



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI
FAKULTET
DEPARTMAN ZA FIZIKU



Alternativan pristup naučnom sadržaju

- diplomski rad -

Mentor: dr. Maja Stojanović

Kandidat: Mariana Jaškov

Novi Sad, 2013.

Zahvaljujem se svojoj mentorki prof. Maji Stojanović za inicijativnu ideju o predstavi i podršci tokom njene izrade.

Ivanu Mađareviću i Milošu Vojnoviću se zahvaljujem na saradnji u izradi scenarija.

Sadržaj

1. Uvod	3
2. ZVUK FIZIKE Naučno-edukativna predstava	4
2.1. Analiza naučno popularne predstave (ZVUK FIZIKE).....	18
2.1.1. Anketa predstave <i>Zvuk fizike</i>	24
2.2. Rezultati ankete predstave <i>Zvuk fizike</i>	25
3. ŠTA JE FARADEJEV KAVEZ?! Naučno-edukativni strip.....	26
3.1. Analiza naučno popularnog stripa(ŠTA JE FARADEJEV KAVEZ?!)	31
3.1.1. Anketa za strip Faradejev kavez.....	33
3.2. Rezultata ankete stripa Šta je to Faradejev kavez?!.....	34
4. Dodatak.....	35
4.1. Sakupljeni podaci aknete predstave <i>Zvuk fizike</i>	35
4.2. Sakupljeni podaci aknete stripa <i>Šta je to Faradejev kavez?!</i>	39
5. ZAKLJUČAK.....	42
6. LITERATURA.....	43

1. Uvod

U ovom radu će biti prikazana dva alternativna pristupa naučnom sadržaju. U prvom delu je prikazana naučno edukativna predstava “Zvuk fizike” a u drugom naučno edukativni strip “Šta je to Faradejev kavez?!?”.

Predstava “Zvuk fizike” ima za svoj cilj formiranje neformalnog znanja. Uspevši da objedini sve elemente dečije predstave, a da kao dominantnu poruku ima naučni sadržaj, uspešno je plasirana na dva festivala nauke u Novom Sadu, u tri osnovne škole u Zrenjaninu, letnjoj školi na nivou grada u Zrenjaninu, manifestaciji put nauke u Senti i jednoj osnovnoj školi u Novom Sadu u periodu od šesnaest meseci. U ovom radu će pored teksta predstave i analize istog, biti predstavljeni rezultati ankete iz tri osnovne škole iz Zrenjanina (OŠ „Jovan Cvijić“, OŠ „Vuk Karadžić“ i OŠ „Servo Mihalj“)

Ranije je u planu i programu za osmi razred osnovne škole kao gradivna jedinica bio predviđen i Faradejev kavez. Kako je sad to izbačeno ovaj strip ima za cilj da bude dopuna gradivu iz oblasti elektromagnetizma koji se obrađuju tokom te godine. Sam strip kao forma prenošenja naučno edukativnog sadržaja je izuzetno pogodan jer predstavlja pojам u slici i reči. U radu će uz strip biti prikazana i njegova analiza i rezultati ankete dva odeljenja osmog razreda osnovne škole „Jovan Cvijić“ iz Zrenjanina.

2. ZVUK FIZIKE

Naučno-edukativna predstava

Lica:

MILOŠ – ne razume fiziku, a od knjiga više voli pesmu i igru

MAJA – ide u razred sa Ivanom i Milošem, voli i razume fiziku

IVAN – ne govori, ali učestvuje aktivno u priči, ispunjava predstavu muzikom i humorom

Na sceni su školska tabla, sto, Njutnovo klatno, klik-klak, Rubenova cev povezana sa plinskom bocom i malim zvučnikom, koji je povezan na pojačalo sa električnom gitarom, preskakalica, rebrasto crevo, gitara sa odsečenom rezonatorskom kutijom, pet naštimovanih čaša, dva seta naštimovanih cevi, ukulele.

IVAN i MILOŠ ulaze na scenu, IVAN čita strip, a MILOŠ pokušava da mu ga uzme. Pritom drži udžbenik za fiziku u rukama.

MILOŠ: Daj malo, molim te. Ja imam samo ovo da čitam, a jako je dosadno. Moram da naučim za sutra sve o zvuku, imamo kontrolni! (*Okrene se ka deci*) Hej, ljudi, učite li vi fiziku? A volite li da učite fiziku? E, ja ne volim, ja više volim da pevam! Ko od vas više voli da uči, nego da peva? A ko više voli da peva, nego da uči? A šta vam je sve ovo?

Pokazuje na sto

MILOŠ: Hej, pa tu ima i gitare! Ivane, hajde sviraj nam nešto.

Ivan uzima ukulele, a Miloš pita publiku koja im je omiljena pesma, pevaju zajedno

MILOŠ: Hoćete da čujete pesmu koju smo Ivan i ja smislili? Ivane, počni.

Ivan daje Milošu intonaciju koju on ne uspe da uhvati na početku, ali na kraju se usaglase i počnu da pevaju veselu melodiju sa LA LA LA, vrlo glasno

Nakon nekog vremena na scenu stupa MAJA sa jo-joom kog spušta i diže

MAJA: 1, 2, 3, 4, 5, 6...

IVAN i MILOŠ začute i gledaju je

MILOŠ: Majo, šta radiš?

MAJA: Brojim oscilacije. 1, 2, 3, 4...

MILOŠ: Prestani, smetaš nam, mi pevamo (*kreće opet da peva*)

MAJA (*prekine ga*): Ali i to su samo oscilacije.

MILOŠ: Šta?

MAJA: Oscilacije.

MILOŠ: Ma, šta su ti te os.. osk.. oskudacije?

MAJA: Oscilacije! Oscilacije su posebna vrsta kretanja koje se ponavlja.

MILOŠ: Posebna vrsta kretanja koje se ponavlja?

MAJA: Da. Na primer, kao ovo klatno (*pokreće Njutnovo klatno*), ili kao klik-klak (*može se dati da kruži kroz publiku*), ili kao klatno na satu.

IVAN zagleda svaki predmet koji je pomenut

MILOŠ: Ali ja imam samo ovaj moj mali sat na ruci, on nema klatno, ima samo kazaljke, je l' se i to računa?

MAJA: I to je kretanje koje se ponavlja, ali nije oscilacija, ali hajde da vidimo koliko nam treba za jednu oscilaciju?

MILOŠ: Kako?

MAJA: Vidi, ja ču tebi da dam jo-jo...

MILOŠ: Može!

MAJA: Ja ču tebi da dam jo-jo, a ti ćeš da napraviš deset oscilacija, tako što ćeš deset puta da pustiš jo-jo da padne i da se vrati, a ja ču da ti merim vreme.

MILOŠ (*uzima jo-jo*): Ljudi, umete li da brojite do deset? Hajde da brojimo zajedno!

MILOŠ pušta jo-jo, IVAN prati svaku oscilaciju zvukom na gitari, a MAJA gleda na ručni sat

MAJA: Odlično. Trebalo nam je dvadeset sekundi za deset oscilacija. To znači da nam je za jednu oscilaciju trebalo dve sekunde. (*napiše „2“ na tabli*) Period oscilacije je dve sekunde, jer periodom nazivamo vreme trajanja jedne oscilacije.

A koliki je period tvoje sekundare na satu? Koliko njoj treba da napravi pun krug?

MILOŠ (*zagledavši se na sat*): I da se vrati odakle je krenula?

MAJA: Da.

IVAN zaviruje MILOŠU u sat

MILOŠ: Pa, znam to. Jedan minut!

MAJA: Tako je, bravo (*MILOŠ se pravi važan pred IVANOM*) period sekundare je jedan minut. A znaš li ti još neko periodično kretanje?

MILOŠ: Znam. Moja baka ide svakog dana istim putem da kupi novine i vraća se tim istim putem. Eto, to je kretanje koje se ponavlja.

IVAN je začuđen ovim odgovorom

MAJA: Pa, da, ali tvoja baka može da zastane da popriča sa komšinicom, a to onda ne traje svaki put baš isto vreme. Znaš li ti neko periodično kretanje koje traje uvek baš isto vreme?

MILOŠ (*odugovlači, jer ne zna*): Znam, znam, sigurno da znam.

IVAN pokazuje na gore

MILOŠ: Šta plafon?

IVAN je razočaran

MILOŠ: Znam, znam! Kad Sunce ide oko Zemlje!

MAJA: Ne ide Sunce oko Zemlje! Misliš kad ide Zemlja oko Sunca!

MILOŠ: Da, da, Zemlja oko Sunca.

MAJA: A koliko treba Zemlji da obide jedan pun krug oko Sunca?

MAJA rukama pokazuje kretanje Zemlje oko Sunca. MILOŠ zbunjen gleda u IVANA koji je iza MAJE tako da ga ona ne vidi i pokazuje dva prsta.

MILOŠ: Pa. Zemlji oko Sunca treba dva...

MAJA: Šta dva?

MILOŠ (*gleda u IVANA koji pokaže četiri prsta, pa pet*): Tu negde, oko četiri, pet...

MAJA: Šta četiri, pet? (*pogleda Ivana, vidi šta on radi*) Pa godinu dana!

