

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET

IVANA VUKSANOVIĆ

OSNOVNI FIZIKALNI POJMOVI I UČENIČKI EKSPERIMENT U  
PREDFIZIKALNOM EDUKACIJSKOM PROCESU

DIPLOMSKI RAD



ZAGREB, 2008.



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET  
FIZIČKI ODSJEK

SMJER: PROFESOR FIZIKE

Ivana Vuksanović

DIPLOMSKI RAD

OSNOVNI FIZIKALNI POJMOVI I UČENIČKI EKSPERIMENT U  
PREDFIZIKALNOM EDUKACIJSKOM PROCESU

Voditelj diplomskog rada: Doc. dr. Darko Androić

Ocjena diplomskog rada: \_\_\_\_\_

Povjerenstvo:

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

Datum polaganja: \_\_\_\_\_

Zagreb, 2008.



MOJOJ OBITELJI  
HVALA NA STRPLJENU, POTPORI I POTICANJU.



ZAHVALJUJEM SVOM MENTORU DR. DARKU ANDROIĆU NA  
POMOĆI U IZRADI OVOG DIPLOMSKOG RADA. UČENICIMA 3.  
I 7. RAZREDA OŠ "ANTUN MIHANOVIĆ" SLAVONSKI BROD  
HVALA NA SUDJELOVANJU U UČENIČKOM EKSPERIMENTU.





# Uvod

Želja mi je ovim diplomski radom pokazati koji su to osnovni fizikalni pojmovi s kojima se učenici susreću u razrednoj nastavi dok im još nije započelo formalno obrazovanje iz fizike. Posebno me zanimalo je li moguće u razrednoj nastavi s učenicima napraviti eksperiment koji nije predviđen po nastavnom planu i programu, a zahtijeva od učenika problemsko - istraživački pristup zadatku. Zanimalo me je na koji će način pristupiti svojstvima zvuka i karakteristikama tona. Cilj je bio održati sat u razrednoj nastavi. Trenutno sam zaposlena u OŠ "Antun Mihanović", Slavonski Brod, te sam uz suglasnost ravnateljice gosp. M. Katalinić i učiteljice 3.b. gosp. A. Martić održala sat u istom razredu. Priprema sata zahtijevala je opsežnu potragu kroz udžbenike i metodičke priručnike jer je znatna razlika u pristupu fizikalnom pojmu u razrednoj i predmetnoj nastavi. Kako započeti sat, na koji način i s kojim pitanjima doći do zaključka o osobinama zvuka i karakteristikama tona, a tek doći do zaključka da je zvuk val bio je veliki izazov. Heuristička pitanja, tijek sata te nastavne zadatke i ciljeve nastojala sam prilagoditi razrednoj nastavi pri tome je bitno nastojati da upute koje im se zadaju budu precizne, jasne i sažete. Učenika razredne nastave treba voditi korak po korak jer u protivnome sav vaš trud nestaje zbog nezanimljivosti i prezasićenosti zadacima. Isti zadatak dobili su i učenici razredne nastave, 7.razred, cilj isti, a rezultat iznenađujući.

# Poglavlje 1

## Uspoređivanje programa HNOS-a

### 1.1 Osnovna škola

Osnovna škola predstavlja obveznu razinu odgoja i obrazovanja kojoj je funkcija stjecanje širokog općeg odgoja i obrazovanja. S općim odgojem i obrazovanjem učenici dobivaju temeljnja znanja potrebna čovjeku za život te im otvaraju mogućnost daljnjeg školovanja. Također, postiže se jednakost odgojno - obrazovnih mogućnosti. Obveznim pohađanjem osnovne škole spriječava se odgojno - obrazovno diskriminiranje i društveno marginaliziranje.

Osnovna razina odgoja i obrazovanja odnosi se na poučavanje učenika onim znanjima i na razvijanje onih kompetencija koje će im biti potrebne za obnašanje različitih uloga u odrasloj dobi. Cilj osnovnoškolskog obrazovanja je osposobiti učenika za razumijevanje i otkrivanje svijeta u kojem živi, razumijevanje prošlosti i sadašnjosti u svijetu prirode i društva, čovjekova odnosa prema prirodi i društvu, ljudskom stvaralaštvu, materijalnim i duhovnim vrijednostima te međuljudskim odnosima. Škola treba naučiti učenika učiti.

Osim učenja, razvoja stavova, mišljenja, motivacije i volje sastavni su dio poučavanja i učenja u osnovnoj školi. Osobne i društvene vrijednosti ispu-

njavaju život svakog ljudskog bića pa učenika treba poučiti društveno prihvatljivim vrijednostima. Stoga se od škole očekuje promišljanje o vrijednostima i dugoročnim ciljevima te djelovanje u skladu sa zajedničkim usuglašenim društveno - kulturnim vrijednostima i odgojno - obrazovnim ciljevima.

Ciljevi odgoja i obrazovanja u osnovnoj školi su:

- osigurati sustavni način učenja o svijetu, prirodi, društvu, ljudskim dostignućima, o drugima i o sebi
- poticati i kontinuirano unaprijeđivati intelektualni, tjelesni, estetski, društveni, moralni, duhovni razvoj učenika u skladu s njegovim sposobnostima i sklonostima
- stvoriti mogućnost da svako dijete uči i bude uspješno
- osposobiti učenika za učenje, naučiti ih kako učiti i pomoći im u učenju
- pripremiti učenika za mogućnosti i iskušenja koja ih očekuju u životu
- poučiti učenika vrijednostima dostojnih čovjeka

Suvremeno društveno - kulturno okruženje predstavlja *odgoj i obrazovanje odgovorne, istinoljubive, tolerantne i solidne osobe, osobe stvaralačkog duha, s dubokim osjećajem za očuvanje nacionalne i kulturne baštine, te poštivanje vrijednosti drugih kultura i naroda.*

## **1.2 HNOS - Hrvatski nacionalni obrazovni standard**

U školskoj godini 2005./2006. započelo se s eksperimentalnim provođenjem HNOS - a (Hrvatski nacionalni obrazovni standard). Nacionalni obrazovni standard je putokaz za učiteljstvo, učenike i roditelje koji teži k ostvarivanju i stalnom poboljšavanju odgoja i obrazovanja. Prilikom izrade HNOS - a postalo je jasno da je potrebno promijeniti dosadašnji predavački oblik

nastave, rasteretiti učenika nepotrebnog nastavnog gradiva, ali istovremeno ishode neuspjeha jednako rasporediti na sve sudionike odgojno - obrazovnog procesa. Konceptualno unesene promjene u odgojno - obrazovnu i nastavnu djelatnost u školi odnose se na *usmjerenost poučavanju na učenika*. Ona podrazumijeva

- prilagođavanje nastavnih oblika, metoda i sredstava rada pojedinačnim potrebama učenika, kako bi se osigurao odgojno - obrazovni uspjeh svakog učenika
- odabir i primjena nastavnih oblika, metoda i sredstava koje će poticajno djelovati na razvoj svih područja učenikove sposobnosti
- planiranje i priprema nastavnog rada u skladu s postavljenim kratkoročnim odgojno - obrazovnim ciljevima i vrijednostima, tako da je svrha učenja određenog odgojno - obrazovnog sadržaja jasna učitelju, učenicima, ali i roditeljima/skrbnicima
- uvažavanje učenikovih predznanja i neposrednog iskustva
- uzimanje u obzir utjecaj medija i drugih "poučavatelja" u učenikovu okruženju
- planiranje i priprema školskog i nastavnog rada prema sposobnostima učenika, stvarajući razlikovne sadržaje, diferencijalne djelatnosti, diferencijalno ustrojstvo i tempo nastave
- praćenje učenikovih područja interesa i uvođenje njemu primjerenih oblika poučavanja i učenja, koji će omogućiti aktivno, samostano učenje i praktično djelovanje učenika
- uporaba primarnih izvora znanja, nastavnih sredstava i drugih izvora koji potiču promatranje, samostalno izražavanje, zaključivanje, znatiželju te učenje *kako učiti*
- stvaranje ugodnog razrednog i školskog ozračja koja se temelje na međusobnom poštivanju, iskrenosti, razumijevanju i solidarnosti

- upućivanje na samostalno učenje kod kuće, upućivanje na tehnike uspješnog učenja i sustavno praćenje izvedbe domaće zadaće
- identificiranje i praćenje darovitih učenika i učenika s teškoćama u učenju
- pružanje pomoći učenicima s teškoćama u razvoju i senzibilno osjetljivih učenika za njihove potrebe, pomoć i suradnju
- poticanje razvoja darovitih učenika i omogućivanje njihovog stvaralaštva
- sustavno ocjenjivanje učenika primjenjivanjem različitih vrsta ocjenjivanja s obzirom na odgojno - obrazovne ciljeve, dosljedno pridržavanje standarda ocjenjivanja i redovito, razložno izvješćivanje o učenikovu napretku o učenju i razvoju
- redovito praćenje te pravodobno, jasno i razvidno, uobličeno i zbrojno vrednovanje učenika s konstruktivnim povratnim informacijama o učenikovu napredovanju, razvoju i ponašanju, na način da učenici i roditelji/skrbnici razumiju potrebu odgojno - obrazovnog interveniranja i načina daljnjeg razvoja i poboljšanja
- uvođenje i praćenje samovrednovanja učenika i međusobno vrednovanje učenika u razredu
- ocjenjivanje vlastitog rada (samovrednovanje) učitelja glede postavljenih odgojno - obrazovnih ciljeva, načina njihovog postizanja i ishoda nastavnog rada te rada i rezultata učenika
- redovitu i trajnu suradnju s drugim učiteljima u obliku rasprava o povezanosti i postojanosti odgojno - obrazovnih sadržaja s drugim odgojno - obrazovnim područjima i/ili predmetima razmjene mišljenja o vrsnoći metoda i sredstava poučavanja, mogućnosti organizacije i dr., te poticanje profesionalnog entuzijazma
- redovitu i trajnu suradnju s roditeljima u smislu jasno podijeljene odgovornosti glede ostvarivanja ciljeva odgoja i obrazovanje u školi, odnosno u nastavi svakog pojedinog predmeta

- razumljivu komunikaciju, dogovorena načela rada u školi, način praćenja učenikova rada kod kuće i zahtjevanje dosljednost u njihovu provođenju
- djelotvornu iskorištenost vremena na nastavnom satu i u školi

## 1.3 Nastavni plan i program za osnovnu školu - fizika

Nastavni plan i program iz fizike temelji se na suvremenim znanstvenim spoznajama o prirodi. Program uključuje temeljne sadržaje kojima učenici trebaju ovladati da bi razumjeli pojave u prirodi i primjenili ih u svakodnevnome životu. Po HNOS - u je nastava fizike u korelaciji s ostalim prirodnim predmetima (biologija, kemija, matematika, geografija). Upravo ta korelacija omogućuje učenicima stvaranje cjelovite slike o prirodi.

