

UNIVERZITET U SARAJEVU
PRIRODNO – MATEMATIČKI FAKULTET
ODSJEK ZA FIZIKU
I CIKLUS STUDIJA - NASTAVNIČKI SMJER

**HISTORIJA FIZIKE U ŠKOLSKIM
PROGRAMIMA:
SLUČAJ NASTAVNE PRAKSE U ŠKOLI**

DIPLOMSKI RAD

Mentor:
doc. dr Zalkida Hadžibegović

Kandidatkinja:
Erna Hajder

Sarajevo, juli/srpanj, 2014.

Zahvalnica

Posebnu zahvalnost dugujem svom mentoru doc.dr. Zalkidi Hadžibegović na predloženoj temi i izuzetnoj stručnoj podršci pri izradi ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem se svojoj porodici, najviše svojim roditeljima i bratu koji su bili moja najveća podrška i bez kojih ne bih ostvarila svoj san i završila ono što sam uvijek najviše željela.

Hvala profesorici Amni Ivazović Mahmutović i učenicima Gimnazije Dobrinja (KS) koji su pokazali volju da pomognu i učestvuju u istraživanju i na taj način mi pomognu u prikupljanju podataka za izradu ovog diplomskog rada.

Komisija :

Predsjednik Komisije

Doc. dr. Zalkida Hadžibegović, član i mentor

Član Komisije

*Jedina obrazovana osoba
je ona koja je naučila kako da uči i kako da se mijenja.*

Carl Rogers

SADRŽAJ

UVOD	10
1. ISTRAŽIVANJE I NASTAVA FIZIKE.....	12
1.1. Vrste istraživanja	12
1.2. Istraživanje nastave fizike kao naučna disciplina.....	13
2. NASTAVNI PLAN I PROGRAM U GIMNAZIJI U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE	15
2.1. Cilj i zadaci nastave fizike u gimnaziji prema NPP Federacije Bosne i Hercegovine 16	
2.2. Nastavni plan i program za gimnaziju u Srednjobosanskom kantonu (SBK)	16
2.3. Nastavni plan i program za gimnaziju u Kantonu Sarajevo (KS)	17
3. NASTAVNI MATERIJALI.....	17
3.1. Udžbenici fizike.....	17
3.2. Zbirke zadataka.....	19
3.2.1. Uloga i značaj zadataka u fizici.....	19
3.3. Priručnici iz fizike i ostali materijali	21
4. HISTORIJA FIZIKE U NASTAVI – SELEKTIRANI IZVORI IZ LITERATURE	21
4.1. Osvrt na nekoliko radova istraživanja iz historije prirodnih nauka u nastavi	21
5. METODOLOŠKI OKVIR RADA.....	29
5.1. Cilj istraživanja.....	29
5.2. Zadaci istraživanja, istraživačka pitanja i hipoteza	30
5.3. Tok istraživanja	30
5.4. Instrumenti istraživanja	31
5.5. Uzorak istraživanja	34
5.6. Varijable istraživanja	34
5.7. Očekivani rezultati.....	34
5.8. Obrada podataka	35

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	35
6.1. Gimnazijski nastavni plan i program SBK	35
6.2. Gimnazijski nastavni plan i program KS	35
6.3. Nastavni materijali	36
6.3.1. Udžbenik 1	37
6.3.2. Udžbenik 2	40
6.4. Rezultati podataka iz Upitnika	45
6.5. Rezultati učenika: Test o Nikoli Tesli	48
6.6. Rezultati učenika: Test o Isaacu Newtonu	57
7. ZAKLJUČCI	71
7.1. Glavni rezultati	71
7.2. Implikacije za poboljšanja nastave fizike u nastavi	73
7.3. Smjernice za buduća istraživanja	73
LITERATURA	74
PRILOZI	77
BIOGRAFIJA	102

SAŽETAK

Sadržaji iz historije fizike u nastavnoj praksi u Bosni i Hercegovini nisu zastupljeni kao posebni sadržaji u kurikulumu fizike u osnovnoj i srednjim školama. Razlog je jednostavan – nema usvojenih standarda koji se odnose na ovu dimenziju nastave fizike, a način uključivanja takvih sadržaja ostaje pitanje za nastavnike fizike i autore udžbenika. Istraživanje koje je provedeno za potrebe izrade ovog rada odnosilo se na prikupljanje podataka o zastupljenosti historije fizike u kurikulumu fizike za gimnaziju, u udženicima koji se koriste za prvi i drugi razred gimnazije, kao i na analizu rezultata dva testa o znanju i stavovima učenika o velikim naučnicima, Nikoli Tesli i Isaacu Newtonu. Istraživani su i stavovi ispitivanih učenika o interesu za historiju fizike u nastavi fizike. Korišteni su instrumenti istraživanja: (1) *Modificirana Leite lista*, (2) *Upitnik*, (3) *Test o Nikoli Tesli*, (4) *Test o Isaacu Newtonu*. Analiza podataka, prikupljenih od 96 učenika sarajevske gimnazije, pokazuje da postoji interes većine učenika za historiju fizike, a posebno za život i rad Nikole Tesle i Isaaca Newtona. S druge strane, učenici su pokazali slabije rezultate u poznavanju života i djela kako Nikole Tesle tako i saaca Newtona. Rezultati dobijeni istraživanjem dva udžbenika (za prvi i drugi razred gimnazije) pokazuju da su sadržaji iz historije fizike uključeni na različite načine. Pedagoško-didaktička svrha uključenih sadržaja iz historije fizike nije evidentna ali je afirmativno da takvih sadržaja u udžbenicima ima.

Iako je nastavna praksa prema podacima iz kurikuluma i istraživanim udžbenicima takva da se ne poklanja dovoljno pažnje uključivanju sadržaja iz historije fizike na institucionalnom nivou u našim školama, pažnja treba da bude usmjerena na primjenu rezultata istraživanja u svijetu i kod nas, tako da se pozitivni rezultati primijene u našoj nastavnoj praksi, te da se historija fizike koristi za povećanje interesa učenika za fiziku, za kognitivnu i epistemološku dimenziju učenja i da učenici bolje razumiju ulogu fizike i fizičara u društvu i odnos društva prema nauci i naučnicima.

Rezultati istraživanja prikazani u ovom radu mogu poslužiti nastavnicima fizike i studentima, budućim nastavnicima fizike za generiranje ideja kako da se sa pedagoško-didaktičke osnove mogu iskoristiti sadržaji historije fizike u nastavi da ishodi učenja fizike u školi budu bolji, a poučavanje i učenje efikasnije.

Ključne riječi: *historija fizike, istraživanje nastave fizike, istraživanje sadržaja udžbenika fizike, učenici srednje škole.*

SUMMARY

Contents on the history of physics in the Bosnia-Herzegovina teaching practice are not represented as separate physics curriculum contents at primary and secondary school level. The reason is simple - there are no adopted standards relating to this physics education dimension, and the way of the inclusion of such content is a question in front of both physics teachers and textbook authors. The research conducted on this diploma work necessitates are in relation to collecting data about the history of physics presence in the high school physics curriculum and the textbooks used in the first and second class, as well as to the analysis of two questionnaires that were implemented about great scientists as Nikola Tesla and Isaac Newton are. The research was intended for student attitudes toward the history of physics usage in the physics learning process. The research instruments were used: (1) The Leite List Modified; (2) Student Data Survey; (3) Questionnaire about Nikola Tesla, and (4) Questionnaire about Isaac Newton. Analysed data collected from 96 high school students from Sarajevo shows that most of the students are interested in history of physics, especially about life and work of Nicola Tesla and Isaac Newton. On the other hand, students showed lower results in knowledge related to the Nikola Tesla life and work, as well as Isaac Newton's. The research results of two books (for first and second high school year) show that the contents of the history of physics were involved in different ways. Pedagogical - didactic purpose included contents from the history of physics is not obvious but as affirmatively ones were found. Although at institutional level a consideration on the history of physics included in the physics curriculum can not be found in Bosnia-Herzegovina schools, an attention need to be directed to the research results in the world and here for helping both physics teacher and student physics teacher to increase student interest for physics and to raise cognitive and epistemological learning dimension for better understanding role of physicists in society and societal attitudes toward science and scientists.

The research results presented in this paper can serve physics teachers and students, future teachers of physics to generate ideas on how pedagogical-didactic elements can take advantage of features in the history of physics teaching to enable the learning outcomes could be better and teaching and learning as more effective.

Key words: *history of physics, high school students, physics education research, research on physics textbooks.*

POPIS TABELA

Tabela 1. Spisak odobrenih udžbenika fizike za prvi razred gimnazije u školskoj 2013/2014.....	18
Tabela 2. Spisak odobrenih udžbenika fizike za drugi razred gimnazije u školskoj 2013/2014.....	18
Tabela 3. Spisak odobrenih udžbenika fizike za treći razred gimnazije u školskoj 2013/2014.	19
Tabela 4. Spisak odobrenih udžbenika fizike za prvi razred gimnazije u školskoj 2013/2014.....	19
Tabela 5. Spisak odobrenih zbirki iz fizike za prvi razred gimnazije u školskoj 2013/2014.	20
Tabela 6. Spisak odobrenih zbirki iz fizike za drugi razred gimnazije u školskoj 2013/2014.	20
Tabela 7. Spisak odobrenih zbirki iz fizike za drugi razred gimnazije u školskoj 2013/2014.	20
Tabela 8. Spisak odobrenih zbirki fizike za četvrti razred gimnazije u školskoj 2013/2014.	20
Tabela 9. Odobreni priručnik za fiziku u srednjim školama za školsku 2013/2014. godinu	21
Tabela 10. Modificirana Leite lista za istraživanje udžbenika.	32
Tabela 11. Udžbenici fizike koji se koriste u Gimnaziji Dobrinja.....	36
Tabela 12. Utvrđene greške i nedostaci u Udžbeniku 1.....	38
Tabela 13. Modificirana Leite lista za istraživanje Udžbenika 1.	39
Tabela 14. Utvrđene greške i nedostaci u Udžbeniku 2.	41
Tabela 15. Modificirana Leite lista za istraživanje Udžbenika 2.	43
Tabela 16. Djelimično tačni odgovori na pitanje Q5.	51
Tabela 17. Djelimično tačni odgovori učenika na pitanje Q10.....	53
Tabela 18. Netačni odgovori učenika na pitanje Q10.	54
Tabela 19. Refleksija učenika o izboru odgovora na pitanje Q1.....	58
Tabela 20. Refleksija o izboru odgovora na pitanje Q2.	60
Tabela 21. Refleksija učenika o izboru odgovora na pitanje Q2.....	61
Tabela 22. Refleksija učenika o izboru odgovora na pitanje Q4.....	62
Tabela 23. Refleksija učenika na izbor odgovora na pitanje Q5.....	63
Tabela 24. Refleksija učenika pri izboru odgovora na pitanje Q6.	64
Tabela 25. Ocjena o izboru tačnog odgovora na pitanje Q7.	66
Tabela 26. Refleksija učenika o izboru odgovora na pitanje Q8.....	67
Tabela 27. Refleksija učenika o izboru odgovora na pitanje Q9.....	68
Tabela 28. Refleksija učenika o izboru odgovora na pitanje Q10.....	69
Tabela 29. Lista imena naučnika koja se pojavljuju kao odgovor na Q11 pitanje.	70

POPIS SLIKA

Slika 1. Odgovori učenika na pitanje Q3 Upitnika 2.	50
Slika 2. Odgovori učenika na pitanje Q6.	51
Slika 3. Odgovori učenika na pitanje „Šta je to što te najviše interesira o Tesli ?“	52
Slika 4. Tačnost u odgovoru učenika na pitanje Q10.....	53
Slika 5. Odgovori učenika na pitanje Q11.	54
Slika 6. Selektirani prilozi učenika o Nikoli Tesli.	56
Slika 7. Odgovori učenika na pitanje Q1 Testa o Newtonu.....	58
Slika 8. Odgovori učenika na pitanje Q2.	59
Slika 9. Odgovori učenika na pitanje Q3 Upitnika 3.	60
Slika 10. Odgovori učenika na pitanje Q4.....	62
Slika 11. Odgovori učenika na pitanje Q5.	63
Slika 12. Odgovori učenika na pitanje Q6.	64
Slika 13. Odgovori učenika na pitanje Q7.....	65
Slika 14. Odgovori učenika na pitanje Q8.....	66
Slika 15. Odgovori učenika na pitanje Q9.....	67
Slika 16. Odgovori učenika na pitanje Q10.....	68
Slika 17. Usporedni rezultati tačnih odgovora (A) i ocjene za refleksiju o izabranom odgovoru (B)...	71

UVOD

Tema *Historija fizike u školskim programima: slučaj nastavne prakse u školi* je tema ovog diplomskog rada koja nije istraživana u Bosni i Hercegovini na institucionalnom nivou, a ako je bilo istraživanja to su bila pojedinačna, a ovoj temi nije pridavana važnost za malobrojne istraživače u našoj zemlji. To je bio osnovno i razlog i izazov da izaberem ovu temu za diplomski rad.

U ovom radu predmet istraživanja su bili Nastavni planovi i programi za fiziku u gimnazijama za Kanton Sarajevo (KS) i Srednjobosanski kanton (SBK), udžbenici i znanje i stavovi učenika o sadržajima iz historije fizike radi sticanja uvida o zastupljenosti sadržaja iz historije fizike predviđenih za obradu kroz određen broj nastavnih časova.

U okviru metodologije istraživanja predstavljeni su: cilj, zadaci, faze istraživanja, instrumenti istraživanja kao i uzorak istraživanja. U istraživanju su učestvovali učenici drugog razreda Gimnazije Dobrinja (KS) (raspoređeni u pet odjeljenja). U istraživanju su korišteni sljedeći instrumenti istraživanja: Modificirana lista za identifikaciju sadržaja iz historije prirodnih nauka u udžbenicima, na osnovu liste koju je predložila Laurinde Leite (2002), prilagođena i pripremljena za potrebe ovog istraživanja (u daljem tekstu *Modificirana Leite lista*): ova lista je služila za kvantitativno – kvalitativnu analizu podataka o prisustvu historijsko – filozofskih sadržaja iz fizike u istraživanim udžbenicima. *Upitnik* je korišten za prikupljanje osnovnih podataka o učenicima (spol učenika, godine starosti, razred i odjeljenje koji pohađaju i neki stavovi učenika). *Test o Nikoli Tesli* je instrument istraživanja znanja i stavova učenika o Nikoli Tesli, a sadrži pitanja koja se odnose na život Nikole Tesle, njegove izume i doprinos svjetskoj nauci. Kroz pitanja u ovom testu od učenika se tražilo da ako znaju nešto o Nikoli Tesli da to napišu, da nacrtaju ili opišu njegov lik, te da iznesu mišljenje i stavove o zastupljenosti sadržaja u školskom programu o Nikoli Tesli. Drugi instrument istraživanja korišten za dijagnosticiranje učeničkih spoznaja o velikom fizičaru Isaacu Newtonu je *Test o Isaacu Newtonu*. Ovaj test sadrži pitanja koja se odnose na život i djela Isaaca Newtona. Za kvantitativno-kvalitativnu analizu podataka prikupljenih pomoći instrumenata istraživanja pripremljena je sistematizacija odgovora učenika na otvorena pitanja koja je data u prilogu u ovom radu.

Rad se sastoji iz Uvoda i sedam cjelina cjelina: (1) Istraživanje i nastava fizike; (2) Nastavni plan i program u gimnaziji u Federaciji Bosne i Hercegovine; (3) Nastavni materijali; (4) Historija fizike u nastavi u literaturi; (5) Metodološki okvir rada; (6) Rezultati istraživanja; (7) Zaključci, nakon čega slijedi popis korištene literature te prilozi radu (ukupno pet priloga).

1. ISTRAŽIVANJE I NASTAVA FIZIKE

1.1. Vrste istraživanja

Metodologija istraživanja odgoja i obrazovanja bavi se naučnim pitanjima i problemima odgoja i obrazovanja.

