



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI
FAKULTET
DEPARTMAN ZA FIZIKU



Uticaj vannastavnih aktivnosti na motivaciju i aktivnost učenika

Master rad

Mentor: prof. Maja Stojanović

Kandidat: Mariana Jaškov

Novi Sad, 2014.

Sadržaj

1.	Uvod	2
2.	Motivacija.....	3
2.1.	Teorija motivacije.....	3
2.2.	Faktori koji utiču na motivaciju.....	4
2.3.	Uticaj mogućnosti izbora i socijalne pripadnosti na motivaciju	6
3.	Vannastavne aktivnosti	8
3.1.	Dopunski rad	9
3.2.	Dodatna nastava	9
3.3.	Sekcija	10
3.3.1.	Šta se sve može raditi na sekciji?	10
3.4.	Zimska-letnja škola (kamp)	11
4.	Realizacija istraživanja	13
4.1.	Radionice i predavanja.....	13
4.1.1.	Rađanje život i smrt zvezde.....	13
4.1.2.	Unutrašnje planete Sunčevog sistema.....	16
4.1.3.	Maketa Sunčevog sistema	19
4.1.4.	Astronomска посматранја.....	20
4.1.5.	Mesec	21
4.1.6.	Rad sa teleskopom	22
4.1.7.	Organizovano posmatranje noćnog neba	22
4.1.8.	Burna hemijska reakcija	23
4.1.9.	Naelektrisanje	23
4.1.10.	Smena godišnjih doba, klimatski pojasevi i nastanak aurore	26
4.1.11.	Uticaj sredine na kretanje	28
4.1.12.	Akcija i reakcija.....	29
4.1.13.	Poseta Festivalu nauke.....	30
4.2.	Studija pojedinačnih slučajeva.....	30
4.2.1.	Dobijanje podataka	30
4.2.2.	Analiza	34
5.	Zaključak	44
6.	Literatura	46

1. Uvod

Cilj časova prirodnih nauka jeste da se učenici uvedu u naučni vid razmišljanja, da se ukaže na važnost nauke i tehnike u njihovom životu, kao i da se motivišu da oni sami nastave svojevoljno sakupljanje naučnih saznanja unutar i izvan učionice. Da bi se uspelo u ovom cilju mora se obratiti pažnja na afektivne komponente unutar izučavanja prirodnih nauka. Pod ovim se ne smatra da treba da bude više igara na času, već da učenici treba da imaju prijatan osećaj, i da bude rasterećeni osećaja da se gradivo mora savladati i usresređeni na to da razumeju gradivo. Unutar afektivnih komponenti motivacija je bitna, jer motivacija kod učenika igra bitnu ulogu u procesu pojmovne izmene, kritičkog mišljenja, strategija učenja i postignuća učenja prirodnih nauka.

Učenička motivacija i interesovanje za učenje prirodnih nauka je široko diskutovana tema unutar istraživanja koja se bave edukacijom prirodnih nauka. Iako učenici stvari koje su vezane za prirodne nauke doživljavaju kao važne generalno gledano, ne opisuju neke od prirodnih nauka kao svoje omiljene i retko vide sebe u poslu koji se zasniva na prirodnim naukama. Učenici najčešće imaju negativne stereotipe i jednostrano gledište o delatnostima koje podrazumevaju prirodne nauke, one im nisu privlačne niti ljudi koji se njima bave zanimljivi kao potencijalni uzori u ponašanju i izboru posla.

U ovom radu će biti predstavljena sekcija koja interdisciplinarno posmatra fenomene koji su učenicima interesantni. S obzirom da se radi o vannastavnoj aktivnosti učenici će imati deo udela u dizajniranju program tj. u odabiru pojmove koje će izučavati. Namerno su uzeti učenici petog razreda osnovne škole jer kod njih negativne predrasude o prirodnim naukama još uvek nisu duboko utemeljene. Namera je bila da se ispita da li će doći do pozitivnog pomaka u stepenu motivisanosti učenika, ako on ima veću moć izbora tj. ako se više uvažavaju njegova individualna interesovanja; ako je akcenat stavljen na afektivne komponente časa (rede će se u radu koristiti pojam časa već pojam susreta i radionice jer aktivnosti nisu bile ograničene normama koje bi imao standardni čas). Želja je da se poveća aktivnost učenika u sticanju znanja i zato je deo aktivnosti formiran tako da učenici samostalno vrše oglede i simulacije problema koje treba da objasne. Na ovaj način se obezbeđuje ujedno i dublji nivo obrade informacije te samim time njeno duže pamćenje i lakše nadograđivanje. Zbog uvažavanja teorije Vigotskog da viši mentalni procesi leže u socijalnoj interakciji [1] insistirano je da učenici rade u parovima ili grupama. Čak i kada je u pitanju bio individualan rad učenika, diskusija i donošenje zaključaka o zapaženom su se odvijali na nivou cele grupe.

2. Motivacija

2.1. Teorija motivacije

Motivaciju bi se definisala kao psihološku karakteristiku koja nagoni pojedinca da dela na određen način u želji za postizanjem zacrtanog cilja; kao potreban i dovoljan razlog za delanje; daje smisao i pravac ponašanja. [2]

Teorija motivacije podrazumeva podelu na unutrašnju (internu) i spoljašnju (eksternu) motivaciju. Spoljašnja motivacija je uslovljena ne samo samim učenikom već i spoljašnjom sredinom, normama koje vladaju u njoj i statusom koji učenik ima u radnom okruženju.

U spoljašnju motivaciju spadaju:

- osećaj duga i obaveze
- potreba za perspektivom i usavršavanjem
- potreba za „blagostanjem“
- potreba za prestižom
- izbegavanje neprijatnosti

Unutrašnja motivacija potiče iz unutrašnjeg života učenika, pošto kao takva postaje svojstveni deo na neki način učenikove ličnosti. Mnogo je više utemeljena i istrajnija od spoljašnje motivacije.

Unutrašnja motivacija podrazumeva:

- potrebu za stimulacijom
- potrebu za novinom i promenom
- potrebu za angažovanjem i aktivnošću
- potrebu za ovladavanjem sobom i okolinom

Kod mlađeg uzrasta¹ dece motivacija je većinski (možemo reći skoro i potpuno) spoljašnja jer je za unutrašnju motivaciju potreban određeni stepen metakognicije i svesti o značaju i smislu učenja kao i sposobnost apstraktnog razmišljanja². Razvojem svih ovih sposobnosti dete razvija i unutrašnje faktore motivacije. Ovo ne znači da spoljašnji faktori motivacije nestaju, naprotiv oni nastavljaju da egzistiraju paralelno sa unutrašnjim faktorima motivacije. Ovo se lako može i zaključiti ako se razmotri Masloviljeva skala potreba, s obzirom da cenjenje (prihvatanje, uvažavanje) kao potreba koja leži kao koren u faktorima spoljašnje motivacije dolazi pre potrebe za znanjem i razumevanjem kao i samoaktualizacijom, koji su

¹ Predškolski uzrast, mlađi školski uzrast.

² Ovo ne treba brkati sa dečjom radoznalošću, koja je dobra predispozicija za razvijanje unutrašnjih faktora motivacije, jer dete u ranom detinstvu postavljujući pitanja najčešće nema svest o značaju dobijene informacije a bez svesti ne možemo govoriti o unutrašnjim faktorima motivacije.

osnova za spoljašnje faktore motivacije. Bitno je istaći da tek sa sazrevanjem učenika motivacija postaje dugoročna i trajna. Ranije se smatralo da osoba u vezi jednog cilja ima ili samo spoljašnje ili samo unutrašnje faktore motivacije ali današnje studije pokazuju da to nije istina, tj. da motivacija pojedinca za delanjem ka određenom cilju predstavlja složenu mešavinu ovih faktora. Zapaženo je da je stepen prisutnosti spoljašnjih faktora motivacije približan, ako ne i isti, stepenu prisutnosti unutrašnjih faktora motivacije kod učenika. Za svakog učenika je važno da ima i jedne i druge faktore i oni zajedno formiraju njegovu motivaciju. [3][4]

2.2. Faktori koji utiču na motivaciju

Motivacija je složena psihološka pojava, i još uvek nije postavljena sveobuhvatna teorija koja bi mogla da opiše šta sve utiče na motivaciju. Ispitivanje motivacije, kao i mnoga druga psihološka istraživanja, otežava činjenica da se činjenice o njoj sakupljaju putem upitnika, skala, anketa i intervjeta. Na ovaj način prikupljeni podaci veoma zavise od iskrenosti ispitanika i njegove sposobnosti za objektivnošću i samokritičnosti, što ne mora uvek biti prisutno. Posebno u radu sa decom, ankete im deluju nezanimljivo i dosadno i podaci dobijeni na ovaj način ne moraju predstavljati realnu sliku neke promene. U ovom radu će se uzeti premla koju su dali Edward Deci i Richard Rayon [5] u svojoj teoriji motivacije da u posmatranju i analiziranju motivacije u odeljenju ne gleda se prosečna motivacija i kako se ona menja pod nekim uslovima. Ovako dobijeni podaci nisu od značaja i ne govore dovoljno o tome da li se motivacija značajno menja i da li je do napretka (nazadovanja) došlo. Umesto toga posmatra se promena motivacije pojedinačnog učenika, sa promenom ispitivanog faktora (ili skupa faktora) i onda se posmatra kako to utiče na celokupno odeljenje.

U radu koji se bavi razvojem upitnika za merenje motivacije autori [6] predlažu šest faktora motivacije, kao pokazatelje stepena motivisanosti učenika:

1. Sopstvena efikasnost – učenici veruju u lične sposobnosti i mogućnosti izvršavanja radnog zadatka.
2. Strategija za aktivno učenje – učenik koristi raznolike strategije da bi povezao već usvojeno i novo gradivo.
3. Značaj usvojenog gradiva – da li je usvojeno znanje potrebno za rešavanje nekog problema, da li ono stimuliše dalje razmišljanje, da li mogu da pronađu značaj nauke u svakodnevnom životu. Ako ovo ne mogu da spoznaju neće imati motivaciju ka prirodnim naukama.
4. Nadmetanje kao cilj – takmiče se sa drugim učenicima i/ili da dobiju pažnju od nastavnika.
5. Znanje kao cilj – učenici se osećaju zadovoljno pri sticanju i proširivanju znanja.
6. Stimulacija od strane radnog okruženja – kurikulum, tehnike podučavanja, interakcija između učenika utiče na motivaciju za učenjem

Posmatrajući gore navedene motivacione faktore, može se proanalizirati koja bi mogla biti uloga nastavnika u svakom od njih u cilju podsticanja motivacije. Ovo će se učiniti respektivno³:

1. Ovde se može reći da postoji mogućnost da nastavnik utiče na ovaj faktor u svom radu, studije rađene do sad sve ukazuju na to da učenici kojima nastavnici ukazuju da oni sami veruju da su sposobni da postignu neki cilj taj cilj mnogo češće i postižu.
2. Pored strategija koje učenik koristi u samostalnom učenju nastavnik može koristiti strategije koje teraju učenika da aktivno savladava gradivo, davati mu priliku da umesto dobijenog serviranog gradiva dobija uputstvo kako da sam dođe od zaključka i saznanja o određenoj pojavi, oslanjajući se na teoriju pamćenja da što je dublja obrada podataka to je pamćenje egzaktnije i dugotrajnije. Ujedno ovim se obezbeđuje razvitak razumevanja, a ne samo memorisanja.
3. Povezivanjem gradiva i svakodnevnice primerima i domaćim zadacima.
4. Organizovanje dela nastave kao kviza ili takmičenja u cilju sistematizacije ili ponavljanja. Ovo je posebno podobno kod dece mlađeg uzrasta.
5. Usmeravati učenika na dodatan sadržaj, rad na dodatnim i sekcijama. Ovde vannastavne aktivnosti posebno dolaze do izražaja.
6. Nažalost kao pojedinačan nastavnik nemamo veliku mogućnost da utičemo na kurikulum. U školama kakve su nam danas učenici su preopterećeni činjeničnim gradivom i malo je funkcionalnosti u svemu. Većina gore navedenih predloga za pospešivanje pojedinih motivacionih faktora spada u naše tehnike podučavanja. Ali ovde je ključno da se kaže da je bitno gledati učenika kao pojedinca jer ono što jednom učeniku odgovara ne mora i drugom. Ovde bi najviše pomogla diferencirana nastava, o njoj se u teoriji mnogo priča ali u praksi retko sreće, predstavlja kompleksan i složen problem i bila bi podobna tema za jedan zaseban rad pa se ovom prilikom nećemo previše udubljivati u to. Interakcija između učenika i status koji učenik ima u deljenju delom mogu biti kontrolisani od strane nastavnika jer on pored svoje obrazovne uloge ne sme da zaboravi svoju vaspitnu.

Uz ovo kao bitan faktor i možemo reći jedan od osnovnih preduslova za postojanje motivacije kao i stepena motivacije je regulacija ponašanja samog učenika. Regulacija ponašanja može biti samostalna (samo-determinisana, autonomna) ili kontrolisana u zavisnosti od stepena internalizacije. Kod učenika se može zapaziti odsustvo regulacije u potpunosti pa sve do rigidne regulacije. U slučaju potpunog odsustva regulacije dolazi do amotivacije⁴. Ako su amotivisani učenici ne nalaze ni jedan razlog zašto bi učestvovali u bilo kojoj aktivnosti ili angažovali sebe zarad savladavanja gradiva. Do amotivacije dolazi u slučaju nedostatka predznanja ili usled problema sa uviđanjem značaja krajnjeg ishoda. U edukaciji ovo predstavlja najveći problem vezan za motivaciju. Deca koja imaju dominantno kontrolisano ponašanje od strane nastavnika pokazuju veći stepen spoljašnjih faktora motivacije dok deca sa samostalnim regulativnim sistemom ponašanja pokazuju veći

³ Za ovu analizu koristićemo neke pozitivne tehnike predstavljene u [3]

⁴ Veoma često deca koja imaju odsustvo regulativnih sistema imaju problem i sa ponašanjem, sa ovim se otvara još jedna tema koja nije predmet ovog rada tako da se ovde neće ići u širinu sa opisom problema.

procenat unutrašnjih faktora motivacije. Spoljašnja regulacija se vrši da se ispune spoljašnji zahtevi i konvencije (potreba za određenom ocenom). Unutrašnja (sopstvena) regulacija vezana je za unutrašnje zahteve i pritiske pojedinca vezane za samopoštovanje. Ovakva regulacija se sprovodi da bi se izbegao osećaj krivice i srama ili da bi se unapredio ego i dobio osećaj vrednosti. Autonomni oblik spoljašnje regulacije obuhvata identifikovanu i ugrađenu regulaciju. Pod identifikovanom regulacijom ponašanja podrazumevamo da regulacija postane sastavni deo pojedinca. Osoba svesno oseća da je aktivnost lično važna, od značaja, i učestvuje samovoljno u njoj. Naj-samodeterminisanija forma spoljašnje motivacije ima svoj koren u integrисanoj – ugrađenoj regulaciji, gde je aktivnost od značaja za neki željeni ishod. Integrисana spoljašnja motivacija deli mnogo osobina sa unutrašnjom motivacijom. S druge strane unutrašnja motivacija je preduslov autonomnog – samostalnog i samodeterminisanog ponašanja. Prema Rayan-u i Deci-ju [7] „Baza unutrašnje motivacije je interesovanje“. Unutrašnja motivacija je diktirana osećajem zadovoljstva a ne nekom spoljašnjom posledicom. Određena aktivnost je od značaja zato što je visoko kotirana od strane pojedinca, ili stvara ugodan osećaj. Kako se povećava internalizacija povećava se samostalnost u regulaciji (ovde vodimo računa da kod male dece ovo nije razvijeno. U ranom uzrastu regulativni sistemi su skoro isključivo kontrolisani i sa sazrevanjem oni dobijaju određeni stepen autonomije). Učenici sa autonomnim motivacionim profilima imaju visoke ocene, uporniji su, uče bolje, zadovoljniji su i iskusniji u školi [8], [9]. [10]

2.3. Uticaj mogućnosti izbora i socijalne pripadnosti na motivaciju

Lavigne [11] zastupa stav da nastavnici treba da budu „podrška učeniku“, osećaj samostalnosti i mogućnosti izbora u izboru gradiva i obima kao i preciznijeg opredeljenja unutar jedne celine mogu znatno doprineti unutrašnjoj motivaciji učenika kao i njihovom mogućem opredeljenju da se kasnije bave prirodnim naukama.