MILOŠ: Dobro. Znao sam to.

MAJA: Dobro, hajde da te pitam nešto lakše. Koliko treba Mesecu da napravi krug oko Zemlje?

IVAN ponovo signalizira MILOŠU na sličan način, ali ih ovog puta MAJA primeti

MILOŠ: Mesec je manji i njemu treba manje vremena. Dakle... Dva..

MAJA (*publici*): Zna li neko od vas koliko treba Mesecu da obide krug oko Zemlje?

Ako niko iz publike ne da odgovor, Maja daje odgovor

MAJA: Dvadeset i osam dana, otprilike kao mesec dana.

MILOŠ: E, pa zato se i zovu meseci.

MAJA: Pa, da.

MILOŠ (*oduševljeno*): Kul!

MAJA: A ja znam još jednu posebnu oscilaciju. Hoćeš li da vidiš?

MILOŠ: Hajde.

MAJA daje MILOŠU jedan kraj preskakalice, dok ona drži drugi i zatalasa je. IVAN u isto vreme napravi zvuk na gitari.

MILOŠ: Majo, to nije oscilacija, to je talas.

Zatalasa još jednom, IVAN ponovo proprati zvukom. Svaki put kada se preskakalica zatalasa, IVAN će propratiti zvukom gitare.

MAJA: Da, ali svaki talas je oscilacija.

MILOŠ: Ja sam bio na moru i tamo je bilo mnogo ovakvih talasa (*talasa preskakalicu*), a ti sad hoćeš da kažeš da su svi oni bili oscilacije?

MAJA: Jesu, sve su to oscilacije, jer se ponavljaju.

MILOŠ: A ja znam još jedan talas, hajde da vidiš.

Uhvate se za ruke i naprave talas zajedno sa IVANOM, potom pozovu publiku i naprave veliki talas u oba smera. Tapšu i čestitaju publici, dok se ona vraća na svoja mesta.

MILOŠ: Jesi li videla? Baš je super talas.

MAJA: Da, odličan je. To je isto kao kada bacimo kamen u vodu...

IVAN (*prekine je*): Buć!

MAJA: Da, buć. I tada kamen zatalasa vodu, voda počne da se talasa i ti talasi se šire i idu sve dalje i dalje.

MILOŠ: Naravno, pa svi talasi idu, dolaze i odlaze.

MAJA (*dodajući mu jedan kraj preskakalice*): Pa, postoje i talasi koji ne idu nigde.

MILOŠ: Kako?

zategnu preskakalicu i IVAN okine sredinu niti preskakalice. U isto vreme okine žicu na gitari.

MILOŠ: Hej, vidi, pa taj talas stoji.

MILOŠ: Odlično si to primetio, taj talas stoji i zato se on zove stojeći talas. Isti takav stojeći talas je i ovaj koji Ivan pravi na gitari.

MAJA trza žicu na IVANOVOJ gitari.

MILOŠ: Hoćeš da kažeš da on svaki put kada okine žicu na gitari napravi talas?

MAJA: Da, stojeći talas.

MAJA naglašava reč sotjeći podignutim prstom.

MILOŠ (*imitirajući je*): Stojeći talas. A kako ja sad to čujem?

MAJA: Zato što je zvuk talas.

IVAN okida nekoliko žica na gitari

MILOŠ: Kako je zvuk talas?

MAJA (*okine žicu na gitari*): Evo, vidiš, okinem žicu na gitari, ta žica zatalasa vazduh oko sebe, zatalasani vazduh dođe do tvog uha, udara o tvoje uho i ti to čuješ kao zvuk.

Dok MAJA objašnjava, IVAN podiže plakat na kojem je ilustrovana gitara iz koje se prostiru talasi u polukrugovima, koji stižu do uha.

MILOŠ: dakle, isto kao kada bacimo kamen u vodu.

IVAN: Buć!

MAJA: Buć. Da, ali tamo talasa voda, a ovde talasa vazduh.

MILOŠ: Sad mi je jasno. A da li to znači da kada ne bi bilo vazduha, ne bismo čuli zvuk?

MAJA: Mora da bude vazduh, ili voda, ili drvo, ili metal...

IVAN (*prekida je*): Metal!

IVAN počinje da svira glasnu, hevi-metal temu na gitari. MAJA ga prekida.

MILOŠ: Rekla si da može i drvo?

MAJA: Da, može i drvo.

MILOŠ: Ljudi, pa ja to znam, to da zvuk može da ide i kroz drvo. Znate li kako ja to znam? Ja tako kad sedim u školi i kada mi je malo dosadno, kao što vama sada nije, stavim glavu blizu klupe i kuckam po njoj. Po klupi, ne po glavi. A kad naslonim skroz glavu na klupu i kuckam, onda još glasnije čujem. Hajde, probajte i vi to! Prislonite uho na klupu i kuckajte ovako.

MILOŠ stavlja glavu na klupu, kucka i motiviše decu da i ona kuckaju

MAJA: Kada se bolje čuje? kad naslonite glavu, ili kad je ne naslonite?

Sačeka se odgovor, IVAN prekine MILOŠEVO lupkanje tako što luti rukom o sto pored njega. MILOŠ se trgne.

MAJA: Miloše, da li ti znaš gde nema ničega?

MILOŠ: Ničega? Znam! kod moje bake na tavanu.

IVAN mu se smeje

MAJA: Ali tamo ima vazduha.

MILOŠ: Ima... Ima i prašine.

MAJA: Ali, gde nema baš ničega?

IVAN jednim naglim pokretom ruke, kojim kao da pokušava da se vine u vis pokazuje MILOŠU nagore

MILOŠ (*isprva ne razume, ali ubrzo shvati*): Aha, u svemiru, u svemiru!

MAJA: Jeste, u svemiru nema ničega.

IVAN svira temu serije „Dosije iks“

MILOŠ: Čekaj, nema ni vazduha?

MAJA: Nema.

MAJA: A kako onda ljudi tamo žive?

MAJA: Ne žive. Zapravo je jako dobra stvar što nema vazduha u svemiru, jer je naše Sunce jako bučno i kada bi bilo vazduha, onda bismo mogli i da ga čujemo, a pošto je ono jako glasno, onda bismo bili gluvi.

MILOŠ: Sreća onda što se ništa ne čuje u svemiru. Ali, Majo, htio sam da te pitam (*dodaje joj jedan kraj preskakalice*) kako to d akad Ivan napravi talas na gitari, taj njegov talas se čuje, a kad mi napravimo ovaj naš (*prave talas nekoliko puta*), on se ne čuje?

MAJA: To je zato što mi mrdamo više preskakalicu, a ne vazduh. Ivan žicom na gitari mnogo više mrda vazduh i onda mi to čujemo kao zvuk. Da bismo napravili zvuk, bitno je da jako talasamo vazduh. Evo, možemo ovako.

uzima oba kraja preskakalice i jako je okreće, čuje se zvuk fijukanja kanapa

MILOŠ: E, sad se čuje.

MAJA: Možemo i ovim da napravimo zvuk

uzima rebrasto crevo i vrti ga

MAJA: Jedino je bitno jako zamrdati vazduh, da bi se napravili te tase i da bismo onda čuli zvuk.

MILOŠ Ali sačekaj, oni talasi koje sam ja video na moru bili su veliki, jedan je bio ovoliki (*pokazuje*). A ove tvoje zvučne talase ne vidim. Ne verujem ti da su to stvarno talasi, dok ih ne vidim!

za to vreme IVAN priprema Rubenovu cev, tako da je ona spremna za demonstraciju kada MILOŠ završi

MAJA: Dobro, ne mogu da ti pokažem zvučne talase u vazduhu, jer mi vazduh ne vidimo, ali mogu u nekom drugom gasu, kao što je ovaj koji možemo da upalimo.

IVAN svira na električnoj gitari, na Rubenovoj cevi se pojavljuju jasni stojeći talasi

MILOŠ: Vau! Super! A šta ti je to?

MAJA: E, pa, to su zvučni talasi.

MILOŠ: Kako sad to?

MAJA: Ovako. U ovu cev pustim gas, u ovom slučaju plin i upalim ga, da bismo mogli da ga vidimo. Zatim, na ovaj kraj cevi stavim zvučnik. Zvuk se onda prostire kroz cev, talasa gas u cevi i onda vidimo kako plamen talasa. Zapravo, vidimo zvučne talase.

MILOŠ: Hoću i ja da sviram, hoću ja da pravim talase. Mogu li?

IVAN odlaže gitaru, a MILOŠU daje akustičnu gitaru koja je do sada bila sakrivena, a koja nema rezonatorsku kutiju.

MILOŠ: Super!

Počinju da sviraju, ali se MILOŠEVA gitara ne čuje. On je u čudu, a IVAN mu se smeje.

MILOŠ: Stani, stani, ovde nešto nije u redu. Majo!

MAJA: Molim?

MILOŠ: Moja gitara se ne čuje, nema baterije.

MAJA: Ni njegova nema baterije.

MILOŠ: A kako se njegova čuje, a moja ne?

MAJA uzima gitaru od ivana i okreće rezonatorsku kutiju ka publici, kuckajući o nju.