Istraživanja odgoja i obrazovanja općenito mogu biti:

- ✓ temeljna kojim se postižu nove spoznaje o osnovama proučavane pojave (processa)
- ✓ primijenjena - koja obično služe za primjenu rezultata temeljnih istraživanja
- ✓ razvojna koja služe stvaranju i provjeravanju novih sistema, kao i uvođenju ili poboljšavanju postupaka, metoda i oblika rada.

Prema toku izvođenja, istraživanja se dijele na: longitudinalna i transverzalna.

Longitudinalna istraživanja predstavljaju kontinuirano praćenje i vrednovanje objekta istraživanja, dok se putem transverzalnih istraživanja (koja se uglavnom provode na početku i na kraju određenog vremenskog razdoblja) najčešće mjere efekti nastavnog procesa.

Postoji podjela istraživanja na istraživanja analitičke prirode i konstruktivna istraživanja.

Prema Muratović i Mešić (2008, str. 146) podjela istraživanja je sljedeća:

Analitička istraživanja

- normativna istraživanja (daju odgovor na pitanje koje ciljeve u nastavi fizike treba potencirati),
- ispitivanje uslova koje je potrebno ispuniti da bi učenje fizike bilo uspješno,
- ispitivanje stavova i interesa učenika (npr. razlike među dječacima i djevojčicama u tom pogledu),
- utvrđivanje predkonceptija učenika,
- istraživanje poteškoća u učenju fizike
- usporedbe kvaliteta znanja
- ispitivanja efekata korištenja različitih medija u nastavi fizike i dr.

Konstruktivna istraživanja

- didaktička elementarizacija tema iz oblasti savremene fizike (teorija haosa, kvantna fizika, fizika elementarnih čestica),

- razmatranje uvođenja sasvim novih tehnologija u proces nastave fizike,
- izrada alternativnih nastavnih programa za izučavanje različitih oblasti fizike,
- promišljanje novih nastavnih postupaka, metoda i metodologija u nastavi fizike i dr.

1.2. Istraživanje nastave fizike kao naučna disciplina

Nekoliko godina unazad vrše se snažni naponi da se unutar Fizike razvije i utemelji posebna naučna disciplina koja bi se bavila istraživanjem učenja i nastave fizike (Physics Education Research, PER) i da se dobivenim rezultatima unaprijedi obrazovanje iz fizike na svim nivoima obrazovnog sistema. Pri tome je neophodno da se koriste osnovni istraživački instrumenti nauke. Priroda fizike je takva da nam to dozvoljava, jer je moguće vršiti opsežno promatranje nastave i pri tome provoditi metodičke eksperimente. Priroda metodičkog eksperimenta se mnogo razlikuje od naučno – istraživačkog eksperimenta u klasičnoj fizici. Metodički eksperiment je realan eksperiment, izvodi se u prirodnoj sredini. Polazeći od toga da su proučavanje i učenje fizike svojevrstan istraživački problem, neophodno je (1) sistematski opservirati nastavne pojave, prikupljati podatke i izvoditi eksperimente koje je moguće reproducirati; (2) identificirati i kontrolirati varijable koje utiče na nastavni proces; (3) dubinski ispitivati i analizirati učeničko razmišljanje; (4) ispitivati afektivno područje. To učešće se može provoditi na nekoliko načina: učenja fizike (Muratović & Mešić, 2008).

Cilj i svrha PER-a je da unaprijedi efikasnost nastave fizike i da pruži konceptualni okvir da se nastava može organizovati efikasnijim načinom. Istraživanje učeničkog razmišljanja se vrši analizom pisanih i verbalnih objašnjenja učenika u kojima oni objašnjavaju proces zaključivanja, a ova metoda dopunjena je testovima višestrukog izbora (Muratović & Mešić, 2008). Nastavnik treba da učestvuje u procesu istraživanja nastave fizike kako bi doprinio poboljšanju kvaliteta nastave fizike.

1. Vršanjem akcijskih istraživanja u okviru svoje nastave.
2. Sudjelovanjem u istraživanjima koje provode škole, pedagoški zavodi, fakulteti, udruženja nastavnika itd.
3. (Ne)prihvatanjem rezultata naučnih istraživanja koje se publikuju ili izlažu na seminarima i slično.

Nastavniku najpristupačniji način da kroz metodičko istraživanje unaprijedi sopstvenu nastavu predstavljaju akcijska istraživanja.

Akcijska istraživanja predstavljaju varijantu razvojnih istraživanja, jer se i u njima uvode novosti u odgojno – obrazovnu djelatnost. To istraživanje je u biti empirijsko. Rezultati akcijskog istraživanja najviše doprinose razumijevanju onoga što se istražuje i zato je nezaobilazna komponenta rada savremenog nastavnika. U akcijskom istraživanju koriste se jednostavnije metode i tehnike istraživanja. U svrhu provođenja akcijskog istraživanja nastavnik mora znati konstruisati odgovarajući instrument (anketni upitnik, podsjetnik za intervju, test i dr.).

Nastavnici pri svom radu sa učenicima u školi mogu utvrditi probleme kod učenika, ali i nedostatke u svom radu. Istraživanja mogu biti sa sljedećih područja: a) nastavne aktivnosti u fizici, b) planiranje u nastavi fizike, c) motivacija za učenje fizike d) efektivno usvajanje znanja, e) promjena stavova i navika kroz nastavu fizike. Strukturu istraživanja čine prema Muratović i Mešić (2008, str. 150):

- Formulacija hipoteza za pedagošku akciju ili prijedloga za intervenciju
- Provjeravanje prijedloga
- Podešavanje intervencija, ako je to potrebno
- Vrednovanje rezultata.

2. NASTAVNI PLAN I PROGRAM U GIMNAZIJI U FEDERACIJI BOSNE I HERCEGOVINE

Nastavni plan i program je osnovni pedagoški dokument. On integrira nastavni plan i nastavni program i predstavlja najpromjenjiviji i istovremeno, najstabilniji element školstva. Nastavni planovi i programi (NPP) moraju da prenose kulturno i naučno naslijeđe, ali u isto vrijeme, da unose i nova dostignuća.

NPP se pravi tako da se polazi od ciljeva obrazovanja – postavse ciljevi i onda se traže sadržaji koji će zadovoljiti te ciljeve.

Nastavni plan i program se sastoji iz dva dijela: Nastavnog plana i b) Nastavnog programa.

a) **Nastavni plan** je školski dokument, u kojem se u obliku tabele, propisuju:

- odgojno – obrazovna područja, odnosno nastavni predmeti koji će se proučavati u određenoj školi
- Redoslijed predmeta po razredima
- Sedmični broj sati za pojedino područje, odnosno nastavni predmet . (Poljak, 1991)

b) **Nastavni program** je školski dokument kojim se određuje opseg, dubina i redoslijed nastavnih sadržaja. Nastavni program predstavlja konkretizaciju nastavnog plana. U nastavnom programu razlikujemo tematske cjeline i teme (Muratović & Mešić, 2008).

Trenutno se u Federaciji BiH koriste različiti Nastavni planovi i programi (NPP) za gimnazije u zavisnosti od Kantona u kojem se primjenjuju. Naprimjer, u Srednjobosanskom kantonu se primjenjuje NPP iz 1999. godine kao NPP Federacije BiH prema kojem se fizika izučava četiri godine u općoj gimnaziji (Prilog 1). U Kantonu Sarajevo primjenjuje se NPP za gimnazije prema kojem nastava fizike se realizira jedinstveno u I i II razredu, a u III i IV razredu kao izborna područja, različito za različita usmjerenja i primjenjuje se od školske 2003/2004.godine (Prilog 2).

2.1. Cilj i zadaci nastave fizike u gimnaziji prema NPP Federacije Bosne i Hercegovine

Cilj nastavnog predmeta fizike je da učenik ovlada savremenim znanjima fizike, potrebnim za izgradnju naučne slike o materijalnom svijetu i da ona bitno doprinese razvoju njegove ličnosti s aspekta demokratičnosti, univerzalnosti i otvorenosti stvaralaštva i za nastavak obrazovanja. Zadaci nastave fizike su:

- Upoznavanje učenika sa najvažnijim znanjima iz različitih oblasti fizike te ulogom i značajem fizike za razvoj nauke, tehnike, tehnologije i društva i kao temelja radnih sposobnosti,
- Osposobljavanje učenika da se koristi postupcima i metodama fizike,
- Razvijanje kod učenika mišljenja svojstvenog nauci,
- Osposobljavanja učenika za rješavanje raznovrsnih fizičkih zadataka, a naročito onih problemskog karaktera,
- Razvijanje sposobnosti i pružanje prilika za primjenu znanja i metoda fizike, podsticanjem stvaralaštva učenika,
- Razvijanje kod učenika interesovanja za proučavanje i čuvanje prirode,
- Podsticanje razumijevanja veze stvaralaštva u nauci i umjetnosti,
- Osposobljavanje učenika za upotrebu različitih izvora informacija, za grupni i individualni rad.

(Iz Nastavnog plana i programa za fiziku u Srednjobosanskom kantonu/SBK , Federalni NPP, preuzeto od rukovodstva Gimnazije Bugojno).

2.2. Nastavni plan i program za gimnaziju u Srednjobosanskom kantonu (SBK)

Nastavni plan i program koji se primjenjuje u gimnazijama Srednjobosanskog kantona je Nastavni plan i program Federalnog ministarstva za opću gimnaziju iz 1999. godine. Nastavni plan za opću gimnaziju predstavlja obavezni minimum predmeta i broja sedmičnih časova, ali ostavlja mogućnost dodavanja izbornih i fakultativnih predmeta. Ovaj nastavni plan i program počeo se primjenjivati od 1999/ 2000. godine. Predmetno – planska struktura za opću gimnaziju sadrži dijelove:

- Jezičko,

- Društveno,
- Prirodno – matematičko, te
- Kulturno – zdravstveno.

2.3. Nastavni plan i program za gimnaziju u Kantonu Sarajevo (KS)

U Kantonu Sarajevo, prema NPP fizika se izučava u prva dva razreda (za sve učenike) po dva časa sedmično, a za učenike koji izaberu prirodni ili matematički smjer u trećem i četvrtom razredu fizika se izučava tri časa sedmično.

Istraživanje je provedeno u Gimnaziji Dobrinja u Sarajevu (Kanton Sarajevo), u kojoj se primjenjuje kantonalni NPP za gimnaziju.

3. NASTAVNI MATERIJALI

3.1. Udžbenici fizike

Izrada udžbeničke literature temelji se na koncepciji udžbenika. Udžbenik fizike treba da ostvari funkcije: a) obrazovnu – da pruži informacije o znanju fizike kroz sadržaj i proces, b) metodološku – da osposobi učenike da se koriste metodama i postupcima fizike pri učenju i primjeni znanja, c) odgojnu – da se kod učenika formira naučni pogled na prirodu i razvijanje njegove ličnosti kao društvenog bića. Strukturu osnovnog teksta udžbenika sačinjavaju:

- Sadržaj
- Predgovor
- Uvod
- Tematske cjeline/Teme
- Udžbeničke jedinice
- Indeks imena i pojmova
- Korištena literatura (Muratović & Mešić, 2008).

Federalno ministarstvo obrazovanja i nauke (FMON) je odobrio slijedeće udžbenike za učenje fizike za školsku 2013/2014:

Udžbenici za prvi razred gimnazije

Tabela 1. Spisak odobrenih udžbenika fizike za prvi razred gimnazije u školskoj 2013/2014.

Naslov	Autor/i	Izdavač
Fizika	Ahmed Čolić	"Svjetlost" Sarajevo
Fizika sa zbirkom zadataka	Nada Abasbegović, Rajfa Musemić	"Svjetlost" Sarajevo
Fizika za tehničke škole	Ahmo Čolić	"Svjetlost" Sarajevo
Fizika za 1. razred gimnazije	Željko Stapić	„Labirint“ Zenica

Podaci u tabeli preuzeti: 01.06.2014.god. sa <http://fmon.gov.ba/>

Udžbenici za drugi razred gimnazije

Tabela 2. Spisak odobrenih udžbenika fizike za drugi razred gimnazije u školskoj 2013/2014.

Naslov	Autor/i	Izdavač
Fizika	H. Smailhodžić, S. Sulejmanović, V. Par	"Sarajevo Publishing" Sarajevo
Fizika sa zbirkom zadataka	Egvin Girt, Asim Džonlić, Kenan Novalija	"Svjetlost" Sarajevo
Fizika	Željko Stapić	
Fizika za 1. razred gimnazije	Željko Stapić	„Labirint“ Zenica

Podaci u tabeli preuzeti: 01.06.2014.god. sa <http://fmon.gov.ba/>.

Udžbenici za treći razred gimnazije

Tabela 3. Spisak odobrenih udžbenika fizike za treći razred gimnazije u školskoj 2013./2014.

Naslov	Autor/i	Izdavač
Fizika	Ismet Botonjić	„Sarajevo Publishing“ Sarajevo
Fizika sa zbirkom zadataka	Zinka Šalaka, Suada Dervišbegović Dejan Milošević	„Svjetlost“ Sarajevo

Podaci u tabeli preuzeti: 01.06.2014.god. sa <http://fmon.gov.ba/>

Udžbenici za četvrti razred gimnazije

Tabela 4. Spisak odobrenih udžbenika fizike za prvi razred gimnazije u školskoj 2013/2014.

Naslov	Autor/i	Izdavač
Fizika 4	Hrustem Smailhodžić, Jugoslav Stahov i Vladimir Paar	„Sarajevo-Publishing“
Fizika sa zbirkom zadataka	Fahrudin Kulenović, Josip Sliško, Slavenka Vobornik	"Svjetlost" Sarajevo

- Podaci u tabeli preuzeti: 01.06.2014.god. sa <http://fmon.gov.ba/>

3.2. Zbirke zadataka

3.2.1. Uloga i značaj zadataka u fizici

U fizici se susrećemo sa različitim veličinama, pravilima i zakonima čije potpuno usvajanje, kao i njihovo jasno predstavljanje, učenici mogu postići samo uz plansko i sistematsko uvježbavanje. Izradom zadataka učenici primjenjuju teoriju fizike, opšte postavke i zakone za određene slučajeve. Tim načinom, ostvaruje se prirodnim putem veza između teorije fizike i prakse. Zbirke zadataka iz fizike za gimnazije koje je odobrilo FMON za školsku 2013/2014. godinu su:

- Zbirke zadataka za prvi razred gimnazije:

Tabela 5. Spisak odobrenih zbirki iz fizike za prvi razred gimnazije u školskoj 2013/2014.

Naslov	Autor/i	Izdavač
Fizika sa zbirkom zadataka	Nada Abasbegović, Rajfa Musemić	„Svjetlost“ Sarajevo

Podaci u tabeli preuzeti: 01.06.2014.god. sa <http://fmon.gov.ba/>

- Za drugi razred gimnazije:

Tabela 6. Spisak odobrenih zbirki iz fizike za drugi razred gimnazije u školskoj 2013/2014.

Naslov	Autor/i	Izdavač
Fizika sa zbirkom zadataka	Egvin Girt, Asim Džonlić, Kenan Novalija	„Svjetlost“ Sarajevo

Podaci u tabeli preuzeti: 01.06.2014.god. sa <http://fmon.gov.ba/>

- Za treći razred gimnazije :

Tabela 7. Spisak odobrenih zbirki iz fizike za drugi razred gimnazije u školskoj 2013/2014.

Naslov	Autor/i	Izdavač
Fizika sa zbirkom zadataka za III razred srednje škole	Zinka Šalaka, S. Dervišbegović Dejan Milošević	„Svjetlost“ Sarajevo

Podaci u tabeli preuzeti: 01.06.2014.god. sa <http://fmon.gov.ba/>

- Za četvrti razred gimnazije:

Tabela 8. Spisak odobrenih zbirki fizike za četvrti razred gimnazije u školskoj 2013/2014.