Pintrich-t [12] ističe značaj motivacije pri savladavanju gradiva, jer ako učenik ne vidi cilj savladavanja pojedinog znanja on koristi površne strategije učenja i ne dolazi do stapanja znanja i formiranja finkcionalnog znanja. Drugačije rečeno procena učenika o cilju gradiva ima značaj u savladavanju pojmove, konstrukciji i dekonstrukciji naučenog pojma. Ako učenik uvidi da je sposoban i da je zadatak vredan pažnje, a cilj učenja da se dobije na kompetenciji, spreman je da uloži trud i izvrši pojmovnu izmenu. Podržavajući ovu ideju u ovom radu konstruisan je program koji bi podržao interesovanja učenika, i slobodan program koji bi se u hodu formirao u dijalogu s njima. Na ovaj način se želela obezbediti maksimalna angažovanost učenika i osigurati da oni vide značaj u savladavanju sadržaja.

Rad na temu značaja ličnih potreba u motivaciji učenika [10] koji je pokušao da da učenicima veći osećaj samostalnosti, kompetencije i pripadnosti grupi, predlaže zanimljivu ideju da ako učenicima omogućimo da zadovolje navedene potrebe oni će želeti samovoljnije da učestvuju u aktivnosti, biće angažovaniji, uvideće njen značaj a samim tim njihova

motivacija ka tom predmetu će skočiti. Rezultate koje su putem anketa istraživači prikupili u ovom radu nisu im išli u prilog ali intervju sa učenicima su pokazali dosta drugačiju sliku i zapravo se vidi u njima skok u interesovanju i volji za radom. Oni su naveli kao moguće obrazloženje da su deca imavši saznanje da će učestvovati u istraživanju bila motivisana i sa mnogo većim elanom odgovarala na prvu anketu nego na drugu koja je sprovedena nakon završetka dizajniranog programa. Kao i u mnoštvu pedagoške literature i ovde je istaknuta potreba za pripadanjem, ovo se obezbeđuje omogućavanjem rada u grupi. Učenici se na ovaj način povezuju, razvijaju svoje socijalne veštine i zadovoljavaju jednu od svojih primarnih potreba.

Ovde se ne sme zaboraviti da se istakne još jednu bitnu komponentu a to je afektivna komponenta. Iako Brophy [13] ističe da akcenat treba da bude na značaju i primenljivosti znanja a ne na zabavnosti, ali afektivnost nastave ne sme prilikom toga biti zapostavljena. Često se događa da nastava zapostavi ili predimensionira emocionalnost. Afektivno se javlja, pored ostalog, u jednoj i drugoj krajnosti - zanemareno je ili prenaglašeno. Ni jedna ni druga krajnost nije rešenje za kvalitetnu nastavu. Teško je osigurati srednju, odgovarajuću poziciju, jer je afektivno determinirano brojnim faktorima i procesima koji se javljaju u nastavnoj strukturi. Skoro su sve etape nastave zaboravile na ovaj deo nastavnog uteviljenja, te nije ni moguće šire govoriti o nastavi većeg uspeha, radosti i zadovoljstva. Postoje delovi u nastavi koji se mogu prezentirati kao igra, relaksacija, zadovoljstvo, ali se to ne događa. U stvarnoj nastavi učenici ih doživljavaju kao nužno zlo. Znači, uprkos svim prepostavkama za organiziranje nastave u kojoj učenici trebaju uživati, odmarati se od drugih težih nastavnih oblasti, događa se suprotno. Ne treba prihvpati ni preterani emotivni egzibicionizam bez vrednih vaspitno-obrazovnih rezultata. [14]

Vigotski je mišljenja da više kognitivne funkcije imaju koren u sociološkim interakcijama. U istraživanju koje je imalo za cilj da dokaže ovu izjavu [1] vidi se koliko je važna socijalna motivaciju u procesu saznanja i da učenici pojedinačno imaju poteškoću da sagledaju problem u celini ali u timu to ipak uspevaju.

Ukratko rečeno, namera je bila u ovom radu da se deci kroz dijalog da prilika da sami biraju sfere znanja kao i obim sadržaja. Ovo je bilo lako izvršiti jer je istraživanje sprovedeno na fakultativnoj aktivnosti u vidu sekcijske koja je obuhvatila različite prirodne nauke (fiziku, astronomiju, biologiju, medicinu, hemiju) ali o ovome će biti više reći u delu *Realizacija istraživanja*.

3. Vannastavne aktivnosti

U najširem smislu reči pod vannastavnim aktivnostima se mogu smatrati sve ono čime se učenici bave izvan klasičnih školskih okvira tj. formalnih časova predviđenih strogim planom i programom. Ovakve aktivnosti predstavljaju sastavni deo učenikovog vremena i u tom leži njihov značaj.

„Ako sagledamo da se dan sastoji od 24 sata, od toga 8 sati spavate, 5 sati ste u školi, učite i radite domaći jedno 2 sata, 1 sat je izdvojen za ličnu higijenu, 1 sat na obroke, sat gledate crtaće, 1 sat igrate igrice, odmarate oko sat, pola sata šetate psa, pola sata spremate sobu, sat i po da se družite sa drugarem. I kada ste sve ovo uradili ostane vam sat i po kada nemate šta da radite više. U ovih sat vremena vi radite gluposti i mi smo sad tu da ispunimo to vreme sa nečim pametnim i korisnim.“⁵

Dobro organizovanim i vođenim vannastavnim aktivnostima zadovoljavaju se raznovrsne potrebe i interesi učenika, razvijaju njihove psihofizičke sposobnosti, stiču nova znanja i veštine i stvaraju pretpostavke za kulturno življenje, celoživotno učenje i organizovano provođenje slobodnog vremena. Nastavni i vannastavni rad predstavljaju jedinstvo vaspitno-obrazovnog uticaja na mladu ličnost, čime se stvaraju svi potrebni uslovi da se razvija kao otvorena, samostalna, kreativna i karakterna osoba. Vannastavne aktivnosti čine sponu između škole i života, obavezni i neobavezni sadržaji, čvrste i fleksibilne organizacije, zatvorenosti i otvorenosti nastavnog procesa, tradicionalne i moderne škole, konformističke i nekonformističke ličnosti učenika. [15]

Vannastavne aktivnosti sem svog obrazovnog i vaspitnog karaktera moraju imati slobodu da učenik unutar njih razvija svoj potencijal individualnije nego na redovnoj nastavi. One su fakultativne i iz tog razloga više ovise od motivacije učenika ali dozvoljavaju da nastavnik u saradnji sa učenikom osmisli aktivnost i na taj način podstakne učenikovu radozonalost. Iako vannastavne aktivnosti imaju širok spektar u ovom radu mi ćemo navesti one varijetete koji su u direktnom ili pak indirektnom kontaktu sa fizikom.

Primeri vannastavnih aktivnosti

Može se napraviti osnovna podela na:

- Dopunsku nastavu
- Dodatnu nastavu
- Sekcije
- Letnje/zimske škole tj. kampove

U ovoj podeli nisu obuhvaćene aktivnosti poput festivala nauke ili pak manifestacija koje se organizuju nezavisno od klasičnih školskih okvira – radionice, prezentacije i istraživanja za decu.

⁵ Marčelo (Marko Šelić) na otvaranju omladinskog centra u Lukinom selu 2007. God.

Svaka od gore navedenih vannastavnih aktivnosti ima za ulogu da zadovolji različite aspekte učenikovih potreba i da ih prilagodi individualnim učenikovim aspiracijama.

3.1. Dopunski rad

U osnovnim i srednjim školama se dopunska nastava najčešće organizuje po potrebi i na njoj se dodatno rade zadaci koji nisu odrađeni na času, sa ciljem da se učenici bolje pripreme za budući kontrolni. Organizuje se u vannastavnom terminu i ne ograničava se na 45 min. već najčešće na 60 ili 90 min.

Dopunska nastava podrazumeva mnogo više od samo dodatnih zadataka. Da bi dopunska nastava bila zaista kvalitetno sprovedena nastavnik mora da poznae učenike i vidi gde su problemi u savladavanju gradiva. Problem može nastati prilikom iščitavanja knjige, potrebno je učenike naučiti kako da koriste udžbenik, i iako se ovo radi na redovnim časovima svaki učenik je individua za sebe, te sam udžbenik će nekim učenicima biti lakši za čitanje a drugima teži. Ako se učenici na početku nauče kako da uče i kako da razumeju i njima i nastavnicima će kasnije biti lakše da nadgrađuju njihovo znanje. Jako često se možemo susresti sa tim da učenici napamet uče formule i definicije, a da razumevanje istih izostaje. Baš zato se dopunsku nastava mora iskoristiti da se vidi da li naši učenici razumeju suštinu formula i zakona koje su naučili, jer ne vredi da im se objašnjavaju zadaci ako oni ne razumeju pojmove i veličine koje koriste.

Dopunska nastava mora biti organizovana po razredima tj. generacijama. Ona nije samo za učenike koji imaju „loše ocene“ već za svakog kome za savladavanja gradiva nije dovoljno ono što se radi na redovnim časovima. Mada se mora voditi računa dopunska ne treba da bude zamena za samostalan rad učenika kod kuće.

Učenici na dopunsku nastavu dolaze jer su sami odlučili da im je ona potrebna ili zato što im je nastavnik to predložio ili na zahtev roditelja. Jako je bitno ostvariti odnos sa učenikom da ne doživljava dopunsku nastavu kao kaznu već pomoći i “odskočnu dasku” u samostalnom radu.

3.2. Dodatna nastava

Na dodatnu nastavu dolaze nadareni i zainteresovani učenici kojima gradivo rađeno na redovnim časovima fizike nije dovoljno. Dodatna nastava u osnovnim i srednjim školama se najčešće organizuje sa ciljem da učenike pripremi za takmičenja. Pored zadataka učenicima se prezentuju i gradivne celine najčešće malo unapred nego što se rade na redovnim časovima

i u većem obimu da bi im dali teorijsko predznanje neophodno za izradu zadataka. Kada se organizuje dodatna nastava posebno se mora voditi računa o kapacitetima učenika. Može se desiti da je učenik samo izuzetno marljiv i da iz tog razloga sa lakoćom postiže savladavanje gradiva predviđenog na redovnim časovima. U ovom slučaju on može imati poteškoće da savlada gradivo unapred i u većem obimu, kao i u samostalnoj izradi problemskih zadataka, a dodatna nastava ovo nikako ne sme imati za cilj. Cilj dodatne nastave treba da bude ne osvojeno mesto na takmičenju, mada ono jeste veoma stimulativno za učenika, već da omogući da učenik razvije svoje predispozicije u celosti.

3.3. Sekcija

Osnovna greška kod organizovanja sekcija je da se smatra da je ona samo za talentovane. Sekcije bi trebalo da budu dovoljno fleksibilne za sve zainteresovane, da svi učesnici što bolje ostvare svoj potencijal i zadovolje svoje potrebe. Na osnovu fizike kao predmeta u osnovnoj i srednjoj školi može se organizovati sekcija iz fizike, astronomije ili da sadržaji ove dve nauke budu inkorporirani u neki vid opšte sekcije o prirodnim naukama. Ali ujedno sadržaji fizike mogu biti inkorporirani na dramskim sekcijama, likovnim sekcijama i slično, ali o tome će se više govoriti malo kasnije. Pošto su sekcije znatno fleksibilnije od redovne nastave one zahtevaju od nastavnika veću dozu organizovanosti. Da bi sekcija bila uspešna nastavnik mora u dogовору са ученицима osmislići program koji prati njihova interesovanja iz te oblasti. [16]

3.3.1. Šta se sve može raditi na sekciji?

Nastavnik može držati popularna predavanja i proširiti pojedine gradivne jedinice ili prezentovati neko gradivo koje nije predviđeno redovnim časovima a učenici pokazuju interesovanje za isto. U ovu svrhu najpopularnije je da nastavnik koristi video bim i projektor. U slučaju nedostatka sredstava lepa predavanja se mogu održati i uz kredu i tablu i možda koju odštampanu ili nacrtanu sliku ili plakat (u zavisnosti od afiniteta prezentera). Predavanja ne mora da drži samo nastavnik, sekcija je odlična prilika gde učenici mogu jedni drugima prezentovani teme koje su im interesantne. Na ovaj način se učenici stimulišemo da samostalno saznaju nove stvari i da vežbaju svoje izlagačke veštine. Prilikom ovoga mora se voditi računa da učenik dobije svu neophodnu našu asistenciju, najviše u tome da se usmeri gde može naći željene sadržaje i kako da napravi svoju prezentaciju. Iako nekim nastavnicima pravljenje Power Point prezentacije deluje rutinski za učenike to može bit izazov. Ovde se mora voditi računa i o količini gradiva koje učenik planira da izlaže, da ne bi bilo “preveliki zalogaj” ili pak previše “tanko”.

Na sekcijama se mogu gledati naučno popularne emisije i pričati o pogledanom sadržaju, ili gledati naučno fantastični filmovi i sa učenicima diskutovati o naučnim nedoslednostima u filmu. Prilikom ovog mora se voditi računa o uzrastu učenika i njihovom predznanju da ono

bude dovoljno da mogu aktivno da učestvuju i argumentuju svoje stavove. Na ovaj način stimulišemo učenike da primene znanje koje imaju i formiraju kritički pogled na svet.

Mogu se izvoditi kompleksniji ogledi za koje nismo imali dovoljno vremena na redovnoj nastavi, ili neki jednostavni koje učenici sami mogu konstruisati i izvesti, te se uveriti ili spoznati fizičke zakone.

Unutar sekcije mogu se organizovati ekskurzije i izlete. S obzirom na to da su izabrani predmeti fizika i astronomija ići će se na lokacije koje nude neka saznanja o ovim predmetima. Može se posetiti hidroelektrana Đerdap i upoznati se sa njenim mehanizmom rada ili otići u zoološki vrt i dati učenicima zadatke – npr. da prebroje i skiciraju poluge kod određenih grupa životinja. Takođe, mogu se posetiti planetarijum, specijalizovani muzeji (npr. Teslin muzej), opservatorije ili instituti. Može se ići na noćna posmatranja neba i upoznati se sa sazvežđima i nebeskim svodom ili organizovati praćenje vanrednih događaja poput tranzita planeta, pomračenja, meteorskih kiša ili prolazaka kometa.

U školi se mogu organizovati minijaturni festivali nauke gde bi učenici nekoliko nedelja unapred pripremali oglede i prezentacije koje mogu prikazati svojim vršnjacima i lokalnoj zajednici.

Mogu se organizovati naučno popularne predstave. Kod nas u zadnjih nekoliko godina postoje ovakve predstave ili performansi, te se može pozvati neka ovakva trupa koja bi učenicima pokazala malo drugačiji pristup nauci (npr. predstava Zvuk fizike [17]). Ali isto tako postoje ili se mogu napraviti kratki skečevi sa naučno popularnim ili istorijskim tekstovima o naučnicima koji se u saradnji sa dramskom sekcijom mogu napraviti. U saradnji sa modelarskom i likovnom sekcijom može se napraviti npr. model Sunčevog sistema ili presek Zemljine kore ili minijaturni pejzaž Marsa. Može se pomoći učenicima da napišu scenario za strip ili im dati gotov scenario i onda u okviru likovne sekcije pustiti učenike da naprave strip sa naučnim sadržajem⁶.

3.4. Zimska-letnja škola (kamp)

Razlikuju se dva oblika, prvi može biti kao produžetak sekcije tokom letnjeg ili zimskog raspusta i organizaciono se ne razlikuje mnogo od sekcije, jedino što se tada mogu organizovati češći susreti i malo veći zadaci jer deca nisu opterećena školskim obavezama. Drugi vid predstavlja školu u prirodi(kamp) ili višednevnu posetu nekoj istraživačkoj stanici.

Velika prednost organizovanih kampova je što se tada mogu raditi veliki ogledi koji zahtevaju višečasovnu pripremu ili višečasovno merenje. Pored ogleda mogu se raditi i sve

⁶ Sličan strip možemo naći u Diplomskom radu Alternativni pristup naučnom sadržaju [17]

aktivnosti koje su navodene kod sekcije kao vannastavne aktivnosti. U ovakvim školama je najlakše sprovesti aktivno učenje i međuvršnjačku edukaciju.