Nastavni plan i program zasniva se na problemskoj i istraživačkoj nastavi čime se nastoji potaknuti i zainteresirati učenike na daljnje i dublje proučavanje fizike. Program se sastoji od obveznih i izbornih nastavnih tema sa ciljem da se učenicima omogući razumijevanje prirodnih pojava, osnovnih metoda i tehnika znanstvenog istraživanja prirode, primjene usvojenih znanja iz fizike u svakodnevnom životu, te razvijanje sposobnosti znanstvenog mišljenja i samostalnog rješavanja problema.

Zadaća nastavnika je:

- upoznati učenike s najvažnijim prirodnim pojavama, stanjima i procesima te im omogućiti razumijevanje fizikalnih zakona i zakonitosti
- poučiti učenike kako znanstvenim jezikom fizike opisati zanimljive pojave i procese u prirodi i u svakodnevnicima
- motivirati učenike da postavljaju pitanja i tragaju za odgovorima
- poučiti učenike da osmisle, izvode i analiziraju jednostavne pokuse, postavljaju pretpostavke i stvaraju jednostavne slike o pojavama

- osposobiti učenike za primjenu spoznaja i metoda fizike u svakodnevnome životu, tehnici i proizvodnji te za stjecanje tehničke i prirodno-znastvene kulture
- poticati učenike na logičko i samostalno zaključivanje te u njima, prilikom proučavanja prirodnih pojava, razviti kritičko mišljenje i prosuđivanje
- uvoditi učenike u znanstveni način razmišljanja i odgojiti za ispravan odnos prema prirodi i čovjekovoj okolini
- osposobiti učenike za samostalno rješavanje problema, ali i za konstruktivnu suradnju pri grupnom radu

Fizika je vrlo zorna znanost te se pokus/eksperiment predlaže kao središnja sastavnica nastave. Nastavniku je dana velika sloboda prilikom odabira i pripreme pokusa koja se posebno očituje u usmjeravanju i vođenju učenika u istraživanju fizičkih pojava. Također, redosljed tema nije strogo određen već ga nastavnik može samostalno oblikovati u skladu s odgovarajućim metodičkim pristupom.

## 1.4 Teme za 7. razred - fizika

### 1. Uvod u fiziku

*Ključni pojmovi:* fizika, metoda, pokus

*Obrazovna postignuća:* opisati čime se bavi fizika, objasniti pojam pokus navodeći primjere

### 2. O tijelima

*Ključni pojmovi:* čvrsta, tekuća, plinovita tijela

*Obrazovna postignuća:* opisati i razlikovati čvrsta tijela, tekućine i plinove na primjerima, opisati prijelaz iz čvrstih tijela u tekućine, tekućine u plinove i obrnuto

### 3. Mjerenje duljine

*Ključni pojmovi:* fizička veličina, mjerenje, duljina, metar, m

*Obrazovna postignuća:* opisati pojam fizičke veličine i mjerenja (fizička veličina kao umnožak brojčane vrijednosti i mjerne jedinice), mjeriti duljinu metrom, izražavati duljinu različitim mjernim jedinicama, razlikovati značenje za kilo, deci, centi i mili

### 4. Mjerenje ploštine i obujma tijela

*Ključni pojmovi:* ploština plohe, kvadratni metar, litra

*Obrazovna postignuća:* mjeriti ploštine geometrijskih ploha i obujme (geometrijskih i drugih) tijela, izražavati ploštinu i obujam različitim mjernim jedinicama

### 5. Mjerenje mase tijela

*Ključni pojmovi:* tromost ili inercija, masa tijela, kilogram, kg

*Obrazovna postignuća:* opisati kroz primjere masu kao tromost tijela, navesti nepromjenivost mase neovisno o položaju tijela bilo gdje u svemiru, procijeniti i izmjeriti vagom mase tijela različitim mjernim jedinicama

### 6. Gustoća tvari

*Ključni pojmovi:* gustoća tijela, tvar, gustoća tvari, kilogram po kubnom metru

*Obrazovna postignuća:* opisati gustoću tvari, razlikovati gustoću tvari od gustoće tijela, objasniti vezu gustoće tekućine (voda, ulje) i čvrstih tvari s plivanjem tijela, određivati gustoće različitih tijela i izraziti ih različitim mjernim jedinicama

### 7. Građa tvari

*Ključni pojmovi:* čestice tvari

*Obrazovna postignuća:* navesti i objasniti primjere za čestičnu građu tvari i postojanje međuprostora između čestica



## 8. Sila

*Ključni pojmovi:* međudjelovanje, sila, vektor

*Obrazovna postignuća:* prepoznati i opisati međudjelovanje i učinak sile u prirodi, opisati način na koji djeluje sila teža, električna i magnetska sila - na duljinu i dodirom, nacrtati i objasniti silu kao vektor

## 9. Elastična sila i mjerenje sile

*Ključni pojmovi:* elastična sila, produženje, newton, N

*Obrazovna postignuća:* objasniti razmjerenost produženja opruge i sile koja djeluje na nju, nacrtati graf ovisnosti produženja o sili - pravac iz ishodišta koordinatnog sustava, izmjeriti silu dinamometrom

## 10. Sila teže

*Ključni pojmovi:* sila teže, težina

*Obrazovna postignuća:* opisati i razlikovati silu teže (kojom Zemlja djeluje na tijelo) i težinu (kojom tijelo djeluje na podlogu ili ovjes), primijeniti znanje o sili teži i težini u jednostavnim problemskim zadacima

## 11. Trenje

*Ključni pojmovi:* sila trenja, faktor trenja, težina

*Obrazovna postignuća:* prepoznati silu trenja na primjerima iz života; objasniti utjecaj sile trenja na gibanje tijela, povezati faktor trenja s kakvoćom dodirnih ploha (podloge i tijela na podlozi), izmjeriti i izračunati silu trenja

## 12. Težište i ravnoteža tijela

*Ključni pojmovi:* težišnica, ravnoteža, težište

*Obrazovna postignuća:* opisati težišnicu, težište i ravnotežu tijela, protumačite težište kao hvatište sile teže, primijenite znanje na praktčnim primjerima

## 13. Poluga i primjene poluge

*Ključni pojmovi:* poluga, krak sile

*Obrazovna postignuća:* opisati krak sile kao udaljenost sile od oslonca, objasniti upotrebu poluge, primijeniti znanje na jednostavnim zadacima

#### 14. Tlak

*Ključni pojmovi:* tlak, pascal, Pa

*Obrazovna postignuća:* opisati tlak na primjerima, primijeniti znanje na jednostavnim zadacima

#### 15. Rad

*Ključni pojmovi:* rad sile, joule, J

*Obrazovna postignuća:* opisati kroz primjer rad sile, objasniti ovisnost rada o sili i putu na kojem djeluje sila, primijeniti znanje na primjerima i u zadacima

#### 16. Energija

*Ključni pojmovi:* energija, kinetička energija, pretvorba energije

*Obrazovna postignuća:* opisati oblik energije kroz primjere, objasniti energiju uz pomoć kinetičke energije, objasniti pretvorbu energije na primjerima, izračunati energiju i rad na jednostavnim primjerima

#### 17. Gravitacijska energija

*Ključni pojmovi:* gravitacijska potencijalna energija

*Obrazovna postignuća:* opisati gravitacijsku energiju, povezati gravitacijsku energiju s radom na različitim primjerima pretvorbe energije, izračunati vrijednost gravitacijske energije u jednostavnim primjerima

#### 18. Elastična energija

*Ključni pojmovi:* elastična energija, potencijalna energija

*Obrazovna postignuća:* opisati elastičnu energiju na primjerima, objasniti elastičnu i gravitacijsku energiju kao oblik potencijalne energije

## 19. Snaga

*Ključni pojmovi:* vrijeme, senkunda, snaga, watt, W

*Obrazovna postignuća:* opisati snagu na primjerima iz života, izmjeriti vrijeme obavljenog rada, primjeniti znanje na primjerima i zadacima

## 20. Unutarnja energija

*Ključni pojmovi:* unutarnja energija, toplina, temperatura

*Obrazovna postignuća:* razlikovati i opisati unutarnju energiju, toplinu i temperaturu; objasniti promjenu unutarnje energije tijela zbog prijelaza topline između tijela i okoline

## 21. Toplinsko širenje tijela

*Ključni pojmovi:* toplinsko širenje tijela

*Obrazovna postignuća:* opisati promjenu obujma tvari s promjenama temperature, objasniti ovisnost obujma tijela o temperaturi te povezati s gustoćom tijela, protumačiti anomaliju vode

## 22. Mjerenje temperature

*Ključni pojmovi:* Celsiusov stupanj, C, kelvin, K, nula apsolutne temperature

*Obrazovna postignuća:* izmjeriti temperaturu termometrom i izraziti je u C i K

## 23. Prijelaz topline

*Ključni pojmovi:* vođenje, strujanje, zračenje

*Obrazovna postignuća:* navesti i opisati primjere prijelaza topline vođenjem, strujanjem, zračenjem

## 24. Mjerenje topline

*Ključni pojmovi:* specifični toplinski kapacitet, joule po kilogramu i kelvinu J/kgK

*Obrazovna postignuća:* opisati specifični toplinski kapacitet kao svojstvo tvari, objasniti njegovo značenje na primjerima iz života

## 25. Promjena unutarnje energije radom i toplotom

*Ključni pojmovi:* zakon očuvanja energije

*Obrazovna postignuća:* navesti primjere iz života o pretvorbi rada i topline u unutarnju energiju, objasniti zakon očuvanja energije na različitim primjerima

Izborne teme

1. *Hidrostatički i hidraulični tlak*
2. *Rad na kosini* (kosina, duljina i visina kosine)
3. *Pretvaranje topline u rad* (rad iz topline, rad koji obavlja plin, toplinski strojevi)
4. *Pravilo smjese za mjerenje topline* (temperatura smjese, predana toplina, primljena toplina)
5. *Energija i energetika* (rad, energija, pretvorba energije, toplina, unutarnja energija)
6. *Struktura atoma i elementarne čestice*

## 1.5 Teme za 8. razred - fizika

### 1. Strujni krug i njegovi elementi

*Ključni pojmovi:* izvori, trošila i spojne žice (električni vodovi)

*Obrazovna postignuća:* sastaviti strujni krug s osnovnim elementima, nacrtati shematski strujni krug grafičkim simbolima i objasniti ulogu svakog elementa u strujnom krugu

### 2. Električni vodiči i izolatori

*Ključni pojmovi:* vodič i izolator

*Obrazovna postignuća:* navesti i razlikovati vodiče i izolatore, složiti strujni krug u kojem će se ispitati je li tvar (tijelo) vodič ili izolator