Naslov	Autor/i	Izdavač
Fizika sa zbirkom zadataka	Fahrudin Kulenović, Josip Sliško, Slavenka Vobornik	„Svjetlost“ Sarajevo

- Podaci u tabeli preuzeti: 01.06.2014.god. sa <http://fmon.gov.ba/>

3.3. Priručnici iz fizike i ostali materijali

Priručnici iz fizike za nastavnike služe da pomognu nastavnicima kako da sadržaje iz fizike na što jednostavniji, bolji i adekvatniji način iznesu svojim učenicima.

Pored priručnika za nastavnike, postoje priručnici i za učenike.

Tabela 9. Odobreni priručnik za fiziku u srednjim školama za školsku 2013/2014. godinu

Naslov	Autor/i	Izdavač
Konverzija mjera – informatika, matematika, fizika,	Marijan Dover	IP “Dover & Co“ Sarajevo

- Podaci u tabeli preuzeti: 01.06.2014.god. sa <http://fmon.gov.ba/>

FMON je odobrilo sljedeći priručnik kao dodatni materijal za fiziku u srednjim školama za školsku 2013/2014. godinu (Tabela 9).

FMON je za školsku 2013/2014 godinu odobrio i nastavne filmove iz fizike, čiji je izdavač Fizika "Domes trade company" Sarajevo.

Važno je napomenuti da u priloženim tabelama nema podataka o godini izdavanja niti jednog udžbenika, kao niti jedne zbirke zadataka. Dalje u Tabeli1. pogrešno je dato ime autora udžbenika (Ahmo Čolić umjesto Ahmed Čolić).

4. HISTORIJA FIZIKE U NASTAVI – SELEKTIRANI IZVORI IZ LITERATURE

4.1. Osvrt na nekoliko radova istraživanja iz historije prirodnih nauka u nastavi

Značaj istraživanja o ulozi historije fizike u obrazovanju započeli su 1983. godine naučnici okupljeni u jednu evropsku grupu naučnika (the European Group on History of Physics in Education), koja se bavila sljedećim temama (Bevilacqua i Giannetto, 1996):

- (1) Filozofija znanosti/prirodnih nauka
- (2) Historija fizike
- (3) Sociologija znanosti/prirodnih nauka
- (4) Obrazovanje u području znanosti/prirodnih nauka.

Aktivnost grupe naučnika u okviru Evropskog društva fizičara (European Physical Society/EPS) dala je rezultate istraživanja koji se prezentiraju u prestižnom časopisu Science & Education. Značajno je pomenuti grupu naučnika okupljenih u internacionalnoj organizaciji koja se bavi historijom, filozofijom i nastavom u području prirodnih nauka (the International History, Philosophy and Science Teaching Group/IHPSTG), a rezultati istraživanja se prezentiraju na konferencijama, pomenutom časopisu i prigodnim tematskim publikacijama. Među najvažnijim konferencijama treba spomenuti prvu koja je održana u Bostonu (na M.I.T.) 1970. godine, zatim 1983. u Italiji (Pavia), u Francuskoj (Pariz, 1988. god.), Velikoj Britaniji (Camridge, 1990. god.) itd.

Važno je napomenuti da se na brojnim evropskim i svjetskim univerzitetima, kroz poseban predmet (kurs), izučava historija fizike, što je tradicionalno slučaj i na studiju fizike na Prirodno-matematičkom fakultetu, Univerziteta u Sarajevu.

Posebno je značajno spomenuti Holtonov „Harvard Project Physics Course“ i posebnu ulogu čuvenog profesora Thomasa Khuna koji je 1963. godine imao značajan uticaj u razumijevanju historije prirodnih nauka, stvarajući novi pogled na revolucionarnu i normalnu nauku (Kuhn, 1974). Posebna pažnja je bila posvećena sadržajima iz historije fizike u udžbenicima i pedagoško-didaktička uloga takvih sadržaja, koji su bili predmet brojnih istraživanja. U pomenutom radu iz 1996. godine Bevilacqua i Giannetto su istakli značaj istraživanja i teorijskog osvrta Heilbrona pri uključivanja rasprava s historijskog aspekta u nastavu da bi se postigla konceptualna promjena kod učenika i studenata, smatrajući da se izučavaju ne samo sadržaji tema iz fizike nego i njena priroda, metode i eksperimenti u historijsko-sociološkom kontekstu.

Istaknuti naučnik iz Australije Michael Matthews je u svojim radovima dao poseban značaj forsiranju historije i filozofije prirodnih nauka u obrazovanju (1989; 1994). Po Matthewsu je takvo uključivanje gledišta historije i filozofije važno zbog razumijevanja prvo prirode samih nauka, ali i sadržaja koji se izučavaju (naučnih koncepata, razvoja ideja i teorija, uloge nauke u društvu i uticaja društva na razvoj nauke). Matthews ističe značaj da učenici i studenti spoznaju kakva je uloga pojedinog naučnika za razvoj same nauke, ali i društva i promjena u društvu i na taj način se može učiniti izučavanje fizike, hemije, biologije,

astronomije više interesantnim i razumljivijim. Ne samo Mathews nego su i niz drugih naučnika prezentirali konkretne načine uključivanja historije i filozofije prirodnih nauka u nastavu (Brush, 1989; Monk & Osborne, 1997; Stinner i Williams, 1998).

Motivaciju za korištenje historije prirodnih nauka u nastavi smatraju Bevilacqua i Giannetto (1996) vrlo značajnom, što se ispoljava kroz različite aspekte, što ističe i Hayati Seker (2011):

- da čini interesantnijim sadržaje koji se izučavaju (interesni aspekt),
- da se razvijaju naučni koncepti i otklone miskonceptije ili alternativni koncepti,
- da učini jednostavnijim razumijevanje sadržaja koji se izučavaju,
- da pomogne u otklanjanju miskonceptija u smislu konceptualne promjene (kognitivni, epistemološki aspekt) i
- da afirmiraju inovativnost i plasiranje novih ideja u nauci, uticaj društva (sociooško-kulturološki aspekt).

Pomenuti aspekti su u okviru EPS su razvijani u posljednjih 40 godina.

Različiti su načini uključivanja sadržaja iz historije fizike, a među raznim istraživačima se pojavljuju sljedeći:

- rekonstrukcija historijsko značajnih eksperimenata iz fizike koristeći različite izvore iz muzeja, arhiva, zbirki i laboratorija,
- upoznavanje s originalnim tekstom naučnika koji se nalaze u časopisima, knjigama, pismima i drugim zbirkama dokumentacionog materijala,
- analiza uticaja ideja, teorija, modela na širu društvenu zajednicu.

Mansoor Niaz, naučnik iz Venecuele se bavi pitanjima o uključivanju sadržaja iz historije i filozofije prirodnih nauka u obrazovanju na različitim nivoima koristeći originalne izvore za učenje. Zanimljiv je stav Niaza i Rodriguez (2000; 2001) da se takvi sadržaji podrazumijevaju i bez posebnog uključivanja u kurikulume studija i silabuse predmeta i treba da budu korišteni za konceptualno razumijevanja učenika i studenata.

Posebnu ulogu u koncipiranju ideja o istraživanju uloge historije i filozofije prirodnih nauka u okviru epistemološkog aspekta imali su Norman Lederman, i Fouad Abd-El-Khalick i njihove kolege (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Schwartz & Lederman, 2002; Howe & Rudge, 2005), smatrajući da se historijski aspekt ne može odvojiti od filozofskog i obratno, s ciljem boljeg i efikasnijeg razumijevanja sadržaja prirodnih nauka. Nekoliko prikaza sadržaja istraživanja o ulozi historije prirodnih nauka u nastavi slijedi.

Seroglou SHINE model

Fanny Seroglou (1998) prezentirala je model SHINE (Science, History, Interaction and Education) za istraživanje o ulozi historije prirodnih nauka u nastavi prirodnih nauka. Prema ovom modelu istraživanje je usmjereno na sljedeće komponente:

- (1) ideje naučnika koje su se pojavljivale u historijskom kontekstu
- (2) istraživanje na osnovu ideja studenata dobijenih kroz testove, individualne intervjuje)
- (3) komparativnu analizu podataka dobijenih u istraživanju
- (4) istraživanje bazirano na eksperimentima kroz koje se promoviraju promjene ideja naučnika od alternativnih do važećih naučnih teorija.
- (5) materijal pripremljen za participante u istraživanju
- (6) evaluacija materijala za istraživanje
- (7) praćenje konceptualne promjene kod participanata u istraživanju nakon uključivanja historije prirodnih nauka u nastavu posebno dizajniranu za potrebe istraživanja.

Seroglou je s kolegama (1998) koristila SHINE model za sekvence učenja o elektromagnetizmu i mehanici. Kroz komparativnu studiju Seroglou je pokazano da korištenje historije prirodnih nauka ima kako prednosti tako i nedostatke. Uključivanje sadržaja o generiranju i razvoju ideja, teorija, otkrića pomaže studentima u postizanju konceptualne promjene u slučaju elektromagnetizma dok su slabiji rezultati postignuti u slučaju mehanike koja je više abstraktna i teže se prevazilaze alternativni koncepti koje posjeduju participanti u istraživanju.

Istraživanje koje su proveli Teixeira i saradnici

Elder Sales Teixeira, Ileana Maria Greca i Olival Freire (2009) su u prestižnom časopisu *Science & Education* prezentirali pregled rezultata istraživanja o iskustvima koji se odnose na ulogu i kontekst historije i filozofije prirodnih nauka koji se realizira u razredu. Njihovi rezultata su pokazali postojanje pozitivnog efekta takvih sadržaja u boljem konceptualnom razumijevanju, ali našli su izvjesne razlike posebno u stavovima prema prirodnim nauka koje su pokazivali njihovi ispitanici. Posebno je značajno što su ovi autori preporučili didaktičku ulogu takvih sadržaja ili direktno u nastavi ili pri korištenju izvora za učenje pri objašnjavanju fenomena i argumentaciji koju ispitanici prilažu pri takvim objašnjenjima.

Korištenja historije fizike u nastavi: Galili – Hazan istraživanje

Jedan od najzanimljivijih korištenja historije fizike u nastavi je kreiranje na takvim osnovama čitavog kursa-predmeta. Takvu konstrukciju i istraživanje su primijenili Igal Galili i Amnon Hazan (2001) koji su kurs opće optike pripremili za izučavanje stavljanjem u historijski kontekst i okvir. Galili i Hazan su evaluirali pripremljeni materijal za učenje u takvom kursu optike sa učenicima 10. razreda srednje škole, istražujući njihovu efektivnost. Ovi autori su istražili i uticaj pogleda učenika na prirodu fizike kao u ulogu tehnologije i kulturnog okruženja. Njihova struktura silabusa historijski zasnovanog kursa optike se sastojala u hijerarhijskoj organizaciji sadržaja iz optike, a našli su stroge razlike između eksperimentalne i kontrolne grupe ispitanika. Njihova osnovna namjera je bila da se unaprijedi znanje učenika što se može postići na takav način, ali i promijeniti poglede učenika na prirodu fizike.

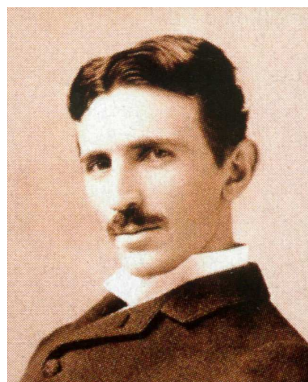
Istraživanje o epistemološkom efektu priče o Nikoli Tesli na učenike

Yannis Hadzigeorgiou, Stephen Klassen i Cathrine Froese Klassen, grčko-kanadska grupa autora, su dali jedan osvrt na efekt priče o Nikoli Tesli i ulozi takve priče u nastavi. Istraživanje su obavili sa učenicima devetog razreda s aspektom na razumijevanje uloge naučnika, himanizacije odnosa, pozicija heroja-pobjednika i ograničenjima s kojima se može susresti. U ovoj studiji autori su istraživali korist ako se ohrabre učenici da razumiju probleme prijenosa enenergije naizmjenične struje. Metodom kvantitativne i kvalitativne analize u jednoj kvazi-eksperimentalnoj studiji, kroz istraživanje sa eksperimentalnom i kontrolnog grupom učenika dobijeni rezultati su pokazali da učenici kontrolne grupe, koji su učili eksplicitni koncept bez konteksta, su imali slabije rezultate od eksperimentalne grupe, koja je koristila historijski kontekst o Nikoli Tesli. Autori su analizirali radove učenika s osvrtom na uticaj priče o Nikoli Tesli analizirajući radove učenika (pred i post radove) koji su imali mogućnost se upoznati s pričom o Nikoli Tesli pokazali, kako autori nazivaju romantičarsku verziju učeničkih radova, pokazujući pozitivan i bolji efekt takve priče nego u slučaju kontrolne grupe koja je participirala nastavu po tradicionalnom modelu poučavanja i učenja. Upotreba priče o radu i životu naučnika ima ne samo pozitivne kognitivne, epistemološke efekte nego, pokazujući da može biti uspješno nastavno sredstvo i nastavna metoda.

Istraživanje Williamsa o naučnicima prema udžbeničkim sadržajima

James Williams (2002) je istraživao kako učenici vide naučnike na osnovu materijala za učenje (udžbenika). Korišteni su portreti naučnika iz udžbenika koji se koriste u nastavi prirodnih nauka (biologije) engleskih autora. Ovaj primjer istraživanja može poslužiti za komparaciju rezultata sa sličnim istraživanjima, koja se odnose na naučnike (fizičare) čiji su portreti prikazani u udžbenicima fizike. Williams je slijedio elemente iz nacionalnog strateškog dokumenta (za Veliku Britaniju), prema kojem su značajni sadržajni elementi u udžbenicima kada su u pitanju historijski sadržaji polazio od elemenata: razumijevanja hronološkog slijeda, razumijevanja prošlih događaja, društvenih prilika za sve ljude ali i pojedince, historijske interpretacije od strane historičara znanosti i autora udžbenika, organizacije i strukture informacija koje se nalaze u udžbenicima. Williams je došao do rezultata da u udžbenicima koje se široko koriste i britanskom školstvu nisu adekvatno zastupljeni sadržaji iz historije prirodnih nauka, a sadržaji koji su uključeni u udžbenike ne odražavaju značaj i razvoj ideja u nauci kroz historiju i neadekvatno su uključeni u udžbenički tekst. Osim jednostavnog navođenja datuma, događaja ili izuma potrebno je da autori udžbenika uključuju sadržaje iz historije nauka koje će imati pedagoško-didaktičku ulogu s aspekta interesa, spozunaje, razumijevanja i veze nauke i naučnika sa svijetom, odnosno društvom u cjelini. Da se ostvari adekvatna uloga i korist od historijski zasnovanih sadržaja potrebno je imati adekvatno obučene nastavnike, a učenike pripremiti za takav kognitivni proces te da portreti naučnika imaju obrazovni, a manje ili bez dekorativne uloge.

Nikola Tesla



Nikola Tesla je rođen 1856. godine u Smiljanu (općina Gospić, Republika Hrvatska). Obrazovao se u Smiljanu, Gospiću i Karlovcu gdje je pohađao osnovnu i srednju školu. Studij elektrotehnike je pohađao na Politehničkoj školi u Gracu od 1875. godine, a kasnije prelazi na studij politehnike u Pragu (ali studije nije okončao). Nakon što se zaposlio 1881. godine u Budimpešti u Centralnom telegrafskom zavodu, Tesla započinje put pronalazača i naučnika gdje se stvara ideja o obrtnom magnetskom polju. Godine 1883. Nikola Tesla odlazi u Pariz i radi u Edisonovoj kompaniji gdje se ističe svojim idejama, te tako zapažen odlazi kod Edisona

u Njujork 1884. godine. U novom okruženju Nikola Tesla ostvaruje obrtno magnetsko polje i uređaje za proizvodnju naizmjenične struje i njeno korištenje tako da se svi uređaji koji su proizvodili i funkcionirali na račun električne energije istosmjerne struje prebacuju se na korištenje energije naizmjenične struje. Već 1885. godine Tesla napušta Edisonovu kompaniju i osniva vlastitu, gdje se prave generatori i elektromotori s polifaznom strujom. Tesla prijavljuje američkom patentnom zavodu i svoj prvi patent „Komutator za električne dinamo mašine“. Na svom predavanju o „novim sistemima motora i transformatora naizmjenične struje“ Tesla upoznaje javnost sa svojim pronalascima. Tesla ubrzo učestvuje u stvaranju prve hidrocentrale na Nijagari i u događaj puštanja u sistem naizmjenične struje do obližnjeg grada, u novembru 1896. godine.