Organizacija ovakvih kampova je veoma kompleksna i po pravilu učestvuje više nastavnika. I kada se osmišljava program važno je predvideti pored vremena za izradu ogleda, odlaske na predavanja, posmatranja i vreme za odmor učenika. Dodatni izazov je naći odgovarajuću lokaciju, jer ona mora da ispunjava osnovne standarde da učenici imaju gde da spavaju i da vrše ličnu higijenu ali mora i da ispunjava potrebe našeg programa. Npr. ako se želi da učenici, kojih ima 60-ak, ogledaju neki film potrebno je da postoji sala gde će oni svi moći da stanu, i gde ili već postoji projektor ili ima mogućnosti za montiranje projektila i platna koje bi bili doneti, kako bi svi mogli da prate film. Mora se voditi računa i o vremenu, da se ne planira da sve aktivnosti budu predviđene da se izvode isključivo napolju, jer se može desiti da vreme bude loše.

Kod nas u državi postoje organizacije koje predviđaju ovakve kampove za učenike poput IS Petnice [18], nešto slično je i astronomski kamp na Fruškoj gori „Letenka“ [19].

4. Realizacija istraživanja

Sekcija sa nazivom „Naučno čoše“⁷ se održavala svake druge nedelje u OŠ „Jovan Cvijić“ u Zrenjaninu od oktobra do maja školske 2013/2014. god. Njeni polaznici su bili učenici petog razreda. Na prve dve radionice je bilo više od 30 učenika, ali kada su doznali da koordinator koji će držati radionice ne predaje u njihovoј školi i da im to neće uticati ni na jednu ocenu broj učenika je opao na 9. Iako to nije bila namera na ovaj način je učinjen filter za dominantan faktor motivacije, a to je ocena. Broj dece na radionicama je oscilovao tokom rada. U radu će biti prikazana studija za 5 učenika koji su izostali sa manje od 3 aktivnosti i koji, iako su bili odsutni, su se informisali o tome šta je rađeno.

4.1. Radionice i predavanja

Kada sam se predstavila učenicima na njihovim redovnim časovima i izložila plan sekciјe koja će biti realizovana u njihovoј školi, deca su imala najviše pitanja vezana za astronomiju i iz tog razloga sam rešila da prva viđenja budu rezervisana za ovu oblast.

4.1.1. Rađanje život i smrt zvezde

Za ovu radionicu je korišćen televizor u učionici, računar i pp prezentacija.

U kosmosu vlada vakuum, što znači da ćemo u jednom kubnom metru naći tek po neku česticu⁸, zapravo jedna do dve u metru kubnom. Ali postoje mesta gde postoji mnogo više materije⁹, ovakva mesta se nazivaju maglinama i one su kao neki veliki oblaci usred vakuma. One mogu biti različitih boja, zavisno od toga šta sve imaju u sebi, a ponekad su i jako tamne – tamne magline su jako gusti oblaci baš velikih čestica. Mogu se videti samo ako su obasjani nekom zvezdanom svetlošću od pozadi, kao što je primer maglina Konjska glava. Neke od najpoznatijih svetlih maglina su Orion i Eta Karina prepuna mladih zvezda i druge. [20], [21]

⁷Slične radionice su održane 2011. god u DKK „Maštalište“, i iskustvo sa ovih radionica je služilo kao merilo za stepen podobnog znanja u realizaciji ovog projekta.

⁸ Koristili smo na početku termin čestica umesto molekula ili atoma pošto deca nisu bila upoznata sa ovim pojmovima. Rezervisano je jedno od narednih predavanja samo za ova dva pojma.

⁹ I ovde nismo zalazili u definiciju materije, već smo se oslanjali na njihov naivni pojam materije kojim raspolažu.

Pošto baš ovde dolazi do stvaranja novih zvezda, međuzvezdani gas tj. magline nazivamo i porodilištima zvezda. Sunce je nastalo kao i mnoge druge zvezde skupljanjem međuzvezdane prašine i gasa u jednom delu magline. Naučnici još ne znaju u kojoj je ovo maglini bilo, na ovo pitanje odgovor će dati nove generacije [22]. Ali da bi do ovog došlo neka jaka eksplozija mora da pogodi maglinu i pogura međuzvezdani gas. Kada se jednom gas počne skupljati, gravitacija između čestica, pošto su sada bliže jedna drugoj, i veća je masa na jednom mestu, počinje da bude sve jača i sve više da skuplja taj međuzvezdani gas. Ovo sakupljanje ili kako astronomi vole da kažu sažimanje gasa se dešava sve dok gas ne postane jedna velika lopta koja je tolika gusta da je pritisak u sredini toliko velik da se temperature poveća na 10 000 000 stepeni, materija u zvezdi nije više u običnom gasovitom stanju već je prešla u četvrtu agregatno stanje koje se zove plazma¹⁰. Tada gas kao da gori na neki čudan način pretvarajući vodonik u helijum¹¹, ovakvi procesi se zovu termonuklearne reakcije.

U trenutku kada se upale termonuklearne reakcije nova zvezda je rođena. Ona tada zasija. Deo gasa koji nije bio iskorišćen da bi se ona napravila oduvaju termonuklearne reakcije ili se nađe u disku oko nje koji nazivamo akreacioni disk. U ovom disku prepunom gasa i prašine će se naći nekoliko novih mesta gde će materija početi da se sažima. Pošto tu ima mnogo manje materijala, lopte koje će se praviti će biti mnogo manje od zvezde koja je nastala, ove lopte će biti, kada završe svoje formiranje, ono što nazivamo planetama. Komadi materije koji ne uspeju da se spoje u planete ostaće kao komadi kamenja razbacani po sistemu naše zvezde u vidu planetoida (to su nebeska tela koja izgledaju kao planete ali su manje i ne kreću se u ravni sa svim ostalim planetama), asteroida i kometa.

Ovo se naziva stabilnim delom života zvezde, ali daleko je od toga. Gravitacija bi da uruši zvezdu u samu sebe a termonuklearne reakcije bi da je raznesu iznutra i tako zvezda balansira. Sve zvezde se nalaze u određenom opsegu veličina zavisno od svoje temperature i životne dobi. Ovo se vidi na HR dijagramu, na kojem još vidimo da boja zvezde zavisi od njene temperature. Pored onih na glavnom nizu među kojima je i naše Sunce koje je srednje mala zvezda imamo još plave i crvene džinove i bele patuljke. Naš Jupiter, da je samo 4 puta veći, bio bi braon patuljak, zvezda male mase slabog sjaja, niske temperature i jako dugog života. Zapravo, što su zvezde veće i toplije to manje žive.

Naše Sunce bi trebalo da živi oko 10 milijardi godina a sada se nalazi na polovini svog života. Kada sagori sav vodonik u svom jezgru Sunce će da se naduva kao crveni džin, da bi moglo da stapa helijum i pravi ugljenik¹². Naučnici procenjuju da će kada se ovo bude desilo Sunce biti toliko veliko da će progutati Veneru sigurno a možda i Zemlju. Kada više ne bude moglo da nadvlada svojom gravitacijom termonuklearne reakcije Sunce će eksplodirati. Svedok ove eksplozije će biti planetarna maglina koja će nastati kao posledica ovog događaja, a u svom središtu će imati belog patuljka koji će se postepeno gasiti i postajati sve manje vidljiv dok ne postane taman grumen koji luta kosmosom. Ali beli patuljci se jako

¹⁰ Lepo je bilo primetiti da su deca čula za plazmu i znala da je opišu kao užaren gas.

¹¹ Učenicima je vodonik poznat kao raketno gorivo i kao deo vode, u dijalogu sa njima oni potvrđuju da su čuli za ovaj element, a helijum znaju iz balona i crtanih filmova kao lagani gas zbog kojeg glas menja frekvenciju pri udisaju.

¹² Deca znaju za ugljenik u olovkama.

sporo hlađe tako da naučnici pretpostavljaju da će oni biti jedni od poslednjih svetlih objekata u kosmosu kada kosmos ostari. Neke od poznatijih planetarnih maglina su maglina Heliks, koja izgleda kao veliko ljudsko oko, Eskimo i Mačije oko (Cat's Eye). Njihov oblik zavisi od temperature zvezde, veličine i još nekih parametara kao i toka eksplozije.

Zvezde manje od našeg Sunca nemaju ovako burnu smrt već se samo lagano ugase i zovu se crveni patuljci. Dok one znatno veće od Sunca mogu da dožive Super novu. To je ogromna eksplozija koja se može videti na nebu i sa Zemlje golinom okom, ako je dovoljno blizu. Izgleda kao jako sjajna zvezda, koja se u nekim slučajevima može videti čak i po danu. Kada su je ljudi prvo zapazili smatrali su je novom zvezdom, tj. trenutak rađanja nove zvezde, pa da je odatle tako jak sjaj i zato su je i nazvali Super nova, ali zapravo ona predstavlja smrt jedne velike zvezde. Na internetu možemo naći razne slike Super nova koje je Hubble (veliki teleskop u orbiti Zemlje) uslikao. Zavisno od toga koliko je bila velika zvezda posle Super nove na mestu zvezde ostaje ili crna rupa ili neutronska zvezda.

Zapravo ljudi kada su prvi put detektovali neutronske zvezde, prvo nisu znali da su to zvezde, nego su mislili da su to vanzemaljci koji im šalju signale i nazvali ih LGM (little green men) što bi na srpskom značilo mali zeleni ljudi. Zašto su oni to pomislili? Astronomi su posmatrali određeni deo neba i sa tog dela neba je čas dolazio neki signal čas ne tj. kao ima signala, na tom mesu na nebu, pa nema signala, i tako u pravilnim vremenskim intervalima. Pošto je bilo toliko precizno to ponavljanje naučnici koji su ovo prvo videli protumačili su kao vanzemaljski signal. Šta se dešava? To je bila neutronska zvezda koja je ostala nakon Super nove džinovske zvezde, ona ima užasno veliku gravitaciju, koja zgusne njenu materiju toliko da jedna kašičica te materije teži preko milion tona! Ova zvezda ima veoma jako magnetno polje i severni i južni pol tog polja nazivamo svetionik, jer samo sa njih nam šalje signale. Ali ova zvezda ima i osu rotacije (osa oko koje se okreće i koja prolazi kroz nju) – isto kao i Zemlja i Sunce – i ova osa ne mora da se poklopi sa pravcem sever-jug koji ima svetionik. To onda izgleda kao kada se ja okrećem u mestu i držim jednu ruku nakoso gore a drugu nakoso dole (kao duž jedne linije) a da sam pri tome uzela još po lampu u svaku ruku. Ako zamislite da vi vidite signal samo onda kada ja uperim svetlo tačno u vas, postaje jasno zašto na mestu neutronske zvezde čas vidimo signal čas ne vidimo. Kako se neutronska zvezda okreće oko svoje ose njen svetionik u tačnim vremenskim intervalima je uperen u nas i mi samo tada vidimo signal. Isto tako ako neka neutronska zvezda ima svetionik koji nije uperen prema nama tokom svog okretanja mi ni ne znamo da je ona tu, ne vidimo je. Zbog ovakvog svetljenja, tj. ima-nema svetla, nama zvezda deluje kao da pulsira i zato ove zvezde nazivamo pulsari. Nisu sve neutronske zvezde pulsari ali nama je ovo sad bilo najinteresantnije.

Ako je zvezda koja je eksplodirala u vidu Super nove bila još veća – zvana super džin - njeni svi preostali masa se posle ove eksplozije sakupi u jednu tačku, mi volimo da kažemo da implodira¹³. Pošto je toliko masa sabijena u jednu tačku gravitacija podivlja i mesto gde je gravitacija podivljala nazivamo crnom rupom. Nazivamo je crnom jer iz nje ni svetlost ne može da izade. Mi crnu rupu možemo da detektujemo kada se „hrani“ kada usisava neku

¹³ Ovde se zadržim da objasnim deci razliku između eksplozije i implozije

zvezdu jer se tada oko horizonta događaja, tako nazivamo granicu crne rupe, formira prsten užarene plazme od zvezde koju ona proždire. Ona toliko jako usisava tu zvezdu u sebe da ne može sve ni da proguta od jednom pa na dva svoja kraja šalje dva mlaza čestica koje mi možemo isto da detektujemo. Zbog svoje osobine da proždire druge zvezde i planete crne rupe nazivamo i monstrumima univerzuma. Drugi način da snimimo da li je crna rupa bila negde je da posmatramo zvezde i da vidimo da se jedna od njih na neko vreme, koliko je trebalo crnoj rupi da prođe ispred nje prividno pomeri. Ovo se dešava jer crna rupa skrene svetlost koja dolazi od iza nje i nama to onda izgleda kao da se zvezda pomerila. Kada nešto uđe u crnu rupu ono ne može više da izađe i na neki način mi možemo da kažemo da više ne postoji jer u crnoj rupi vlada neka sasvim druga za nas uvrnuta fizika, koju ni najbolji fizičari na svetu pojma nemaju kakva je. [23], [24]

4.1.2. Unutrašnje planete Sunčevog sistema¹⁴

Za ovu radionicu je korišćen televizor u učionici, računar i pp prezentacija.

Sunčev sistem u sebi sadrži osam planeta. Putevi po kojima se kreću planete se nazivaju orbite i sve orbite planeta u našem sistemu leže u jednoj ravni koju nazivamo ravan Ekliptike. Jedan od razloga zašto se Pluton više ne smatra planetom je baš taj što njegova orbita, putanja ne leži u ravni Ekliptike već je seče pod nekim uglom. Putanje po kojima se planete kreću nisu krugovi već elipse. Ako se setimo priče od prethodnog viđenja, onaj disk oko mlade zvezde koji smo nazvali akrecioni disk bi bio u toj ravni ekliptike, a pošto u njemu ima najviše preostale materije od nastanka zvezde tu se formiraju planete kao najmasivniji saputnici zvezde. Sunčev sistem možemo opisati na sledeći način, u središtu je Sunce, naša zvezda, potom idu Merkur, Venera, Zemlja, Mars, onda dolazi jedan deo gde nemamo planetu ali imamo jako puno asteroida taj deo nazivamo asteroidni pojas, zatim Jupiter, Saturn, Uran, Neptun posle planeta ide Kuiperov pojas to je oblast malih tela koji je kao prsten oko planeta i Sunca (tu je Pluton) i na kraju dolazi Ortov oblak, on okružuje ceo Sunčev sistem sa svih strana i iz njega potiču komete.

Planete možemo podeliti na četiri unutrašnje, Merkur, Veneru, Zemlju i Mars. Znači do asteroidnog pojasa. To su čvrste planete ili još kažemo planete Zemljinog tipa. I na spoljašnje planete koje se nalaze iza asteroidnog pojasa, gasovite đzinove Jupiter, Saturn, Uran i Neptun.