3. Spajanje trošila u strujnom krugu

*Ključni pojmovi:* serijski i paralelni spoj

*Obrazovna postignuća:* sastaviti serijski krug i nacrtati shemu serijskog kruga sa serijskim ili paralelno spojenim trošilima, objasniti praktičnu primjenu različito spojenih trošila

4. Učinci električne struje

*Ključni pojmovi:* toplinski, svjetlosni, magnetski i kemijski učinci

*Obrazovna postignuća:* prepoznati i navesti uređaje (bez načina rada) u kojima se primjenjuju različiti učinci električne struje

5. Magneti i magnetsko djelovanje električne struje

*Ključni pojmovi:* magnet, elektromagnet, magnetska sila

*Obrazovna postignuća:* opisati magnetsko djelovanje (magnetski učinak) struje, primjena elektromagneta

6. Električni naboj i njihovo međudjelovanje

*Ključni pojmovi:* elektriziranje trljanjem, električni naboj, kulon (coulon) C, električna sila

*Obrazovna postignuća:* objasniti na primjerima postojanje električnih naboja, navesti vrste naboja i njihovo međudjelovanje

7. Elektroni, pokretljivi ioni i električna struja

*Ključni pojmovi:* nositelji naboja, elektroni i ioni, struja kao pojava

*Obrazovna postignuća:* opisati električnu struju kao usmjereno gibanje nositelja naboja, objasniti primjere kada su nositelji električne struje elektroni (u metalima), a kada ioni (u tekućinama)

8. Mjerenje električne struje

*Ključni pojmovi:* električna struja, amper, A, ampermetar

*Obrazovna postignuća:* spajati ampermetar u strujni krug i izmjeriti električnu struju

## 9. Električni napon

*Ključni pojmovi:* električni napon, volt, V, voltmetar

*Obrazovna postignuća:* opisati električni napon kao energiju po jediničnom naboju koji se iz električnog izvora prenosi strujnim krugom, spojiti voltmetra u strujni krug i mjeriti električni napon trošila

## 10. Elektromagnetska indukcija

*Ključni pojmovi:* inducirani električni napon, elektromagnetska indukcija

*Obrazovna postignuća:* opisati pojavu induciranja električnog napona u zavojnici gibanjem magneta u odnosu na zavojnicu

## 11. Rad i snaga električne struje

*Ključni pojmovi:* rad električne struje, joule, J, snaga električne struje, watt, W

*Obrazovna postignuća:* opisati rad i snagu električne struje, primijeniti izraze za rad i snagu električne struje na praktičnim primjerima

## 12. Električni otpor

*Ključni pojmovi:* električni otpor, om

*Obrazovna postignuća:* opisati električni otpor različitih trošila kao svojstvo vodiča, odrediti električni otpor kao količnik električnog napona i električne struje

## 13. Ohmov zakon

*Ključni pojmovi:* stalni otpor

*Obrazovna postignuća:* opisati i obrazložiti Ohmov zakon: električna struja razmjerna je električnom naponu - količnik električnog napona na trošilu i električne struje kroz trošilo je stalan, nacrtati grafički prikaz ovisnosti električne struje o naponu za različite otpore

## 14. Otpornost i zaštita od električnog udara

*Ključni pojmovi:* ljudsko tijelo - električni vodič, tlo i zemlja - vodič, izolatori, zatvaranje električkog kruga pri električnim udarima

*Obrazovna postignuća:* opisati zatvaranje električnog kruga pri neopreznom rukovanju s izvorima električnog napona, objasniti načine zaštite od električnog udara i pripomoći unesrećenome

15. Gibanje i brzina

*Ključni pojmovi:* put, vremenski interval, brzina, metar u sekundi, m/s

*Obrazovna postignuća:* usporediti i odrediti srednje brzine gibanje nekih tijela

16. Jednoliko i nejednoliko gibanje

*Ključni pojmovi:* jednoliko gibanje, nejednoliko gibanje

*Obrazovna postignuća:* razlikovati stalnu brzinu (jednoliko gibanje) i srednju brzinu (nejednoliko gibanje), nacrtati grafički prikaz ovisnosti puta o vremenu i brzine o vremenu

17. Promjena brzine i akceleracije

*Ključni pojmovi:* akceleracija (ubrzanje i usporenje), metar u sekundi na kvadrat m/s<sup>2</sup>

*Obrazovna postignuća:* opisati akceleraciju i navesti njezinu mjernu jedinicu, odrediti akceleraciju u primjerima iz života

18. Jednoliko ubrzano gibanje

*Ključni pojmovi:* jednoliko ubrzano gibanje, slobodni pad

*Obrazovna postignuća:* opisati jednoliko ubrzano gibanje kao gibanje sa stalnom akceleracijom, objasniti slobodni pad kao primjer jednoliko ubrzanog gibanja, nacrtati grafički prikaz ovisnosti brzine o vremenu

19. Sila i gibanje

*Ključni pojmovi:* masa, sila, promjena brzine djelovanjem sile

*Obrazovna postignuća:* objasniti kvalitativno temeljni zakon gibanja, ako je ukupna (rezultantna) sila na tijelo različita od nule, ona tijelu daje akceleraciju (tijelo se giba ubrzano)

## 20. Postanak i vrsta valova

*Ključni pojmovi:* titranje čestice sredstva, transverzalni i longitudinalni val

*Obrazovna postignuća:* opisati valne pojave i objasniti prijenos energije valom, razlikovati i opisati vrste valova

## 21. Opis vala

*Ključni pojmovi:* valna duljina, frekvencija (učestalost), brzina vala

*Obrazovna postignuća:* opisati kvalitativno odnos valne duljine, frekvencije i brzine, primijeniti na primjerima veza između valnih veličina

## 22. Zvuk

*Ključni pojmovi:* zvučni izvori, brzina zvuka, zvuk kao longitudinalni val

*Obrazovna postignuća:* opisati nastajanje i rasprostiranje zvuka u različitim sredstvima, usporediti brzine zvuka u zraku, vodi i drugim sredstvima

## 23. Rasprostiranje svjetlosti

*Ključni pojmovi:* svjetlosni izvori, svjetlosna zraka, pravocrtno rasprostiranje svjetlosti, sjena

*Obrazovna postignuća:* objasniti ideju pravocrtnog rasprostiranja svjetlosti, te da je brzina svjetlosti najveća moguća brzina u prirodi

## 24. Odbijanje svjetlosti - sferno zrcalo

*Ključni pojmovi:* odbijanje svjetlosti, ravno zrcalo, prividna slika

*Obrazovna postignuća:* opisati odbijanje svjetlosti različitih predmeta oko nas, objasniti zakonitosti odbijanja svjetlosti od ravnog zrcala, konstruirati sliku i odrediti narav (prirodu) slike

## 25. Odbijanje svjetlosti - sferno zrcalo

*Ključni pojmovi:* sferno zrcalo, žarište i žarišna duljina zrcala, stvarna i prividna slika

*Obrazovna postignuća:* opisati narav slike koju stvara sferno zrcalo, objasniti primjenu sfernih zrcala u svakodnevnom životu



## 26. Lom svjetlosti

*Ključni pojmovi:* lom svjetlosti, potpuno odbijanje svjetlosti

*Obrazovna postignuća:* opisati i nacrtati lom svjetlosti na granici optičkih sredstava, objasniti potpuno odbijanje svjetlosti kao granični slučaj loma svjetlosti na primjerima

## 27. Leće

*Ključni pojmovi:* sabirne i rastresne leće, jakost leće, recipročni metar,  $1/m$

*Obrazovna postignuća:* konstruirati sliku i odrediti narav slike koju stvara leća, primijeniti leće u različitim primjerima

## 28. Razlaganje svjetlosti na boje

*Ključni pojmovi:* optička prizma, razlaganje svjetlosti na boje

*Obrazovna postignuća:* navesti primjere i objasniti razlaganje bijele svjetlosti na boje

## Izborne teme

1. *Odbijanje i lom valova*
2. *Poluvodiči - osnova računala* (čisti polivodiči, N - poluvodiči, P - poluvodiči, PN - spoj, tranzistor)
3. *Pretvorba energije u električnim izvorima* (baterija, generator, fotoelement, termoelement)
4. *Primjena magnetskog djelovanja električne struje* (magnetsko djelovanje petlje i zavojnice, međudjelovanje zavojnice i magnetna, način rada ampermetra i elektromotora)
5. *Svjetlost - elektromagnetski val* (spektar elektromagnetskog vala)
6. *Laserska svjetlost* (nekoherentni i koherentni izvori svjetlosti, laser)

## Poglavlje 2

# Pregled tema za prirodu i društvo i matematiku 1. - 4. razreda

### 2.1 Pregled tema za prirodu i društvo 1. - 4. razreda

Prema nastavnom planu i programu za osnovnu školu učenici se prvi puta susreću s fizikom tek u 7. razredu. Do tada im je razvijena sposobnost apstraktnog mišljenja te su već stekli svakodnevna iskustva o prirodnim pojavama koje ih okružuju. Istraživanja su pokazala da nerazumijevanje fizikalnih zakonitosti proizlazi upravo iz svakodnevnog iskustva, a sam susret s fizikom kao prirodnom znanosti je prekasno da bi se kod većine učenika ispravile nejasnoće.

Učenici se tijekom svoga osnovnog školovanja susreću s nekim pojmovima iz fizike u sklopu prirode i društva. Tijekom razredne nastave (1. - 4. razreda) u sklopu prirode i društva učenicima se nastoji približiti raznolikost i međusobnu povezanost svih čimbenika koji djeluju u čovjekovom prirodnom i društvenom okruženju, razvija se pravilan odnos prema ljudima i događanjima, prihvaćanje različitosti stavova i mišljenja te se potiče

znatiželja za otkrivanje pojava u prirodnoj i društvenoj zajednici.

Nastava prirode i društva u razrednoj nastavi ujedinjuje sadržaje različitih znanstvenih područja, prirodoslovnih i društvenih. U njoj se učenici po prvi puta susreću s pojmovima iz kemije, fizike, biologije, geografije, povijesti, informatike... koje će kasnije proširiti i nadograditi u sklopu nastave iz pojedinih prirodoslovnih i društvenih predmeta tijekom svoga školovanja.

Kako se učenici po prvi puta susreću s prirodoznanstvenim pojmovima u sklopu nastave prirode i društva jako je bitno da pojmove koje su susreli i razumiju. Nastava prirode i društva nosi raznolikost koja učeniku stvara sliku o svijetu u kojem živi. Osim prihvaćanja društvenih normi i upoznavanja vlastitog okruženja (obitelj, razred, škola, mjesto, zavičaj, država) učeniku se razvija sposobnost snalaženja u prostoru i vremenu, poštivanje prirodne, kulture i društvene sredini te odgovoran odnos prema okolišu, oblikuje mu se pravilan odnos prema živim bićima i prirodi kao cjelini. Cjelokupnost nastavnih tema u prirodi i društvu daje učeniku sliku svijeta koji ga okružuje.