Nakon pronalazaka polifaznih generatora i elektromotora Nikola Tesla stvara i dolazi do novih otkrića (Teslin visokofrekventni transformator, prijenos enenergije bežičnim putem) te sa oko 700 izuma se svrstava u najznačajnije naučnike i pronalazače u svijetu.

Nikola Tesla je sam i siromašan umro u Njujorku 1943. godine. Njegova urna se nalazi u Muzeju Nikole Tesle u Beogradu kao i brojni predmeti koji su pripadali ovom velikom naučniku, koji je zadužio svijet svojim genijalnim umom. Među muzejskim eksponatima posebno je zanimljiv Teslin instrument za medicinske terapije visokofrekventnim (Tesklinim) strujama i indukcionim motor sa rotorom u obliku jajeta koji je bio prikazan 1893. godine na svjetskoj izložbi u Čikagu (pogledati <http://www.tesla-museum.org>). U Muzeju Nikole Tesle u Beogradu se nalazi biblioteka s brojnim knjigama, časopisima i drugim dokumentacijskim materijalom. Posebno su značajna biografska djela o ovom velikom naučniku, a najvredniji su Teslini naučni radovi.

U Tehničkom muzeju u Zagrebu se nalazi Kabinet Nikole Tesle (vidjeti <http://tehnicki-muzej.hr/hr/odjeli/kabinet-nikole-tesle,6.html>). Povodom 120 godina od Teslina rođenja je 1976. godine postavljena stalna izložba eksponata koji predstavljaju rekonstrukcije Teslinih izuma, a rađeni su prema originalnim nacrtima i patentnoj dokumentaciji. Stalna postavka eksponata u kabinetu Nikole Tesle je bila pod rekonstrukcijom i 2006. godine je završena i obogaćena brojnim sadržajima (multimedijalni prikazi, eksperimenti, demonstracije ideja Nikole Tesle). Bista Nikole Tesle koju je izradio kipar Emil Bohutinski 1932. godine nalazi se u ovom kabinetu.

Među 10 najvažnijih izuma i naučnog doprinosa Nikole Tesle se ubrajaju: korištenje naizmjenične struje za rad brojnih uređaja, otkriće fluorescentne sijalice oko 40 godina prije nego što su se zvanično pojavile u svijetu, otkriće električnog polifaznog motoX-zraka,

otkriće radija, otkriće daljinskog upravljanja, robota, lasera, bežične komunikacije bežičnog prijenosa enenergije.

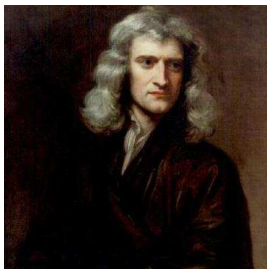
U djelu *The Complete Patents of Nikola Tesla 1st Edition*, čiji je editor Jim Glenn (1994) predstavljani su hronološki svi patenti Nikole Tesle na ukupno 535 stranica.

Bernard Carlson (2013) govoreći o sjajnom rastu i tužnom kraju Nikole Tesle kroz cijelu knjigu posvećenu životu i djelu Nikole Tesle ističe njegovu osobnost i njegov doprinos svjetskoj nauci. Carlson iznosi priču o Tesli koristeći dokumente osvjetljavajući njegovo herojsko djelo. Ovdje je važno istaknuti Carlsonovu opservaciju odnosa izumitelja i društva i obratno, ističući obostranu interakciju i neraskidivu vezu.

Nikola Tesla je dobitnik prestižnih nagrada (Medalja Edison iz 1916., Zlatna medalja Elliott Cresson iz 1893., Medalja John Scott iz 1934.).

U čast stogodišnjice rođenja Nikole Tesle Međunarodna elektrokomisija je imenovala jedinicu tesla (T) za jačinu vektora magnetske indukcije.

Isaac Newton



Veliki engleski naučnik Isaac Newton rođen je 1642. godine u mjestu Woolsthorpe (Lincolnshire), a umro je 1727. godine u Londonu. Newtonov grob se nalazi u Londonu, u gotičkoj crkvi Westminster Abbey, a jedna statua Isaaca Newtona nalazi se ispred Muzeja Univerziteta u Oxfordu, a druga ispred londonske biblioteke (British Library). Negov portret koji je naslikao Sir Godfrey Kneller 1689. godine je poznati Newtonov portret koji je dostupan na mnogo web adresa (naprimjer na stranicama Wikipedie, korišten u Testu o Isaacu Newtonu).

Brojni su autori pisali o životu, djelu i naučnim dostignućima Isaaca Newtona (Dobbs, 1975; Cohen, 1980; Westfall, 1978, Berlinski, 2000). David Berlinski (2000) ističe nemjerljivu ulogu Isaaca Newtona u historiji prirodnih nauka, posebno u području mehanike, optike i astronomije. Newtonovo remek djelo *Mathematical Principles of Natural Philosophy* (*Matematički principi prirodne filozofije*) ili na latinskom *Philosophiae naturalis principia mathematica* (skraćeno *Principia*) bilo je djelo koje je bilo izvor znanja ne samo u 17. stoljeću nego i svo vrijeme nakon pojave tog djela. Najvažniji doprinos Newtona razvoju fizike pored čuvenih zakona mehanike je uvođenje matematičke fizike što će učiniti ulogu Newtonovog djela *Principia* dominantnim naučnim djelom gotovo tri stoljeća. Berlinski (2000) ističe

vizionarsku ulogu Newtonovog sistema svijeta (*A Treatise of the System of the World*), kao osnovu za istraživanja u nauci kroz tri stoljeća, nakon pojave Newtonovih ideja.

Akademik Ivan Supek (1980) u *Povijesti fizike* ističe značaj Isaaca Newtona koji je „obavio najveću sintezu znanosti“. Supek ističe značaj Newtona koji je prethodna naučna znanja poopćio i sistematizirao u principe mehanike. Supek ističe i činjenicu da nakon Newtona nema drugih zakona mehanike, samo su interpretacije matematičkim jezikom kojem je prethodnik bio i sam Newton bili drugačije iskazani (jedinice kretanja su diferencijalne jednačbe koje su uveli Lagrange, Laplace, Euler, Poisson i Hamilton).

Po Isaacu Newtonu nazvana je jedinica za silu *njtn* (N).

Među 10 najboljih fizičara na listi koju je objavio *The Guardian* (<http://www.theguardian.com/culture/gallery/2013/may/12/the-10-best-physicists>) na prvom mjestu je veliki fizičar iz 17./18. stoljeća Isaac Newton, na drugom mjestu je Niels Bohr, itd. ,što govori o neprekidnom značaju ovog velikog fizičara koji je dugo nakon što je izložio javnosti svoja djela važio za velikog autoriteta među naučnicima.

5. METODOLOŠKI OKVIR RADA

5.1. Cilj istraživanja

Dva su cilja postavljena u ovom istraživanju: (1) otkriti i analizirati sadržaj znanja učenika o Nikoli Tesli i Isaacu Newtonu i (2) utvrditi kakvi su pogledi gimnazijskih učenika o potrebi da se uči o Nikoli Tesli prema kurikulumu za prirodne nauke, te analizirati učeničke poglede o razumijevanju doprinosa Nikole Tesle i Isaaca Newtona i značaju informacija i spoznaja o njihovim djelima i izumima koji su predstavljali doprinos razvoju nauke na globalnom nivou. Da se ostvare ovi ciljevi prikupljani su podaci kroz odgovore učenika na pitanja iz *Upitnika*, *Testa o Nikoli Tesli* i *Testa o Isaacu Newtonu*, koji su kreirani za potrebe ovog istraživanja.

5.2. Zadaci istraživanja, istraživačka pitanja i hipoteza

Osnovni zadatak istraživanja je bilo prikupljanje podataka na osnovu instrumenata istraživanja, njihova sistematizacija, statistička obrada, te kvantitativno-kvalitativna analiza prikupljenih podataka. U istraživanju su ustanovljena tri istraživačka pitanja:

IP1: Kakvi su stavovi učenika o uključivanju sadržaja iz historije fizike u nastavi fizike.

IP2: Kakvo je znanje učenika o Nikoli Tesli?

IP3: Da li učenici drugog razreda gimnazije informisani o djelima i doprinosu Isaaca Newtona razvoju fizike.

Osnovna hipoteza u istraživanju je sljedeća:

Većina ispitanih učenika ima pozitivan stav o potrebi uključivanja sadržaja iz historije fizike u nastavu fizike u drugom razredu gimnazije u većem obimu.

5.3. Tok istraživanja

Istraživanje provedeno za potrebe ovog rada odvijalo se u tri faze :

I faza:

- ✓ Prikupljanje, selekcija i analiza literature o istraživanju nastave fizike.
- ✓ Istraživanje izvora literature o metodama istraživanja.
- ✓ Istraživanje literature o uključivanju historije fizike u obrazovanje.
- ✓ Prikupljanje podataka i analiza NPP fizike u SBK i KS.
- ✓ Prikupljanje i analiza o materijalima o udžbeničkim sadržajima o historiji fizike u Gimnaziji Dobrinja KS.

II faza:

- ✓ Kreiranje instrumenata istraživanja.
- ✓ Planiranje istraživanja.
- ✓ Izbor ispitanika/učenika.

III faza:

- ✓ Prikupljanje podataka istraživanja.
- ✓ Kvantitativno – kvalitativna analiza istraživanja.
- ✓ Sinteza rezultata provedenog istraživanja u cilju formulacije zaključaka.
- ✓ Sagledavanje i priprema prijedloga daljeg istraživanja i korištenja dobijenih rezultata.

5.4. Instrumenti istraživanja

Instrumenti istraživanja, koji su kreirani za potrebe ovog rada su:

1. Modificirana Leite lista za analizu sadržaja iz historije fizike u udžbenicima fizike;
2. Upitnik;
3. Test o Nikoli Tesli;
4. Test o Isaacu Newtonu;

Metode istraživanja su: metoda anketiranja i testiranja, statistička metoda obrade podataka, analiza i komparacija.

Modificirana Leite lista

Lista pripremljena za identifikaciju sadržaja iz historije prirodnih nauka u udžbenicima, pripremljena je na osnovu liste koju je predložila Laurinde Leite (2002), prilagođena i pripremljena za potrebe ovog istraživanja (*Modificirana Leite lista*). Na listi koja je djelimično preuzeta i prilagođena za ovo istraživanje (u daljem tekstu pojavljuje kao *Modificirana Leite lista*), nalazi se 16 kriterija (ajtema) za kvantitativno – kvalitativnu analizu podataka o prisustvu historijsko – filozofskih sadržaja iz fizike u istraživanim udžbenicima. *Modificirana Leite lista* za istraživanje udžbenika predstavljena je u Tabeli 10. Za svaki element (ajtem) iz tabele koja slijedi navodi se broj elemenata/ajtema ili su korištene oznake „+“ ili „-“ ili dat broj priloga, ako je element prisutan ili nije prisutan u datom udžbeniku. Ovakva struktura elemenata sa liste pomaže da se sagledaju vrste, broj ili zastupljenost elemenata korištenja prvenstveno historije fizike u procesu učenja fizike, a posebno pri upotrebi udžbenika za učenje.

Tabela 10. Modificirana Leite lista za istraživanje udžbenika

Predmet analize	Istraživani udžbenik:	
	Broj priloga	RB stranice
Historijski kontekst izdvojen kao cjelina		
Historijske bilješke integrisane u tekstu		
Bilješke o nazivu osnovne ili izvedene jedinice određene fizičke veličine prema imenu naučnika		
Kratke biografske crtice o naučniku (do tri reda teksta)		
Duže biografske crtice o naučniku		
Fotografija ili crtež naučnika		
Istaknut doprinos /otkriće naučnika (teorija, eksperiment, zakon)		
Originalna dokumentacija (fotografija, fotokopija iz knjige ili rada)		
Fotografija ili crtež izuma ili eksperimenta		
Fotografija laboratorije		
Umjetnička slika sa historijskom epizodom		
Crtež sa historijskom epizodom u formi stripa		
Historijske epizode u formi „legendarne historije“ fizike		
Ostali izvori za historijske epizode (poštanske marke, novčanice, novine/časopisi)		
Historijska epizoda namjenjena onima koji žele znati više		
Korištena bibliografija		
UKUPNO priloga		

Upitnik

Upitnik sadrži pitanja na osnovu kojih su prikupljeni osnovni podaci o učenicima (spol učenika, godine starosti, razred i odjeljenje koji pohađaju). Pored ovih pitanja u *Upitniku* se nalaze i pitanja koja se odnose na udžbenik koji učenici koriste. Pored toga od učenika se tražilo da iskažu svoj stav o fizici kao predmetu u školi, šta bi željeli uključiti u nastavu fizike, kao i pitanja koja su se odnosila na sadržaj iz historije fizike na nastavi i u udžbenicima.

Test o Nikoli Tesli

Učenici sarajevskih gimnazija nakon osnovne škole o Nikoli Tesli mogu proširiti stečena znanja i informacije u okviru nastave fizike, koja se izučava u prvom i drugom razredu za sve učenike i u trećem i četvrtom za one učenike koji izaberu fiziku u okviru izbornog područja u Kantonu Sarajevo. Dodatno proširivanje znanja učenici mogu ostvariti ako izaberu temu maturalnog rada, s fokusom ili osvrtom na doprinos Nikole Tesle na svjetskom i regionalnom nivou. U okviru Nastavnog plana i programa (NPP) u Kantonu Sarajevo, o Nikoli Tesli se ne izučava striktno, ali je moguće obuhvatiti ovu problematiku u drugom razredu u okviru teme o naizmjeničnoj struji i elektromagnetskim oscilacijama. Slična je situacija u slučaju NPP-a za treći razred u okviru teme o energiji električnog i magnetskog polja. Test o Nikoli Tesli sadrži 12 pitanja (Prilog 3). Pitanja na koja su učenici, koristeći papir i olovku, odgovarali, su pitanja otvorenog tipa (ukupno 8 pitanja: Q2, Q5-Q7, Q9-Q12), dva su pitanja višestrukog izbora (Q3 i Q4) i dva pitanja alternativnog karaktera (Q1 i Q8). Sadržaj pitanja se odnosi na život Nikole Tesle, njegove izume i doprinos svjetskoj nauci, ali se od učenika tražilo da ako znaju nešto o Nikoli Tesli to napišu, da nacrtaju ili opišu njegov lik, te da iznesu mišljenje i stavove o zastupljenosti sadržaja u školskom programu o Nikoli Tesli.

Test o Isaacu Newtonu

Test o Isaacu Newtonu sadrži 11 pitanja višestrukog izbora (Prilog 4). Odgovori na prvih deset pitanja su ponuđeni i učenici biraju samo jedan od ponuđenih odgovora. Pored svakog pitanja na skali od 1 – 3 (1="nisam siguran/ne znam objasniti"; 2="slučajno izabran odgovor"; 3="siguran sam/znam objasniti"), učenici su trebali da zaokruže ocjenu vlastite refleksije na izbor odgovora na svako pitanje.

5.5. Uzorak istraživanja

U ovom istraživanju uzorci istraživanja su:

1. Nastavni plan i program fizike za drugi razred gimnazije;
2. Nastavni materijali (udžbenici koji se koriste u KS u gimnaziji: Udžbenik 1 i Udžbenik 2);
3. Učenici drugog razred Gimnazije Dobrinja (Kanton Sarajevo).

Ukupno je učestvovalo u istraživanju 96 učenika drugog razreda 60 (62,5 %) učenika ženskog spola i 36 (37,5 %) učenika muškog spola. Očita je činjenica da je u istraživanju učestvovalo više učenika ženskog spola. U istraživanju su učestvovali učenici drugog razreda Gimnazije Dobrinja iz Sarajeva - pet odjeljenja, u školskoj 2013/2014 godini. Učenici su učestvovali dobrovoljno i upitnike su radili anonimno, a za potrebe analize za svakog učenika je uvedena šifra.