Merkur je mala tvrda planeta. Na njenoj površini vidimo mnogo kratera što nam ukazuje na to da je njena površina stara tj da nema aktivnih vulkana niti drugih tipova erozije što je

¹⁴ Učenici su već deo ovog gradiva slušali na časovima geografije tako da se ova prezentacija više svodi na dijalog između koordinatora i njih i na dopunjavanje njihovog već postojećeg znanja.

razumljivo jer Merkur ima jako retku atmosferu¹⁵ skoro da je i nema jer Sunce sve oduva. Zbog ovoga i blizine Suncu na njemu temperatura jako varira od -173°C kada je noć i do $+427^{\circ}\text{C}$ kada je dan. Godina na Merkuru traje 88 zemaljskih dana, jednom da se okreće oko svoje ose treba mu 58 dana, dok jedan dan tj. od jednog izlaska Sunca do drugog izlaska Sunca na Merkuru treba 176 zemaljskih dana. Tako da Merkur za dve godine ima samo jedan izlazak Sunca a triputa se svega okreće oko svoje ose. Obdanica na Merkuru izgleda zbog ovoga jako čudno, Sunce izade polako na istoku, postepeno napreduje ka zapadu a zatim počne da usporava sve dok ne stane i kreće u suprotnom smeru (od zapada ka istoku). Da bi kasnije opet stalo još jednom promenilo smer i zašlo na kraju na zapadu. Merkur je najmanja planeta u Sunčevom sistemu, i ima prečnik skoro tri puta manji od Zemljinog, on je čak po zapremini manji od Ganimeda (Jupiterovog satelita) i Titana (Saturnovog satelita) ali je doduše masivniji od njih. Sastoji se od 70% metala i i 30% silikona, Merkur posle Zemlje ima najveću gustinu u odnosu na ostale planete. Naučnici su po najnovijim proračunima i posmatranjima došli do zaključka da Merkur ima tečno jezgro koje je puno gvožđa. Ono što treba još da istaknemo da Merkur ima pomalo čudnu putanju i ona je služila kao jedna od potvrda opšte teorije relativnosti koju je Ajnštajn dao¹⁶. [25], [26]

Venera ili kako je još nazivaju zvezda Danica, jer je toliko svetla da se može videti u predvečerje ili zoru pred izlazak Sunca kada se ostale zvezde ne vide. Po svojim dimenzijama i gravitaciji najbliža Zemlji, ali kada se pogleda njena atmosfera razlika ne bi mogla da bude veća. Venera ima jako gustu atmosferu i zbog toga ima jako izražen efekat staklene baštne¹⁷ i zbog toga ona iako nije najbliža Suncu zapravo je najtoplja planeta. Prosečna temperatura na površini Venere je oko 462°C . Što je još zanimljivo oblaci su toliko gusti da ne možemo videti površinu Venere nikako sem pažljivim skeniranjem radarom. Odavde doznajemo da je površina mlada, što znači da imamo česta izlivanja lave i eroziju od strane atmosfere. Dominiraju ravnice ali ima i planina i kratera ali to je sve u manjini. Oblaci na Veneri su bogati sumpornom kiselinom. Odavde stičemo utisak da Venera nije preterano druželjubiva i da dobro čuva svoje tajne, jer kada bismo hteli da pošaljemo letelicu sa sondom da ispita nešto na Veneri, sondu bi oštetili oblaci puni kiseline a ono što bi ostalo bi uništila visoka temperatura i pritisak. Ali to nas nije sprečilo da ipak pošaljemo neke sonde da dobijemo neke podatke poput onog da su vulkani mali ali veoma brojni i slično. Godina na Veneri traje 224 zemaljska dana, dok joj, da se jednom okreće oko svoje ose, treba 243 zemljina dana. Zemlja se okreće od zapada ka istoku a Venera se okreće obrnuto (kao i Uran i Neptun) od Istoka ka zapadu. Razlog ove obrnute rotacije još nije sasvim poznat. Postoje nagađanja da to ima neke veze sa vremenom nastanka planete ili da je imala sudar sa nekim većim telom u svojoj ranoj mladosti.

¹⁵ Ovde oni moraju obavezno da opišu koje tipove erozije znaju. To im je gradivo poznato iz nižih razreda (ako na redovnim časovima geografije još nisu stigli do ovog dela) i moraju da daju objašnjenje šta je to atmosfera, što su oni sve veoma uspešno odradili.

¹⁶ Nismo zalažili u teoriju relativnosti, ali deca su čula za nju i za Ajnštajna i delovala su intrigirano ovim podatkom.

¹⁷ Učenici su čuli za ovaj efekat, ali najčešće im je predstavljen kao negativan i oni ne vide pozitivnu stranu koju on daje. Ovde je koordinator dopustio malu polemiku između njih da dodju do zaključka da kada ne bi bilo uopšte efekta staklene baštne na Zemlji ne bi bilo života kakvog ga sad znamo, jer sad je prosečna temperatura oko 14°C a bez ovog efekta bi bila oko -14°C , što je velika razlika.

Sledeća planeta po redu je naša planeta¹⁸. Zemlja, planeta sa ogromnim vodenim površinama, zato je još nazivamo i plava planeta. Atmosfera¹⁹ sadrži najviše azota 78%, kiseonika 21%²⁰, a svi ostali elementi se nalaze u manje od jednog procenta zbirno. Temperature na Zemlji variraju od minimalnih -70°C (najniža izmerena temperatura je -89°C) do +50°C (najviša izmerena temperatura je bila +58°C)²¹. Na površini zemlje kopno je razdeljeno po kontinentima²². Zemljina kora je izdeljena na tektonske ploče. Mesto gde se susreću dve tektonske ploče trpi češće zemljotrese zbog njihovih pomeranja, ovo je moguće jer je sloj ispod njih tečan. Evroazijska ploča se susreće sa američkom duž linije na kojoj leži Los Andeles i to je razlog zašto su tamo zemljotresi česti. Ovde možemo maltene da se našalimo i da kažemo da ako skočimo metar ka zapadu bićemo na Evroazijskoj ploči a ako skočimo metar ka istoku bićemo na Američkoj ploči. Jezgro Zemlje je podeljeno na dva dela, unutrašnje čvrsto i spoljašnje tečno. Znamo da sve planete koje imaju tečno jezgro imaju magnetno polje, pa tako i Zemlja (iako naučnici nisu još sigurni kako ovaj mehanizam funkcioniše). Magnetno polje Zemlje i ozonski omotač predstavljaju najveću zaštitu od štetnog kosmičkog i Sunčevog zračenja²³. Znamo da naša planeta ima južni i severni pol koji se skoro poklapaju sa mestima prolaska ose rotacije. Postoje neki geološki pokazatelji da je Zemlja menjala južni i severni pol tokom svoje istorije, ali naučnici nisu ni blizu odgovora zašto niti kako. Ono što je najbitnije da kažemo za Zemlju, da je to jedina planeta za koju sigurno znamo da na njoj postoji život²⁴.

Mars, crvena planeta, poslednja u nizu malih planeta unutrašnjeg Sunčevog sistema. Površina Marsa je raznolika, imamo ravnice, planine, ugašene vulkane i ogroman kanjon koji izgleda kao poderotina duž Marsa i lepo se vidi iz kosmosa. Dužina kanjona je 4000km širina do 200km a dubina dostiže 7km a nazvan je ValesMarinaris (VallesMarineris) i godinama je predstavljao problem naučnicima kako je nastao. Postojale su teorije da je neki veliki asteroid krećući se velikom brzinom okrznuo Mars i napravio ovu brazdu, ali ova teorija je napuštena. Naučnici sada smatraju da je najverovatnije prilikom hlađenja Marsa došlo do nejednakog i naglog hlađenja i da je deo kore pukao i da je tako nastao kanjon pored kojeg kanjon u Koloradu (Grand Canyon) izgleda kao mala beba. Ali Mars je dom još jednom džinu, najvećoj planini tj. ugašenom vulkanu, u celom Sunčevom sistemu i nazvali smo ga OlimpusMons (OlympusMons). Visok je preko 22km, skoro tri puta viši od MontEversta. Mars ima veoma tanku atmosferu, bogatu rđom koja se nalazi u zrncima prašine i koja joj

¹⁸ Ovde smo gledali da deca više pričaju o Zemlji, i da možda svoje dosadašnje znanje objedine i pogledaju iz drugog ugla.

¹⁹ Odmah su ovde počeli da navode slojeve atmosfere, što nije bilo očekivano kao i neke karakteristike tih slojeva.

²⁰ Jedan od učenika postavio je pitanje zašto nema više kiseonika, i zar to ne bi bilo bolje? Tako da smo morali da napravimo mali osvrt na to. Da bi nešto gorelo treba mu kiseonik, oni ovo znaju, tako da ako bi bilo mnogo više kiseonika u vazduhu nego što je sad naš organizam bi na neki način sagoreo.

²¹ Ovde se vratimo na priču o staklenoj bašti gde im je izloženo da najznačajniji element za efekat staklene bašte nije ugljen dioksid već vodena para u atmosferi. Ovo im je bilo totalno nepojmljivo.

²² Nabrojimo ih.

²³ Čuli su za kosmičko i Sunčевo štetno zračenje. Kosmičko im je manje poznato ali znaju za Sunčevu štetnu UV zračenje, a na jednom od narednih susreta bilo je govora o Aurori pa i o drugim česticama koje dolaze sa Sunca.

²⁴ O Smeni godišnjih doba kao i o procesu smena dana i noći i rasporedu klimatskih pojava je bilo više reči na jednom od narednih predavanja. Jedno zasebno predavanje je izdvojeno za Mesec.

daje crvenkasto skarletnu boju neba na ovoj planeti. Dok je tokom dana nebo crveno, zalazak Sunca na Marsu je plav²⁵. Mars kao i Zemlja ima četiri godišnja doba. Temperatura na površini varira od $+30^{\circ}\text{C}$ do -140°C . Na Marsovim polovima se nalaze polarne kape, na površini se nalazi zamrznut ugljen dioksid (suvi led) a ispod se nalazi sloj zamrznute vode. Na Marsu su vetrovi veoma česti, ovu činjenicu su koristila dva poslednja poslata rovera, Spirit i Oportunity, da kada im se zaprljaju solarni paneli oni uđu u oluju koja oduva prašinu sa njih da bi mogli punim kapacitetom da pretvaraju svetlost u struju. Zanimljivost vezana za vetrove na Marsu je što kada im je sezona oni mogu biti toliko jaki da zahvate celu planetu. Tada je cela površina Marsa u oluji i iz kosmosa se ne vidi ni jedan detalj površine sem oblaka prašine. Za razliku od do sad pomenutih planeta Sunčevog sistema, Mars nema tečno jezgro, zapravo nema nijedan tečan sloj, što znači da nema aktivnih vulkana, nema zemljotresa i nema magnetnog polja. Mars ima dva prirodna satelita, ali oni se razlikuju od većine prirodnih satelita koji se nalaze oko drugih planeta po tome što oni nisu "pravi" sateliti već dva zarobljena asteroida u gravitacionom polju Marsa. S obzirom da Mars nosi ime po Rimskom bogu rata, koji se vozio u kolicima koju su vukla dva plamena konja. Ova dva njegova sputnika su dobila njihova imena, Fobos i Demos, ili prevedeno Strah i Trepid.

Sa ovim se završava šetnja kroz unutrašnji Sunčev sistem. [23], [24], [26], [27]

4.1.3. Maketa Sunčevog sistema

Za ovu radionicu su potrebni baloni i kuglice u proporcijama Sunčevog sistema. Novine, drvofiks, činije, četke, tempere, žica, klešta i dva hamera. Tokom ove aktivnosti učenici su bili podeljeni u grupe, broj članova grupe je zavisio od planete koju prave.

Prvi ciklus astronomije završava se izgradnjom makete planeta Sunčevog sistema u realnoj proporciji. Tehnikom papir-mašea i bojenjem dobijenih modela ovo je realizovano. Ova aktivnost je imala za cilj da stvari deci predstavu o veličinama planeta u odnosu na Zemlju i da se oni s obzirom da dolaze iz različitih odeljenja, bolje upoznaju i ostvare međusobnu komunikaciju.

Makete ostvarene tokom ova tri viđenja su planirane da se okače u školskom holu, opet u proporciji rastojanja između planeta.

²⁵ O plavom nebu je rezervisana demonstracija na nekom kasnijem predavanju, pa je odgovor na pitanja dalje vezana za ovo odložen do tada.

4.1.4. Astronomска посматранја

Za ово предавање је коришћен видео бим и проектор, па презентација као и примери карти неба и црвених фолија које се могу налепити на лампе.

Astronomска посматранја можемо поделити на дневна и ноћна. Под дневним могу се сматрати посматранја Сунца и његове короне, транзита планета преко Сунчевог диска (транзит је када се нека од планета које су блиže Сунцу од Земље нађе између Земље и Сунца и онда се може pratiti њен прелазак преко Сунчевог диска) и слично. Dok ноћу када nestane светlost od Sunca vidik se širi u kosmos.

Zašto se u gradu vidi jako мало звезда на ноћном небу, а када се оде далеко од града небо је prepuno звезда? Problem leži u tome što u gradu има jako puno светлосног загађења. Kada има puno светла zenice se skupljaju i onda se ne vide stvari koje мало светле. Dok kada nema puno светла, као што је на некој planini daleko od svake civilizacije, zenice se шире i mogu se видети i неки jako слабо sjajni nebески objekti. U gradovima има puno уличног светла, светла iz stanova, kola i itd... i svi oni doprinose светлосном загађењу. Ovo je razlog зашто se sve opservatorije nalaze daleko, daleko od gradova. I zato da bi se posmatralo зvezdano nebo ide se daleko izvan grada²⁶. Ali pre тога sledi priprema.

S обзиrom да су изван града ноћи хладније мора се користити deblja одећа. Lampe које се nose moraju biti presvučene crvenом folijom, да би се што мање ширile zenice. Nikako се неће користити обичне lampe i telefoni. Neће се fotografisati, jer само један blic znači да narednih 20minuta наше oko неће моći да се скupi dovoljno да би могло да вidi све што је planirano. Svi imaju карте неба и уз помоћ njih traže sazvežđa. Kada се иде на посматранје meteorskih kiša onda се nose i veliki najloni који се rašire dole i vreće za спавање. Posmatranje i beleženje meteora траје tokom cele ноћи, па би то dovelo до бола u vratu ако би се све време главу držala dignuta, zato се rašire najloni i svi legnu u svoju vreću за спавање i u svesku beleže koliko су meteora видели u određenom sazvežđu. Predviđeno је посматранје sazvežđа i mlečног puta. Najbitnija sazvežđa која треба да се запамти како izgleda su cirkumpolarна sazvežđa, tj. sazvežđa која се nalaze oko зvezde Severnjače i vide сe tokom cele godine.

U ова sazvežđa spadaju:

- Veliki medved (Velika kola)
- Mali medved (Mala kola) – u ovom sazvežđu се nalazi звезда Severnjača
- Zmaj
- Cefej
- Kasiopeja
- Žirafa

²⁶Bila је planirana ноћна ekskurzija u ruralni kraj tokom jedne ноћи bez месечине али usled loših vremenskih uslova ово је одлоžено за period tokom летnjeg raspusta.

Sazvežđa se mogu podeliti na prolećna, letnja, jesenja i zimska. Najpoznatije zimsko sazvežđe je Orion, ali tu je i Veliki pas sa najsjajnjom zvezdom na severnom nebu Sirijusom. Kao interesantna letnja sazvežđa mogu se istaći Lira sa sjajnom Vegom koja će za nekoliko hiljada godina postati nova Severnjača zbog kretanja Zemlje u prostoru. Još jedno zanimljivo i lako prepoznatljivo sazvežđe na letnjem nebu je labud. Zavisno od doba godine kada se posmatranje vrši vide se različita sazvežđa[28].

4.1.5. Mesec

Za ovo predavanje je korišćen video bim i projektor kao i pp prezentacija.

Mesec, Zemljin prirodni satelit, je njen sputnik na putu oko Sunca i kroz kosmos. Često se kaže da mesec sija, ali on nije izvor svetlosti jer je on ne pravi ni na jedan način već je samo kao veliko ogledalo odbija. Odbija svetlost sa Sunca i ta svetlost dolazi do nas u vidu mesečine. Ovde se radi demonstracija sa mačijim okom sa bicikla, jer ni ono ne proizvodi svetlost već je samo odbija od sebe[29].

Kada se gleda u pun mesec uvek se vidi ista slika. Ona se zove svetla strana Meseca, zapravo Mesec je uvek istom stranom okrenut prema nama, mi nikada ni ne vidimo drugu stranu Meseca, tamnu stranu. To je zato što Mesecu treba da se okreće oko svoje ose isto onoliko vremena koliko mu treba da obide krug oko Zemlje. Ovo deluje deci apstraktno i zato se koristi sledeća demonstracija. Nacrtava se X na podu i on označava Zemlju. Oko njega se opiše veliki krug, potom deca izlaze jedan po jedan i gledajući sve vreme u X obilaze pun krug. Oni simuliraju kretanje meseca uz postavljena dva pitanja:

1. Koliko krugova naprave oko X-a?

Ovde je očigledno da naprave jedan krug.

2. Koliko puta se okreće oko svoje ose?

Da bi došli do ovog zaključka potrebno je da njih nekoliko pokuša, a da ih ostali posmatraju i uvide da se samo jednom okreće oko svoje ose.

To znači da zapravo neko ko gleda iz X-a nikada ne vidi naš potiljak, tako ni mi nikada ne vidimo drugu stranu Meseca. Koliko treba Mesecu da obide jedan krug oko Zemlje? Svi su znali da mu treba 28 dana.

Sledeće što posmatramo su mesečeve mene. Za ovo je korišćen grafskop, koji je predstavljao Sunce, loptu koja je predstavljala Mesec, a glava svakog deteta je bila Zemlja²⁷. Lopta se ispruži ispred sebe i stane se ispred svetla grafskopa i onda se okreće oko sebe. Na ovaj način se lepo vide mesečeve mene, i kako dolazi do pomračenja Sunca i Meseca[29]. Kada Mesec stane ispred Sunca i zakloni ga, tj. Zemlja uđe u Mesečevu senku nastaje

²⁷Svako dete je moralo da proba da bi videlo u kojoj je poziciji Mesec pri određenom delu svog ciklusa.

pomračenje Sunca. A kada Mesec uđe u Zemljinu senku nastaje pomračenje Meseca. Kada je u potpunosti pomračen Mesec on ne nestane sa neba već postane braonkast, mrk.