Tijekom razredne nastave prirode i društva učenik upoznaje i fizikalne zakonitosti. U 1. razredu osnovne škole učenik se upoznaje sa svijetom koji ga okružuje i savladava osnovne vremenske pojmove (jučer, danas, sutra, godišnja doba) te pravila ponašanja u prometu.

U 2. razred učeniku se proširuje vidike na zavičajno okruženje te se upoznaje s osnovama zaštite i čuvanja okoliša (čovjek, okoliš, otpad, onečišćenje), uvodi se jedinica za vrijeme preko ure i godine te se savladavaju higijenske navike i osnove prehrane.

Tijekom 3. razred učeniku se predstavlja raznolikost zavičajnog područja u kojem živi i uvode se po nama bitni pojmovi kao što su: pokus, agregatna stanja vode i kompas - magnet, strane svijeta.

U 4. razredu temeljito prođemo geografske, gospodarske i društvene značajke Republike Hrvatske, čovjekovu ulogu u zajednici, ljudsko tijelo - organizam, uvjete života (živa i neživa priroda, Sunce, svjetlost, toplina, svojstva vode, vrelište, ledište, svojstva zrak, zrak, svojstva tla, tlo).

Tijekom nastave prirode u višim razredima osnovne škole učeniku se

proširuje stečena znanja o živoj i neživoj prirodi, organizmima koji žive u njoj, čovjeku kao dijelu prirode i njegovoj ulozi u njenom očuvanju.

## **2.2 Pregled tema za matematiku 1. - 4. razreda**

Nastavni plan i program matematike za razrednu nastavu, 1. - 4. razreda, omogućuje stjecanje temeljnih matematičkih znanja potrebnih za razumijevanje pojava i zakonitosti u prirodi i društvu, učenik stječe osnovnu matematičku pismenost te razvija sposobnost rješavanja matematičkih problema. Tijekom nastave matematike učenik se nauči matematički izražavati usmeno i pismeno, nauči primijeniti usvojena matematička znanja u svakodnevnom životu, osposobljava se za apstraktno mišljenje, logičko zaključivanje i precizno formuliranje pojmova te razvija sposobnost za samostalni rad, preciznost, točnost, sustavnost i odgovornost za rad.

Nastava matematike u osnovnoj školi daje učeniku podlogu za daljnje školovanje i olakšava mu savladavanje prirodnih predmeta. Kako se matematika primjenjuje i u ostalim prirodnoznanstvenim predmetima njeno uspješno savladavanje tijekom školovanja omogućuje jednostavnije prihvaćanje ostalih prirodnih zakonitosti. Logičko zaključivanje i razvoj apstraktnog mišljenja uvelike će dobro doći pri savladavanju fizikalnih pojmova i rješavanju fizikalnih problema.

Tijekom razredne nastave matematike učenik upoznaje i neke fizikalne pojmove koji će primijeniti u nastavi fizike.

Tijekom 1. razreda učenik se upoznaje s odnosima tijela u prostoru, ravnine i zakrivljenosti plohe, geometrijskim likovima te zbrajanjem, oduzimanjem i uspoređivanjem brojeva do 20. Susreće se sa zadacima s riječima.

U 2. razredu proširuje se znanje zbrajanjem, oduzimanjem i uspoređivanjem brojeva do 100 te se učenici susreću sa novim računskim operacijama množenja i dijeljenja. Uvodi se jedinica za novac, dužina te stranice kvadrata, pravokutnika i trokuta, parni i neparni brojevi.

U 3. razredu proširuje se znanje zbrajanjem, oduzimanjem i uspoređivanjem brojeva do 1 000, množenje i dijeljenje brojeva, brojevi kao slova, okomiti pravci, krug i kružnica te nama bitno mjerenje obujma tekućine i mjerenje mase. Uvode se mjerne jedinice za obujam i masu te njihovo preračunavanje.

U 4. razred proširuje se znanje zbrajanjem, oduzimanjem i uspoređivanjem brojeva do 1 000 000, pisano množenje i dijeljenje brojeva, uvode se više računske operacije te nama bitne dekatske jedinice i mjesna vrijednost znamenki, mjerenje površine pravokutnika, kvadrata i trokuta, uvodi se mjerna jedinica za površinu, opseg i obujam kocke te pripadne mjerne jedinice.

Nastava matematike omogućuje savladavanje računskih operacija, operacija višeg reda te u višim razredima osnovne škole razlomke i jednadžbe što postavlja povoljne temelje za nastavu fizike. Kako se u matematici učenik susreće s rješavanjem problemskih zadataka riječima susret s takvim tipom zadaka u prirodnoznanstvenim predmetima tijekom daljnjeg školovanja ne bi mu trebao zadati veće glavobolje ukoliko je učenik uspješno savladao postupak postavljanja i rješavanja problema te povezivanje zadanog problema sa znanjem iz matematike i fizike. Matematika nalazi svoju primjenu u fizici i upravo ta poveznica je nezaobilazna prilikom rješavanja i razumijevanja fizikalnih problema. Osim matematičkog razumijevanja potrebno je savladati i fizikalne postavke koje zadaju velike muke učenicima. Naučiti nastavno gradivo je jedno, ali razumjeti ga i primijeniti je sasvim drugi par rukavica. Upravu tu uloga nastavnika dolazi do izražaja. Istraživanja u nastavi fizike ukazuju da je potrebno promijeniti način predavanja fizike jer učenici ne uspjevaju savladati fizikalne koncepte iako su po svim kriterijima uspješno savladali gradivo. Ukoliko želimo savladati ovaj problem potrebno je temeljito promijeniti način predavanja fizike, izbaciti predavačku frontalnu nastavu.

TABLICA 2.1: FIZIKALNI POJMOVI U RAZREDNOJ NASTAVI PRIRODE I DRUŠTVA.

Priroda i društvo				
Fizikalni pojmovi	1. razred	2. razred	3.razred	4.razred
vrijeme (doba dana, dani u tjednu)	•			
sat, sekunda, mjerna jedinica za vrijeme		•		
kompas, magnet magnetska igla			•	
jednostavni strujni krug			•	
mjerenje duljine, mjerna jedinica duljine			•	
mjerenje temperature mjerna jedinica za temperaturu			•	
pokus ili eksperiment			•	
tekuće, plinovito, kruti stanje vode			•	
elektricitet			•	
obujam tekućina i mjerna jedinica			•	
izvor svjetlosti i topline				•
tlak zraka, barometar				•
leće, dalekovidnost, kratkovidnost				•



## Poglavlje 3

# Fizika u razrednoj i predmetnoj nastavi

### 3.1 Fizika po HNOS - u

Fizika po HNOS- u održava se u blok - satu s učenicima. Kako je problematično zadržati koncentraciju tijekom blok - sata kako učitelju, tako i učenicima fizika zahtijeva sasvim novi pristup. Predavačka nastava nailazi na brojne probleme jer je jako zahtjevno držati predavanje tijekom sata, a da ne napominjem koncentraciju i motivaciju učenika u nastavi. Stoga HNOS zahtijeva novi pristup ne samo fizici nego i organizaciji nastave koja se temelji na istraživačkoj, iskustvenoj i problemsko - stvaralačkoj nastavi tijekom koje učenik može sam istražiti i prikupiti obavijesti, obrađivati ih i donositi zaključke ili upoznati se s problemom, istražiti ga te iskušati moguća rješenja. Za to je potrebno više od 45 minuta, koliko traje klasični sat, stoga HNOS preporučuje ostvarivanje nastavnih jedinica u blok - satovima. Nastava fizike u osnovnoj školi ima fond od 70 sati koji su raspodijeljeni na 35 nastavnih jedinica, stoga je vrlo jednostavno organizirati nastavu koja se temelji na istraživačkom, iskustvenom i problemsko - stvaralačkom pristupu. Kako i sama predajem fiziku u osnovnoj školi uviđam određene prednosti i nedostatke ovakvog načina rada. Nastavna jedinica ostvaruje se u slijedu poznatih nastavnih etapa: uvod ili motivacija, glavni dio (obrada novog sadržaja,



uvježbavanje i ponavljanje) te završni dio (vrednovanje ili samovrednovanje postignuća).

Svaki nastavni sat predstavlja novu nastavnu situaciju koja se ostvaruje u nekoliko koraka

1. *primanje nove obavijesti*
2. *učnička praktična aktivnost*
3. *objava rezultata* (vrednovanje postignuća)

U svakoj nastavnoj jedinici planira se učenikova praktična aktivnost, u skladu s spoznajom koja upućuje na to da se najdjelotvornije uči čineći. U klasičnim metodičkim modelima rada učenikova aktivnost dolazi do izražaja tek pri primjeni stečenih znanja (upoznati nove sadržaje, naučiti ih, naučeno primijeniti). Pripremajući se za nastavu, učitelj mora planirati svaki korak kako prenijeti informaciju učenicima da im bude razumljiva i na koji način pokazati da su shvatili nastavno gradivo.

## 3.2 Fizika u razrednoj nastavi

U razrednoj nastavi učenici se susreću s pojmovima iz fizike u sklopu prirode i društva. Njihova brojnost prevladava u trećem razredu osnovne škole gdje uz pomoć pokusa pokušavaju istražiti i upoznati prirodne zakone. Pojam pokusa se uvodi prilikom učenja ponašanja tekućina na različitim temperaturama koji je vrlo zoran primjer za savladavanje tehnike izvođenja pokusa, ali i učenja postepenog istraživanja već poznatog i doživljenog prirodnog procesa. Učenici uz vodstvo izvode svoj prvi pokus. Najpogodnije im je za domaći rad dati zadatak da u plastičnu posudu ili posudu za led uliju vode i stave je u zamrzivač. Podijelimo učenicima listiće s uputama koje će zalijepiti u bilježnicu i popuniti.

U razrednoj nastavi učenicima je potrebno dati precizne i jasne upute kako će i na koji način napraviti pokus o prirodnoj pojavi kako bi mogli

dobiti željene rezultate. Također, treba paziti da učenicima razredne nastave treba više vremena za savladavanje zadanog zadatka.

Osim tijekom nastave prirode i društva neki fizikalni pojmovi pojavljuju se i u matematici, npr. masa. Ona se na vrlo jednostavan način uvodi pomoću polužene vage i to mjerenjem mase nestandardnim mjernim jedinicama. Učenicima se zadaje zadatak da izmjere masu vrećice graha. Ukoliko učenike zapitamo kolika je masa graha teško da ćemo na to pitanje dobiti i odgovor, preformuliramo li pitanje u "Kolika je težina graha?", učenički odgovor vrlo brzo slijedi. Prilazimo li na ovaj način pojmu mase javlja se problem u razlikovanju pojma težine i mase, fizikalno su to dva različita pojma, a u učeničkom pogledu još uvijek ne. Stoga treba pokušati navesti učenike na pravi put. Manipulacija konkretnim materijalom pomaže učenicima da razumiju pitanje pojma mase u govornoj komunikaciji.