MAJA: Zato što ima rezonatorsku kutiju.

MILOŠ: Šta ti je to rezonantska kutija?

MAJA: Rezonatorska, rezonatorska kutija služi da pojača zvuk. Vidiš, to je isto kao i ova kutija ovde. (*pokazuje na kutiju na kojoj je zvučna viljuška*) Evo, udariću ovu zvučnu viljušku. Čujemo li svi? Jedva. A čuj sad. (*stavlja viljušku u ležiš rezonatorske kutije i ponovo udari*) Mnogo je glasnije, zar ne? To je zato što sam stavila rezonatorsku kutiju i ona je pojačala zvuk. Ali, rezonator ne mora da bude samo drvo, može da bude i metal.

IVAN (*prekine je*): Metal!

ponovo svira glasnu hevi-metal temu, što uzrokuje poskakivanje plamena na Rubenovoj cevi

MILOŠ: Ivane, nemoj. Ajde da pevamo, to možemo svi da radimo, hajde da se upevamo.

IVAN: Do.

MILOŠ: Ne pevaš dobro, ovako se peva – do.

Jedina razlika u njihovom pevanju je u boji glasa. IVAN ima prirodnu boju glasa, dok se MILOŠ trudi da „oboji“ svoj glas da zvuči poput operskog pevača. Intonacija je obojici ista.

MILOŠ: Ne peva se „do“, nego do! Majo, on ne peva dobro, trebalo bi da peva do, a on peva do.

MAJA: Nisi u pravu, i ti i on pevate dobro do.

MILOŠ: Kako? Moje lepše zvuči!

MAJA: I njegovo je lepo do. Evo, njegovo do ovako izgleda (*nacrta na tabli veliki talas koji ima manje talase na sebi*), a tvoje do izgleda ovako (*nacrta isti veliki talas i različite manje talase na njemu, ovi talasi su širi, odnosno sa manjom frekvencom*)

MILOŠ: Vidiš da su moji lepši! A šta je to sad?

MAJA: Tako izgledaju vaše note do. Ovaj veliki talas je onaj koji znači da je to nota do i isti je i kod njega i kod tebe. Ove male talase svaki čovek ima drugačije i zato je tvoje do drugačije od njegovog do. Ali oba su do.

MILOŠ: Hej, pa da li zbog toga mogu da znam ko govori, čak i kada zatvorim oči?

MAJA: Da, ili kada razgovaraš telefonom.

MILOŠ: Pa, da, zato svaki put kada me baka zove na telefon, ja znam da je ona već kada kaže „Zdravo“ a dok još nije ni rekla da je ona. A da li svi imaju različite te male talase?

MAJA: Da.

MILOŠ: A je l' ti imaš i cvetiće na njima?

MAJA: Ne, moji su samo malo nežniji. Hej, a znate li vi ono do, re, mi, fa, sol, la, si, do?

MILOŠ: Naravno, to svi znamo, hajde zajedno da otpevamo! (*otpeva zajedno sa publikom, IVAN prati na gitari*) A da li znamo u nazad? (*otpevaju skalu i unazad*)

MAJA: Bravo! A možete li mi sad otpevati samo do?

Otpevaju do, MAJA nacrtala talas na tabli i do njega napiše „DO“.

MAJA: A možete li sad re?

Otpevaju, MAJA ponovi postupak na tabli, ali ovaj talas nacrtala malo gušće, sa većom frekvencom i napiše kraj njega „RE“

MAJA: A mi?

Otpevaju, MAJA nacrtala još gušći talas i napiše „RE“

MAJA: Možete li sad ono visoko do?

Otpevaju, MAJA i ovo do prikaže nacrtanim talasom. Trebalo bi voditi računa da svi talasi budu približno istih visina.

MAJA: Miloše, kako se sve ove note razlikuju?

MILOŠ: Pa, ovi prvi talasići koje si crtala su duži, a ovi posle su uži.

MAJA: Tako je, što dublje pevamo, mi pravimo široke talase. A kad visoko pevamo, pravimo uzane talasiće.

MILOŠ: Aha.

MAJA: A, znaš li, Miloše, u čemu je razlika između „a“ i (*vikne*), „A“?

MILOŠ: Pa, ovo drugo nas je uplašilo!

MAJA: A zašto vas je uplašilo?

MILOŠ: Zato što si vikala!

MAJA: Zato što sam bila glasna. kad kažem „a“, ja napravim ovakav talas (*nacrtta talas na tabli*)

MILOŠ: Da, kad kažeš to normalno „a“.

MAJA: A, kad kažem „A“ (*vikne*)...

MILOŠ (*uplašeno*): A!

MAJA: Onda napravim ovakav talas. (*Nacrtta talas iste širine, ali viši, odnosno talas iste frekvencije, ali mnogo više amplitude*)

MILOŠ: Onaj manji mi se više sviđa.

MAJA: Nije bitno koji ti se više sviđa, bitno je da znaš da kada tiho pričamo pravimo male talase, a što glasnije pričamo, to su naši talasi veći.

MILOŠ: Uh, Majo, imamo li još mnogo da učimo?

MAJA: Nemamo, sada smo sve naučili.

MILOŠ: Zaista?

MAJA: Da.

MILOŠ: Možemo li sad da pevamo i da sviramo?

MAJA: Možemo. Evo, možeš da sviraš na ovome.

MILOŠ: A šta ti je to?

MAJA: To je orkestar čaša. Vidiš, u svakoj čaši je drugi nivo vode, pa svaka pravi drugi ton.

MILOŠ (*oprobava čaše udarajući ih metalnim štapićem*): Ivane, hajde da sviramo, prati me.

IVAN hoda iza MILOŠA

MILOŠ: Ne tako, na gitari me prati!

IVAN zajaše gitaru i nastavi da hoda iza MILOŠA

MILOŠ: Ivane, ne izmotavaj se, sviraj na gitari pratnju! Hajde, tri, četiri...

sviraju na čašama i gitari

MAJA: Drugari, hajde i vi da svirate sa nama. Trebalo bi nam petoro od vas koji hoće da sviraju sa nama.

Odabere se petoro dece od kojih svako dobije naštimovanu cev. IVAN ih poređa po redu, potom im odsvira melodiju koju će probati zajedno da ponove. Nekoliko puta pokušaju da ponove melodiju, prateći IVANOVO dirigovanje. IVAN sve objašnjava bez reči. Ukoliko je potrebno MILOŠ i MAJA pomažu. Posle uspešno odsvirane melodije, glumci se zahvale deci.

MILOŠ: Ljudi, mnogo vam hvala što ste mi pomogli da se pripremim za kontrolni.

MAJA: A ako hoćete nešto da nas pitate i da znate još više o zvuku, samo izvolite!

Kraj

2.1. Analiza naučno popularne predstave (ZVUK FIZIKE)

Predstava je zamišljena kao zanimljiv uvod u pojmove: oscilacija, talasa, zvuka, kao i nekih osobina zvuka. Rađena tako da bude pristupačna deci nižih razreda osnovne škole ali ne i manje zanimljiva uzrastu viših razreda koji na časovima fizike i obrađuju navedene sadržaje. Bitno je istaći da je predstava prilagođena učioničkim uslovima i na taj način je obezbeđena njena mobilnost i pristupačnost. Predstava je bogato obojena humorom, što je važno, jer se ovakvim pristupom nauči zapravo pokušava skrenuti pažnja na bitnu činjenicu da je nauka, pa tako i fizika, na kojoj je ovde akcenat, sama po sebi zanimljiva. Jer, nažalost, moramo priznati da je odbojnost učenika prema prirodnim naukama velika.



Slika 1. Deo (scena) iz predstave

U predstavi su prisutna tri lika. Lik Miloša predstavlja dečaka koji se priprema za kontrolni, ali koji kao i većina dece ne voli da uči i to mu predstavlja napor. Jedna od njegovih bitnih osobina je radoznalost i volja za pronalaženjem odgovora. Lik Maje je onaj od kojeg dobijamo odgovore i onaj koji nas navodi da i sami zaključujemo. Ivan, koji je treći lik, iako nema skoro nikakvog teksta, predstavlja važan deo cele predstave jer je on taj koji najvećim delom uz Miloša daje predstavi

šaljiv ton. Njemu možemo zahvaliti za kratke instrumentale u toku predstave, ali ujedno i bitnu ulogu kod izvođenja ogleda, posebno u demonstraciji koja uključuje Rubenovu cev.

Predstava se sastoji iz niza demonstracija, interaktivnih ogleda i propratnih objašnjenja, koje gledaoce kao aktivne učesnike, a često i kao četvrtog lika u predstavi vode kroz oblasti fizike.