Ni pomračenje Meseca ni pomračenje Sunca nisu retke pojave, ali pitanje je iz kog dela sveta se mogu videti kada do njih dođe.

4.1.6. Rad sa teleskopom

Za ovu aktivnost je bio potreban mali teleskop, koji se sklapa i rasklapa da bi učenici mogli da vide sastavne delove i koji ima različite objektive.

U planu je bilo posmatranje sazvežđa po noći bez Meseca, no s obzirom da nas vreme nije poslužilo tokom ovakvih noći umesto ovog organizovali smo dnevnu vežbu sa teleskopom. Učenici su samostalno sklapali teleskop i onda vežbali da ciljaju objekte sa njim. Ova vežba je imala za cilj da se učenici upoznaju sa sastavnim delovima teleskopa, ovde im je pokazan reflektor ali im je objašnjena razlika koju bi imao refraktor sa kojim će se upoznati na noćnom posmatranju. Pored ovoga učenici su morali da nauče da opišu vidokrug teleskopa, tj. da kažu na koliko sati je određeni objekat koji posmatraju. Iako na početku obrtanje slike im je predstavljalo problem do kraja aktivnosti svi učenici su naučili da ciljaju sa teleskopom.

4.1.7. Organizovano posmatranje noćnog neba

Za ovu aktivnost je bio potreban teleskop solidnog uvećanja, korišćen je reflektor, sa stabilnim nogarima jer aktivnost nije bila rezervisana samo za učesnike sekcijske već je bila pozvana cela škola. Za demonstrativne svrhe izložen je i mali refraktor.

Tokom noći sa punim Mesecom u saradnji sa astronomskim društvom „Milutin Milanković“ organizovano je posmatranje Meseca, Jupitera i Saturna, pomoću teleskopa, oblaci su se kretali nad Marsom pa nije bilo moguće njegovo posmatranje. Tokom ove aktivnosti učenicima je pokazana razlika između teleskopa koji u sebi ima ogledala, reflektora, i teleskopa koji ima sočiva, refraktora; kako da na noćnom nebu razlikuju planete od zvezda, zvezde trepču kada gledamo u njih, a planete ne trepču.

Tokom ove aktivnosti učesnici sekcijske većine su imali poseban status jer su na malom teleskopu ciljali Mesec, i ostalim posmatračima pričali nešto više o njemu, planetama i njihovim satelitima koje smo mogli videti.

4.1.8. Burna hemijska reakcija

Ovu aktivnost su učenici radili u parovima i svaki par je doneo po jednu flašu sa dugim grkljanom, flašicu od soka, kolaž, tacnu i kašičicu. Još nam je trebalo sirće, soda bikarbona, deterdžent za sudove, levak i boja za kolače.

Prilikom hemijskih reakcija stavljuju se neke supstance, one interaguju i posle se dobijaju neke druge supstance. Ne može se bilo šta pretvoriti u bilo šta, može se zamisliti kao kada bi se reči rastavile na slova i onda sastavile u nove reči, ograničene su mogućnosti jer imamo samo određena slova.

Prvi ogled koji je rađen je bio naduvaj balon [30]. U flašu sa dužim grlom se stavi sirće, a u balon uz pomoć levka soda bikarbona i potom se balon pažljivo navuče na grkljan flaše. Držeći balon da ne sklizne sa flaše balon se uspravi da soda bikarbona ode u flašu²⁸. Primećuje se da se balon lagano naduvava sam od sebe. Šta se dešava? Kada se pomešaju sirće i soda bikarbona dolazi do stvaranja novih supstanci od kojih je jedna ugljen dioksid. U kom agregatnom stanju pri svakodnevnim temperaturama je ugljen dioksid²⁹?

*U gasovitom, i onda taj gas napuni balon.*³⁰

Treba obratiti pažnju da ni u samom sirćetu, ni u sodi bikarboni nema ugljen dioksida, već tek kada se udruže oni nestanu, naprave ugljen dioksid i još nešto. Ova reakcija je burna i praćena je sa puno komešanja i mehurića. Zato se ova reakcija može iskoristiti da se napravi aždaja koja bljuje vatru[31].

Deca su od staklenih flašica napravili aždaje uz pomoć kolaž papira. U svaku su sipali sirće u koje su razmutili malo deterdženta, da bi se mehurići duže zadržali. Ovde su dodali boju za kolače da bi aždaja bljuvala vatru raznih boja. I onda odjednom dodali jednu kašičicu sode bikarbune. Reakcija je bila burna i pene je bilo na sve strane³¹.

4.1.9. Naelektrisanje

Učenici su radili individualno eksperimente ali su u grupi diskutovali o zapažanjima i zaključcima. Za ovu aktivnost su potrebni baloni, konac, plastične kašike, komadići papira, so i biber. Uz ovo je korišćen televizor, računar i pp prezentacija, kao i kreda i tabla.

²⁸Treba voditi računa o količini sirćeta i sodebikarbune jer ako ih ima jako puno balon eksplodira, nama se ovo u jednoj situaciji desilo.

²⁹Pričali smo o suvom ledu, smrznutom ugljen dioksidu kada smo pričali o polarnim kapama na Marsu.

³⁰Ovde smo diskutovali malo o tome da gas zauzima zapreminu i koliku zapreminu telo zauzima u kom agregatnom stanju.

³¹Ovo se učenicima posebno dopalo, i bili su sasvim iznenađeni i fascinirani kako kulja pena iz njihovih aždaja.

Svi smo se susreli sa pojmom da kada trljamo balon o kosu, kosa stoji nakostrešeno pa kažemo da se nanelektrisala, ali šta se zapravo dešava? Da bi se dao odgovor na ovo pitanje mora se ući u građu sveta oko nas.

Šta je celija?³² Ako je celija osnovna jedinica građe svih živih organizama, onda je atom osnovna jedinica građe svega u prirodi. Ako se uzme komad gvožđa i krenemo da ga sečemo na sve manje i manje delove doćićemo posle nekog vremena do delića koji ako podelimo više neće biti gvožđe. Ovaj najmanji deo, a koji po svim svojim karakteristikama i dalje jeste gvožđe nazivamo atom gvožđa. Ovakav misaoni, zamišljeni eksperiment su uradili stari Grčki filozofi, i onda taj najmanji deo nečega nazvali nedeljiv tj. atom. Postoje razni atomi, a kada se povežu oni prave molekule. Npr. dva atoma kiseonika ako se vežu napraviće molekul kiseonika, ali ako se vežu tri atoma kiseonika napraviće molekul ozona, ovo je moguće jer atom kiseonika kao da ima dve ručice³³ pa može da se drži sa dve strane³⁴. Ako uzmemo jedan veliki atom kiseonika koji ima dve ručice sa kojima može da se veže i dva mala atoma vodonika koji svako ima po jednu ručicu za povezivanje i oni se povežu dobićemo molekul vode. Helijum nema ni jednu ručicu sa kojom bi se povezao tako da je on, što bi se reklo, nedruželjubiv, tako da on ne pravi molekule.³⁵

Sad treba pogledati kako atom izgleda iznutra. On nije neka lopta svuda ispunjena, već ima jezgro u kojem je skoro sva, možemo reći čak i sva masa atoma i omotač koji je podeljen po ljskama oko ovog jezgra. Kao one drvene igračke „babuške“ što veća obavija manju i tako nekoliko puta, tako i ove ljske obavijaju jezgro. Između ljski nema ničeg i jezgro je mnogo manje od veličine ljski, tako da u zapremini atoma najviše ima praznog prostora. U jezgru postoje dve vrste čestica koje se zovu protoni i neutroni, protoni su pozitivni, a neutroni su negativni, dok u omotaču imamo male čestice koje ni nemaju dimenziju i skoro 2000 puta manju masu od protona i neutrona, a zovu se elektroni i negativnog su nanelektrisanja.³⁶ Koliko pluseva, tj. protona ima u jezgru toliko treba da ima minusa, tj. elektrona, u omotaču i kada se to sve sabere jednak je nuli. I onda kažemo da je atom elektro neutralan. Znači, ako ima 6 protona, koliko treba da ima elektrona?³⁷ Jezgru ne može ništa da se radi jer je jako čvrsto, ali ovi elektroni mogu da se otkinu ili da se zakače za neki omotač. Ako se na primer u molekulu koji je imao 6 protona i 6 elektrona otkine jedan elektron, to sad znači da i dalje ima 6 plus protona, ali ima samo 5 minus elektrona. Kakvo je sada nanelektrisanje celog atoma? On je plus jedan nanelektrisan, kaže se da je pozitivno nanelektrisan jer ima višak pluseva. A ako se taj elektron što je otkinut doda nekom drugom atomu, kako će on biti nanelektrisan? Biće minus jedan nanelektrisan i onda se kaže da je negativno nanelektrisan jer

³² U biologiji su definisali celiju kao osnovnu jedinicu građe svih živih bića. Oni lepo to izdeklamuju i to su prihvatali kao definiciju, a ovaj koncept osnovne jedinice građe smo iskoristili da im objasnimo šta bi bio atom a šta molekul.

³³ Valenca atoma je aproksimirana na ovaj način za ovaj uzrast, sa procenom da se ne treba detaljnije udubljivati u problematiku, ali na ovaj način se stvara dobra baza za razumevanje principa sjedinjavanja i dobra odskočna daska u latentnom i naivnom znanju iz domena hemije.

³⁴ Ovde kao dopunu pp prezentaciji koordinator im crta tabli.

³⁵ Ovde se koordinator zadržava i vraća ako je potrebno da bi celoj grupi bilo jasno šta su molekuli a šta atomi. Pre predavanja samo je jedan dečak znao šta je atom, dok su ostali nagađali.

³⁶ Većina učenika je čula za elektrone.

³⁷ Odgovor je isto 6. I ako su ovo razumeli nastavljamo dalje.

ima višak jedan minus.³⁸ Znači ona tela koja imaju više pluseva od minusa su pozitivno nanelektrisana, a ona koja imaju više minusa od pluseva su negativno nanelektrisana.

Naduvali smo balone i krenuli da ih trljamo o kosu. Kosa se lepila za balon kada smo završili sa trljanjem. Ovde staju koordinatorova objašnjenja, učenici su prepušteni jedni drugima³⁹. I dalje navedene zaključke kako za ovaj ogled tako i za one koji slede oni izvode sami.

Posle diskusije dolaze do zaključka: *Kosa i balon su suprotno nanelektrisani, i zato se privlače. Znači da sa jednog se otkinu minusi i nakače na drugog*⁴⁰.

Dva nanelektrisana balona vezujemo koncem koji hvatamo u sredini i vidimo da se oni odbijaju.

Znači baloni su nanelektrisani na isti način, znači uvek se nanelektrišu isto kada se trljaju o kosu.

Ovde koordinator ukazuje na to da kosa ostaje pozitivna a da je balon taj koji je negativan tj. da su na njega prešli minusevi.

Lepimo neke od nanelektrisanih balona na zid. Ovo je bio malo složeniji problem i posle određenog vremena u međusobnim pregovorima učenici su tražili asistenciju sa pitanjem:

Ako je balon sa puno minuseva, onda da bi se zakačio za zid, zid mora da ima pluseve, jer mu balon uzme minuse?

Odgovor je bio ne, jer na balonu ima već puno minusa i zašto bi onda sami od sebe još i minusi iz zida prešli na njega.

To onda znači da minusi iz zida moraju negde da pobegnu i da ostave samo pluseve.

Koordinator je podsetio učenike o tome kako izgleda atom i da neće tek tako pobeti elektroni, koji su označeni kao minusi ali se mogu mrdati. Ovo im je bilo dovoljno da izvedu zaključak.

Svi minusi, ti elektroni pobegnu ka unutra, jer beže od minusa na balonu, kao što su dva balona bežala jedan od drugog. Onda spolja ostanu samo oni plusevi i zato se balon lepi.

Učenici su trljali češalj o kosu i privlačili komadiće papira. Ovo objašnjenje im je bilo jasno i odmah su uradili analogiju sa zidom i balonom. Zatim su pomešali so i biber i nanelektrisanim plastičnim kašićicama izdvajali biber iz smeše (so se tek kasnije kada se kašika dovoljno približi počinje lepiti za nju). A kao poslednji eksperiment izvedeno je privlačenje mlaza vode sa nanelektrisanom kašikom. Ovde je ispala mala polemika zašto se mlaz ispravi kada dodirne kašiku ali učenici uspevaju da samostalno dođu do zaključka.

³⁸ Učenici su lepo zaključili odgovor na ova koordinatorova pitanja.

³⁹ Oslanjamо se na studiju datу u referencama [H] koja nam pokazuje da se viši mentalni procesi dešavaju u sociološkim interakcijama.

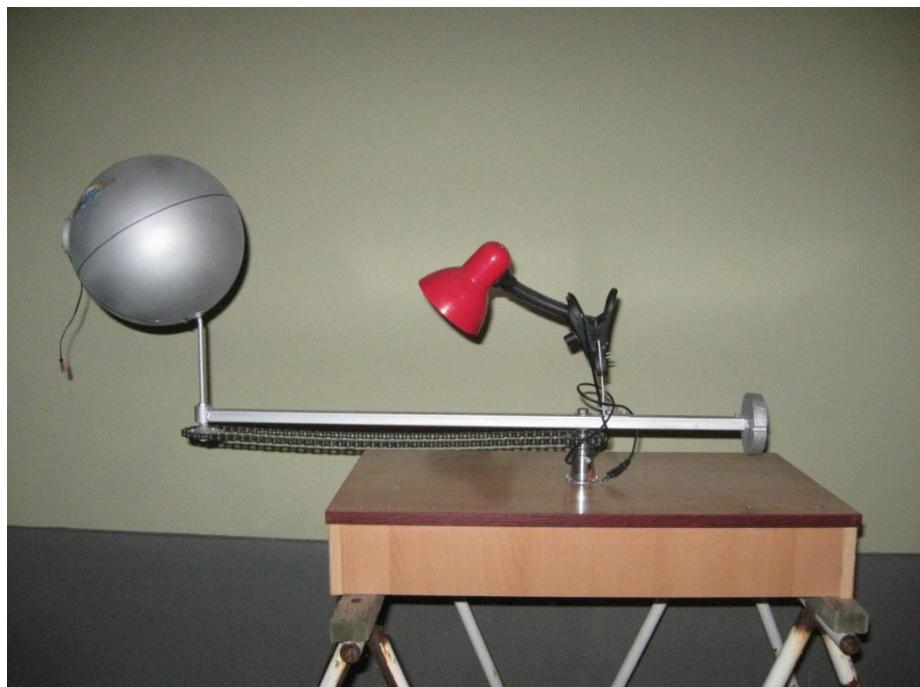
⁴⁰ Iako nije razjašnjavano da se plusevi i minusi privlače, a da se plusevi i plusevi tj. minusi i minusi odbijaju.

Vodu privlači kašika isto kao i biber, zato što se dele plusevi i minusi ali kada voda pipne kašiku, voda odnese sve minuse i onda nema šta da je privlači.

Deca iako iz različitih odeljenja sada su se već upoznala i prevazišla barijere u komunikaciji. Dovedeni u situaciju da moraju sami nešto da zaključe pokazuju veliki skok u aktivnosti i interakciji što međusobno što i sa koordinatorom. [32]

4.1.10. Smena godišnjih doba, klimatski pojasevi i nastanak aurore

Za ovu radionicu je korišćena maketa data na slici (1), kreda i tabla, računar i pp prezentacija.



Slika 1. Maketa osvetljenosti delova Zemlje tokom godine.

Prvo su se deca upoznala sa makedom i razjasnili su šta ona predstavlja i kako se sa njom može baratati. Deca samostalno manevrišu sa makedom. Njima su godišnja doba poznata i pojmovi poput ravnodnevnice, dugodnevnice i kratkodnevnice ali ne razumeju mehanizam njihovog nastanka, fiziku (astronomiju) koja se krije iza ovih pojmoveva i ova lekcija je imala ovo za cilj.