5.6. Varijable istraživanja

Kao nezavisne varijable istraživanja ovakvog tipa mogu biti sljedeće:

- Spol učenika
- Godine starosti učenika
- Pripadnost određenom odjeljenju istog razreda.

Za obradu podataka i analizu u ovom istraživanju, kao nezavisne varijable su:

- Ishod učenja ili posjedovanja informacija o sadržajima iz historije fizike (odgovori na testovima).

5.7. Očekivani rezultati

U toku ovog istraživanja očekivani rezultati su sljedeći:

- da se na osnovu dobijenih podataka identificiraju poteškoće i utvrdi da li postoji veza između kvantiteta sadržaja iz historije fizike u nastavi fizike i skladno tome i kvaliteta rezultati učenika na testovima (Test o Nikoli Tesli i Test o Isaacu Newtonu).

- da se rezultati istraživanja objave u domaćem časopisu koji se bavi pitanjima nastave i obrazovanja (naprimjer *Naša škola* ili *Didaktički putokazi*) kako bi rezultati istraživanja bili dostupni nastavnicima u našim školama.

- da se rezultati istraživanja prezentiraju na seminaru, simpoziju ili konferenciji kod nas ili na internacionalnom nivou ili pak objave u nekom internacionalnom časopisu.

5.8. Obrada podataka

Prikupljeni podaci, koji su korišteni za statističku analizu, obrađeni korištenjem MS Excel- a 2007 (tabele) i Word 2007 za sistematizaciju odgovora (tekstualno - vizuelni).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. Gimnazijski nastavni plan i program SBK

U Srednjobosanskom kantonu nastavni plan i program je Federalni nastavni plan i program i tu se fizika kao nastavni predmet nalazi u prirodno – matematičkom području. U opštoj gimnaziji koju pohađaju učenici Srednjobosanskog kantona fizika se uči četiri godine po dva časa sedmično.

U prvom, drugom, trećem i četvrtom razredu prema gimnazijskom nastavnom planu i programu SBK, nigdje **nema ništa vezano ili predviđeno za obradu historijskog sadržaja**. U ovom nastavnom planu i programu navedeni su samo nazivi nastavnih tema i nastavnih jedinica, te redni broj sata.

6.2. Gimnazijski nastavni plan i program KS

U Kantonu Sarajevo postoji zajedničko jezgro predmeta u prvom i drugom razredu, gdje je fizika obavezan predmet i izučava se po dva časa sedmično. U trećem i četvrtom razredu postoji izborno područje, te ukoliko se učenici opredjele prirodno ili matematičko područje izučavaju fiziku tri časa sedmično. Ovako koncipiran gimnazijski nastavni plan

omogućava nadogradnju izbornih područja s novim izbornim područjima za koje se ukaže potreba.

Prema gimnazijskom nastavnom planu i programu KS, nastavni plan i program **ne sadrži ništa vezano ili predviđeno za obradu historijskog sadržaja.**

Ako uporedimo gimnazijski nastavni plan i program FBiH i nastavni plan i program KS, postoje razlike u broju časova nastave fizike, ali postoji i zajednička osnova u ova dva nastavna plana i programa – da ne postoji ništa predviđeno niti vezano za obradu historijskog sadržaja iz fizike.

6.3. Nastavni materijali

Udžbenici koji se koriste u Gimnaziji Dobrinja

U Gimnaziji Dobrinja (KS), koriste se udžbenici prema Tabeli 11.

U razmatranje nisu uzete zbirke zadataka iz fizike, jer sadržaja iz historije fizike u njima nema nikako. Za potrebe istraživanja analizirani su Udžbenik 1 i Udžbenik 2.

Tabela 11. Udžbenici fizike koji se koriste u Gimnaziji Dobrinja

Naslov	Autor	Izdavač	Godina izdavanja	Šifra
Fizika za 1. razred srednjih škola	Ahmed Čolić	„Hargo – graf“ – Tuzla	2001	Udžbenik 1
Fizika za 2. razred tehničkih i srodnih škola	Ahmed Čolić	„Bosanska riječ“		Udžbenik 2

6.3.1. Udžbenik 1

Udžbenik 1 koji je analiziran za potrebe ovog rada, a koji se koristi u Gimnaziji Dobrinja, sadrži jako malo sadržaja iz historije fizike.

Analizom ovog udžbenika ustanovljeno je da je postojao samo jedan historijski sadržaj izdvojen kao cjelina i to je predstavljeno u samo šest rečenica.

Dalje se utvrđivalo koliko ima historijskih bilješki integrisanih u tekstu. Od 139 stranica, na samo 17 ili 12,23 % stranica bilo je pomenutih bilješki. Uglavnom te bilješke su bile sadržane u manje od tri rečenice.

Ono što se moglo zapaziti analizom podataka - niti jedna jedinica nije izvedena, ali nije napisano ni u čiju čast je dobila ime.

U okviru „fotografija ili crtež naučnika“ analizom je utvrđeno da se u Udžbeniku 1 nalaze samo dvije fotografije naučnika:

- Galileo Galilei (Strana 21.)
- Isaac Newton (Strana 22.).

U tekstu ne referira na te slike, a uz fotografije je data godina rođenja i smrti, naučnika bez podataka odakle su fotografije preuzete. Nema bibliografije.

Analizom „fotografije ili crteža izuma ili eksperimenta“ utvrđeno je da nema niti jedan crtež ili fotografija izuma ili eksperimenta. U cijelom Udžbeniku 1 je bila samo jedna fotografija parne mašine. Slika ne predstavlja historijsku sliku prve parne mašine, niti je dat bilo kakav komentar u tekstu, kao ni informacija odakle je preuzeta slika, tako da se ovo ne može ni ubrajati kao fotografija ili crtež izuma ili eksperimenta.

U Udžbeniku 1, u okviru „historijske epizode namjenjene onima koji žele znati više“ istaknuta je samo jedna takva historijska epizoda i to u formi jedne rečenice.

U Udžbeniku 1 analizom su se utvrdile i greške, a to je predstavljeno u Tabeli 12.

Tabela 12. Utvrđene greške i nedostaci u Udžbeniku 1

<p>„Koeficijent proporcionalnosti Υ je univerzalna gravitaciona konstanta čiju je vrijednost eksperimentalno odredio Kevendiš 1798. godine“.</p>	<p>Ovdje, nije data tačna informacija. Kevendiš je pripremio eksperiment da odredi gustinu Zemlje kao mjerenja u astronomiji. On nikada nije spomenuo Υ. Ovdje nije opisan eksperiment niti data slika. Na 46. stranici ukupno imaju 2 rečenice o sadržaju iz historije fizike.</p>
<p>„Isaac Newton u svom djelu „Matematički principi filozofije prirode“ (1686) matematičkim razmatranjem je našao da je sila kojom se privlače dva tijela proporcionalna njihovim masama, a obrnuto proporcionalna kvadratu njihovog rastojanja.“</p>	<p>Jedna rečenica o Newtonu, navedeno njegovo djelo po drugi put, ovdje piše da je godina 1686, a na 21. stranici piše 1687.</p>
<p>„Odgovori na ta pitanja saržana su u tri zakona mehanike koje je postavio Newton (Njutn) 1687. godine u svom djelu „Matematički principi filozofije prirode.“ „Galilei je oko 1600. godine uočio da za ravnomjerno kretanje po pravcu nije potreban nikakav spoljašnji uzrok.“ „Svojstvo tijela da sadrži svoje stanje mirovanja ili ravnomjernog pravolinijskog kretanja, Galilei je nazvao inercija.“</p>	<p>Na 21. stranici tri rečenice obuhvataju sadržaj iz historije fizike. U drugoj rečenici riječ „uočio“ nije dobro upotrebljena, jer može da izazove miskonceptije kod učenika. Ovdje nije naveden jedan od deset najljepših eksperimenata koje je izveo Galilei. Navodi se djelo Newtona.</p>
<p>„E je modul elastičnosti i naziva se Joungov (Jangov) modul.“</p>	<p>Nema ništa o doprinosu Younga niti kada je E dobilo pomenuti naziv. Ovdje je greška u engleskom nazivu naučnika J- Y.</p>

Za potrebe ovog istraživanja, analizom se utvrdilo da je Isaac Newton spomenut samo u sedam rečenica i da pri tome nije opisan niti jedan njegov eksperiment niti način kako je došao do svojih zakona. Navedeno je jedno njegovo djelo „*Matematički principi filozofije prirode*“ i zakon na sljedeći način:

„razmatranjem je našao da je sila kojom se privlače dva tijela proporcionalna njihovim masama, a obrnuto proporcionalna kvadratu njihovog rastojanja.“

Tabela 13. Modificirana Leite lista za istraživanje Udžbenika 1

Predmet analize	Istraživani udžbenik: Udžbenik 1	
	Broj priloga	RB stranice
Historijski kontekst izdvojen kao cjelina	1	90
Historijske bilješke integrisane u tekstu	19	1; 21; 22; 39; 45; 46; 49; 61; 68; 71; 74; 92; 96; 97; 101; 107; 109; 110; 111
Bilješke o nazivu osnovne ili izvedene jedinice određene fizičke veličine prema imenu naučnika	9	23; 39; 55; 56; 63; 66; 79; 94; 96
Kratke biografske crtice o naučniku (do tri reda teksta)	22	1; 21; 21; 39; 45; 45; 46; 46; 49; 61; 68; 68; 74; 90; 90; 90; 92; 96; 101; 107; 109; 111
Duže biografske crtice o naučniku	1	45
Fotografija ili crtež naučnika	2	21; 22
Istaknut doprinos /otkriće naučnika (teorija, eksperiment, zakon)	15	39; 61; 68; 71; 74; 92; 96; 101; 101; 107; 109; 109; 110; 111; 111
Originalna dokumentacija (fotografija, fotokopija iz knjige ili rada)	0	
Fotografija ili crtež izuma ili eksperimenta	0	
Fotografija laboratorije	0	
Umjetnička slika sa historijskom epizodom	0	
Crtež sa historijskom epizodom u formi stripa	0	
Historijske epizode u formi „legendarne historije“ fizike	0	
Ostali izvori za historijske epizode (poštanske marke, novčanice, novine/časopisi)	0	
Historijska epizoda namjenjena onima koji žele znati više	1	86
Korištena bibliografija	0	
UKUPNO priloga	70	

6.3.2. Udžbenik 2

Udžbenik 2 koji je analiziran za potrebe ovog rada, a koji se koristi u Gimnaziji Dobrinja, sadrži više informacija iz sadržaja historije fizike nego Udžbenik 1. Kao glavni nedostatak u Udžbeniku 2 su informacije iz historije fizike koje su date u velikom broju, ali svaka informacija u vidu jedne ili par rečenica, bez detaljnijeg objašnjenja ili određene svrhe.

Analizom ovog udžbenika ustanovljeno je da je postoje četiri historijska sadržaja koji su izdvojeni kao cjelina. U njima je naveden historijski pregled razvoja nauke o svjetlosti i jako sažeto dat je historijski pregled o mjerenju brzine svjetlosti. Historijskih bilješki integrisanih u tekstu, od ukupno 228 stranica, ima na 69 (30,26%) stranica. Uglavnom te bilješke su bile sadržane u manje od tri rečenice.

Ono što se moglo zapaziti analizom podataka - niti za jednu jedinicu nije napisano u čiju čast je dobila ime.

U okviru ajtema „fotografija ili crtež naučnika“ analizom je utvrđeno da se u Udžbeniku 2 nalaze se 13 fotografija naučnika. U tekstu se ne referira na te slike. Na 11 slika je data godina rođenja i smrti naučnika, dvije fotografije su bez tih podataka. Nema informacija odakle su fotografije preuzete, a analizom se može jednostavno utvrditi da su to fotografije naučnika koje se mogu lako pronaći na internetu. Nema navedene bibliografije.

U cijelom Udžbeniku 2 bilo je osam fotografija koje pripadaju kategoriji „fotografije ili crteža izuma ili eksperimenta“, ali utvrđeno je da niti jedna fotografija ne predstavlja historijske izvorne fotografije ili crteže izuma ili eksperimenata. U okviru „historijske epizode namjenjene onima koji žele znati više“ istaknuta su tri takve historijske epizode. U Udžbeniku 2 analizom su se utvrdile i greške, a to je predstavljeno u Tabeli 14.

Tabela 14. Utvrđene greške i nedostaci u Udžbeniku 2

„Godine 1887. Hertz je eksperimentalno potvrdio Maxwelowu hipotezu o postojanju elektromagnetskih talasa i tako pokazao sličnost ovog zračenja sa običnom svjetlošću.“	Ovdje se nalazi greška u imenu naučnika Maxwella. U Udžbeniku 2 je napisano ime sa jednim slovom l (el).
Fresnel (Frenel) i Joung (Jung) su opazili interferenciju i difrakciju svjetlosti i objasnili je talasnom teorijom.	Gramatička greška u imenu fizičara Younga, umjesto Y u Udžbeniku 2 je napisano J.
Joungov ogleđ	Gramatička greška u imenu fizičara Younga, umjesto Y u Udžbeniku 2 je napisano J.
Danski astronom Olaf Römer, prvi je izmjerio brzinu svjetlosti, 1675. godine, posmatranjem pomračenja Jupiterovih satelita.“	Nema izvora iz kojeg je preuzeta godina 1675. U različitim izvorima se pojavljuju različite godine. Naprimjer na web stranici http://www.colorado.edu/physics Navedena je godina 1670., dok je na Wikipediji navedena godina 1676.

Za potrebe ovog istraživanja, analizom se utvrdilo da je Isaac Newton spomenut samo u osam rečenica raspoređenih na šest stranica u Udžbeniku 2. Rečenice koje su izdvojene i posvećene Newtonu su:

„Istovremeni Newton je smatrao da je svjetlost korskupularne prirode. Svjetlost je, prema Newtonu, snop vrlo malih čestica koje izlijeću iz nekog izvora velikom brzinom.“ (Str.101 – 102)

„Još je Newton u 17. stoljeću eksperimentalno ustanovio da se Sunčeva svjetlost, prilikom prolaska kroz staklenu prizmu, razlaže na boje. Uzani snop Sunčeve svjetlosti ulazio je kroz mali otvor na prozorskom staklu u zamračenu sobu, a zatim je prolazio kroz prizmu. Na suprotnom zidu dobio je spektar sunčeve svjetlosti u obliku trake čiji su dijelovi različito obojeni. Boje su poredane redom: crvena, narandžasta, žuta, zelena, plava, ljubičasta. To su osnovne boje.“(Str. 128)

„Naime, 1687. godine Newton je u svom djelu „Matematički principi prirodne filozofije“ uspješno objasnio sliku svemira. U osnovi njegove klasične mehanike ležali su pojmovi apsolutnog prostora i vremena. Smatralo se da je vrijeme popuno neovisno od prostora te da „...teče samo po sebi bez obzira na išta vanjsko...“ (Str. 199)

„Mehanika kojoj su osnove dali Newton i Galilei naziva se klasična mehanika.“ (Str. 200)

Opisan je jedan Newtonov eksperiment i navedeno njegovo jedno djelo: „*Matematički principi prirodne filozofije*“, bez izvornog naziva samog djela.

Za potrebe ovog rada, u nastavku su izdvojene sljedeće informacije iz teksta Udžbenika 2:

„Jedinica za jačinu struje je amper (A), $A=C/s$.“ (Str. 38)

„Trebalo istaći da elektromotorna sila nije sila već ima dimenzije napona, te se izražava u voltima (V).“ (Str. 48)

„SI jedinica za magnetni fluks je veber (Wb), a za magnetsku indukciju tesla (T). $T=Wb/m^2$.“ (Str. 60)

„Jedan od najistrajnijih naučnika u tome je bio engleski naučnik Faraday (Majkl Faradej). On je izveo na desetine oglada i dokazao da se pomoću magnetnog polja može dobiti električna struja. Bilo je to 1831. godine i predstavlja jedno od najvažnijih otkrića u istoriji fizike i tehnike.“ (Str. 70)

„U savremenoj industriji najširu primjenu imaju motori naizmjenične struje sa obrtnim magnetskim poljem. Princip rada takvog motora dao je N. Tesla 1887. godine što je uzrokovalo početak masovnog korištenja naizmjenične struje.“ (Str. 87)

„Prvu elektranu za napajanje sijalica (sa ugljenim vlaknom) sagradio je Edison 1882. godine. Istosmjerna struja iz Edisonve elektrane napajala je 700 sijalica, koje su od elektrane bile udaljene nekoliko stotina metara. Napon na generatoru je 103 V, a napon na sijalicama 100 V.