Nakon kratkog dramskog uvoda prva demonstracija se odnosi na pojam oscilacije. Pojam oscilacije je demonstriran prvo na primeru kretanja igračke jo-jo. Oscilacija je objašnjena kao vid kretanja koje se ponavlja. Ovakvo ne sasvim precizno objašnjenje je dozvoljeno pošto je predstava predviđena za decu mlađeg uzrasta, koju bi preciznije definisanje sa pominjanjem ravnotežnog položaja samo zbunilo i ne bi doprinelo razjašnjenju pojma. Nakon objašnjenja se daju još neki primeri osculatornog kretanja kao Njutnovo klatno, klik-klak koji se takođe demonstriraju. Iako nije objašnjena razlika između periodičnog i osculatornog kretanja, kada se navodi primer klatna na satu, ono se akcentuje kao oscilatorno; dok su primeri koji su kasnije navedeni, kao kretanje kazaljki na satu, kruženje Zemlje oko Sunca, kruženje Meseca oko Zemlje, dati kao primjeri periodičnog kretanja tj. kretanja koje se ponavlja.

Uvodi se period, objašnjen kao vreme trajanja jedne oscilacije. Jednostavno brojanjem deset oscilacija (u predstavi je to deset podizanja igračke jo-jo) i posle deljenjem dobijenog vremena sa deset dobija se srednja vrednost trajanja jedne oscilacije, koja se potom nazove periodom. Zatim se navode periodi već pomenutih primera periodičnog kretanja, pri tome sugerijući publici da sami pokušaju da daju odgovor.

Potom se prelazi na talase. Preskakalica se zatalasa između dva animatora i to je talas koji je svakom detetu poznat, možda ga nije nazvalo talasom, a oscilacijom zasigurno nije, ali im je pojava kao takva poznata. Istaknimo da se ovom prilikom talas naziva samo posebnim vidom oscilacije. Pominjanje morskih talasa kao oscilacija, kao i primer sa preskakalicom, skreće pažnju gledaocu na to da se ovaj pojam nalazi u svakom vidu talasnog kretanja. Da bi se deci približio pojam talasa, animatori ih pozivaju da zajedno sa njima prenesu jedan talas. Ova demonstracija je koncipirana tako da se svi učesnici u njoj uhvate za ruke formirajući lanac, gde će osoba koja стоји на jednom njegovom kraju pokrenuti talas koji će se preneti kroz sve učesnike. Do ovog trenutka su svi primjeri sa talasima bili takvi da su se svi oni kretali (putovali) kroz prostor i sad se zato posebno ističe postojanje stojecog talasa. Prikazan ponovo veoma jednostavno sa preskakalicom i to povezano sa stojecim talasom na gitari čime se prirodno nameće pojam zvuka.



Slika 2. Veliki talas koji formiraju učesnici predstave sa publikom

Za ilustrovanje mehanizma opažanja zvuka koristi se plakat. Na ovom plakatu je prikazana gitara iz koje se prostiru talasni frontovi zvuka, koji dopiru do uha. Prilikom prvog izvođenja animatori su bili u prilici da koriste dvostruku šiber tablu, te su ovu ilustraciju mogli sakriti na donjoj tabli. Ovakvo rešenje nije univerzalno, te je zato uveden plakat. Nakon toga navode se sredine kroz koje se prostire zvuk. Posebno je istaknut primer svemira u kojem nema medijuma koji bi prenosio zvuk i u kojem vlada tišina. Odatle zaključujemo da ako ne čujemo neki objekat kao što je npr. Sunce, to ne znači implicitno da ono ne proizvodi zvuk, već ne postoji medijum koji bi preneo zvuk do nas.

Deca, naslanjajući uho na klupu i kucajući o nju, samostalno otkrivaju da se zvuk prostire kroz drvo kao i da se kada su bliže mestu prostiranja prvobitnih vibracija bolje čuje zvuk.

Iako je zvuk mehanički talas ne može bilo kakvo talasanje nekog predmeta da izazove zvuk. Jer suština je da se stvore talasi u vazduhu ili nekom drugom medijumu, a ne na predmetu. Snažnim vrtenjem preskakalice ili rebrastog creva proizvodi se zvuk, dok običnim samo trzanjem preskakalice nismo mogli da čujemo ništa.

Iako je do sad objašnjeno šta je zvuk i kako to da ga čujemo on je pomalo apstraktan jer je nevidljiv. U svrhu vizuelnog predstavljanja zvuka iskorišćena je Rubenova cev.



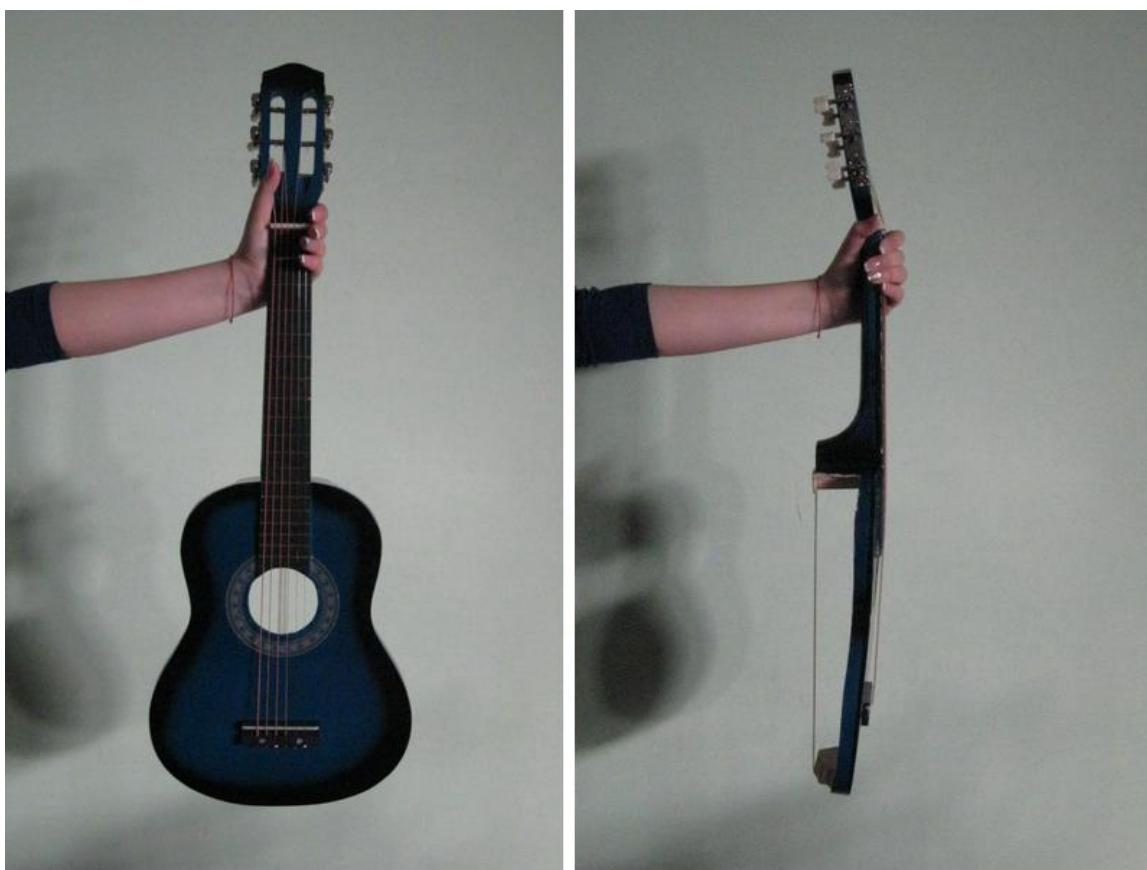
Slika 3. Rubenova cev

Kratka iliustracija Rubenove cevi bi izgledala ovako: sastoji se od prohromske cevi koja je dužine oko 100 cm i poluprečnika 10 cm. Na donjoj strani se nalaze nožice koje joj omogućavaju da samostalno stoji dok se sa gornje strane nalaze rupice prečnika oko 2 mm na međusobnom rastojanju od 5 mm. Cev je na jednom kraju priključena na plinsku bocu čime se omogućava dotok plina, a na drugoj strani se nalazi gumena membrana koja sprečava isticanje plina i omogućava prenos zvuka. Kao gumena membrana korisćena je hirurška rukavica, koja je prosečena a potom zategnuta i pričvršćena na kraj cevi. Na gumenu membranu se naslanja mali zvučnik koji je povezan na pojačalo sa električnom gitarom. Detaljnije konstrukcije Rubenove cevi se mogu naći na internetu.

Kroz cev se pušta plin koji se zapali na gornjim otvorima, a zatim, malim zvučnikom preko gumene membrane stimulišamo gas u cevi. Ono što se vidi je stojeći talas plamena. To nije talas koji pravi zvuk, taj talas koji mi vidimo je transverzalan, a znamo da je zvuk longitudinalan. Ali taj talas jeste posledica kretanja zvučnog talasa kroz gas. Stojeći zvučni talas prouzrokuje mesta sa većom i manjom gustinom gase, mesta na kojima je gustina veća daće trbuh, dok mesta na kojima je gustina manja biće čvor plamenog stojećeg talasa. Ovako kompleksno objašnjenje nije korišćeno zbog uzrasta dece ali Rubenova cev predstavlja izuzetno zanimljivu demonstarciju i u srednjoj školi bi se mogla u potpunosti objasniti. Ali u našem slučaju je korišćena da bi učinila zvuk vizuelno opipljivim i u tome bila veoma uspešna.