Kada se okreće Zemlja na makedi vidi se kako nastaje smena dana i noći. Ovo je očigledno ali sledeće što treba da se objasni je trajanje polarne noći i polarnog dana. Posmatra se osvetljenost polova prilikom rotacije makede oko svoje ose i prilikom „revolucije“ oko sijalice (koja predstavlja Sunce). Primećuje se da je u određenim položajima jedan pol

osvetljen a drugi u tami tokom cele rotacije Zemlje oko svoje ose⁴¹. To znači da je tamo obdanica tj. noć tokom celog dana. Ova pojava naziva se polarni dan i polarna noć. Koordinator skreće deci pažnju da to ne izgleda tako da Sunce putuje samo jednom od Istoka ka zapadu za tih 6 meseci. Ono svakog „jutra“ kreće sa istoka ka zapadu a „uveče“ se vraća od zapada ka istoku.

Kada je u ovom položaju najviše je osvetljena severna polulopta. Tada je dan najduži, to je dugodnevница. A to znači da počinje leto. Na severnom polu je tokom leta sve vreme dan.

Deci se ukazuje na podatak da je tada Zemlja u najdaljoj tački od Sunca. Ovo ih zbumuje na moment ali preispituju maketu, otkrivaju da to nema nikavog učinka.

I onda na severnom polu nema noći. A kada produžimo sada dalje krug, dolazimo u položaj kada je i gore i dole jednakosvetljeno. Ravnodnevница, počinje jesen. Sada i na severnom polu ima malo mraka, ali kratko traje.

Nastavlja se dalje krug i onda se opisuje kako izgleda kratkodnevница i prolećna ravnodnevница na sličan način. Date su im instrukcije da obrate pažnju na određene klimatske pojaseve i njihovu osvetljenost tokom godine.

Ovde ovo u sredini što je žarki pojas, je skoro uvek jednakosvetljeno.

Šta bi to znači? Šta ste ranije rekli kakve veze ima osvetljenost i smena godišnjih doba?

Pa da što je više osvetljeno to je toplije godišnje doba. To znači da je to po sredini oko ekvatora najtoplijе jer je stalno jednakosvetljeno. A polovi se jako ohlade kada je polarna noć i ne mogu da se zagreju toliko tokom polarnog dana⁴².

Drugi deo ovog susreta bio je rezervisan za auroru jer su učenici tražili razjašnjenje ove pojave. Ovde je predloženo objašnjenje koje je jako malo aproksimirano i možda deluje kao neprikladno za uzrast ali je koordinator procenio da ovo neće predstavljati veću poteškoću jer je već objašnjavano šta je atom.

Naše Sunce ima ciklus od 11 god. To znači da na svakih 11 god. ono ima maksimum svoje aktivnosti. Pod maksimumom aktivnosti, mislimo da ima jako puno eksplozija i Sunčevih pega. Kada se dešavaju eksplozije na Suncu dešava se da jedan deo svoje materije Sunce izbací u kosmos. Taj oblak nanelektrisanih čestica koji putuje velikom brzinom nazivamo Sunčev (solarni) vetar. Oko Zemlje se nalazi magnetno polje koje poput oluka usmerava Sunčev vetar koji nailazi na njega ka severnom i južnom polu. Ovo je razlog zašto se aurora javlja samo u blizini polova. Taj oblak koji ulazi u našu atmosferu se sastoji od atoma, koji kako se sudeaju sa molekulima atmosfere počinju da svetle. Pazite, oni se ne zapale već svetle⁴³.

⁴¹Na ovom se zadržavamo sve dok deca ne povežu da je to zbog nagiba Zemljine ose rotacije.

⁴²S obzirom da se radi o učenicima petog razreda osnovne škole, ovo je dovoljan nivo objašnjenja utoliko više što su sami došli do njega.

⁴³Da nismo radili građu atoma, ovde bismo stali sa objašnjenjem, ali pošto jesmo otišli smo korak dalje.

Kako sad to atomi svetle? Podsetimo se građe atoma, imamo jezgro, unutra su protoni i neutroni, i omotač u kojem su elektroni. Nama je bitan omotač, rekli smo da se on sadrži od ljudski koje izgledaju kao one igračke „babuške“ ili možete zamisliti kao kinder jaje, koje obavija nekoliko čokoladnih jaja. Kada atomi iz Solarnog vetra ulaze u atmosferu oni se sudaraju sa atomima u atmosferi. Kada se sudare neki od elektrona skoči na ljudsku iznad. To je kao kada nekoga od vas neko gurne pa vi skrenete sa vašeg puta. Da bi se ovo desilo vi morate da dobijete neku energiju od osobe koja vas je gurnula. Tako i elektron da bi skočio više mora da dobije energiju, a nju dobija od sudara. Zamislite sad elektron koji se boji visine, i njemu se ne sviđa što je na nekoj višoj ljestvici on kako želi da siđe dole, ali da bi to uradio on mora da se otarasi te energije koju je dobio⁴⁴. Elektron može da se spusti i ispusti svetlost koja će imati tu energiju koja je njemu višak. I onda atom zasvetli. Od vrste atoma zavisi koja će boja biti.

Nekada se dešava da aktivnost Sunca bude toliko velika, i da u Sunčevom vetrusu bude toliko čestica da naš magnetni oluk ne može to sve da sproveđe pa onda dolazi do prelivanja pa se aurora može videti i izvan polarnih oblasti. Ovakva situacija je bila 2003. kada se mogla videti čak do Atine. Što znači da se videla i kod nas na mestima gde ima malo svetlosnog zagađenja⁴⁵.

4.1.11. Uticaj sredine na kretanje

Za ovu aktivnost je bio potreban plastelin, konac, dve plastične flaše, makaze, igla, čačkalice, dosta listova hartije, šeme za pravljenje različitih papirnih aviončića i hronometar.

Kada uvedemo učenicima pojam slobodnog pada uvek im deluje neverovatno da brzina padanja zapravo ne zavisi od mase tela. Da bismo ovo demistifikovali dajemo učenicima da puštaju istovremeno dve kugle različitih masa ali istog prečnika⁴⁶, gde vidimo očigledno da one padaju istovremeno. Mi smo koristili tešku drvenu kuglu i lagantu kuglu od papira i selotejpa. Potom puštaju zgužvan i prav list papira da padaju istovremeno uz pitanje zašto ne padaju istovremeno?

Ispravljeni list papira se nije na vazduhu i onda sporije padne.

Znači od čega zavisi kako će da padne telo?

Zavisi od oblika.

Šta je to što zaustavlja papir da padne dole?

⁴⁴Ovde su koordinatoru uskočili u reč, da bi i on mogao da se sudari sa nekim pa da preda energiju i da se spusti. Istaknuto je da se i to dešava ali da nam nije toliko važno jer to ne možemo da vidimo.

⁴⁵Pojam svetlosnog zagađenja pomenut je nekoliko puta i posebno obrađen u pripremama za astronomsko posmatranje.

⁴⁶Reakcija im je bila neverica. Morali su svi da se oprobaju da bi se uverili da ostali nisu nešto pogrešno uradili.

Vazduh.

Otpor vazduha se suprotstavlja kretanju. Neki od primera koje smo naveli da se ovako kreću su pad padobranca, skok leteće veverice, padanje lista sa drveta i puštanje zmaja.

U cilju objašnjenja kako oblik može uticati na kretanje kroz vazduh uradili smo sledeći eksperiment. Uzeli smo komad plastelina i merili koliko mu treba da padne sa visine od oko 2,5m. Potom smo u taj plastelin zaboli čačkalice sa papirićima i ponovo pustili sa iste visine. U drugom slučaju je komadiću plastelina, iako je bio teži trebalo duže vremena da padne.

Papirići su kao mala krilca koja zadržavaju plastelin.

Na ovaj način neke biljke poput maslačka raseljavaju svoje seme. Na vrhu semena maslačka se nalazi perjanica koja obezbeđuje da i blag vetrić može da odnese seme veoma daleko.

Ispitujući kako oblik utiče na kretanje kroz vazduh pravljeni su papirni aviončići različitih oblika i organizovano je takmičenje čiji će aviončić dalje a čiji više leteti. Primećeno je da kada su krila zaobljena na dole aviončić duže leti i dalje stigne. Ovo koriste semena nekog drveća poput javora, jasena i bora. Plod zbog izraštaja sporije pada i duže se zadržava u vazduhu; time je izloženiji vetru gde dolaze do izražaja kako mu stoje krilca jer od toga jako zavisi koliko daleko će ih vetar odneti.

Poslednji ogled je trebao da nam da odgovor na to zašto su ribe vretenaste. Uzeli smo dva komadića plastelina iste mase i jedan oblikovali u kocku a drugi u vretenastu kap. I kocku i kap probodemo iglom i koncem tako da za jedan kraj konca bude vezana kap a za drugi kraj kocka. Potom potopimo i kocku i kap u dve plastične flaše pune vode tako da konac bude zategnut a oba tela budu na istoj dubini. Presečemo konac makazama i gledamo koje će brže da padne do dna. Kap pada brže i odmah dobijamo i odgovor, da su ribe sličnog oblika kapi da bi se što lakše kretale kroz vodu. [33]

4.1.12. Akcija i reakcija

Za ovu aktivnost je bilo potrebno: sveća, dugačka metalna igla, dve velike čaše, upaljač, dva skejta, konopac, baloni, slamčice i selotejp.

Ovo je bilo poslednja radionica i u njoj se vidi potpuna samostalnost učenika i porast njihovog samopouzdanja prilikom iznošenja ideja u međusobnoj komunikaciji. Na početku im je uveden pojam akcije i reakcije, kroz primer: koordinator udari sto, akcija, sto udari koordinatora, reakcija. Učenici su stavljени situacije koje su oni sami morali da proanaliziraju.

Prvo su radili ogled sa balonom kao raketom [31].

Vazduh izlazi na jednu stranu, akcija, balon ide na drugu stranu, reakcija⁴⁷.

Po istom principu uzleće i svemirski šatl.

Zatim, dva učenika se penju na dva skejta, jedan drži samo kanap a drugi vuče, ono što primećujemo je da se oba učenika pomeraju jedan prema drugom. Ovde nastaje mala polemika šta je akcija za početak ali dolaze do zaključka.

Akcija je da ja vučem, pomeram ga prema meni a reakcija da se ja pomeram prema njemu.

Treći primer je bio klackajuća sveća. Proboli smo sveću popreko po sredini i stavili na dva oslonca tako da može lako da se klacka i zapalimo je na oba kraja. Posle izvesnog vremena sveća sama od sebe počinje da se klacka. Ovde je nastala rasprava sa gomilom pokušaja objašnjenja, međusobnog uviđanja nelogičnosti. Zatim detaljna analiza unutar grupe, i u jednom momentu jedan dečak je uzviknuo: *Kap padne dole, sveća ode gore!*⁴⁸

4.1.13. Poseta Festivalu nauke

U prvoj planu sekcijskom planu se bilo da se ide u posetu planetarijumu ali s obzirom da su učenici na prethodnoj ekskurziji bili u planetarijumu ova aktivnost je izostavljena. Umesto nje učenici su posetili Festival nauke u Novom Sadu.

Nakon obilaska radionica učenici su istakli da im se najviše svidelo posmatranje Sunca kroz teleskop i prilika da vide različite bube i zglavkare u terarijumima.

4.2. Studija pojedinačnih slučajeva

4.2.1. Dobijanje podataka

Promene u stepenu prisutnosti pojedinih faktora i činilaca motivacije prikazane su za svako pojedinačno dete jer jedino tako imamo podatak od značaja [10]. Prosečne vrednosti za celu grupu nam ne daju informacije od značaja do kakve je promene došlo. Odabrano je da se prikažu pet studija slučaja učenika koji su bili najredovniji na sekciji. U studiji će biti prikazani rezultati ankete sprovedene na kraju projekta i analiza beležaka⁴⁹ o ponašanju svakog učenika u toku radionica. Anketa je sužena u odnosu na standardne ankete koje mere

⁴⁷Ovo su zaključili brzo i lako.

⁴⁸Eureka momenat.

⁴⁹ Pod beleškama se podrazumevaju audio-video materijale i teze napravljene od strane koordinatora radionica o načinu interakcije.

stepene motivacije pošto se radi o učenicima petog razreda kod kojih je metakognicija još uvek na niskom nivou.

Dobijeni rezultati nisu pokazatelj promene motivacija samo zbog pohađanja sekcije već oni pokazuju i promenu motivacije u toku školske godine. Tako da se usponi i padovi moraju gledati relativno i brojčane vrednosti upoređivati sa beleškama sa radionica da vidimo koliki ideo promene potiče od aktivnosti sa sekциje.

Učenici su od jednom dobili dva anketna listića⁵⁰, koja su popunjavali paralelno. Prvi se odnosio na njihove navike, stavove, interesovanja i pogled vezan za prirodne nauke pre polaska na sekциju a drugi na iste ove parametre ali posle pohađanja sekcije. Ovako sprovedena anketa daje unutrašnji doživljaj učeničkog razvoja, mogli bismo još reći lični doživljaj faktora motivacije i činilaca motivacije.

Pre nego se predstavi analiza podataka treba navesti da popunjavanje ankete učenicima nije bila preterano zanimljiva aktivnost i da im je trebalo objašnjenje zašto oni to rade. Tek saznanjem da oni tada postaju deo istraživanja, „eksperimenta“ pojedini od njih su uložili izuzetnu pažnju u davanju odgovora.

⁵⁰ Ankete su napravljene oslanjajući se na [6]

Anketa 1 - pre

Kako izgleda tvoje mišljenje o prirodnim naukama (pod prirodnim naukama mislićemo na geografiju, biologiju i matematiku, to su one koje sada imate u školi ali pored njih su tu još i fizika, hemija, medicina, astronomija,...)

Pol: M Ž

Ocene iz matematike_____, biologije_____, geografije_____.

Stavi iks (X) u kolonu koja najbolje opisuje tvoje mišljenje

Br.	Iskaz	Nikad 1	Retko 2	Ponekad 3	Često 4	Uvek 5
1.	Prirodne nauke koje učim u školi bitne su mi u životu.					
2.	Bitnije mi je da razumem nego da dobijem 5.					
3.	Učenje prirodnih nauka je zabavno.					
4.	Važno mi je da dobijem dobru ocenu iz prirodnih nauka.					
5.	Dovoljno se trudim kada učim prirodne nauke.					
6.	Znanje iz prirodnih nauka će mi značiti u daljem školovanju i kasnije u poslu.					
7.	Ima dobro uvežban način kako učim prirodne nauke.					
8.	Bitno mi je da iz prirodnih nauka imam 5.					
9.	Znam da ču dobro uraditi kontrolni iz prirodnih nauka.					
10.	Provodim dosta vremena učeći prirodne nauke.					
11.	Učenje prirodnih nauka daje mom životu više smisla.					
12.	Razumevanje prirodnih nauka će mi biti bitno u životu.					
13.	Smatram da mogu da savladam gradivo iz prirodnih nauka.					
14.	Dobro se pripremam za kontrolni iz prirodnih nauka.					
15.	Radoznao sam da saznam nešto novo o prirodnim naukama.					
16.	Mislim da mogu da imam 5 iz prirodnih nauka.					
17.	Uživam dok učim prirodne nauke.					
18.	Siguran sam da mogu da razumem ono što učimo u prirodnim naukama.					
19.	Kada odrastem imaće posao u kojem ču koristiti znanje iz prirodnih nauka ili ču se baviti prirodnim naukama.					
20.	Ono što učim iz prirodnih nauka se poklapa sa mojim interesovanjima.					
21.	Kada nešto ne razumem pitam druge učenike.					
22.	Kada nešto ne razumem pitam roditelje.					
23.	Kada nešto ne razumem pitam nastavnika.					
24.	Kada nešto ne razumem pogledam na internetu					

Poređaj po zanimljivosti sledeće prirodne nauke (1-najzanimljivija, 2-malo manje zanimljiva, ... 7 – najmanje zanimljiva)

_____.Biologija _____.Hemija _____.Geografija _____.Fizika _____.Medicina _____.Astronomija _____.Matematika

Poređaj po važnosti sledeće prirodne nauke (1-najvažnija, 2-malo manje važna, ...7 –njemanje važna)

_____.Biologija _____.Hemija _____.Geografija _____.Fizika _____.Medicina _____.Astronomija _____.Matematika

Anketa 2 - posle

Kako izgleda tvoje mišljenje o prirodnim naukama (pod prirodnim naukama mislićemo na geografiju, biologiju, matematiku, fiziku, hemiju, medicinu, astronomiju,...)

Pl: M Ž Ocene iz matematike_____, biologije_____, geografije_____.