Učitelj predstavlja uređaj za mjerenje mase - polužna vaga i pokazuje kako ona radi na principu klackalice s različitim masama na njezinim krajevima. Ukoliko nije moguće donijeti u razred polužnu vagu mogu je učenici napraviti sami uz pomoć vješalice, plastičnih tanjura i malo konca ili je moguće odvesti učenike na klackalicu. Učitelj u frontalnom radu navodi učenike na zaključak kako osigurati da klackanje bude ugodno i uspješno (osobe podjednake mase, a ako je svakoj strani približno jednaka masa, vaga je u ravnoteži - upoznavanje pojma ravnoteža u prirodnoj govornoj komunikaciji). Daljnjim heurističkim pitanjima voditi učenike k zaključku, svrsi i načinu mjerenja mase. ("Što će se dogoditi ako su na jednoj strani klackalice Ivan i Filip, a na drugoj samo Jasna? Kako možemo izjednačiti njihove mase?").

Mjerenje završava tek kad izbrojimo i utvrdimo broj mjernih jedinica kojima smo izrazili masu graha. U govornoj komunikaciji potrebno je razumjeti pojam mjerne jedinice koji su učenici već susreli pri mjerenju duljine.

Osim pojma mase učenici se susreću i s pojmovima: magnet, magnetna igla, temperatura, strujni krug (kao izborni sadržaj).

Treba istaknuti da se pojam mase u predmetnoj nastavi uvodi na isti način kao i u razrednoj nastavi. Jedina je razlika što predmetna nastava započinje s formalnim obrazovanjem iz fizike, a pojedine fizikalne pojmove

učenici donose iz prijašnjih razreda. Međutim, dvoboj fizikalnih pojmova mase i težine ostaje i nakon formalnog obrazovanja iz fizike. Ta dva pojma toliko su se uvriježila u govornoj komunikaciji te ih je vrlo teško učenicima prihvatiti kao dva različita pojma.

Želimo li uvesti novi fizikalni pojam u razrednu nastavu potrebno mu je pristupiti na jedinstveni način. Primjer mase pokazuje da se na jedinstveni način može uvesti neki fizikalni pojam u razrednu nastavu te da nema velike razlike između savladavanja toga pojma u razrednoj i predmetnoj nastavi, a cilj je ovog diplomskog rada je upravo to. Pristupiti fizikalnom pojmu na isti način u razrednoj i predmetnoj nastavi i uočiti sličnosti i razlike u njegovom prihvaćanju, istraživanju i problemsko - stvaralačkom doživljaju. Učenici razredne i predmetne nastave istraživali su zvuk. Na jednaki način su postavljeni zadaci i razrednoj i predmetnoj nastavi.

### 3.3 Zvuk u razrednoj nastavi

Kako do sada nisam imala sat u razrednoj nastavi zanimalo me kako će to proći kao i na koji način pristupiti učenicima 3. razreda. Učenici 3. razreda osnovne škole "Antun Mihanović" u Slavonskome Brodu sudjelovali su u ovom pokusu. Zadatak je bio pomoću vlastito izrađenih instrumenata istražiti o čemu ovisi visina, boja i jačinu tona te osobine zvuka. Visina tona ovisi o frekvenciji kojom titra izvor tona, jačina ovisi o veličini amplitude titranja, boja ovisi o intervalima izvora tona. Također, učenici su trebali istražiti je li zvuk val. Cilj je bio jasan, sada je to trebalo i ostvariti. Kako se pokus radi s učenicima razredne nastave samom problemu sam prišla na vrlo jednostavan način, kroz igru. Uklopiti je u željeni zadatak bilo je nešto teže. Prvi je dio zadatka bio napraviti vlastiti instrument, drugi isprobati kako nastaje zvuk, a treći istražiti kako dobiti različitu visinu, boju i jačinu tona. Za kraj je ostalo odsvirati pjesmu i zaigrati društvenu igru konjske utrke u kojoj se može ponoviti sve naučeno. Sat započinjem s heurističkim pitanjima o pojmu fizike, pokusa, zvuka. Usmjeravam učenike ka karakteristikama tona te svojstvu zvuka. Učenicima su podijeljeni listići s jasnim i preciznim uputama kako izraditi zadani instrument te popratnim pitanjima, poglavlja



SLIKA 3.1: UČENICI 3. B. RAZREDA IZVLAČE PAPIRIĆE SA GLAZBENIM INSTRUMENTIMA KOJE ĆE SAMOSTALNO IZRADITI I ISPITATI KARAKTERISTIKE TONA I OSOBINE ZVUKA, SLAVONSKI BROD, 6. 11. 2007. G.

5.1 i 5.2.

TABLICA 3.1: PRIKAZ ODGOVORA UČENIKA RAZREDNE NASTAVE.

Glazbeni instrument	Kako dobivamo zvuk	Visina tona	Jačina tona
bubanj	pomoću elastične gumice	promjenom mjesta udarca	promjenom duljine elastične žice
frula	puhanjem u slamke	kraće slamke viši ton dulje slamke niži ton	kako jako puhnem
glazbena kutija	trzanjem elastične gumice	tanje gumice viši ton deblje dublji ton	udarcu elastične gumice
gumena truba	puhanjem u trubu	pritiskom na rupu na trubi	kako jako puhnem
kartonski bas	trzanjem elastične gumice	promjena mjesta udarca	ako ima rupu onda se bolje čuje
udaraljke	pomicanjem udaraljki	više kamenčića	kako jako udarim
glazbena boca	puhanjem u bocu	više ili manje vode	kako jako puhnem

Učenici razredne nastave su iskustvenim i problemsko - stvaralačkim radom došli do karakteristika tona, povezati osobine zvuka sa svojstvom da je zvuk val bilo je malo teže. Vođeni heurističkim pitanjima (Kako to da mi čujemo? Kako je zvuk došao do kraja učionice? Možeš li nacrtati kako putuje zvuk u učionici? Možemo li pokazati kako putuje zvuk?) učenici su nakon rasprave došli do zaključka da zvuk putuje kroz učionicu. Do zaključka da je zvuk val došli smo kroz igru (valovi na nogometnom stadionu). Prema reakcijama učenika primijetila sam da im je bilo zanimljivo i poučno iskustvo. Želja da im dođem ponovno na sat dovoljno govori o njihovoj spremnosti k učenju na drukčiji način.

### 3.4 Zvuk u predmetnoj nastavi

Učenici 7. razreda OŠ "Antun Mihanović" u Slavonskome Brodu sudjelovali su u ovome pokusu. Kako je njima iskustvo veće, a istraživačko i problemsko - stvaralački rad bliži osobine zvuka i karakteristike tona su vrlo brzo savladali. Pokus je izveden na isti način kao i u razrednoj nastavi. Prvi dio zadatka bio je napraviti vlastiti instrument, drugi isprobati kako nastaje zvuk, a treći istražiti kako dobiti različitu visinu, boju i jačinu tona.

TABLICA 3.2: PRIKAZ ODGOVORA UČENIKA PREDMETNE NASTAVE.

Glazbeni instrument	Kako dobivamo zvuk	Visina tona	Jačina tona
bubanj	pomoću elastične gumice	promjenom mjesta udarča	promjenom duljine elastične žice
frula	puhanjem u slamke	kraće slamke viši ton dulje slamke niži ton	kako jako puhnem
glazbena kutija	trzanjem elastične gumice	tanje gumice viši ton deblje dublji ton	udarcu elastične gumice
gumena truba	puhanjem u trubu	pritiskom na rupu na trubi	kako jako puhnem
kartonski bas	trzanjem elastične gumice strujanjem zraka	promjena mjesta udarča	ako ima rupu onda se bolje čuje
udaraljke	pomicanjem udaraljki, udaranjem kamenčića o opnu udaraljke	više kamenčića	kako jako udarim
glazbena boca	puhanjem u bocu, ulaskom i izlaskom zraka kroz bocu	više ili manje vode	kako jako puhnem

Osobine zvuka istražili su uz vodstvo, heurističkim pitanjima. Kod učenika predmetne nastave vidljivo je da im je iskustvo pomoglo pri zaključivanju da je zvuk val. Vrlo brzo su povezali zvuk s valovima na vodi kao primjer na kojem se može zorno vidjeti kako se zvuk širi u prostoru. Također, prilikom istraživanja karakteristike tona sami su se dosjetili kako bi mogli promijeniti jačinu i visinu tona bez da su bili vođeni na taj put. Kod razredne nastave treba učenike strpljivo voditi k željenom cilju. Pogledamo li rezultate koje su ostvarili učenici predmetne nastave nije vidljiva razlika u odnosu na učenike razredne nastave. Jedina razlika je što učenici predmetne nastave imaju više iskustva u istraživačko i problemsko - stvaralačkom radu, kao i znatno veći vokabular s kojim svoje zaključke mogu objaviti razredu.



## Poglavlje 4

# Metodička priprema za izvođenje nastave fizike

### 4.1 Metodička priprema za izvođenje nastave fizike u razrednoj nastavi

*Nastavna jedinica:* zvuk

*Ključni pojmovi:* zvuk, val, ton, visina, boja i jakost tona

*Tip sata:* obrada novih sadržaja

*Potrebna predznanja:* visina i jakost tona, uočavanje promjene jakosti tona

*Novi stručni nazivi:* zvuk, val

*Nastavne metode:* razgovor, pisanje, praktični i frontalni rad

*Izvori i nastavna sredstva:* staklene boce, kartonske kutije, drvene šipke, elastična gumica, najlon, PVC vrećica, kamenčići, slamke, karton, selotep, plastična zdjela za salatu, plastične čaše, radni listić

*Zadaci nastave:*

a) obrazovni:



- izvoditi jednostavne pokuse i donositi valjane zaključke
- uočiti karakteristike tona i osobine zvuka
- razvijati sposobnost promatranja, opisivanja, zaključivanja i primjenjivanja znanja u svakodnevnom životu
- poticati istraživačke aktivnosti
- uočavati promjene u prirodi

b) odgojni

- razvijati zanimanje za izvođenje pokusa
- razvijati točnost, sistematičnost i urednost u radu
- osvijestiti potrebu poštovanja pravila pri radu u skupini

*Korelacija:*

Hrvatski jezik: opisivanje i pripovijedanje

TZK: igra konjska utrka

Likovna kultura: skiciranje pokusa (izrađenog glazbenog instrumenta)

Glazbena kultura: visina, jačina i boja tona, provjera tonaliteta i tempa

*Tijek nastave:*

*Uvodni dio*

Ponoviti s učenicima tonalitet, tempo i karakteristike tona. Započeti razgovor o osobinama zvuka. "Kako to da mi čujemo?" "Kako je zvuk došao do kraja učionice?" "Možeš li nacrtati kako putuje zvuk u učionici?" "Možemo li pokazati kako putuje zvuk?" "Kako možemo proizvesti zvuk?" "Možemo li izraditi glazbene instrumente i provjeriti kako nastaje zvuk?"