„Krajem 19. stoljeća naučnici su došli do zaključka da se rješenje problema prenošenja električne energije radikalno može riješiti tako što se umjesto jednosmjerne struje počela koristiti naizmjenična struja.“ (Str. 90)

„Temelje radiotehnike postavio je italijanski fizičar Marconi 1896. godine, mada se tvrdi da je to prije njega učinio ruski fizičar Popov 1895. godine, odnosno Tesla, 1893 godine.“ (Str. 98)

Tabela 15. Modificirana Leite lista za istraživanje Udžbenika 2

Predmet analize	Istraživani udžbenik: Udžbenik 2	
	Broj priloga	RB stranice
Historijski kontekst izdvojen kao cjelina	4	101 – 102; 133; 144; 199
Historijske bilješke integrisane u tekstu	69	6; 15; 16; 17-18; 22; 39; 44; 46; 50; 55; 58; 58; 59; 62; 63; 70; 70; 87; 87; 90; 94; 96; 98; 99; 103; 103; 120 – 121; 121; 126; 128; 131; 133; 134; 136; 136; 137; 138; 144; 144 – 145; 145; 146; 146; 147; 153; 153; 154; 164; 170; 171; 172; 176; 177; 177; 179; 180; 183; 183; 185; 187; 189; 189; 190; 190; 193; 200; 202; 201; 202; 209
Bilješke o nazivu osnovne ili izvedene jedinice određene fizičke veličine prema imenu naučnika	13	18; 24-25; 31; 38; 39; 41; 48; 54; 54; 60; 73; 105; 173
Kratke biografske crtice o naučniku (do tri reda teksta)	44	18; 39; 50; 55; 59; 62; 63; 70; 87; 90; 94; 98; 99; 101 – 102; 101 – 102; 101 – 102; 101 – 102; 103; 103; 103; 120 – 121; 122; 126; 131; 136; 144; 144 – 145; 145; 146; 153; 154; 171; 177; 177; 183; 183; 185; 189; 189; 190; 193; 202
Duže biografske crtice o naučniku	4	101 – 102; 128; 133; 199; 200 – Newton 22; 44; 70; 87 – Faraday

		96; 99; 133; 137; 199 – Hertz 101 – 102; 138; 153; 170; 199; 202; 209 – Einstein
Fotografija ili crtež naučnika	13	25; 39; 94; 96; 102; 136; 144; 171; 177; 191; 193; 194; 194
Istaknut doprinos /otkriće naučnika (teorija, eksperiment, zakon)	61	18; 22; 39; 44; 50; 55; 59; 62; 63; 70; 70; 87; 87; 90; 94; 96; 98; 99; 99; 101 – 102; 103; 103; 120 – 121; 122; 126; 128; 131; 133; 133; 136; 137; 138; 144; 144 – 145; 146; 147; 153; 153; 154; 164; 170; 171; 172; 176; 177; 177; 183; 183; 185; 189; 190; 193; 199; 200; 201; 202; 209
Originalna dokumentacija (fotografija, fotokopija iz knjige ili rada)	0	
Fotografija ili crtež izuma ili eksperimenta	0	
Fotografija laboratorije	0	
Umjetnička slika sa historijskom epizodom	0	
Crtež sa historijskom epizodom u formi stripa	0	
Historijske epizode u formi „legendarne historije“ fizike	0	
Ostali izvori za historijske epizode (poštanske marke, novčanice, novine/časopisi)	0	
Historijska epizoda namjenjena onima koji žele znati više	3	13; 122; 185
Korištena bibliografija	0	
UKJUPNO priloga	181	

6.4. Rezultati podataka iz Upitnika

Učesnici u istraživanju su učenici drugog razreda Gimnazije Dobrinja, Sarajevo (ukupno 96 učenika, 62,5 % učenica i 37,5 % učenika) u školskoj 2013./2014. godini. Podaci o učenicima, materijalima za učenje i nekim stavovima učenika su prikupljeni na osnovu odgovora na pitanja *Upitnika* za prikupljanje podataka o učenicima.

Kako je već napomenuto učenici ispitivane grupe su koristili za učenje udžbenik „*Fizika za 2. razred tehničkih i srodnih škola*“ čiji je autor Ahmed Čolić.

Treba napomenuti da su udžbenici jedan od najvažnijih izvora za učenje, a koji će udžbenik biti korišten u nastavi je pitanje koje se kod nas rješava u resornom ministarstvu i upravi škole.

Pomenuti udžbenik ispitivani učenici su posjedovali, ali nisu koristili u potrebnoj mjeri. Na pitanje u *Upitniku* da navedu naziv udžbenika iz kojeg uče, te da navedu ime autora udžbenika, učenici su odgovorili na sljedeći način:

- Tačan naziv udžbenika je znalo ukupno 27 (28,1 %) učenika, a jedan učenik nije dao odgovor.
- Ime autora udžbenika je znalo 86 (89,6 %) učenika, a jedan učenik nije odgovorio na ovo postavljeno pitanje.

Obzirom da se učenici nakon drugog razreda opredjeljuju za izbornu područje i predmete u trećem i četvrtom razredu gimnazijskog obrazovanja, na postavljeno pitanje kakav imaju stav o fizici kao nauci, i fizici kao školskom predmetu, većina učenika je prikazala pozitivan stav i nalaze da je fizika zanimljiva nauka i kao predmet učenja u školi, ali smatraju da je potrebno da se upoznaju s više eksperimenata i primjera primjene znanja i veza fizike sa realnim svijetom. Mali broj učenika (8%) su istakli da treba biti zastupljeno manje primjene matematičkih znanja u fizici i rješavanja zadataka, ali oko polovina ispitanih učenika to prikazuje kao poteškoću pri učenju fizike. Primjeri nekoliko mišljenja učenika o fizici kao nauci i fizici kao predmetu u školi slijedi.

Mislim da je fizika interesantna kao nauka, ali da u nastavnom planu i programu fali eksperimenata i primjera iz svakodnevnog života.

Fizika je dosta težak predmet sa mnogo formula, zahtjeva razumijevanje i logiku. Treba više historije fizike.

Volio bih da bude više eksperimenata i da nam profesori kažu o nekim situacijama koje se dešavaju u životu.

Volim predmet fizika, sviđa mi se, voljela bih da na času ima više eksperimenata i teorije bez zadataka. Bolje bi shvatili lekcije da ima više eksperimenata i primjera iz svakodnevnog života.

Na osnovu prikupljenih mišljenja učenika o fizici i njihovim stavovima o načinu rada u razredu - na nastavi fizike, učenici su u najvećem broju isticali da je fizika važan predmet u gimnaziji, ali da je potrebno uvesti više eksperimenata i aktivnog učestvovanja učenika na nastavi, a manje rješavanja zadataka ako nemaju neke veze sa svakodnevnim životom. Primjeri stavova učenika o nastavi fizike po njihovoj mjeri su sljedeći.

Treba uključiti više eksperimenata i da ne treba forsirati učenike kojima ne ide i da taj predmet uče samo radi ocjene.

Fizika mi je interesantna, ali ne volim zadatke. Mislim da su nepotrebni i da bi trebali više imati eksperimenata.

Zanimljiv predmet, dosta nam pomaže da shvatimo pojave koje se dešavaju oko nas i one u kojima i mi učestvujemo. Smatram da bi trebalo uvesti više eksperimenata i terenske nastave.

Bilo bi zanimljivo kad bi na časovima bilo više eksperimenata. Na časovima se i ne baš tako često upoznajemo sa historijom fizike. Bilo bi lijepo kad bi bilo više primjera iz svakodnevnog života.

Fizika je zanimljiva i interesantna nauka. Što se tiče historije fizike, nije moje najače područje, što je čudno jer pravo volim i historiju i fiziku. Mislim da bi profesori trebali više govoriti o historiji fizike i fizičara jer bi djeca trebala znati kako se razmišljalo i kako je drugačije bilo tad i kako je tim fizičarima trebalo vremena, muke i raznih drugih stvari koji su im samo otežavali, a ipak su došli do različitih otkrića.

Mislim da bi profesori trebali pored teorije prikazivati eksperimente i navoditi pojave iz svakodnevnog života da bi se učenici zainteresirali i zavolili fiziku.

Kako je istraživanje bilo s namjerom da se utvrdi koliko su učenici zainteresirani za sadržaje iz historije fizike na pitanje o tome koje bi sadržaje više uključili u nastavu fizike među pet ponuđenih odgovora učenici bi u većini slučajeva izabrali nastavu fizike sa više eksperimenata i praktičnog rada, dok je 7% učenika smatralo da je potrebno više uključiti sadržaje iz historije fizike, odgovori na posebno pitanje o značaju sadržaja iz historije fizike i zastupljenosti u nastavi fizike su sljedeći:

- 48 (50 %) učenika smatra da nastavnik fizike ih upozna sa relevantnim historijskim činjenicama i razvojem neke teorije, zakona ili izuma;
- 22 (22,9 %) učenika smatra da nastavnik ponekad spomene nekog fizičara;
- 21 (21,9 %) učenika smatra da nastavnik fizike ih uvijek nas upozna sa historijskim činjenicama i razvojem neke teorije, zakona ili izuma;

- 5 (5,1%) učenika smatra da ih nastavnik ne upozna sa historijom fizike za određenu temu koju izučavaju.

U udžbenicima fizike se sadržaji iz historije fizike prezentiraju na različite načine, a svoje iskustvo na koji način i da li koriste takve sadržaje učenici su predstavili na sljedeći način:

- 8 % učenika nikad ne čita sadržaje iz historije fizike koji se nalaze u udžbenicima;
- 12% učenika rijetko čita sadržaje u udžbenicima iz historije fizike;
- 53% učenika ponekad čita sadržaje u udžbenicima iz historije fizike;
- 19% učenika uvijek čita sadržaje u udžbenicima iz historije fizike.

Na pitanje koje se odnosilo na to koliko autori udžbenika treba da uključe sadržaje iz historije fizike u udžbeniku fizike učenici su dali zanimljive odgovore:

- 33 (34,4 %) učenika smatra da uz svaku temu obavezno priložiti tekst i ilustracije iz historije fizike;
- 35 (36,5%) učenika smatra da je potrebno uključiti samo najnužnije informacije;
- 21 (21,9 %) učenika smatra da je potrebno što više informacija iz historije;
- 6 (6,3 %) učenika nije imalo stav;
- 1 (1 %) učenik smatra da uopće ne treba uključiti historiju fizike u udžbenik fizike.

Na otvoreno pitanje *Upitnika* da navedu vlastito mišljenje o fizici kao predmetu u školi učenici su pisali o svom razmišljanju tako da je ukupno 94 (97,9 %) učenika priložilo odgovarajući tekst. Među odgovorima učenika se najčešće pojavlju razmišljanja da je fizika zanimljiva nauka ali i školski predmet (45 % učenika), a da nastava treba da je organizirana sa više eksperimenata i aktivnog uključivanja učenika, sa raznovrsnim sadržajima (terenska nastava, više historije fizike, više samostalnog praktičnog rada, projekata, prezentacija).

Važno je napomenuti, iako pismenost nije bila predmet istraživanja, da je nakon analize priloženih tekstova 32,3 % učenika je napravilo gramatičke greške i pokazali su niži nivo pismenosti i ljepote izražavanja (najčešće su se izražavali s prosječno jednom jednostavnijom rečenicom).

6.5. Rezultati učenika: Test o Nikoli Tesli

Odgovori na pitanja višestrukog izbora

Prva četiri pitanja su pitanja višestrukog izbora. Odgovori učenika na prva dva pitanja su prikazani su u sljedećem dijelu rada.

Q1. Da li znaš nešto o naučniku i izumitelju Nikoli Tesli? Da NE

Q2. Ako je Tvoj odgovor DA, napiši ukratko šta Ti znaš o tom naučniku u okviru koji slijedi.

Od ukupno 96 učenika odgovore na pitanje Q1 je prezentovalo 86 (90%) učenika. Svoje odgovore nije priložilo 10 učenika (šest učenika i 4 učenice). Drugo pitanje je bilo vezano uz pozitivan odgovor na prvo pitanje (Q1) te su svoje odgovore priložili svi učenici koji su imali potvrđan odgovor, ali i dva učenika koji nisu odgovorili na prvo pitanje.

Učenici koji nisu odgovorili na prvo pitanje, a u drugom pitanju su ponudili odgovor, bili su učenik i učenica II-2 odjeljenja Gimnazije Dobrinja. Zanimljivi su njihovi odgovori:

- ✓ „Često sam čuo i iz nekih predmeta smo spominjali naučnika Nikolu Teslu, ali me nije zanimalo sve do sad.“
- ✓ „Ne znam, jer iskreno i nemam neko interesovanje o naučnicima. Mislim da mi je nekako dovoljno da znam osnovne informacije npr. (datum i mjesto rođenja), ali ja trenutno ne znam ni to.“

Iz odgovora na pitanje Q2 učenici su u najvećem broju isticali da znaju da je Nikola Tesla naučnik (fizičar) koji je izumio naizmjeničnu struju“, sijalicu, da je rodom iz Srbije, ali i neki odgovori se odnose na njegov privatni život. Bilo je učenika koji su priložili tekst o Nikoli Tesli u više od dvije rečenice.

Posebno je zanimljiv prilog jednog učenika, umjetničkog smjera, koji je napisao malu priču o naučniku.

Nikola Tesla je jedan od najznačajnijih fizičara ne samo 20. vijeka nego ikad. Došao je u SAD s ciljem da nađe sredstva za ostvarivanje svojih projekata. Upoznao je Tomas Edisona, njegovu inspiraciju i uzor. Poslije nekoliko mjeseci rada napustio je Edisona i započeo nekoliko projekata. Neki od njih su bile hidrocentrale i drugi značajan projekat. Taj projekat je uključivao dostavu besplatne energije širom svijeta. Njegovim finanserima se to nije svidjelo, oni su htjeli da zarade na njemu. Dan poslije njegove smrti srušen je toranj za akumuliranje energije koji je on napravio. Umro je 1943. god kao i mnogi njegovi izumi (na njih stotine).

Iako je sljedeći prilog učenice pisan gotovo u slengu zanimljiv je zbog isticanja odnosa društva i pojedinca prema Nikoli Tesli.

Nije uopće htio da prima platu za svoje radove, da nije bilo njega, ne bi bilo naizmjenične struje. Bio je neki drugi „NAUČNIK“ koji je faktički krao njegove fazone.

Futuristički prilozima Nikole Tesle poznati su i ispitivanim učenicima, što pokazuje tekstualni prilog jedne učenice:

Nikola Tesla je predvidio da će se u budućnosti koristiti mobiteli, telefon.

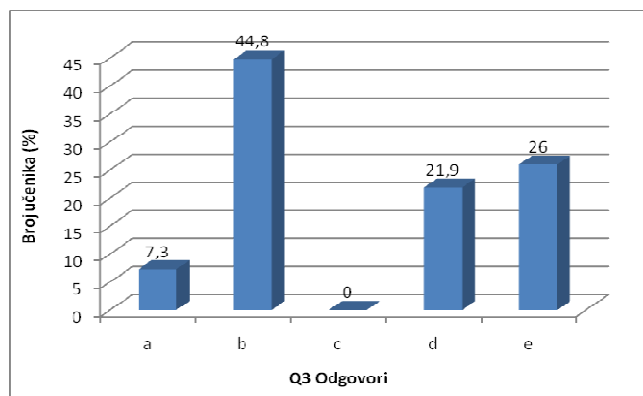
Razmišljanje jedne učenice iz II₄ odjeljenja je iz domena znanja o prirodi prirodnih nauka, obzirom da je učenica shvatila globalni značaj djelovanja Nikole Tesle i njegovog doprinosa cjelokupnom društvu na Zemlji. S druge strane ova učenica je razumjela i Teslin doprinos bežičnom prijenosu energije, ali i o konfliktu ili sporu između dvije države koje smatraju je Nikola Tesla njihov naučnik.