Stavi iks (X) u kolonu koja najbolje opisuje tvoje mišljenje

Br.	Iskaz	Nikad 1	Retko 2	Ponekad 3	Često 4	Uvek 5
1.	Prirodne nauke koje učim u na sekciji bitne su mi u životu.					
2.	Prirodne nauke koje učim u školi bitne su mi u životu.					
3.	Bitnije mi je da razumem nego da dobijem 5.					
4.	Učenje prirodnih nauka je zabavno.					
5.	Važno mi je da dobijem dobru ocenu iz prirodnih nauka.					
6.	Dovoljno se trudim kada učim prirodne nauke.					
7.	Znanje iz prirodnih nauka će mi značiti u daljem školovanju i kasnije u poslu.					
8.	Ima dobro uvežban način kako učim prirodne nauke.					
9.	Bitno mi je da iz prirodnih nauka imam 5.					
10.	Znam da će dobro uraditi kontrolni iz prirodnih nauka.					
11.	Provodim dosta vremena učeći prirodne nauke.					
12.	Učenje prirodnih nauka daje mom životu više smisla.					
13.	Razumevanje prirodnih nauka će mi biti bitno u životu.					
14.	Smatram da mogu da savladam gradivo iz prirodnih nauka.					
15.	Dobro se pripremam za kontrolni iz prirodnih nauka.					
16.	Radoznao sam da saznam nešto novo o prirodnim naukama.					
17.	Mislim da mogu da imam 5 iz prirodnih nauka.					
18.	Uživam dok učim prirodne nauke.					
19.	Siguran sam da mogu da razumem ono što učimo u prirodnim naukama.					
20.	Kada odrastem imaće posao u kojem će koristiti znanje iz prirodnih nauka ili će se baviti prirodnim naukama.					
21.	Ono što učim iz prirodnih nauka u školi se poklapa sa mojim interesovanjima.					
22.	Ono što učim iz prirodnih nauka na sekciji se poklapa sa mojim interesovanjima.					
23.	Kada nešto ne razumem pitam druge učenike.					
24.	Kada nešto ne razumem pitam roditelje.					
25.	Kada nešto ne razumem pitam nastavnika.					
26.	Kada nešto ne razumem pogledam na internetu.					

Poređaj po zanimljivosti sledeće prirodne nauke (1-najzanimljivija, 2-malo manje zanimljiva, ... 7 – najmanje zanimljiva)

_____.Biologija _____.Hemija _____.Geografija _____.Fizika _____.Medicina _____.Astronomija _____.Matematika

Poređaj po važnosti sledeće prirodne nauke (1-najvažnija, 2-malo manje važna, ... 7 – najmanje važna)

_____.Biologija _____.Hemija _____.Geografija _____.Fizika _____.Medicina _____.Astronomija _____.Matematika

4.2.2. Analiza

Pitanja u anketi su grupisana u pet skupova:

1. Značaj prirodnih nauka u životu
 - a. Prva anketa (pre) – pitanja pod rednim brojevima: 1, 6, 12, 18,
 - b. Druga anketa (posle) – pitanja pod rednim brojem: 1, 2, 7, 13, 19
2. Radne navike pri učenju prirodnih nauka
 - a. Prva anketa (pre) – pitanja pod rednim brojevima: 5, 7, 10, 14
 - b. Druga anketa (posle) – pitanja pod rednim brojem: 6, 8, 11, 15
3. Razlog za učenje prirodnih nauka
 - a. Prva anketa (pre) – pitanja pod rednim brojevima: 2, 3, 4, 6, 8, 11, 15, 17, 19
 - b. Druga anketa (posle) – pitanja pod rednim brojem: 3, 4, 5, 7, 9, 16, 12, 19, 20, 21
4. Samopouzdanje pri učenju prirodnih nauka
 - a. Prva anketa (pre) – pitanja pod rednim brojevima: 5, 9, 13, 16, 17
 - b. Druga anketa (posle) – pitanja pod rednim brojem: 6, 10, 14, 17, 18
5. Način dolaska do informacija
 - a. Prva anketa (pre) – pitanja pod rednim brojevima: 21, 22, 23, 24
 - b. Druga anketa (posle) – pitanja pod rednim brojem: 22, 23, 24, 25

I još dve skale, prva se tiče učeničkih interesovanja za određene prirodne nauke a druga preispituje njihov generalni stav koliko je određena prirodna nauka važna.

Veljko

Opšte informacije:

Pre: ocena iz matematike 4, iz biologije 5 i iz geografije 4;

Posle: ocena iz matematike 4, iz biologije 5 i iz geografije 4

1. Značaj prirodnih nauka u životu
 - a. Prosečna ocena 4,5
 - b. Prosečna ocena je 4,6

Prioritet stavlja na znanja koja dobija na sekciji i pokazuje veću sigurnost da njegovo buduće zanimanje zasnivati na prirodnim naukama

2. Radne navike pri učenju prirodnih nauka
 - a. Prosečna ocena 4, 25
 - b. Prosečna ocena 4, 25

3. Razlog za učenje prirodnih nauka
 - a. Prosečna ocena 4,33
 - b. Prosečna ocena 4,2

Pad je zapravo u motivu za visokom ocenom, ne za sticanjem znanja iz oblasti prirodnih nauka. Prilikom učenja prioritet ima gradivo sa redovnih časova nego ono sa sekcije. I kod Veljka kao i kod još neke dece roditelji su stavili uslov da moraju da zadrže određene ocene ako žele da pohađaju sekciju.

4. Samopouzdanje pri učenju
 - a. Prosečna ocena 4,6
 - b. Prosečna ocena 4,2

Uzmimo u obzir da kada je sekcija počela bio je početak školske godine a da kada se završila da je bio kraj gde se mali pad samopouzdanja i očekuje. Gradivo koje smo mi radili nije bilo direktno vezano sa materijom koja se od učenika zahteva na redovnim časovima gde je Veljku zapravo pad samopouzdanja.

5. Način dolaska do informacije
 - a. Prosečna ocena 4,75
 - b. Prosečna ocena 4

Ovaj pad je sasvim ne očekivan i kontradiktoran sa zapažanjima sa radionica. Gde je Veljko više komunicira sa drugim učenicima a on doživljava da manje traži informacije nego ranije.

Kotiranje prirodnih nauka po zanimljivost (pre)

1. Biologija, geografija, medicina, i matematika
2. Hemija, fizika, astronomija

Kotiranje prirodnih nauka po zanimljivost (posle)

1. Hemija, fizika, astronomija, geografija, medicina, i matematika
2. Biologija

Kotiranje prirodnih nauka po značaju (pre)

1. Hemija, fizika, astronomija
2. Biologija, geografija, medicina, i matematika

Kotiranje prirodnih nauka po značaju (posle)

Veljko smatra da su sve prirodne nauke podjednako važne.

Ovo je donekle zanimljivo jer deluje kao da na početku školske godine, pre početka sekcije, on misli da su zanimljivije one nauke koje su manje bitne tj, da one koje nisu toliko zanimljive da su bitnije.

Veljko je tip mirnog deteta, koje se ne treba opominjati za disciplinu, ne postavlja često pitanja i malo je povučeniji, ali kako su nam viđenja odmicala i ovo se pomalo promenilo. Manuelno je malo nespretan ali zato je jedan od prvih koji shvati šta je objašnjenje ogleda koji radimo.

Milan

Opšte informacije:

Pre: ocena iz matematike 5, iz biologije 5 i iz geografije 5;

Posle: ocena iz matematike 5, iz biologije 5 i iz geografije 5.

1. Značaj prirodnih nauka u životu

- a. Prosečna ocena 4,25
- b. Prosečna ocena je 2,8

Milanova motivacija vezana za školu je znatno opala, iako je na kraju sigurniji (u odnosu na početak) u podatak da će mu u zanimanju kojim će se baviti jednog dana u životu biti potrebno znanje iz prirodnih nauka, doživljava da su mu prirodne nauke manje važne za dalje školovanje. Iako je bio izuzetno redovan ne smatra da mu je znanje stečeno na sekciji bitno u životu.

2. Radne navike pri učenju prirodnih nauka

- a. Prosečna ocena 4
- b. Prosečna ocena 3,75

I ovi podaci idu u prilog tome da je manje motivisan da uči.

3. Razlog za učenje prirodnih nauka

- a. Prosečna ocena 3,89
- b. Prosečna ocena 3,6

Jačaju spoljašnji faktori motivacije u odnosu na unutrašnje. Na početku projekta, u toku prva dva časa, kada je zbog problemom sa disciplinom koordinator postavila pitanje: „Koji je razlog našeg druženja?“ on je bio taj koji je ukazao da je da naučimo nešto novo i da zato treba da bude tišina. Kako je godina odmicala ta odlučnost ka sticanju novog znanja kao da je jenjavala, mada nije odavao utisak da je to imalo veze sa našim radionicama jer sa punim elanom je dolazio na svaku aktivnost i rado učestvovao u njoj.

4. Samopouzdanje pri učenju

- a. Prosečna ocena 3
- b. Prosečna ocena 3,6

Samopouzdaniji je. Ali se oseti pomalo da to nije situacija kada interaguje sa Urošem.

5. Način dolaska do informacije

- a. Prosečna ocena 3,5
- b. Prosečna ocena 3,25

Spremniji je da pita nastavnika. Ne oslanja se toliko na drugare niti samostalno traga za informacijama.

Kotiranje prirodnih nauka po zanimljivost (pre)

- 1. Medicina i matematika
- 2. Hemija, fizika, astronomija, biologija i geografija

Kotiranje prirodnih nauka po zanimljivost (posle)

- 1. Biologija, hemija, geografija i medicina
- 2. Fizika, astronomija i matematika

Dolazi do male rokade u njegovim interesovanjima ali ono što smo mi najviše radili (astronomiju i fiziku) deluje mu kao ne toliko zanimljivo.

Kotiranje prirodnih nauka po značaju (pre)

- 1. Medicina, astronomija
- 2. Biologija, geografija, i matematika, fizika, hemija

Kotiranje prirodnih nauka po značaju (posle)

- 1. Geografija, fizika, astronomija
- 2. Biologija, hemija, medicina i matematika

U toku radionica u jednom razgovoru ukazuje na svoje zapažanje da smatra da je fizika svuda oko nas, što bi opravdalo prelazak fizike u skup važnijih nauka.

Milan je dete koje je otvoreno i pita kada mu nešto nije jasno. Nije bio preduzimljiv i treba mu više instrukcija da otpočne nešto da radi i tu ponekad pokazuje malo manje samopouzdanja što je uznapredovalo tokom godine. Iako je odličan učenik pomalo je besciljan kada je u pitanju sticanje znanja. Ostavlja utisak da se sa njim radi kod kuće ali da je to u cilju da on bude „dobar učenik“ a ne da stekne znanje.

Milan P

Opšte informacije:

Pre: ocena iz matematike između 2 i 3, iz biologije 3 i iz geografije 3;

Posle: ocena iz matematike između 2 i 3, iz biologije 3 i iz geografije 3.

- 1. Značaj prirodnih nauka u životu

- a. Prosečna ocena 4,5
- b. Prosečna ocena je 4,4

Doživljava da su mu prirodne nauke bitnije u životu (u odnosu na period pre sekcije) ali svoje buduće zanimanje manje vezuje za njih.

2. Radne navike pri učenju prirodnih nauka

- a. Prosečna ocena 4
- b. Prosečna ocena 4,25

Provodi više vremena učeći prirodne nauke ali uviđa da nema baš najbolji metod za njihovo savladavanje.

3. Razlog za učenje prirodnih nauka

- a. Prosečna ocena 4,22
- b. Prosečna ocena 4

Manje mu je bitno koju će ocenu dobiti, uviđa veći značaj u učenju prirodnih nauka ali ono što se radi u školi a ni na sekciji nije se poklopilo sasvim sa njegovim interesovanjima, on je želeo još više astronomije.

4. Samopouzdanje pri učenju

- a. Prosečna ocena 4
- b. Prosečna ocena 4,5

S obzirom da je „malo lošiji“ učenik nije često bio uključen u aktivnostima koje su radili „petičari“ i kroz radionice se lepo vidi kako se on oslobađa.

5. Način dolaska do informacije

- a. Prosečna ocena 2,5
- b. Prosečna ocena 4,5

Ovde se vidi u čemu je Milan najviše napredovao. Na početku nije preterano interagovao sa ostalim učenicima, da bi tokom rada on bio sve slobodniji da ako nešto nije isprati da i njih pita, ističe i veću komunikaciju sa roditeljima kao i samostalnost u pronalaženju informacija koje ga interesuju.

Kotiranje prirodnih nauka po zanimljivost (pre)

1. Astronomija
2. Matematika
3. Geografija
4. Fizika
5. Medicina
6. Hemija
7. Biologija

Kotiranje prirodnih nauka po zanimljivost (posle)

1. Astronomija
2. Matematika
3. Geografija
4. Fizika
5. Medicina
6. Hemija
7. Biologija

Nije došlo do nikakve promene u njegovim interesovanjima.

Kotiranje prirodnih nauka po značaju (pre)

1. Astronomija
2. Matematika
3. Geografija
4. Medicina
5. Fizika
6. Hemija
7. Biologija

Kotiranje prirodnih nauka po značaju (posle)

1. Astronomija
2. Matematika
3. Fizika
4. Geografija
5. Medicina
6. Hemija
7. Biologija

Samo su geografija i fizika zamenile mesta, al ono što je zanimljivo je da se značaj neke nauke poklapa sa njegovim interesovanjima.

Milan je živahno dete koje kad kad deluje odsutno ili nemarno ali vas obavezno iznenadi kada mu date nešto da radi. Izuzetno je manuelno spretan i uvek voljan da radi, nije ga potrebno posebno motivisati niti dati posebne instrukcije. Na početku nije isticao svoja zapažanja i razmatranja ali pred kraj kao da se probudio i počeo da izvodi zaključke. Kao ravnopravi član grupe imao je udeo nekad manji nekad veći u davanju objašnjenja zapaženog.

Uroš

Opšte informacije:

Pre: ocena iz matematike 5, iz biologije 5 i iz geografije 5;

Posle: ocena iz matematike 5, iz biologije 5 i iz geografije 5.

1. Značaj prirodnih nauka u životu
 - a. Prosečna ocena 4,5
 - b. Prosečna ocena je 4,6

Istiće da mu je ono što uči na sekciji bitnije od onoga što uči u školi.

2. Radne navike pri učenju prirodnih nauka
 - a. Prosečna ocena 5
 - b. Prosečna ocena 5

3. Razlog za učenje prirodnih nauka
 - a. Prosečna ocena 4,89
 - b. Prosečna ocena 4,9

Smatra da je posle sekcije učenje prirodnih nauka zabavnije.

4. Samopouzdanje pri učenju
 - a. Prosečna ocena 5
 - b. Prosečna ocena 5
5. Način dolaska do informacije
 - a. Prosečna ocena 4
 - b. Prosečna ocena 4

On ne koristi internet (roditelji ne podržavaju da još u tom uzrastu ima pristup internetu), ali zato samostalno čita enciklopedije, tako da iako formalno je ovde ocena 4 zbog konstrukcije upitnika, objektivno bi trebala biti 5.

Kotiranje prirodnih nauka po zanimljivost (pre)

1. Biologija
2. Astronomija
3. Fizika
4. Geografija
5. Medicina
6. Hemija
7. Matematika

Kotiranje prirodnih nauka po zanimljivost (posle)

1. Biologija
2. Astronomija
3. Fizika

4. Geografija
5. Medicina
6. Hemija
7. Matematika

Nije došlo do nikakve promene u njegovim interesovanjima.

Kotiranje prirodnih nauka po značaju (pre)

1. Biologija
2. Geografija
3. Astronomija
4. Fizika
5. Hemija
6. Medicina
7. Matematika

Kotiranje prirodnih nauka po značaju (posle)

1. Biologija
2. Geografija
3. Astronomija
4. Fizika
5. Hemija
6. Medicina
7. Matematika

Ni ovde nije došlo do nikakve promene. Koliko je neka nauka važna se u dobroj meri poklapa sa onim šta je njemu zanimljivo.

Uroš je jedno izuzetno dete, ponekad doduše pomalo pričljiv. Poseduje enciklopedijsko znanje. Njegovi roditelji rade sa njim izuzetno aktivno i on ima zrelja shvatanja o znanju i učenju od svojih vršnjaka. On zna da uči samo zbog sebe, da će mu to biti važno za kasniji život i da je bitno naučiti nešto, shvatiti suštinu i da će onda i ocena biti dobra. Manuelno je vešt i izuzetno aktivan u svakom momentu. Retko postavlja pitanja ali u situacijama kada to čini ona su izuzetno kompleksna i precizna. Kada je konfrontiran sa znanjem koje se suprostavlja njegovom razmišljanju teško prihvata, i potrebno mu je duže vreme da se uveri u istinitost što ukazuje na kritičan stav prema pronalaženju objašnjenja.