*Središnji dio*

a) Izrada glazbenih instrumenata. Svaki učenik u razredu izrađuje vlastiti instrument i isprobava kako nastaje zvuk te kako nastaju različite karakteristike tona. Na komadu papirića ispisani su nazivi glazbenih instrumenata te

svaki učenik izvlači papirić s imenom instrumenta koji treba izraditi i ispitati njegova svojstva. Nakon što su učenici izvukli papiriće sa imenom glazbenih instrumenata dijeli im se materijal za njihovu izradu i listić na kojem su postavljena pitanja na koja trebaju odgovoriti (dodatak).

b) Kada su učenici izradili glazbene instrumente pojedinačno ih predstavljaju razredu i sviraju na njima zadanu pjesmu

*Završni dio*

S učenicima igramo igru konjska utrka. Učenici stanu u krug te svaki učenik glumi konja koji sudjeluje u konjskoj utrci. Lupanjem po koljenima proizvodi zvuk. Jedan učenik je voditelj utrke i on pred ostale sudionike stavlja različite zahtjeve npr. konj ulazi u zavoj u desno - svi se učenici nagnu u desnu stranu, prolazi pokraj tribine s navijačima koji ga pozdravljaju s valom - učenici šalju val krugom...

Metodički elementi koji upotpunjuju metodičku pripremu za razrednu i predmetnu nastavu nalazi se u 5. poglavlju.

## 4.2 Metodička priprema za izvođenje nastave fizike u predmetnoj nastavi

*Nastavna jedinica:* zvuk

*Ključni pojmovi:* zvuk, val, ton, visina, boja i jakost tona

*Tip sata:* obrada novih sadržaja

*Potrebna predznanja:* visina i jakost tona, uočavanje promjene jakosti i visine tona, određivanje tempa i tonaliteta

*Novi stručni nazivi:* zvuk, val

*Nastavne metode:* razgovor, pisanje, praktični i frontalni rad

*Izvori i nastavna sredstva:* staklene boce, kartonske kutije, drvene šipke, elastična gumica, najlon, PVC vrećica, kamenčići, slamke, karton, selotep, plastična zdjela za salatu, plastične čaše, radni listić

*Zadaci nastave:*

## a) obrazovni:

- izvoditi jednostavne pokuse i donositi valjane zaključke
- uočiti karakteristike tona i osobine zvuka
- razvijati sposobnost promatranja, opisivanja, zaključivanja i primjenjivanja znanja u svakodnevnom životu
- poticati istraživačke aktivnosti
- uočiti uzročno - posljedične odnose

## b) odgojni

- razvijati zanimanje za izvođenje pokusa
- razvijati točnost, sistematičnost i urednost u radu
- osvijestiti potrebu poštovanja pravila pri radu u skupini

*Korelacija:*

Hrvatski jezik: opisivanje i pripovijedanje

TZK: igra konjska utrka

Likovna kultura: skiciranje pokusa (izrađenog glazbenog instrumenta)

Glazbena kultura: visina, jačina i boja tona, provjera tonaliteta i tempa

*Tijek nastave:**Uvodni dio*

Ponoviti sa učenicima tonalitet, tempo i karakteristike tona. Započeti razgovor o osobinama zvuka. "Kako to da mi čujemo?" "Kako je zvuk došao do kraja učionice?" "Možeš li nacrtati kako putuje zvuk u učionici?" "Možemo li pokazati kako putuje zvuk?" "Kako možemo proizvesti zvuk?" "Možemo li izraditi glazbene instrumente i provjeriti kako nastaje zvuk?"

*Središnji dio*

a) Izrada glazbenih instrumenata. Svaki učenik u razredu izrađuje vlastiti instrument i isprobava kako nastaje zvuk te kako nastaju različite karakteristike tona. Na komadu papirića ispisani su nazivi glazbenih instrumenata te svaki učenik izvlači papirić sa imenom instrumenta koji treba izraditi i ispitati njegova svojstva. Nakon što su učenici izvukli papiriće s imenom glazbenih instrumenata dijeli im se materijal za njihovu izradu i listić na kojem su postavljena pitanja na koja trebaju odgovoriti (dodatak).

b) Kada su učenici izradili glazbene instrumente pojedinačno ih predstavljaju razredu i sviraju na njima zadanu pjesmu

*Završni dio*

Učenici dobivaju zadatak da naučene sadržaje usustave pomoću mentalne mape. Kreiramo mapu s izvedenim pokusom



# Poglavlje 5

## Metodički elementi

### 5.1 Ključni pojmovi iz prirode i društva korelacija sa fizikom 7. i 8. razred

- *To je moj svijet 1*, udžbenik za 1. razred osnovne škole, autori: Vrgoč - Strugar - Budinski, Alfa, Zagreb, 2001. g.

Vrijeme, doba dana, tjedan

Prostor lijevo, desno, ispred, iza

- *Naš svijet 2*, udžbenik za 2. razred osnovne škole, autor: de Zan, Školska knjiga, Zagreb, 2004. g.

Voda, more, plima, oseka, pliva, tone

Glavne strane svijeta

Mjerenje vremena sat, minute, dan, doba dana, mjeseci u godini, godina

Saznajemo o događajima oko nas- tv, radio, telefon, faks, Internet, dnevni tisak

Kućanski aparati- struja

- *To je moj svijet 2*, udžbenik za 2. razred osnovne škole, autori: Vrgoč

- Strugar - Kožić, Alfa, Zagreb, 1996. g.

Glavne strane svijeta, kompas

Mjerenje vremena sat, minute, dan, doba dana, mjeseci u godini, godina

Kućanski aparati- struja

- *To je moj svijet 3*, udžbenik za 3. razred, autori: de Zan - Jelić - Omčikus, Školska knjiga, Zagreb, 1999. g.

Glavne i sporedne strane svijeta, orijentacija u prostoru, kompas, magnetska igla

Tlocrt učionice i igrališta - mjerenje duljine

Motrenje prirode i djelatnosti ljudi u jesen - nadnevak, trajanje dana, temperatura u Celzijevima, smjer vjetra - vjetrokaz, padaline - kiša, snijeg, magla

Istraživanje prirode - pokus, skica, opažanje i zaključak

Ponašanje tekućina na različitim temperaturama - tekuće, plinovito i kruto stanje

Mjerenje temperature - termometar, stupanj Celzijev

Magneti - oblik magneta, što magnet privlači, a što odbija, magnetiziranje pribadače, izrada jednostavnog kompasa

Strujni krug- izvor, potrošač, vodič, sklopka, skica jednostavnog strujnog kruga

- *Naš svijet 3*, udžbenik za 3. razred, autori: e Zan - Nejašmić, Školska knjiga, Zagreb, 2005. g.

Glavne i sporedne strane svijeta, orijentacija u prostoru, kompas, magnetska igla

Umanjeno prikazivanje udaljenosti - mjerenje duljine, tlocrt

Motrenje prirode i djelatnosti ljudi u jesen - nadnevak, trajanje dana, temperatura u Celzijevima, smjer vjetra - vjetrokaz, padaline - kiša, snijeg, magla

Istraživanje prirode - pokus, skica, opažanje i zaključak

Ponašanje tekućina na različitim temperaturama - tekuće, plinovito i kruto stanje

Mjerenje temperature - termometar, stupanj Celzijev

Magneti - oblik magneta, što magnet privlači, a što odbija, magnetiziranje pribadače, izrada jednostavnog kompasa

Strujni krug- izvor, potrošač, vodič, sklopka, skica jednostavnog strujnog kruga

Živi svijet u kapljici vode - povećalo, mikroskop, pokus

- *Naš zavičaj 3*, udžbenik za 3. razred, autori: De Zan - Matas - Grdić - Zgombić, Profil, Zagreb, 1996. g.

Snalaženje u prostoru i vremenu - glavne i sporedne strane svijeta, orijentacija u prostoru, kompas, magnetna igla

Umanjeno prikazivanje udaljenosti - tlocrt, mjerenje duljine

Kako istražujemo prirodu - pokus, skica, opažanje i zaključak

Kalendar prirode i djelatnosti ljudi u jesen - nadnevak, trajanje dana, temperatura u Celzijevima, smjer vjetra - vjetrokaz, padaline - kiša, snijeg, magla

Ponašanje tekućina na različitim temperaturama - tekuće, plinovito i kruto stanje

Kako se mjeri temperatura? - termometar, stupanj Celzijev

Magneti - oblik magneta, što magnet privlači, a što odbija, magnetiziranje pribadače, izrada jednostavnog kompasa

Električni strujni krug - izvor, potrošač, vodič, sklopka, skica jednostavnog strujnog kruga

Živi svijet u kapljici vode - povećalo, mikroskop, pokus

- *Ja u vremenu i društvu*, udžbenik za 3. razred, autor: Žderić, Profil, Zagreb, 2001. g.

Na koju stranu svijeta poći? - glavne i sporedne strane svijeta, orijentacija u prostoru

Što me to privlači? - oblik magneta, što magnet privlači, a što odbija,



magnetiziranje pribadače, izrada jednostavnog kompasa, polovi magneteta, elektricitet na primjeru balona i vunene krpe  
 Ne stane na papir? Umanji! - tlocrt, mjerenje duljine  
 Topli metar - termometar - termometar, stupanj Celzijev  
 I kap, i led i para iz vode se stvara - tekuće, plinovito i kruto stanje, agregatna stanja  
 Kakvo je danas vrijeme? - toplina, vjetrovitost, oblačnost, padaline, vjetar, oznake za vjetar, vjetrokaz  
 Svaka kap malo blago - mjerna jedinica za obujam tekućine - litra  
 - uz svaku nastavnu cjelinu nalazi se primjereni zadatak za izradu pokusa ili odgovarajućeg zadatka za vježbu

- *Naš svijet 4*, udžbenik za 4. razred, autori: de Zan - Nejašmić - Vranješ - Šoljan, Školska knjiga, Zagreb, 2003. g.