Naučnik koji je promjenio život cjelokupnog čovječanstva. Otkrio je način prenošenja električne struje na veće udaljenosti bez većih gubitaka te iste struje. Između ostalog želio je otkriti način prenošenja struje bez kablova i ostale opreme što mu nije pošlo za rukom. Danas Srbija i Hrvatska dolaze često u konflikte oko ovog velikog čovjeka, obje države žele pripisati mjesto rođenja ovog naučnika sebi.

Q3: Tesla je SI jedinica za:

- a) jačinu električnog polja b) naizmjeničnu struju c) snagu vodopada
d) jačinu vektora magnetske indukcije e) tesla nije SI jedinica

Tačan odgovor na pitanje o *tesli* kao izvedenoj SI jedinici pripada oko jednoj petini učenika (21,9% učenika), a najveći broj učenika smatra da je *tesla* jedinica za naizmjeničnu struju što pokazuje da učenici nisu savladali koncepte koji se odnose na kvantitativni i kvalitativni karakter prirodnih fenomena, odnosno da učenici ne razlikuju pojam fizičke veličine (jačinu vektora magnetske indukcije) od fenomena (naizmjenična struja). Rezultati odgovora učenika predstavljani su na Slici 1. Trećina učenika (33,3%) su birali ostale ponuđene odgovore među kojima je i odgovor da „tesla nije SI jedinica“, za koji se izjasnilo 26% učenika. Ovaj podatak govori da značajan broj učenika ne poznaje SI jedinice i da učenici nisu savladali osnovne koncepte, kao što je koncept mjerne jedinice. Da učenici nisu slučajno birali odgovore može se pretpostaviti da nije bilo učenika koji se izabrali odgovor c.



Slika 1. Odgovori učenika na pitanje Q3 Upitnika 2.

Q4: O Nikoli Tesli si učio/učila na nastavi:

a) fizike b) tehničkog odgoja c) drugo_____

Obzirom da učenici podatke o Nikoli Tesli mogu stjecati kroz nastavu fizike i tehničkog odgoja i tehničke kulture, ali i individualno, koristeći različite izvore za učenje kao što su muzejski eksponati, knjige ili sadržaji s Interneta, odgovori učenika su očekivano najbrojniji bili u slučaju nastave fizike (a odgovor). Dakle, 79% učenika su o Nikoli Tesli učili na nastavi fizike, a samo 6% učenika je o Tesli najviše učilo na nastavi tehničkog odgoja (tehničke kulture). Ukupno je 15 učenika o Nikoli Tesli učilo iz drugih izvora koje nisu imenovali.

Odgovori na pitanja otvorenog tipa

Drugu grupu pitanja u testu o Nikoli Tesli čini osam pitanja (od Q5 do Q12) otvorenog tipa. Dva pitanja su se odnosila na mjesto rođenja (Q5) i mjesto/država gdje je Nikola Tesla stvarao, odnosno dao naučni doprinos na globalnom nivou (Q6). Učenici su odgovore ponudili na način kako slijedi.

Q5. Da li Ti je poznato kada i gdje je rođen Nikola Tesla? Ako jeste poznato upiši godinu (ili stoljeće) mjesto i državu rođenja:

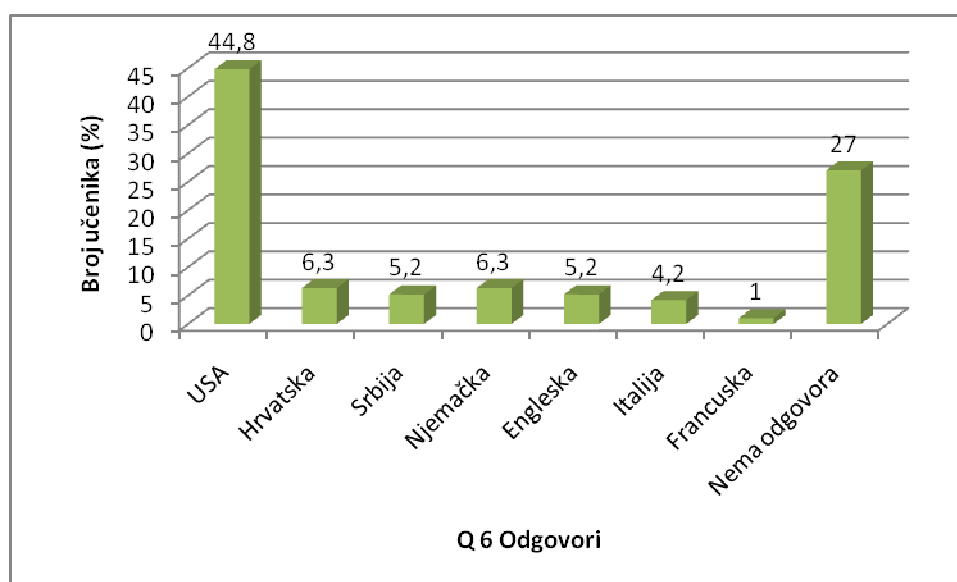
6. Upiši naziv države u kojoj je Nikola Tesla radio kada je napravio svoje najvažnije izume ili modele po svojim idejama: _____.

Analizom odgovora, može se zaključiti da je 66 (68,3 %) učenika odgovorilo netačno. Ukupno su 30 (31,3 %) učenika imali djelimično tačnih pet vrsta odgovora koji su prikazani u Tabeli 16.

Tabela 16. Djelimično tačni odgovori na pitanje Q5

	Djelimično tačni odgovori na Q5	Broj učenika (N)	N(%)
1.	Mjesto rođenja (Smiljane, Gospić)	1	1,04
2.	Datum/godina rođenja	2	2
3.	Datum/godina smrti	4	4,2
4.	Porijeklom iz Srbije	3	3,1
5.	Srbin	8	

Na pitanje Q6 tačan odgovor je da je najviše izuma i najveći doprinos Nikola Tesla imao djelujući u Sjedinjenim američkim državama (USA). Sa Slike 2 se vidi da je to bio odgovor većine učenika (oko 45% učenika).



Slika 2. Odgovori učenika na pitanje Q6.

U slučaju odgovora na pitanje Q6 važno je napomenuti da 27% učenika nije dalo odgovor, a da se među odgovorima za ime države u kojoj je djelovao Nikola Tesla pojavljuju Njemačka, Engleska i Italija. Ukupno 11,5 % učenika smatra da je Nikola Tesla dao svoj naučni doprinos djelujući u Srbiji ili Hrvatskoj, što nije historijska činjenica.

Q7. Da li Ti je poznato da se neka ustanova ili bilo šta drugo u Bosni i Hercegovini naziva po imenu Nikole Tesle? Ako je potvrđan odgovor navedi šta i gdje?

Na ovo pitanje odgovorilo je ukupno 80 učenika, a samo dva učenika su imali tačan odgovor. Svoje odgovore nisu ponudili ukupno 13 učenika. Činjenica je da se u Bosni i Hercegovini, u

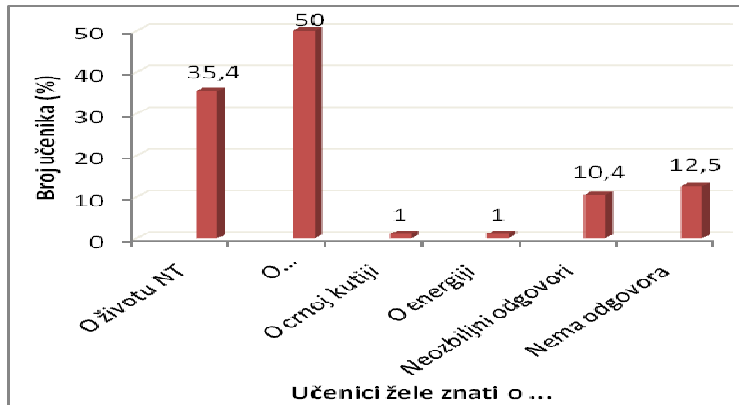
entitetu Republika Srpska se nalazi nekoliko srednjih škola koje nose ime Nikole Tesle. Pomenuta dva učenika su znala da se u Šamcu nalazi škola s imenom Nikole Tesle. Zanimljivo je napomenuti da među 92 srednje škole u entitetu Republika Srpska sedam škola nosi naziv po imenu Nikole Tesle (Srednjoškolski centar u Kotor Varoši, Srednja škola u Brodu, Srednjoškolski centar u Vukosavlju, Mješovita srednja škola u Kozarskoj Dubici, Mješovita škola u Tesliću, Gimnazija u Šamcu, Elektrotehnička škola u Banja Luci) dok u Federaciji BiH nema ni jedne škole s ovim imenom, među 200 srednjih škola.

Q8. Da li bi Ti volio/voljela da saznaš više o Nikoli Tesli kao naučniku? DA NE

Na pitanje „Da li bi Ti volio/voljela da saznaš više o Nikoli Tesli kao naučniku? učenici su dali sljedeće odgovore: 82 (85,4 %) učenika je odgovorilo „DA“, 13 (13,6 %) učenika je odgovorilo „NE“, a jedan učenik (1%) nije odgovorio na postavljeno pitanje.

Q9. Ako je Tvoj odgovor DA na prethodno pitanje, šta je to što te najviše interesira o Tesli?

Učenici koji su imali potvrđan odgovor na pitanje Q8 su pokazali interes o Nikoli Tesli s različitih aspekata (dobiveni su rezultati prikazani na Slici 3).



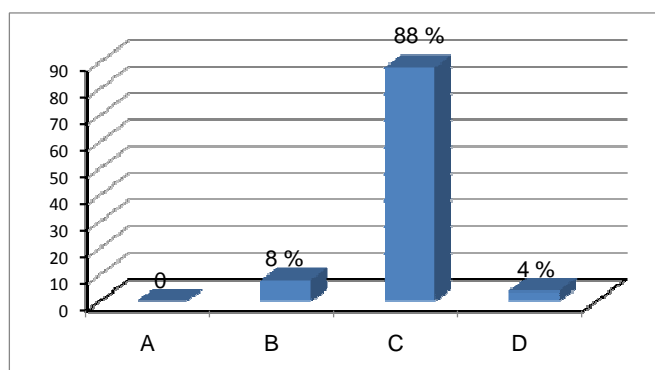
Slika 3. Odgovori učenika na pitanje „Šta je to što te najviše interesira o Tesli ?“

Na Slici 3. se vidi da je 48 (50 %) učenika odgovorilo da ih najviše zanima o izumima i eksperimentima Nikole Tesle, dok 34 (35,4 %) učenika zanima život Nikole Tesle. Odgovore, koji su okarakterisani kao neozbiljni (naprimjer „Sve“, „Ništa me ne zanima“) dalo je 10 (10,4 %) učenika. Ukupno 12 (12,5 %) učenika nije dalo odgovor na pitanje Q 9.

Q10. Navedi bar jedan izum Nikole Tesle koji je pomogao čovječanstvu.

Odgovor na ovo pitanje dalo je 92 (96 %) učenika. Analizom podataka odgovori su svrstani u četiri kategorije (Slika 4):

- A: Tačni odgovori
- B: Djelimično tačni odgovori
- C: Netačni odgovori
- D: Nema ponuđenog odgovora



Slika 4. Tačnost u odgovoru učenika na pitanje Q10.

Analiza djelimično tačnih odgovora dala je rezultate predstavljene u Tabeli 17. Prema odgovorima učenika (Tabela 17) se vidi da su učenici djelimično informirani o izumima Nikole Tesle, ali u svojim odgovorima nisu bili precizni o kojem se generatoru radi ili pak o elektromotoru.

Tabela 17. Djelimično tačni odgovori učenika na pitanje Q10

Odgovor učenika	Broj učenika (N)	N(%)
<i>Generator za proizvodnju električne energije</i>	3	3,1
<i>Generator</i>	2	2
<i>Transformator</i>	2	2
<i>Elektromotor</i>	1	1

Među netačnim odgovorima najbrojniji su učenici koji smatraju da je najvažniji izum Nikole Tesle izum električne struje (neki su precizirali da se radi o naizmjeničnoj struji). Lista netačnih odgovora i frekvencija su prikazani u Tabeli 18.

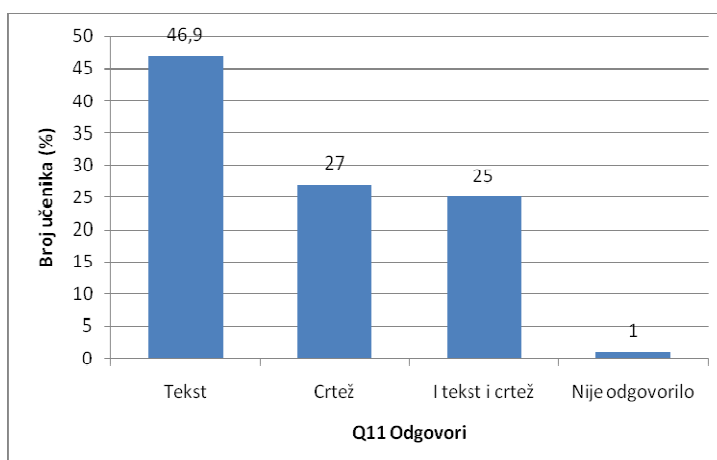
Tabela 18. Netačni odgovori učenika na pitanje Q10

Odgovor učenika	Broj učenika (N)	N(%)
<i>Električna struja (naizmjenična)</i>	48	50
<i>Sijalica</i>	27	28,1
<i>Motor sa unutrašnjim sagorijevanjem</i>	3	3,2
<i>Sustav provođenja električne energije</i>	3	3,2
<i>Teleskom</i>	1	1
<i>Teleskop</i>	1	1
<i>Elektricitet</i>	1	1
<i>Svjetlo</i>	1	1
<i>Električno polje</i>		

Prema rezultatima (Tabela18) kao primjeri nerazumijevanja pojmova ili pak historijskih činjenica pojavljuju se i odgovori kao što je „elektricitet“ ili svjetlo kao naučni doprinos Nikole Tesle.

Q11. Kako Ti zamišljaš da je izgledao Nikola Tesla? Upisati u okvir koji slijedi. Možeš i skicirati njegov lik.

Na pitanje Q11 od učenika koji su učestvovali u ovom istraživanju se tražilo da opišu tekстом ili da prilože crtež/skicu Nikole Tesle, onako kako ga oni zamišljaju ili poznaju sa fotografija. Rezultati na ovo pitanje su prikazani na Slici 5.



Slika 5. Odgovori učenika na pitanje Q11.

Sa Slike 5 se vidi da je najveći broj učenika, ukupno 45 (46,9 %) odgovorilo tekstualno, 26 (27 %) učenika su priložili crtež, dok 24 (25 %) učenika je imalo i tekst i crtež. Jedan učenik (1 %) nije odgovorilo na ovo pitanje.