Miljana

Opšte informacije:

Pre: ocena iz matematike između 3 i 4, iz biologije 4-5 i iz geografije 4-5;

Posle: ocena iz matematike između 3 i 4, iz biologije 4-5 i iz geografije 4-5.

1. Značaj prirodnih nauka u životu
 - a. Prosečna ocena 5
 - b. Prosečna ocena je 4,8

Ovo nije pad u motivaciji već je znanje sa sekcije u odnosu na znanje koje se stiče u školi dobio prednost.

2. Radne navike pri učenju prirodnih nauka
 - a. Prosečna ocena 4,5
 - b. Prosečna ocena 4,75

Više se trudi da uči prirodne nauke.

3. Razlog za učenje prirodnih nauka
 - a. Prosečna ocena 4,89
 - b. Prosečna ocena 5

Uviđa da je bitnije razumevanje od ocene i da ako razume da će sigurno imati i dobру ocenu.

4. Samopouzdanje pri učenju
 - a. Prosečna ocena 5
 - b. Prosečna ocena 5

5. Način dolaska do informacije
 - a. Prosečna ocena 4,75
 - b. Prosečna ocena 5

Pokazuje veću samostalnost u traženju informacija.

Kotiranje prirodnih nauka po zanimljivost (pre)

1. Astronomija, geografija, biologija
2. Matematika, medicina
3. Hemija
4. Fizika

Kotiranje prirodnih nauka po zanimljivost (posle)

1. Astronomija, geografija, biologija
2. Matematika, medicina
3. Hemija
4. Fizika

Nije došlo do nikakve promene u njenim interesovanjima.

Kotiranje prirodnih nauka po značaju (pre)

1. Astronomija, geografija, biologija, matematika
2. Hemija
3. Fizika
4. Medicina

Kotiranje prirodnih nauka po značaju (posle)

1. Astronomija, geografija, biologija, matematika
2. Hemija
3. Fizika
4. Medicina

Nije došlo do nikakve promene. I kod Miljane kao i kod druge dece se poklapa interesovanje sa osećajem važnosti određene nauke.

Miljana je izuzetno aktivna, uvek spremna za rad. Voli da bude centar pažnje i da nametne pomalo volju što joj grupa nije dozvoljavala. Brzopleta ponekad u donošenju zaključaka ali ipak spremna da uvidi nelogičnost i kroz komunikaciju sa drugima da dođe do ispravnog zaključka. Kod nje je posebno izražen bio osećaj da je pohađanje sekciјe od primarnog značaja i da ona pošto ide na sekciju ima superiornost u znanju u odnosu na decu koja ne idu.

5. Zaključak

Motivacija i aktivnost su među ključnim faktorima u učenju i savladavanju gradiva prirodnih nauka. I ako oba izostaju dete ne uspeva da savlada gradivo. Iz ovog razloga je važno aktivno raditi na poboljšanju i jednog i drugog faktora u našem školstvu. Ono što otežava ovu zamisao je da još uvek ne postoji teorija motivacije koja bi zaista ukazala na sve faktore koji utiču na nju. Pošto se ne zna koji parametri treba da se šteluju, kada se govori o poboljšanju učeničke motivacije, govori se kao o potrazi u mraku. Ono što otežava dobijanje teorije motivacije je da se motivacija ne može meriti u prosečnim vrednostima za grupu, već se mora pratiti promena na pojedincu i onda pojedinačne promene statistički obradivati.

U školi nastavnici pokušavaju stimulisati i motivisati učenike da oni budu što aktivniji i da što temeljnije i redovnije usvajaju znanje, ali kada se govori o grupama od 25 do 30 učenika sa strogim kurikulumom ovo je teško učiniti. Svaki učenik je pojedinac za sebe ima drugačije radne navike, nivo predznanja, sistem vrednosti koji je doneo od kuće, potrebe i interesovanja, a ovo su ono što se za sad smatra ključni faktori motivacije. Ako se na to doda kurikulum koji čak predviđa koliko će se časova izdvojiti za koju gradivnu jedinicu shvatamo koliko je ovo velik problem na redovnim časovima.

U ovom radu se želi ispitati kako se ponaša motivacija i aktivnost učenika kada se uzme u obzir neformalan vid rada, odsustvo ocenjivanja i veća mogućnost da sami učenici biraju kako će izgledati njihov plan i program. Na ovaj način je bilo moguće detaljnije pratiti unutrašnje faktore motivacije.

Većina učenika je dala visoku ocenu znanju koje dobijaju na sekciji, nekima je ono bilo i primarnije nego znanje dobijeno u školi. Učenje prirodnih nauka im je postalo zabavnije. Međusobna interakcija im se intezivirala u potrazi za saznanjem. Kod većine je primećena i veća samostalnost u traganju za saznanjem. Iako nisu poboljšali svoje ocene, što nije bio ni cilj, razvili su veće interesovanje i simpatiju prema prirodnim naukama. Uočili su prisustvo prirodnih nauka u njihovom svakodnevnom životu, i važnost primenjivog znanja. Jedan od najvećih problema je što učenici ne vide prisustvo onoga što rade na časovima u svakodnevnom životu i zašto je bitno da razumeju šta se dešava oko njih. S obzirom da je grupa bila mala i učenici koji su pasivniji su bili suočeni sa time da moraju da se aktiviraju i učestvuju.

U ovom radu se vidi da motivacija za učenjem jako zavisi od toga kako se roditelji postave prema učenju i da li se kao metod motivisanja učenika više oslanjaju na spoljašnje ili na unutrašnje faktore motivacije. S obzirom da se radi o učenicima koji su peti razred i koji još nisu u potpunosti samostalni u učenju (još uvek roditelj objašnjava kada nešto nije jasno, pomaže i kontroliše izradu domaćeg zadatka, kod nekih učenika roditelji ih preslušavaju da se uvere u stepen savladanog gradiva) njihova motivacija dobrim delom predstavlja ogledalo roditeljskog stava o onome kako učenik i iz kog razloga treba određeno gradivo da savlada.

Iako je kod učenika učinjen mali ali ipak merljiv pomak u motivaciji i ona je dobila dominantnije unutrašnji karakter. Postavlja se pitanje da li bi se pomak mogao učiniti i na

redovnim časovima sa mogućnošću fleksibilnijeg kurikuluma koji bi malo više uzeo u obzir učenička interesovanja? Kao i kada bi bili obezbeđeni uslovi za rad u manjim grupama, postavlja se pitanje da li bi bilo pomaka u motivaciji kada su u pitanju redovni časovi?

6. Literatura

1. Cognitive processes and the learning of physics part: the evolution of knowledge from a vygotskian perspective , Valerie K. Otero, To appear in: Proceedings of the International School of Physics "EnricoFermi", edited by M. Vicentini and E.F. Redish (IOS Press,Amsterdam), July, 2003, Varenna, Italy.
2. <http://www.thefreedictionary.com/motivation>
3. Skripta: Psihologija, Tamara Jovanović, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, 2013.
4. The relationship between future goals and achievement goal orientations: an intrinsic–extrinsic motivation perspective. Lee, J. Q., McInerney, D. M., Liem, G. A. D., & Ortiga, Y. P. *Contemporary Educational Psychology*, 35(4), 264–279. 2010.
5. The “what” and “why” of goal pursuits: human needs and selfdetermination of behavior. Deci, E. L., & Ryan, R. M. *Psychological Inquiry*, 11, 227–268. 2000.
6. The development of a questionnaire to measure students’ motivation towards science learning, Hsiao-Lin Tuan, Chi-Chin Chin and Shyang-Horng Shieh, *International Journal of Science Education*, Vol 27, No. 6, 16 May 2005, pp. 639-654.
7. Promoting self-determined school engagement. Ryan, R. M., & Deci, E. L. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school*. New York: Taylor & Francis. 2009.
8. Autonomy, competence, and relatedness in the classroom. Niemiec, C. P., & Ryan, R. M. *Theory and Research in Education*, 7(2), 133–144. 2009.
9. Optimal learning in optimal contexts: the role of self-determination in education. Guay, F., Ratelle, C., & Chanal, J. *Canadian Psychology*, 49(3), 233–240. 2008.
10. Promoting Students’ Interest and Motivation Towards Science Learning: the Role of Personal Needs and Motivation Orientation, Anni Loukomies, Dimitris Pnevmatikos, Jari Lavonen, Anna Spyrtou, Reijo Byman, Petros Kariotoglou, Kalle Juuti, *Res Sci Educ*, 2013.
11. A motivational model of persistence in science education: a self-determination theory approach. Lavigne, G. L., Vallerand, R. J., & Miquelon, P. *European Journal of Psychology of Education*, 22(3), 351–369. 2007.
12. A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. Pintrich, P. R. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667–686. 2003.
13. Developing students’ appreciation for what is taught in School. Brophy, J. *Educational Psychologist*, 43(3), 132–141. 2008
14. Skripta: Afektivni aspekti nastave, Hašim Muminović, Filozofski fakultet u Sarajevu, Sarajevo
15. www.bib.irb.hr
16. U gore navedenom poglavlju je korišten jednim delom koncept sekcije Mladi fizičar i astronom u Zrenjaninu koje je organizovalo Društvo nastavnika fizike iz Zrenjanina u periodu 1997-2006.

17. Diplomski rad – Alternativni pristup naučnom sadržaju, Mariana Jaškov, Prirodno-matematički fakultet Novi Sad 2013.
18. www.petnica.rs
19. www.astronomija.co.rs/astronomski-kamp.html
20. http://www.dl-digital.com/Astronomy_main.html
21. <http://www.dl-digital.com/images/Astronomy/Nebulae/Dark/B150-Reducer-10282008-23Frames-redoFinalCurve3.jpg>
22. <http://blogs.scientificamerican.com/observations/2012/03/14/where-did-the-sun-come-from-the-search-continues/>
23. Vasiona, otkrivanje svemira. Pjer Bon, Zmaj, Novi Sad 2002.
24. Zvezdani gradovi, galaksije putovanje kroz vreme. Hataša Stanić, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2004.
25. <http://static.astronomija.co.rs/suncsist/planete/Merkur/dan/dan2.htm>
26. <http://static.astronomija.co.rs/ma/planete/statistika.htm>
27. <http://astrogeo.geoinfo.geof.hr/prizsunce/Planeti.html>
28. <http://www.astronomija.co.rs/zagonetni-svemir/1518-zanimljivosti-astronomije.html>
29. Astronomy for every kid, Janice VanCleave's, John Wiley & Sons, New York, 1991.
30. How Science Works, Judith Hann, Dorling Kindersley Limited, UK 1991.
31. 100 naučnih eksperimenata, Georgina Endrjuz i Kejt Najton, Logos art feniks libris, Beograd, 2005.
32. Praktikum jednostavnih eksperimenata u nastavi fizike, Dušanka Obradović i Ivana Rančić, Univerzitete u Novom Sadu Prirodno-matematički fakultete, Novi Sad, 2012.
33. 55 eksperimenata iz prirode, Tomislav Senčanski, Kreativni centar, Beograd 2012.
34. ABC... fizika, Milan Ždrale, Bonart, Beograd, 2001.
35. Školski atlas fizike i hemije, Jordi Llansana, Kreativni centar, Beograd 2004.
36. Vizuelni rečnik fizike, Džek Čeloner, Dorling Kindersley, NNK Internacional Beograd, 2001.
37. Mali kućni ogledi 1, Tomislav Senčanski, Kreativni centar, Beograd 2008.
38. Mali kućni ogledi 2, Tomislav Senčanski, Kreativni centar, Beograd 2001.
39. Mali kućni ogledi 3, Tomislav Senčanski, Kreativni centar, Beograd 2007.
40. Skripta: Jednostavni eksperimenti za predmet savremeni metodi u nastavi fizike, Dušanka Obadović i Ivana Rančić, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad 2011/2012.
41. Jednostavni ogledi u nastavi 6. razred osnovne škole, Dušanka Obadović, Milica Pavkov-Hrvojević, Maja Stojanović, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2007.
42. Jednostavni ogledi u nastavi 7. razred osnovne škole, Dušanka Obadović, Milica Pavkov-Hrvojević, Maja Stojanović, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2007.
43. Jednostavni ogledi u nastavi 8. razred osnovne škole, Dušanka Obadović, Milica Pavkov-Hrvojević, Maja Stojanović, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2007.

Kratka biografija



Mariana Jaškov rođena 12.01.1989. u Zrenjaninu. Završila je OŠ „Servo Mihalj“ i „Zrenjaninsku gimnaziju“. 2008. god. upisala je Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu smer fizičar-istraživač. Tokom 2011. god radila je kao volontер u dečijem kreativnom centru „Maštalište“ kao mentor naučno-edukativne radionice „Naučno čoše“ u istom periodu je volontirala u osnovnoj školi u Žitištu držeći dopunsку za osmi i sedmi razred. Diplomirala je 2013. god na departmanu za fiziku Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu. Tokom školske 2013/2014. god. volontira je u OŠ “Jovan Cvijić” držeći sekciju „Naučno čoše“. 2014. god. organizovala je humanitarnu aukciju slika za skupljanje novca devojci oboleloj od raka.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije:

Monografska dokumentacija

TD

Tip zapisa:

Tekstualni štampani materijal

TZ

Vrsta rada:

Master rad

VR

Autor:

Mariana Jaškov

AU

Mentor:

Prof. Maja Stojanović

MN

Naslov rada:

Uticaj vannastavnih aktivnosti na motivaciju i aktivnost učenika

NR

Jezik publikacije:

srpski (latinica)

JP

Jezik izvoda:

srpski/engleski

JL

Zemlja publikovanja:

Srbija

ZP

Uže geografsko područje:

Vojvodina

UGP

Godina:

2014.

GO

Izdavač:	Autorski reprint
IZ	
<i>Mesto i adresa:</i>	Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad
MA	
<i>Fizički opis rada:</i>	6/47/ 43/ 0/1/0/ 0
FO	
<i>Naučna oblast:</i>	Fizika
NO	
<i>Naučna disciplina:</i>	Metodika nastave fizike
ND	
<i>Predmetna odrednica/ ključne reči:</i>	Motivacija, vannastavne aktivnosti, aktivnost učenika
PO	
UDK	
<i>Čuva se:</i>	Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu
ČU	
<i>Važna napomena:</i>	nema
VN	
<i>Izvod:</i>	U radu je prikazano kako se menja motivacija i aktivnost učenika kada im se pruži prilika da učestvuju u izgledu programa svojih vannastavnih aktivnosti vezanih za prirodne nauke. Primećeno je blago poboljšanje oba ova parametra, kao i poboljšanje u komunikaciji između učenika.
<i>Datum prihvatanja teme od NN veća:</i>	
DP	
<i>Datum odbrane:</i>	29.10.2014.
DO	
<i>Članovi komisije:</i>	
KO	
<i>Predsednik:</i>	dr Milica Pavkov - Hrvojević, redovni profesor
<i>član:</i>	dr Ivana Bogdanović, docent
<i>član:</i>	dr Maja Stojanović, vanredni profesor

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type: Monograph publication

DT

Type of record: Textual printed material

TR

Content code: Master paper

CC

Author: Mariana Jaškov

AU

Mentor/comentor: dr Maja Stojanović

MN

Title:Impact of extracurricular workshops on motivation Impact of extracurricular workshops on motivation and activity of students

TI

Language of text: Serbian (Latin)

LT

Language of abstract: English

LA

Country of publication: Serbia

CP

Locality of publication: Vojvodina

LP

Publication year: 2014.

PY

Publisher: Author's reprint

PU

Publication place: Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

PP

Physical description: 6/47/ 43/ 0/1/0/ 0

PD

Scientific field: Physics

SF

Scientific discipline: Methodology of teaching physics

SD

Subject/ Key words: Motivation, activity of students, extracurricular workshops

SKW**UC**

Holding data: Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

HD

Note: none

N

Abstract:

This paper describes how motivation and activity of students are changed when they are given the opportunity to participate in the creating of their program of extra-curricular activities related to the natural sciences. It was noted a slight improvement in both these parameters, as well as improving communication between students.

Accepted by the Scientific Board:

ASB

Defended on: 29.10.2014.

DE

Thesis defend board:

DB

President: PhD Milica Pavkov Hrvojević, full professor

Member: PhD Ivana Bogdanović, assistant professor

Member: PhD Maja Stojanović, associate professor