Sunce - izvor svjetlosti i topline, Sunčeva energija, svjetlost, toplina, najpovoljnija temperatura  
 Voda- svojstva vode - pokus ledište i vrelište vode, agregatna stanja vode  
 Kruženje vode u prirodi - oblaci, kiša, padaline, snijeg, inje, rosa, mraz, pokus voda svakodnevno isparava  
 Zrak nas okružuj - atmosfera, tlak zraka, barometar, topli zrak, hladni zrak, strujanje zraka, vjetar, energija- hrana  
 Sastav zraka - smjesa plinova, vodena para  
 Predviđanje vremena - meteorologija, meteorolozi, vrijeme - trenutačno stanje atmosfere na širem području  
 Osjetilo vida - oko - kratkovidnost, dalekovidnost, naočale, leće  
 Popratni pokusi za pojedine nastavne jedinice u slučaju kada je moguće napraviti pokus u razredu, jednostavni i zanimljivi pokusi na razini razredne nastave i uzrastu učenika

- *Moja domovina*, udžbenik za 4. razred, autori: Jelić - Klarić - Vinković, Alfa, Zagreb, 2005. g.

Sunce- toplina i svjetlost - izvor svjetlosti i topline  
 Svojstvo vode i njezino kruženje u prirodi - agregatna stanja vode,

vrelište i ledište vode, padaline i oborine

Zrak i njegova svojstva - topao i hladan zrak, gušći i rjeđi zrak, atmosfera, vjetar, barometar

Vremenska prognoza - vrijeme, vremenska prognoza, meteorolog, termometar, barometar, sinoptički zemljovid

- *Zanimljivosti prirode*, udžbenik za 4. razred, autor: de Zan, Školska knjiga, Zagreb, 1993. g.

Sune - izvor svjetlosti i topline- izvor svjetlosti i topline

Voda - svojstva vode - oblik, obujam i masa vode, ledište i vrelište vode, voda otapa neke tvari - gustoća vode

Kruženje vode u prirodi - agregatna stanja vode, vrelište i ledište vode, padaline i oborine

Zrak nas okružuje - osnovna svojstva zraka - pokus zrak je tijelo, usporedba masa praznog i napuhanog balona, tlak zraka, barometar

Gibanje zraka - topi i hladni zrak, gibanje zraka - pokus

Vremenska prognoza - vrijeme, vremenska prognoza, meteorolog, termometar, barometar, sinoptički zemljovid

## 5.2 Radni listovi za razrednu i predmetnu nastavu

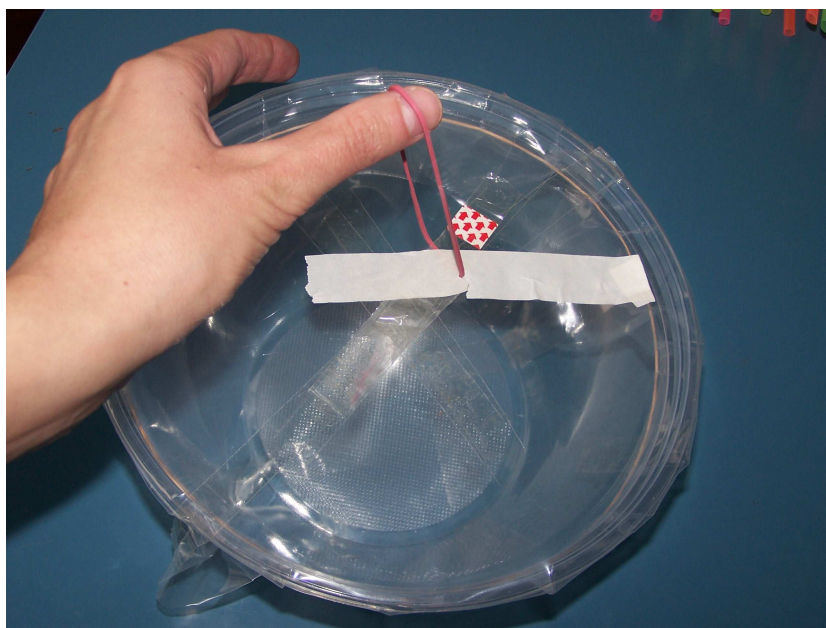
### 5.3 Bujanj

Materijal i pribor:

- plastična zdjela za salatu
- plastična vrećca (najlon)
- elastična gumica

Postupak:

1. odreži plastične vrećice tako da može pokriti zdjelu za salatu
2. prekri zdjelu za salatu plastičnom vrećicom i krajeve zalijepi sa selotepom
3. elastičnom gumicom napni plastičnu vrećicu te na sredini zdjele zalijepi sa selotepom dio elastične gumice
4. Kako ćeš proizvesti zvuk?
5. Što čuješ?
6. Što trebaš napraviti da bi dobio različiti zvuk? Što misliš? Zašto?



SLIKA 5.1: "BUBANJ, ZVUK SE MOŽE PROIZVESTI NA DVA NAČINA. PRVI JE DA SE NAPNE ELASTIČNA GUMICA I PUSTI DA UDARI O OPNU BUBNJA, A DRUGI DA SE NAPNE ELASTIČNA GUMICA I SA PRSTIMA PROIZVIDIMO ZVUK. JAČINA TONA OVISI O RASTEGNUTOSTI ELASTIČNE GUMICE." (UČENIK 7.RAZREDA, SLAVONSKI BROD, 6. 11. 2007. G.

## 5.4 Frulica

Materijal i pribor:

- slamke
- kartonski podložak

Postupak:

1. jedan dio vrha slamke pritisni tako da kroz njega jedva prolazi zrak
2. savijeni vrh slamke odreži tako da ima oblik trokuta
3. zalijepi slamku za kartonski podložak
4. Kako ćeš proizvesti zvuk?
5. Što čuješ?
6. Što trebaš napraviti da bi dobio različiti zvuk? Što misliš? Zašto?

## 5.5 Glazbena boca

Materijal i pribor:

- dvije staklene boce uskog grla

1. puhni iznad vrha prazne boce
2. Što čuješ?
3. Što trebaš napraviti da bi se čuo drukčiji zvuk? Što misliš?
4. Zašto kad u bocu stavimo vode čujemo drukčiji zvuk?
5. Kako možemo dobiti viši i niži zvuk iz boce?



SLIKA 5.2: UČENICI 3. B. RAZREDA IZRADUJU FRULICE LJEPEĆI SLAMKE NA KARTONSKI PODLOŽAK. "ZVUK PROIZVODIM PUHANJEM U SLAMKU, VISINA TONA OVISI O DULJINI SLAMKE, A JAČINA O TOME KOLIKO JAKO PUHNEM." (UČENIK 3. B. RAZREDA, SLAVONSKI BROD, 6. 11. 2007. G.)



SLIKA 5.3: UČENIK 7. A. RAZREDA ISPITUJE SVOJSTVA ZVUKA GLAZBENE BOCE. "ZVUK NASTAJE PUHANJEM U BOCU, VISINA TONA OVISITI ĆE O KOLIČINI VODE U BOCI, A JAKOST TONA O TOME KOIKO SAM JAKO PUHNUO I POD KOJIM KUTOM." (UČENIK 7. A. RAZREDA, SLAVONSKI BROD, 6. 11. 2007. G.)

## 5.6 Glazbena kutija

Materijal i pribor:

- manja kartonska kutija
- elastične gumice
- komad drvenog štapa

1. stavi elastične gumice na kutiju
2. Kako ćeš proizvesti zvuk?
3. Što čuješ?
4. Što trebaš napraviti da bi se čuo drukčiji zvuk? Što misliš?
5. Što će se dogoditi ako ispod elastičnih gumica staviš drvenu olovku?

## 5.7 Gumena truba

Materijal i pribor:

- gumena cijev za zalijevanje cvijeća
- plastični lijevak
- škare i selotep

1. odreži 1 m duljine gume za zalijevanje
2. uzmi jedan kraj gume i u nju stavi vrh plasticnog lijevka te oba kraj zalijepi selotepom
3. Kako ćeš proizvesti zvuk?
4. Što čuješ?
5. Što trebaš napraviti da bi se čuo drukčiji zvuk? Što misliš?



SLIKA 5.4: UČENIK 3. B. RAZREDA ISPITUJE KAKO NASTAJE ZVUK GLAZBENE KUTIJE. "ZVUK PROIZVODIM TRZAJEM ELASTIČNE GUMICE, AKO HOĆU DA SE BOLJE ČUJE JAČE NAPNEM ELASTIČNU GUMIČU. DRUKČIJI TON DOBIJEM AKO ISPOD ELASTIČNIH GUMICA STAVIM OLOVKU." (UČENIK 3. B. RAZREDA, SLAVONSKI BROD, 6. 11. 2007. G.)





SLIKA 5.5: UČENICI 3. B. RAZREDA ISPITUJU KAKO NASTAJE ZVUK GUMENE TRUBE. "ZVUK PROIZVODIM PUHANJEM U CIJEV, VIŠI TON ĆU DOBITI AKO NA CIJEVI PROBUŠIM RUPU I ONDA PUHNEM, JAČINA ZVUKA OVOSI O TOME KAKO JAKO PUŠEM." (UČENICA 3. B. RAZREDA, SLAVNSKI BROD, 6. 11. 2007. G.)

## 5.8 Kartonski bas

Materijal i pribor:

- kartonska kutija
- drveni štap
- elastične guma

1. odreži 1 m elastične gume
2. zalijepi štap uz kut kartonske kutije
3. za kartonsku kutiju zalijepi jedan kraj gume, a drugi za drveni štap
4. Kako ćeš proizvesti zvuk?
5. Što čuješ?
6. Što trebaš napraviti da bi se čuo drukčiji zvuk? Što misliš?

## 5.9 Udaraljke

Materijal i pribor:

- plastične čaše
- kamenčići
- elastična gumica i PVC vrećica

1. izreži veće poklopce od PVC vrećice za plastične čaše
2. u čašu stavi malo kamenčića i poklopi je sa izrezanim poklopcem te učvrsti elastičnom gumicom
3. Kako ćeš proizvesti zvuk?
4. Što čuješ?
5. Što trebaš napraviti da bi se čuo drukčiji zvuk? Što misliš?