Korišćenje gitare bez poleđine ilustruje lepo ulogu rezonatorske kutije. Zatim, još očiglednije demonstrira se značaj rezonatorske kutije sa zvučnom viljuškom i koliko se ona snažno čuje kada ima i kada nema rezonatorsku kutiju. Iako je očigledniji primer sa zvučnom viljuškom, kod dece je mnogo upečatljiviji onaj sa gitarom jer im je ona poznata, a sad imaju i bolji uvid u to kako ona

pravi zvuk. Deci se još kaže da rezonator ne mora biti samo drvo već i metal. Namerno je pravljena gitara koja nema poleđinu, iako bi isti efekat bio postignut sa električnom gitarom pošto ona nema rezonatorsku kutiju, radi izbegavanja konfliktne situacije jer je deci jasno da bi se ona čula kada bi bila uključena. Ako se predstava prezentuje starijoj deci onada bi se moglo ući u dublje objašnjenje da se električna gitara ne čuje kada je isključena jer nema rezonatorsku kutiju a da se zvuk čuje zbog elektromagnetne indukcije u kalemu koji se nalazi oko permanentnog magneta. Da bi do indukcije došlo mora da dođe do oscilovanja u magnetnom polju koje se ostvaruje oscilovanjem žice prilikom njenog trzanja.



Slika 4. Gitara bez rezonatorske kutije

Učenici nižih razreda već sviraju na metalofonima ili sintisajzerima i dobro su upućeni u note ali se tokom osnovne škole ne objašnjava zašto jedan tenor i jedan bas kada otpevaju istu notu zvuče drugačije ili zašto različiti ljudi različito zvuče. Ovde je to prikazano jednim veoma jednostavnim crtežom. Na crtežu su prikazani viši harmonici tj. talasi superponirani na veći talas, te je objašnjeno kako svaki čovek ima drugačije više harmonike, naravno, koristeći malo jednostavniju terminologiju, tako da su viši harmonici nazvani malim talasima. Slično su objašnjene i razlike između pojedinih nota tj. tonova. Zarad ovog objašnjenja deca zajedno sa animatorima pevaju

skalu. Tom prilikom im je ukazano, uz pomoć crteža na tabli, da što je ton viši to su talasići uži a što je ton dublji talasići su širi. Ovako je zapravo visina tona objašnjena preko frekvencije ne koristeći sam termin frekvencije jer je procenjeno da bi njega bilo isuviše teško objasniti.

Razlika između šapata i vikanja je ilustrovana talasima, gde je pokazano da intenzitet zvuka zavisi isključivo od njegove amplitudo, ali u predstavi je naravno umesto termina amplitude korišćena visna samog talasa, čime se održava preciznost samog objašnjena.

Nakon što je Miloš sve naučio za školu on počinje da svira na čašama, uz prethodnu Majinu naznaku da će svaka čaša imati drugačiji ton jer ima drugačiji nivo vode u sebi. Poslednja demonstracija je sačuvana za decu, kada im se pruža prilika da sviraju na njima svakako nesvakidašnjem instrumentu tj. cevima. Deca vide da svaka cev ima različitu dužinu i da zbog toga proizvodi različit ton. Pri tom uz Ivanovu pomoć uspevaju da odsviraju i melodiju na njima.

Iako nije bilo padanja zavesa, aplauz nije izostao na kraju, kao i u toku same predstave nekoliko puta. Sama volja dece da učestvuju u predstavi je pokazala jedan deo uspešnosti ovakvog načina predstavljanja naučnog sadržaja. Ali prava ocena leži u razgovoru sa decom nakon predstave, gde se lepo videlo razumevanje na najrazličitijim nivoima u zavisnosti od uzrasta, kao i različita pitanja koja su deca uputila, a u vezi sa detaljima pojedinih pojmoveva i pojava koje su imala priliku da upoznaju i posebno rekvizita korišćenih u demonstracijama.



Slika 5. Muzikalne cevi

2.1.1. Anketa predstave *Zvuk fizike*

1. Koji si razred?

2. Pol (zaokruži)

Muški

Ženski

3. Da li ti je predstava bila zanimljiva? (zaokruži)

Da

Ne

4. Šta ti je bilo najzanimljivije?

5. Da li bi voleo/volela ponovo da gledaš neku sličnu predstavu u kojoj se priča o nauci?

6. Šta je zvuk? (napiši svojim rečima)

7. Periodično kretanje je:

- a.) Kretanje koje se ponavlja
- b.) Kretanje koje se ponavlja i traje uvek isto vreme
- c.) To nije kretanje

(zaokruži tačan odgovor)

8. Poveži da rečenice budu tačne.

Kad neko glasno priča pravi

njegovi talasi su gusti, zbijeni

Kada neko tiho priča pravi

visoke talase

Kad neko duboko priča

niže talase

Kad neko piskavo-visoko priča

njegovi talasi su retki, razvučeni

2.2. Rezultati ankete predstave *Zvuk fizike*

Ukupno je ispitano 96 učenika (41 devojčica i 55 dečaka) uzrasta trećeg, četvrtog i petog razreda. Učenici su anketirani neposredno nakon gledanja predstave.

99% učenika je izjavilo da im se predstava svidela.

95% učenika bi volelo da gleda još neku prestavu koja za temu ima naučni sadržaj.

Kao najzanimljiviji moment u predstavi 89% istaklo je Rubenovu cev, 4% orkestar čaša.

1 od 9 učenika trećeg razreda (odeljenje na srpskom jeziku) opisao je zvuk kao kretanje koje se ponavlja. 58% učenika trećeg razreda na mađarskom jeziku je opisalo zvuk kao vibraciju vazduha a 31% kao talas.

4 od 9 učenika četvrtog razreda zvuk opisalo kao talas.

81% učenika petog razreda za zvuk je reklo da je talas.

Tabela br.1 : Odgovori učenika na pitanje: Kakvo kretanje je periodično kretanje?

odgovor/razred	III [%]	III M [%]	IV [%]	V [%]
Kretanje koje se ponavlja	/	62	55	31
Kretanje koje se ponavlja i uvek traje isto vreme	100	38	45	65

Tabela br. 2 : Tačno povezani odgovori ispitanika

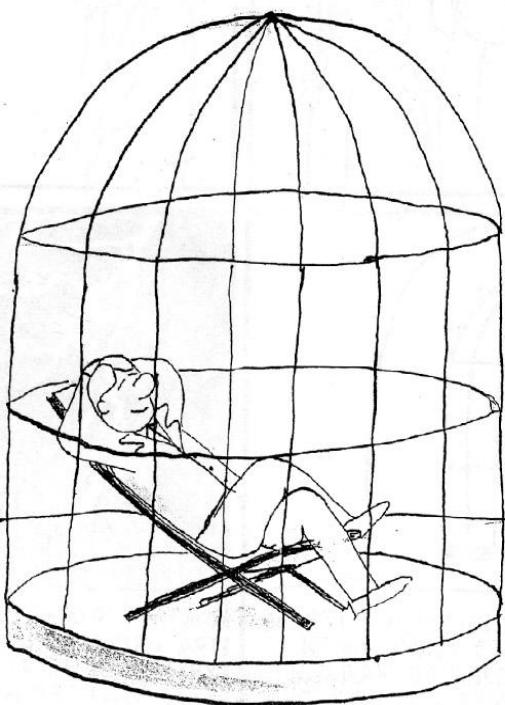
odgovor/razred	III [%]	III M [%]	IV [%]	V [%]
Kada neko glasno priča pravi visoke talase	89	92	89	73
Kada neko tiho priča pravi niže talase	89	92	89	69
Kada neko duboko priča njegovi talasi su retki, razvučeni	22	58	78	48
Kada neko piskavo-visoko priča njegovi talasi su gusti, zbijeni	33	58	78	48

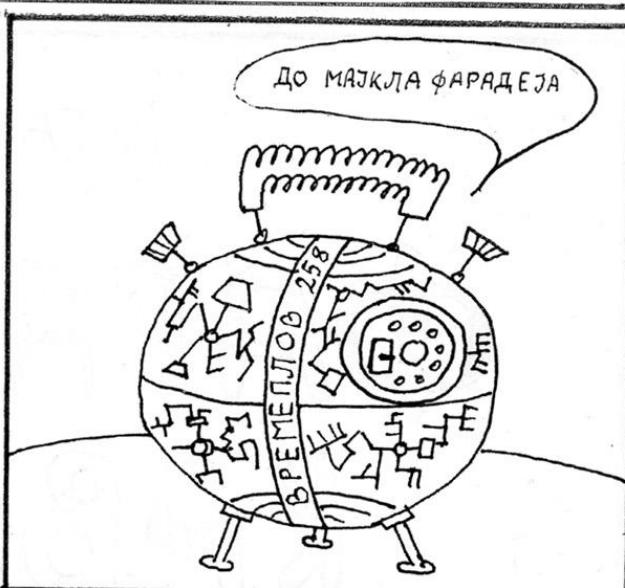
Kod učenika petog razreda je bilo 17% potpuno pogrešno povezanih iskaza u poslednjem ankentnom pitanju, većim delom povezavši samo uputstvo sa jednim od iskaza na desnoj strani.