# Zaključak

Formalno obrazovanje iz fizike započinje prekasno i dio problema koji se javljaju u učenju fizike te primjeni naučenog javlja se jer su učenici već imaju percepciju svijeta temeljenu na svakodnevnom iskustvu. Dodatna poteškoća nastaje i u govornoj komunikaciji gdje fizikalni pojmovi mijenjaju svoje značenje, npr. masa - težina. Predfizikalni edukacijski ciklus započinje u razrednoj nastavi u sklopu prirode i društva te mali dio u sklopu matematike. Najviše fizikalnih pojmova učenici usvajaju u 3. razredu osnovne škole i to upravo u sklopu prirode i društva. Ona ih upoznaje s pokusom. Učenici 3. razreda već su se susreli s nekim fizikalnim pojmovima npr. eksperiment, magnet, elektricitet, obujam i imaju razvijeno vizualno pamćenje te imaju odlične preduvjete za sat fizike. Zanimalo me kako i na koji način će učenici razredne nastave zaključiti da je zvuk val. 3.b. razred ima 20 učenika od kojih je 5 učenika glazbene škole te je bilo nešto lakše doći do zaključka da je zvuk val jer već dobro poznaju karakteristike tona i osobine zvuka. Kako taj razred inače ima studente na satu jako su spremni na suradnju ako ih se na vrijeme zainteresira za temu. Želja da im ponovno dodem dovoljno govori o njihovoj spremnosti k učenju fizike uz pomoć predmetnog nastavnika. Isti pristup problemu zvuka imala sam sa 7. razredom. Identični zadaci, identična priprema, identični radni materijal i zadaci. Željela sam pokazati da će rezultat biti isti i u predmetnoj i u razrednoj nastavi, a to se uistinu i dogodilo. Jedina razlika između predmetne i razredne nastave je što učenici predmetne nastave imaju veći vokabular i elokventnost s kojom objašnjavaju viđeno. Rezultati dovoljno govore edukacijski proces fizike može i treba započeti ranije uz suradnju predmetnih i razrednih nastavnika jer jedino će tako biti uspješan.



SLIKA 5.6: UČENICI 3. B. RAZREDA OŠ "ANTUN MIHANOVIĆ" SLAVONSKI BROD, 6. 11. 2007. G.

# Bibliografija

- [1] To je moj svijet 1, udžbenik za prirodu i društvo za 1. razred osnovne škole, autori: Vrgoč - Strugar - Budinski, Alfa, Zagreb, 2001. g. šesto izdanje
- [2] Naš svijet 2, udžbenik za prirodu i društvo za 2. razred osnovne škole, autor: Ivan de Zan, Školska knjiga, Zagreb, 2004. g. drugo izdanje
- [3] To je moj svijet 2, udžbenik za prirodu i društvo za 2. razred osnovne škole, autori: Vrgoč - Strugar - Kožić, Alfa, Zagreb, 1996. g. prvo izdanje
- [4] Moj zavičaj, udžbenik za prirodu i društvo za 3. razred osnovne škole, autori: de Zan - Jelić - Omčikus
- [5] To je moj svijet 3, udžbenik za prirodu i društvo za 3. razred osnovne škole, autori: Vrgoč - Urek, Alfa, Zagreb, 2001. g. prvo izdanje
- [6] Naš svijet 3, udžbenik za prirodu i društvo za 3. razred osnovne škole, autori: de Zan - Nejašmić, Školska knjiga, Zagreb, 2005. g. treće izdanje
- [12] Naš zavičaj, udžbenik za prirodu i društvo za treći razred osnovne škole, autori: de Zan - Grdić - Zgombić, Profil, Zagreb, 1996. g.
- [7] Naš svijet 4, udžbenik za prirodu i društvo za 4. razred osnovne škole, autori: de Zan - Nejašmić - Šoljan, Školska knjiga, Zagreb, 2003. g.
- [8] Moja domovina, udžbenik iz prirode i društva za 4. razred osnovne škole, autori: Jelić - Klarić - Vinković, Alfa, Zagreb, 2005. g. treće izdanje
- [9] Moj dom i domovina, radni udžbenik za prirodu i društvo za 3. razred osnovne škole, autor: Žderić, Profil, Zagreb, 2002. g. drugo izdanje
- [10] Metodička bilježnica, priručnik za rad po HNOS - u, autor: Lucija Puljak, ABC TISAK d.o.o, Zagreb, 2006. g. prvo izdanje

- 
- [11] Praktični vodič za timski rad, suradničko učenje i poučavanje, metodički priručnik, autor: Dinka Juričić, Školska knjiga, Zagreb, 2006. g. prvo izdanje
- [11] Physics experiments for children, autor: Muriel Mandell, Dover Publications, Inc., New York, 1968. g.
- [12] Ypung discoverers - sound and light, science facts and experiments, autor: David Glover, Kingfisher, New York, 2001. g.
- [13] Tajne uspješnog rada u razredu - vještine, tehnike i ideje, autor: Sue Cowley, Školska knjiga, Zagreb, 2006. g. prvo izdanje
- [14] Komparativno istraživanje učeničkog razumijevanja nekih temeljnih koncepata u mehanici i elektromagnetizmu, doktorska disertacija, autor: Maja Planinić, Zagreb, 2005. g.
- [15] Teaching physics, autor: Edward F. Redish, John Wiley - Sons, Inc. 2003. g.
- [16] Fizika 3, udžbenik za treći razred gimnazije, autor: Nada Brković, LUK d.o.o, Zagreb, 1999. g.
- [17] Fizika 8, svezak A, udžbenik fizike za 8. razred osnovne škole, autori: Šindler - Valić, Školska knjiga, Zagreb, 1998. g. dvanaesto izdanje
- [18] Fizika 8, svezak A, radni udžbenik fizike za 8. razred osnovne škole, autori: Šindler - Valić, Školska knjiga, Zagreb, 1998.g. dvanaesto izdanje
- [19] Fizika, priručnik za učitelje za 7. i 8. razred, autori: Beštak - Bolf - Cerovec -Rajačić, Profil, Zagreb, 2002. g. prvo izdanje
- [20] Fizika 8, udžbenik fizike za 8. razred osnovne škole, autor: Vladimir Paar, Školska knjiga, Zagreb, 1999. g. prvo izdanje
- [21] Otkrivamo fiziku, udžbenik za 8. razred osnovne škole, autor: Milotić - Mikulčić - Prelovšek - Peroš, Školska knjiga, Zagreb, 2006. g. radni primjerak
- [22] Fizika 8, udžbenik sa CD - om za 8. razred osnovne škole, autori: Ratkaj - Kurtović - Kovačiček - Krnjaraić, Profil, Zagreb, 2007. g. prvo izdanje
- [23] Fizika 8, udžbenik za 8. razred osnovne škole, autori: Paar - Martinko, Školska knjiga, Zagreb, 2007. g. prvo izdanje

- 
- [24] Fizika 8, priručnik za nastavnike za 8. razred osnovne škole, autori: Paar - Martinko - Prelovšek - Peroš
- [25] Fizika 7, udžbenik fizike za 7. razred osnovne škole, autori: Šindler - Valić, Školska knjiga, Zagreb, 1995. g. deseto izdanje
- [26] Fizika, priručnik za učitelje, autor: Ramiza Kara Kurtović, Profil, Zagreb 2002.g., prvo izdanje
- [27] Otkrivamo fiziku, udžbenik za 7. razred osnovne škole sa CD - om, autori: Prelovšek - Peroš - Mikulčić - Milotić, Školska knjiga, Zagreb, 2006. g. prvo izdanje
- [28] Fizika 7, udžbenik za 7. razred, autori: Vujnović - Šuveljak - Rosal, SysPrint, Zagreb, 2007. g. prvo izdanje
- [29] Fizika 7, udžbenik sa CD - om za 7. razred osnovne škole, autori: Ratkaj - Kurtović - Djaković - Krnjaraić, Profil, Zagreb 2007.g., prvo izdanje
- [30] Fizika 7, udžbenik za 7. razred, autor: Vladimir Paar, Školska knjiga, Zagreb, 2001. g. prvo izdanje
- [31] Fizika 7, udžbenik za 7. razred osnovne škole, autori: Paar - Martinko, Školska knjiga, Zagreb, 2007. g. prvo izdanje
- [32] Fizika 7, priručnik za nastavnike za 7. razred osnovne škole, autori: Paar - Martinko - Prelovšek - Peroš, školska knjiga, Zagreb, 2007. g. prvo izdanje
- [33] Fizika 7-8, priručnik za učitelje / učiteljice, autori: Djaković - Kurtović - Ratkaj - Kovačićek - Krnjaić
- [34] Korak u svijet 3, priručnik sa CD -om za učitelje / učiteljice za 3. razred osnovne škole, autori: Bastalić - Vladušić, Profil, Zagreb, 2007. g. prvo izdanje





# Popis slika

3.1	Zvuk u razrednoj nastavi . . . . .	27
5.1	Bubanj u razrednoj nastavi . . . . .	42
5.2	Frulice u razrednoj nastavi . . . . .	44
5.3	Glazbena boca u predmetnoj nastavi . . . . .	45
5.4	Glazbena kutija u razrednoj nastavi . . . . .	47
5.5	Trube u razrednoj nastavi . . . . .	48
5.6	3. b. razred OS "Antun Mihanović" . . . . .	52



# Popis tablica

2.1	Fizikalni pojmovi u razrednoj nastavi Prirode i društva. . . . .	21
3.1	Prikaz odgovora učenika razredne nastave. . . . .	28
3.2	Prikaz odgovora učenika predmetne nastave. . . . .	29



# Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uspoređivanje programa HNOS-a</b>	<b>1</b>
1.1	Osnovna škola . . . . .	1
1.2	HNOS - Hrvatski nacionalni obrazovni standard . . . . .	2
1.3	Nastavni plan i program za osnovnu školu - fizika . . . . .	5
1.4	Teme za 7. razred - fizika . . . . .	6
1.5	Teme za 8. razred - fizika . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Pregled tema za prirodu i društvo i matematiku 1. - 4. razreda</b>	<b>17</b>
2.1	Pregled tema za prirodu i društvo 1. - 4. razreda . . . . .	17
2.2	Pregled tema za matematiku 1. - 4. razreda . . . . .	19
<b>3</b>	<b>Fizika u razrednoj i predmetnoj nastavi</b>	<b>23</b>
3.1	Fizika po HNOS - u . . . . .	23
3.2	Fizika u razrednoj nastavi . . . . .	24
3.3	Zvuk u razrednoj nastavi . . . . .	26
3.4	Zvuk u predmetnoj nastavi . . . . .	28

---

<b>4</b>	<b>Metodička priprema za izvođenje nastave fizike</b>	<b>31</b>
4.1	Metodička priprema za izvođenje nastave fizike u razrednoj nastavi . . . . .	31
4.2	Metodička priprema za izvođenje nastave fizike u predmetnoj nastavi . . . . .	33
<b>5</b>	<b>Metodički elementi</b>	<b>37</b>
5.1	Ključni pojmovi iz prirode i društva korelacija sa fizikom 7. i 8. razred . . . . .	37
5.2	Radni listovi za razrednu i predmetnu nastavu . . . . .	41
5.3	Bubanj . . . . .	41
5.4	Frulica . . . . .	43
5.5	Glazbena boca . . . . .	43
5.6	Glazbena kutija . . . . .	46
5.7	Gumena truba . . . . .	46
5.8	Kartonski bas . . . . .	49
5.9	Udaraljke . . . . .	49
	<b>Literatura</b>	<b>53</b>
	<b>Popis slika</b>	<b>56</b>
	<b>Popis tablica</b>	<b>59</b>
	<b>Sadržaj</b>	<b>61</b>