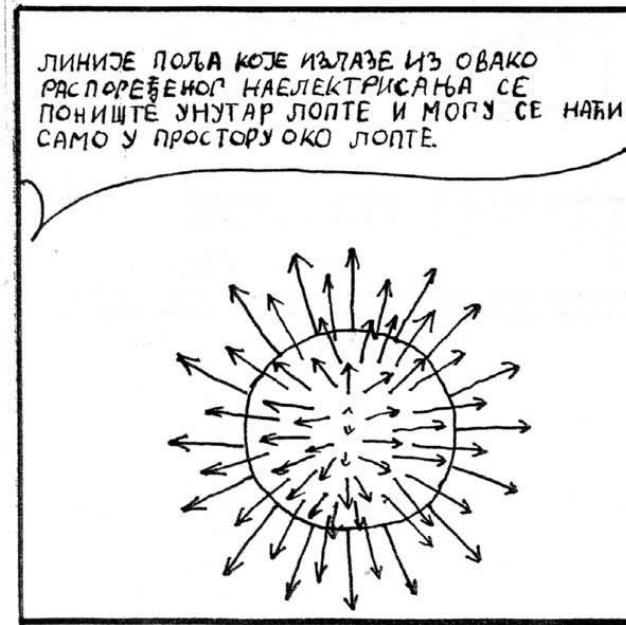
3. ŠTA JE FARADEJEV KAVEZ?!

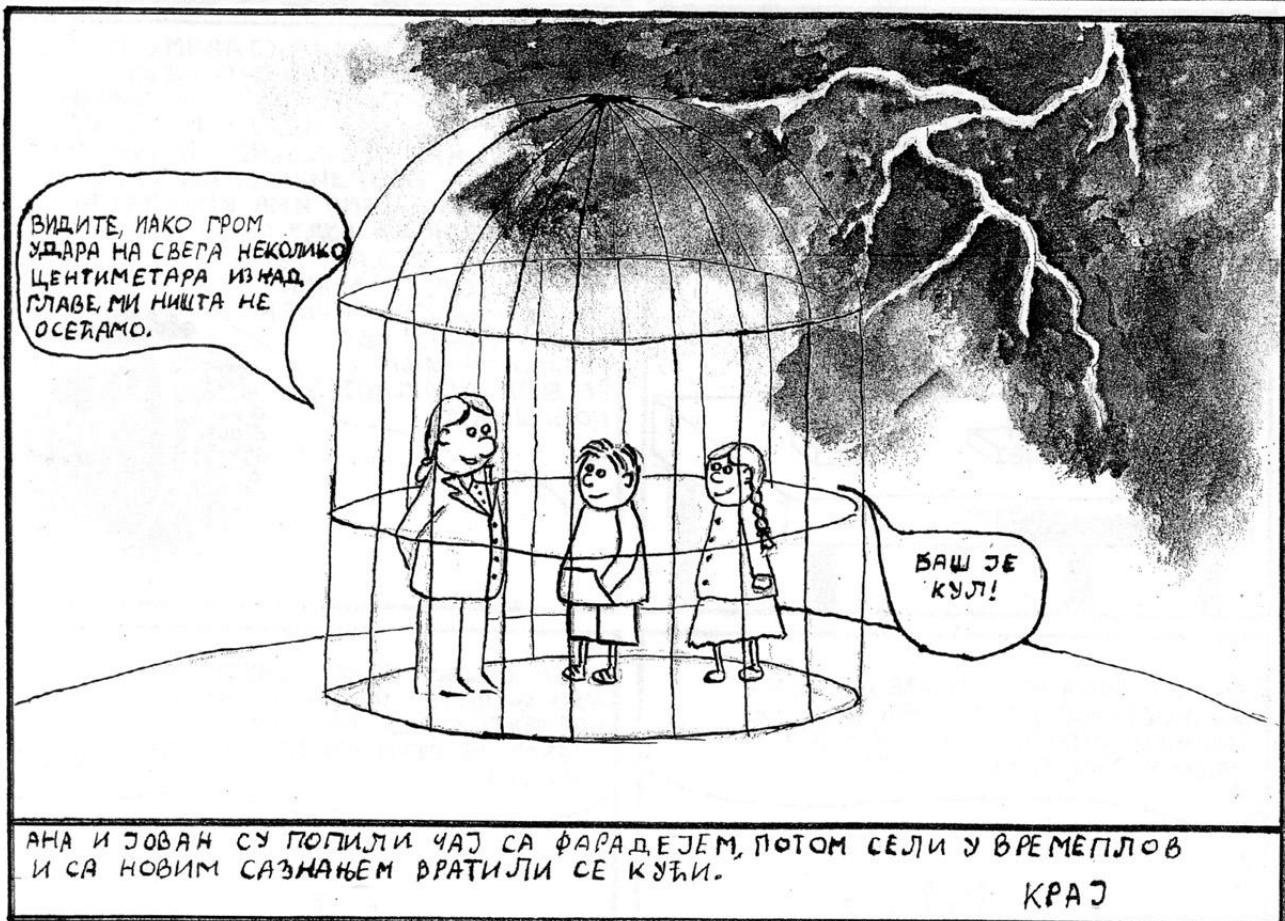
Naučno-edukativni strip

ШТА ЈЕ
ФАРАДЕЈЕВ
КАВЕЗ?









ЦРТА И ПИШЕ: МАРИАНА ЈАШКОВ

ЛИКОВНИ КОНСУЛТАНТ: АЛЕКСАНДАР КАЧАР

ОМОГУЋИО: ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НОВИ САД

3.1. Analiza naučno popularnog stripa (ŠTA JE FARADEJEV KAVEZ?!)

Današnji udžbenici veoma često imaju strip junake da li u vidu dečaka i devojčice ili nekog popularnog naučnika, koji sprovodi učenika kroz lekciju, ali ni jedan od njih nema neku celinu prezentovanu u formi stripa. Strip ne može sadržati sve potrebne informacije koje su obuhvaćene jednom lekcijom ali može biti jako lepa dopuna lekcije. Da li će se u njemu objasniti ključan pojam vezan za tu lekciju ili ispričati anegdota vezana za taj pojam ili možda dopuniti priča nečim što bi izašlo iz samog obima lekcije ali učeniku bilo zanimljivo zavisi od teme koja se obrađuje.

Strip "ŠTA JE FARADEJEV KAVEZ?!" namenjen je deci viših razreda osnovne škole ali njegov sadržaj je podjednako zanimljiv srednjoškolcima. Njime se pokušalo sugerisati učeniku da naučni sadržaj ne mora da bude uvek u nekim debelim knjigama sakriven u stotinama strana sitno kucanog teksta, već da on može da stane u nekoliko oblačića. Svaki oblačić je mini celina za sebe, te učenik u jednom trenutku prihvata samo male sekvence koje se nadovezuju jedna na drugu i formiraju saznanje na kraju.

Crtež se oslanja na knjigu "il Manuale del Cartoonist" koju je napisao Robin Hall. Stilizacije likova i predmeta u stripu su preuzete iz ove knjige. Namerno je biran sveden crtež da bi učenicima bio pristupačniji i da bi im sugerisao da i oni mogu tako nešto reprodukovati.

Glavni likovi su nam dečak i devojčica po imenu Jovan i Ana, koji u nameri da saznaju šta je Faradejev kavez sedaju u vremeplov i odlaze u 1836. god., tj. u godinu kada je Majkl Faradej konstruisao kavez. Da bi se mogao razumeti Faradejev kavez moraju se prvo objasniti neke osobine nanelektrisanja i električnog polja. Uvode se dve vrste nanelektrisanja, pozitivno, ono iz kojeg izviru linije električnog polja i negativno nanelektrisanje, ono u koje poniru (uviru) linije električnog polja. Istimemo da u stripu ne kažemo poniru (uviru) i izviru već kažemo da ulaze i izlaze iz nanelektrisanja. Potom objašnjavamo da se nanelektrisanja istog znaka odbijaju, a ona različitog znaka privlače. Ovo nam je bila najbitnija činjenica jer iz nje direktno proizilazi da ako nanelekrišemo šuplju metalnu sferu istoimenim nanelekrisanjem ono će se svo rasporediti na njenu spoljnu površinu jer je ona veća, a nanelektrisanje će želeti da bude što je moguće dalje jedno od drugog i zato bira veću površinu. Zatim se osvrćemo na polje. Kako god da usmerimo vektor polja u sferi, uvek će postojati isti takav

suprotno usmeren, te će se celokupno polje u sferi poništiti i onda nam ostaje samo onaj deo polja koji se prostire ka spoljašnjosti. Tako da i ako stavimo uređaj u u sferu on ne može da izmeri ništa jer nema polja koje bi prenelo informaciju. Pošto nema polja u sferi mi ne možemo nikakav elektromagnetični impuls da pošaljemo u sferu. Ovo važi ne samo za sferu već i za bilo koji šuplju metalnu konstrukciju. Kao što su kola, lift, tuneli sa metalnim kosturom itd.

Strip o Faradejevom kavezu ostavlja prostor da se priča o ovom pojmu još proširuje. Učenicima se može još objasniti zašto gube signal u liftu ili tunelu ili zašto kranista iako je na najvišoj tački na gradilištu ne mora da se boji groma i zapravo se nalazi na najbezbednijem mestu.

Ovo izdanje je bilo priređeno za Festival nauke 2012. god. ali se nadamo da će u budućnosti iz okvira vannastavnih aktivnosti preći u prve redove školskih klupa.

3.1.1. Anketa za strip Faradejev kavez

1. Razred:

2. Pol M Ž

3. Da li ti se strip dopao?

4. Da li si se ranije susreo/la sa stripom koji objašnjava nauku?

5. Od kog materijala mora biti Faradejev kavez?

6. Kako se rasporedjuje, istoimeno nanelektrisanje na šupljoj lopti?

7. Da li ima elektromagnetskog polja u šupljoj metalnoj lopti?

8. Zašto su junaci našeg stripa bili bezbedni od groma unutar kaveza?

9. Da li možeš da navedeš još neki primer Faradejevog kaveza?

3.2. Rezultata ankete stripa Šta je to Faradejev kavez?!

Anketirano je 47 učenika osmog razreda osnovne škole, od toga 23 devojčice i 24 dečaka. Anketa je izvedena pod sledećim uslovima: Ispitanici su pročitali strip, nakon čega je on kratko prodiskutovan neposredno posle čitanja i tada im je data anketa koju su ispunili tokom istog časa. Tako da rezultati ankete prikazuju koliko su informacije bile pristupačne i jasne nakon jednog čitanja.

89% ispitanika je izjavilo da im se strip dopao.

66% ispitanika se nikada ranije nije srelo sa stripom koji objašnjava nauku.

96% je odgovorilo tačno na pitanje od kog materijala mora biti Faradejev kavez.

30% je odgovorili sa dovoljnom tačnošću na pitanje kako se raspoređuje nanelektrisanje na šupljoj metalnoj lopti.

66% je dalo tačan odgovor na pitanje da li ima polja u šupljoj metalnoj lopti.

70% ispitanih učenika dalo je tačan odgovor zašto su junaci stripa bezbedni od groma unutar Faradejevog kaveza

13% navelo je novi primer za Faradejev kavez, a 47% je navelo isti primer iz stripa

Odgovori dečaka i devojčica ne variraju više od 3% i zbog malog broja ispitanika možemo smatrati slučajnom fluktuacijom i zaključiti da su i dečaci i devojčice u istoj meri razumeli strip.

4. Dodatak

4.1. Sakupljeni podaci aknete predstave *Zvuk fizike*

Ukupno ispitanika 101 (42 devojčice i 59 dečaka)

III razred: 9 učenika (4 devojčice, 5 dečaka)

III M razred: (na mađarskom maternjem jeziku) 26 učenika (10 devojčica, 16 dečaka)

IV razred: 9 učenika (4 devojčice, 5 dečaka)

V razred: 52 učenika (23 devojčice, 29 dečaka)

VI razred: 5 učenika (1 devojčica , 4 dečaka)

Prilikom obrade rezultat ankete zanemareno je 5 učenika šestog razreda jer je to premali broj da bi pokazao ikakvu statistiku.

3. Da li ti je predstava bila zanimljiva?

Da: 100 učenika (42 devojčice, 58 dečaka)

Ne: 1 dečak iz trećeg razreda

4. Šta ti je bilo najzanimljivije?

III razred – Rubenova cev (gitara, kada je gitara bila priključena na cev i pravila plamen):

9 učenika

III M razred – Rubenova cev (eksperiment sa gitarom, zvuk i vatrom): 25 učenika (10 devojčica, 15 dečaka)

– Njutnovo klatno: 1 dečak

IV razred – Rubenova cev (električna gitara i vatrom): 7 učenika (3 devojčice, 4 dečaka)

– Orekstar čaša: 2 učenika (1 devojčica, 1 dečak)

– Njutnovo klatno: 1 dečak

V razred – Orkestar čaša: 2 dečaka

– Dokazivanje da je zvuk talas 2 učenika (1 devojčica, 1 dečak)

– Ivan: 6 dečaka

– Gitara i Ivan: 2 devojčice

– Rubenova cev (kada gitara pravi plamen, kada Ivan svira gitaru, Rubenova cev):
40 učenika (20 devojčica, 20 dečaka)

VI razred – Rubenova cev (vatrom, kada Ivan svira električnu gitaru): 4 dečaka

– Sve: 1 devojčica

5. Da li bi voleo/la da gledaš neku sličnu predstavu u kojoj se priča o nauci?

Da: 96 učenika (38 devojčica, 58 dečaka)

Ne: 1 dečak iz trećeg razreda i 3 devojčice iz petog razreda

Možda: 1 devojčica iz petog razreda

6. Šta je zvuk? (napiši svojim rečima)

III razred – Zvuk je ono što čuješ a ne vidiš: 7 učenika (3 devojčice, 4 dečaka)

– Kretanje koje se ponavlja: 1 dečak

– Prazno: 1 devojčica

III M razred - Zvuk je treperenje vazduha: 15 učenika (6 devojčica, 9 dečaka)

– Zvuk je talas: 8 učenika (2 devojčice, 6 dečaka)

– Kada nešto udarimo napravimo zvuk: 1 dečak

– Kad nešto čujemo: 1 devojčica

– Prazno: 1 devojčica

IV razred – Zvuk je ono što čujemo: 2 učenika (1 devojčica, 1 dečak)

– Zvuk je talas (koji vibrira): 4 učenika (2 devojčice, 2 dečaka)

– Zvuk je muzika, reč: 1 devojčica

– Zvuk je kretanje vazduha: 1 dečak

– Vazduh koji protiče kroz instrument: 1 dečak

V razred – Zvuk je talas 42 učenika: (22 devojčica, 20 dečaka)

– Ne znam ili prazno: 8 učenika (1 devojčica, 7 dečaka)

– Zvuk je muzika: 1 dečak

– Zvuk je kada nešto zvuči: 1 dečak

VI razred – Zvuk je talas: 4 dečaka

– Prazno: 1 devojčica

7. Periodično kretanje je:

a) Kretanje koje se ponavlja.

b) Kretanje koje se ponavlja i uvek traje isto vreme.

c) To nije kretanje.

III razred – odgovor pod b) 9 učenika: (4 devojčice, 5 dečaka)

III M razred – odgovor pod b) 10 učenika: (2 devojčice, 8 dečaka)

– odgovor pod a) 16 učenika: (8 devojčica, 8 dečaka)

IV razred – odgovor pod a) 5 učenika: (3 devojčice, 2 dečaka)

– odgovor pod b) 4 učenika: (1 devojčica, 3 dečaka)

V razred – odgovor pod a) 16 učenika: (7 devojčica, 9 dečaka)

– odgovor pod b) 34 učenika: (16 devojčica, 18 dečaka)

– bez odgovora: 2 dečala

VI razred – odgovor pod b) 4 dečaka

– bez odgovora: 1 devojčica

8. Poveži da rečenice budu tačne

	III		III M		IV		V		VI	
	Devoj.	Deča.								
Kada neko glasno govori pravi visoke talase	3	4	9	15	4	5	20	18	/	3
Kada neko tiho govori pravi niže talase	3	4	9	15	4	5	19	17	/	3
Kada neko duboko prča njegovi talasi su retki razvučeni	/	2	7	8	4	3	13	12	/	3
Kada neko piskavo visoko priča njegovi talasi su gusti zbijeni	1	2	7	8	4	3	13	12	/	3
Netačno povezani svi	/	/	1	1	/	/	1	8	1	1

4.2. Sakupljeni podaci aknete stripa Šta je to Faradejev kavez?!

Od 47 ispitanika bilo je 23 devojčice i 24 dečaka.

3. Da li ti se strip svideo?

Da: 42 učenika

Ne: 4 učenika (sve dečaci)

Onako: 1 učenik (dečak)

4. Da li si se ranije susreo/la sa stripom koji objašnjava nauku?

Da: 16 učenika (9 dečaka, 7 devojčica)

Ne: 31 učenik (15 dečaka, 16 devojčica)

5. Od kog materijala mora biti Faradejev kavez?

- Od metala: 41 učenik (23 devojčice, 18 dečaka)
- Od metala – dobrih provodnika: 4 dečaka
- Od metala – može i ne mora imati rupe na sebi: 1 dečak
- Ostalo: 2 dečaka

6. Kako se raspoređuje istoimeno nanelektrisanje na šupljoj lopti?

- Ne znam, prazno polje, ostalo: 29 učenika (12 devojčica, 17 dečaka)
- Sa spoljne površine lopte: 10 učenika (5 devojčica, 5 dečaka)
- Po spoljašnjoj površini jer je veća od unutrašnje: 1 dečak
- Raspoređuju se da budu što dalje jedan od drugog: 4 devojčice
- Raspoređuju se po spoljašnjoj strani što dalje jedan od drugog: 3 učenika (2 devojčice 1 dečak)

7. Da li ima elektromagnetskog polja u šupljoj metalnoj lopti?

- Nema: 31 učenik (18 devojčica, 13 dečaka)
- Ima: 10 učenika (4 devojčice, 6 dečaci)
- Ne znam ili prazno polje: 6 učenika (1 devojčica, 5 dečaka)

8. Zašto su junaci našeg stripa bili bezbedni od groma unutar kaveza?

- Zato što je kavez napravljen od metala i unutra nema polja: 1 devojčica
- Jer je kavez napravljen od metala: 5 učenika (3 devojčice, 2 dečaka)
- Zato što je svo nanelektrisanje raspoređeno po spoljašnjoj površini kaveza (i unutra se ništa ne dešava): 11 učenika (5 devojčica, 6 dečaka)
- Zato što unutar kaveza nema polja: 11 učenika (5 devojčica, 6 dečaka)
- Jer je i to Faradejev kavez: 3 devojčice
- Jer su bili unutar kaveza: 2 dečaka
- Ne znam, prazno ili nešto drugo: 14 učenika (6 devojčica, 8 dečaka)

9. Da li možeš da navedeš još neki primer Faradejevog kaveza?

- Kola, automobil, autobus: 22 učenika (12 devojčice, 10 dečaka)
- Kavez za ptice: 5 učenika (1 devojčica, 4 dečaka)
- Avion: 1 devojčica
- Ne znam, prazno polje: 19 učenika (8 devojčica, 11 dečaka)

Potpune ankete (zanemareno 9 pitanje)

5 devojčica i 4 dečaka

5. ZAKLJUČAK

Fizika je dinamična, eksperimentalna nauka i sve njene teorije se oslanjaju na eksperimente i zajedno sa iskustvom služe kao jedini dokaz njihovog potvrđivanja. Časovi fizike su koncipirani da učenika uvedu u samu tematiku istraživanja ove prirodne nauke ali isto tako da postave smernice na putu formiranja kritičkog mišljenja u spoznaji i tumačenju prirode. Često se na časovima favorizuje repeticija fizičkih zakona i formula a njihovo razumevanje samo testira na mogućnosti učenika da urade neki teorijski zadatak koji se oslanja na primerima obrađenim na času ili predstavljenim u knjizi. Učenik tada iako ima svo teorisko znanje nema metod kako da ga primeni na primerima iz svoje okoline i da u ovim primerima prepozna iste te fizičke zakone. Iz ovog razloga je bitno prezentaciju gradiva orijentisati tako da u svoj fokus stavlja učenika i motiviše ga da sam zaključi.

Jedan od ciljeva obrazovanja je da učenike pripremi za praktičnu primenu svog teoriskog znanja u kasnjem životu. Ako učenik zakone koje savlada na časovima fizike posle ne može prepoznati i razumeti u svojoj okolini stvaramo paradoks jer izostavljamo ono sto je u suštini biti fizike tj. da je ona nauka koja objašnjava prirodu.

Diplomski rad prikazuje jednu od mogućnosti obrade nastavne tematske jedinice: „Zvuk“ koja se predaje u osmom razredu osnovne škole. Da bi se ciljevi i zadaci nastave fizike ostvarili, u okviru ove nastavne jedinice, izvedeni su jednostavnii ogledi. Prikazani su neki primeri iz svakodnevice koji potvrđuju značaj ove teme u cilju boljeg i pristupačnijeg shvatanja pojmoveva kao što su talas, oscilacija, periodično kretanje, rezonatorska kutija itd.

Ovakav koncept „nastave“ zahteva i omogućava primenu savremenih oblika i metoda rada u nastavnom procesu, razvija sposobnost za posmatranje, uočavanje i zaključivanje. Primenom metode demonstracionih ogleda učenici produbljuju svoja znanja, pokazuju za to znanje veći interes, aktiviraju se, ističu trajnija i operativnija znanja koja će lakše primeniti u novim problemskim situacijama.

Nova sredstva i mediji nam omogućavaju da i naučnom sadržaju pristupimo na savremen i novim generacijama primamljiviji način. U ovom radu su obrađena dva takva pristupa koja su se pokazala kao veoma pogodna. Rezultati ankete ukazuju da je oko 90% dece doživelo ovako prezentovan naučni sadržaj zanimljivim, što je bio jedan od osnovnih motiva za stvaranje predstave i stripa. Anketa nam ukazuje još i na to da su novi pojmovi usvojeni u zadovoljavajućem procentu, što opravdava ovakav pristup.

6. LITERATURA

1. Vicki Symington, James BW Lewis, Marvellous Microbes, society for general Microbiology, Reading 2010.
2. Robin Hall, il Manuale del Cartoonist, CALDERINI ed agricole, Bologna
3. Judith Hann, How science works, DORLING KINDERSLEY, London 1991.
4. Janice VanCleave's 200 Oozing, Bubbling, Dripping & Bouncing Experiments, John Wiley & Sons, New York 1996.
5. Dušanka Ž. Obadović, Milica Pavkov-Hrvojević, Maja Stojanović, Jednostavni ogledi u fizici: 7. razred osnovne škole, Zavod za udžbenike, Beograd 2007.
6. Dušanka Obadović, Marija Bošnjak, Jednostavni fizički ogledi u razrednoj nastavi, Univerzitetu u Novom Sadu, Pedagoški fakultet u somboru, Sombor 2009.
7. Georgijan Endrjuy i Kejt Najton, 100 naučnih eksperimenata, LOGOS ART, FENIKS LIBRIS, Bograd 2005.
8. Tomislav Cenćancki, Mali kućni ogledi 1, Kreativni centar, Beograd 2008.
9. Tomislav Cenćancki, Mali kućni ogledi 2, Kreativni centar, Beograd 2001.
10. Tomislav Cenćancki, Mali kućni ogledi 3, Kreativni centar, Beograd 2007.
11. Milutinović, Jovana. 2006. "Konstruktivistička muzejska pedagogija – doprinos reformi sistema vaspitanja i obrazovanja", Reforma sistema vaspitanja i obrazovanja u Republici Srbiji, urednik E. Kamenov, 304–316. Novi Sad: Filozofski fakultet.

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 volonter u dečijem kreativnom centru Maštalište kao mentor naučno-edukativne radionice „Naučno čoše“ i u istom periodu je volontirala u osnovnoj školi u Žitištu držeći dopunsku nastavu za osmi i sedni razred.

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:

Diplomski rad

VR

Autor:

Mariana Jaškov

AU

Mentor:

dr Maja Stojanović, vanredni profesor PMF-a

MN

Naslov rada:

Alternativan pristup naučnom sadržaju

NR

Jezik publikacije:

srpski (latinica)

JP

Jezik izvoda:

srpski/engleski

JI

Zemlja publikovanja:

Republika Srbija

ZP

Uže geografsko područje:

Vojvodina

UGP

Godina:

2013

GO

Izdavač:

Autorski reprint

IZ

Mesto i adresa:

Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

MA

Fizički opis rada:

6/48/11/3/5/0/1

FO

Naučna oblast:

Fizika

NO

Naučna disciplina:

Metodika nastave fizike

ND

Predmetna odrednica/ ključne reči:

Predstava, strip, interaktivnost u saznanju

PO

UDK

Čuva se:

Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu

ČU

Važna napomena:

Priložen je i CD sa snimkom predstave

VN

Izvod:

U ovom radu su predstavljeni predstava i strip koji za svoju temu imaju naučni sadržaj obrađivan na časovima fizike u osnovnoj školi. Ova dva pristupa su odabrana jer su bliska deci i daju novu perspektivu u prikazu gradiva.

IZ

Datum prihvatanja teme od NN veća:

27.09.2013.

DP

Datum odbrane:

03.10.2013.

DO

Članovi komisije:

KO

Predsednik:

dr Darko Kapor, redovni profesor PMF-a

član:

dr Agneš Kapor, redovni profesor PMF-a

član:

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:

DT

Type of record:

TR

Content code:

CC

Author:

AU

Mentor/comentor:

MN

Title:

TI

Language of text:

LT

Language of abstract:

LA

Country of publication:

CP

Locality of publication:

LP

Publication year:

PY

Publisher:

PU

Publication place:

PP

Physical description:

PD

Scientific field:

SF

Scientific discipline:

SD

Subject/ Key words:

SKW UC

Holding data:

HD

Note:

N

Abstract:

AB

Accepted by the Scientific Board:

ASB

Defended on:

DE

Thesis defend board:

DB

President:

Monograph publication

Textual printed material

Final paper

Mariana Jaškov

Maja Stojanović

Alternative approach to scientific material

Serbian (Latin)

English

Serbia

Vojvodina

2013

Author's reprint

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

6/48/11/3/5/0/1

Physics

Teching Methods in Physics

Theatre performance, comic, interaction while learning

Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

CD with a recording of the theatre performance is enclosed

This paper presents the performances and comic which for the topic have science content done on physics class in elementary school. These two approaches were chosen because they are close to the children and give a new perspective to view the material.

27.09.2013.

03.10.2013.

Member:

PhD Darko Kapor, Full Professor Faculty of Science and Mathematics, Novi Sad

Member:
PhD Agneš Kapor, Full Professor Faculty of Science and Mathematics, Novi Sad

Member:
PhD Maja Stojanović, Associate Professor of Faculty of Science and Mathematics, Novi Sad