Primjeri odgovora učenika koji su okarakterisani kao pozitivni / negativni (neozbiljni) bili su:

Primjeri odgovora o tome kako je izgledao Nikola Tesla:

„Mršav, blago uvučenih obraza sa crnim brkovima koji su se prostirali od ivice do ivice njegovih usana. Izuzetno tamnih očiju, guste kose, uredno zalizane. Fizički neimpresivne građe.“

„Pošto ne znam crtati, opisat ću ga. Imao je kratku kosu, precizne crte lica i nešto duži nos. Kratke kose i uvijek očešljane i postavljene u frizuru kakva je bila česta u njegovoj domovini, vjerovatno kao znak modernosti i patriotizma. Uvijek je imao skroman, dubok pogled koji je upućivao na njegovu genijalnu, a opet skromnu ličnost.“

Primjeri neozbiljnih odgovora na pitanje kako je izgledao Nikola Tesla:

„Čovjek koji je stalno bio pod stresom. Imao bujnu kosu zbog struje i crn zbog udara struje.“

„Sigurno je imao bujnu kosu (zbog struje) hahaha. Sivkasta kosa.“

„Nosio je periku. Imao je dva oka, zube, usta, ramena, dvije noge, dvije ruke. Bio je jako inteligentan“

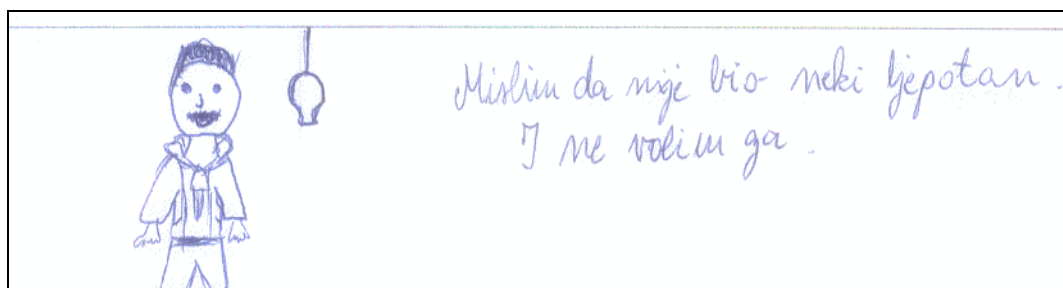
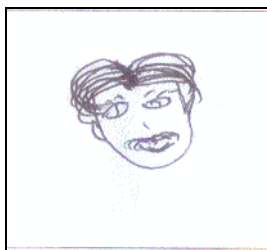
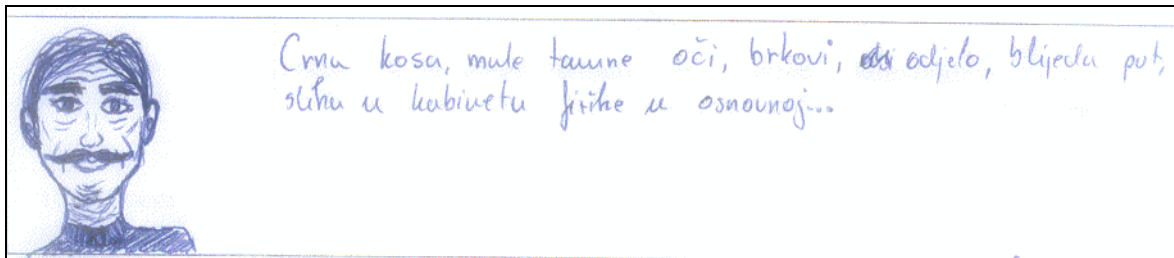
Iz tekstualnih odgovora na ovo pitanje, analizom je utvrđeno:

32 (33,3 %) učenika u svom opisu Nikole Tesle spominje da je „imao brkove“

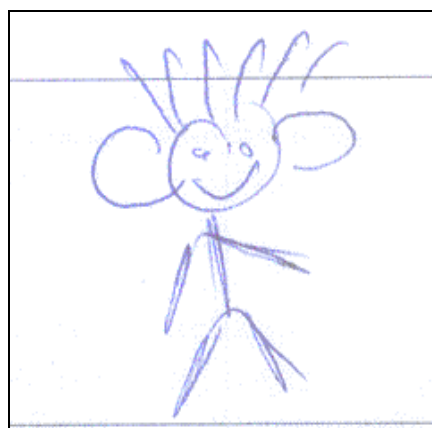
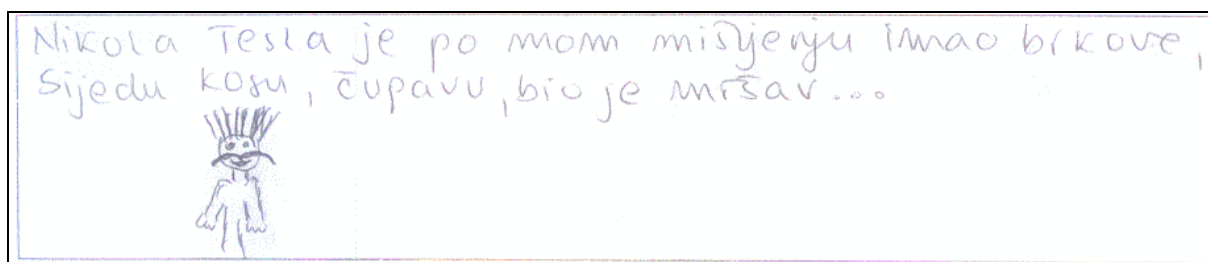
11 (11,6 %) učenika u svom opisu Nikole Tesle spominje da je „imao kratku /zalizanu crnu kosu“

4 (4,2 %) učenika odgovorilo da o izgledu Nikole Tesle „zna sa slike“.

Na Slici 6 su prikazani selektirani crteži (a je primjer crteža koji odgovara tekstualnom prilogu učenika i b su primjeri neozbiljnih priloga o Nikoli Tesli).



a)



b)

Slika 6. Selektirani prilozi učenika o Nikoli Tesli.

Q12. Da li se o Nikoli Tesli uči dovoljno u školi? Odgovor obrazložiti.

Analizom podataka dobijeni su sljedeći rezultati:

78 (81,3 %) učenika je odgovorilo da se ne uči dovoljno u školi o Nikoli Tesli.

10 (10,4%) učenika odgovorilo da je ono što se uči u školi sasvim dovoljno.

Neki primjeri zanimljivih odgovora su sljedeći:

„Pa ne uči se baš dovoljno, jer se ne spominje baš sve o njemu, mislim spominje se samo 1 do dvije rečenice.“

„Ne, zato što ima puno informacija koje nisu zabilježene u knjizi.“

„Ne. Nastavni program je pretrpan gradivom. Nemamo vremena.“

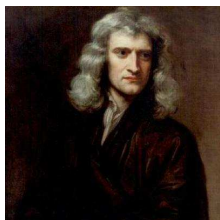
Iz navedenih podataka može se pretpostaviti da učenici smatraju da bi bilo potrebno da se više i šire upoznaju sa radom, rezultatima, izumima i životom velikog naučnika Nikole Tesle.

6.6. Rezultati učenika: Test o Isaacu Newtonu

Test o Isaacu Newtonu sadrži 11 pitanja. Prvih deset pitanja su imali karakter pitanja višestrukog izbora (četiri ponuđena odgovora od kojih je jedan tačan), a jedanaesto pitanje je pitanje otvorenog tipa, takvo da su učenici upisivali imena bar dva fizičara poznata u svijetu za koje bi mogli napisati pet rečenica. Nakon svakog pitanja učenici su izborom odgovarajućeg broja dali refleksiju kako su izabrali svoj odgovor. Izborom broja 1 učenici su se izjasnili da su bili nesigurni (da ne znaju) tačan odgovor, izborom broja 2 su pokazali da su sasvim slučajno izabrali jedan od ponuđenih odgovora, a kada su zaokružili broj 3 dali su poruku da su sigurni da je taj odgovor tačan, i da bi ga znali objasniti, odnosno ponuditi određenu argumentaciju.

U sljedećem dijelu rada navedena su pitanja iz Testa o Newtonu, rezultati, analiza i diskusija.

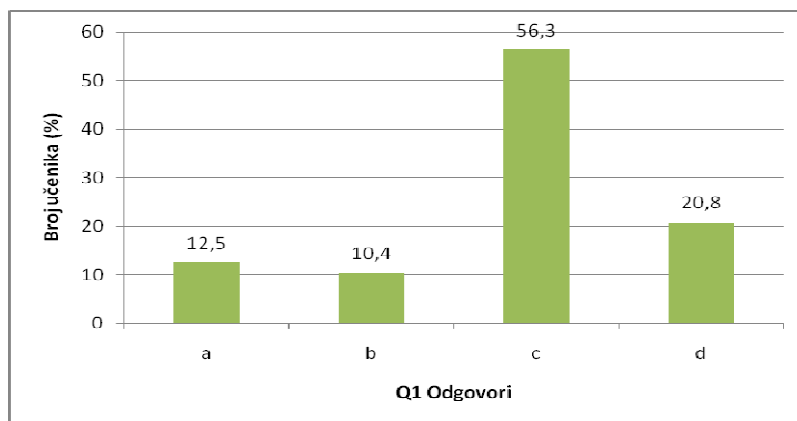
Q1. Na ovoj slici je prikazan naučnik



- a) Galileo Galilei b) Nikola Tesla c) Isaac Newton d) Johanes Kepler

Učenici su imali zadatak da prepoznaju naučnika sa slike i da zaokruže jedan od ponuđenih odgovora. Priložena fotografija se odnosi na Isaaca Newtona koja se može jednostavno naći na Internetu. Na Slici 7 su

predstavljeni odgovori učenika.



Slika 7. Odgovori učenika na pitanje Q1 Testa o Newtonu.

Najveći broj učenika, ukupno 54 (56,3 %) je odgovorilo tačno (Isaac Newton), dok je 46 učenika s netačnim odgovorima, među kojima je 20 (20,8 %) učenika smatralo da je na priloženoj slici (fotografiji) Johanes Kepler, 12 (12,5 %) učenika je odgovorilo da se radi o Galileu Galileiu, a 10 (10,4 %) učenika je zaokružilo odgovor da je na slici Nikola Tesla.

U slučaju priloženih odgovora na pitanje Q1 rezultati su prikazani u Tabeli 19. Prema Tabeli 19 41 (42,7 %) učenika je sigurno u svoj odgovor i zna ga objasniti, 26 (27 %) učenika je slučajno izabralo odgovor, a 27 učenika nije sigurno i ne zna objasniti svoj izbor odgovora.

Tabela 19. Refleksija učenika o izboru odgovora na pitanje Q1

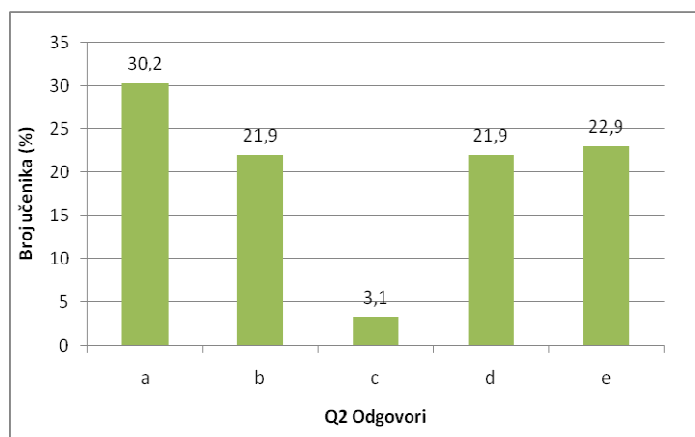
Refleksija o izboru odgovora Q1	Odgovor	Broj učenika (%)
1	„nisam siguran / ne znam objasniti“	28(27 %)
2	„slučajno izabran odgovor“,	26 (27 %)
3	„siguran sam/znam objasniti“	41 (42,7 %)
	Nema odgovora	2 (4,2%)

Četiri učenika nisu dali odgovore. Prosječna ocjena za refleksiju o izboru odgovora iznosi 2,2.

Q2. Da je ova osoba naučnik zaključujem po:

- a) njegovoj frizuri b) njegovom pogledu c) njegovoj odjeći
d) ne mogu odlučiti se e) drugo upisati _____

Na pitanje Q2 učenici su trebali da odgovore kako su zaključili da je osoba na slici naučnik. Analizom odgovora učenika dobiveni su podaci koji su prikazani na Slici 8.



Slika 8. Odgovori učenika na pitanje Q2.

Sa Slike 8 se vidi da je najveći broj učenika 29 (30,2%) odgovorilo da naučnika sa slike prepoznaje po njegovoj frizuri, 22 (22,9%) je zaokružilo odgovor e) „drugo“, a pri tome analizom dopisanih odgovora došlo se do podataka da je najveći broj 6 (27,3%) učenika dopisalo neozbiljan odgovor:

- da je osoba naučnik, „zato jer je naučnik“.

Zatim, 2 (9%) učenika su odgovorili da su vidjeli takvu sliku naučnika, dok su 2 (9%) učenika napisali odgovor da su takvu sliku vidjeli u udžbeniku. Druga grupa učenika, ukupno 21 (21,9 %) su odgovorili da naučnika prepoznaje po njegovom pogledu, a 21 (21,9 %) učenika su odgovorili da se ne mogu odlučiti po čemu su prepoznali naučnika, te 3 (3,1 %) učenika je prepoznalo da se radi o naučniku zbog njegove odjeće. Refleksija učenika na izbor odgovora u slučaju pitanja Q2 prikazana je u Tabeli 20.

Tabela 21. Refleksija učenika o izboru odgovora na pitanje Q2

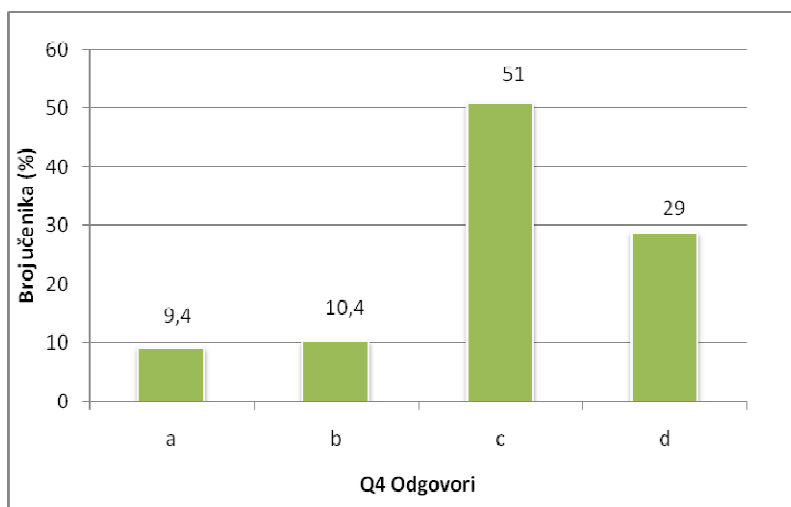
Refleksija o izboru odgovora Q3	Odgovor	Broj učenika (%)
1	„nisam siguran / ne znam objasniti“	30 (31,3 %)
2	„slučajno izabran odgovor“,	58 (60,4 %)
3	„siguran sam/znam objasniti“	7 (7,3 %)

Na osnovu Tabele 21 se vidi da najveći broj učenika 58 (60,4 %) slučajno izabralo odgovor, 30 (31,2 %) učenika nije sigurno u svoj odgovor i ne zna ga objasniti, a 7 (7,3 %) učenika sigurno u svoj odgovor i zna ga objasniti. Prosječna ocjena za refleksiju o izboru odgovora iznosi 1,7.

Q4. Naučnik sa slike je izmislio sljedeće zakone:

- a) Pritisak se u fluidu prenosi na sve strane podjednako.
- b) Svaka masa ima ekvivalentnu energiju.
- c) Ubrzanje tijela je direktno proporcionalno sili a obrnuto proporcionalno njegovoj masi.
- d) Planete se kreću po eliptičnim putanja oko Sunca koje se nalazi u fokusu elipsi.

Na naredno pitanje učenici su trebali odgovoriti koje je zakone naučnik sa slike izmislio. Raspodjela odgovora učenika je prikazana na Slici 10.



Slika 10. Odgovori učenika na pitanje Q4.

Na osnovu Slike 10 može se zaključiti da je najveći broj 49 (51 %) učenika odgovorilo tačno na postavljeno pitanje (odgovor c) „Ubrzanje tijela je direktno proporcionalno sili a obrnuto proporcionalno njegovoj masi“, dok je 48,8 % učenika je dalo netačan odgovor na ovo pitanje. Refleksija učenika na izbor odgovora u slučaju pitanja Q4 prikazana je u Tabeli 22.

Tabela 22. Refleksija učenika o izboru odgovora na pitanje Q4

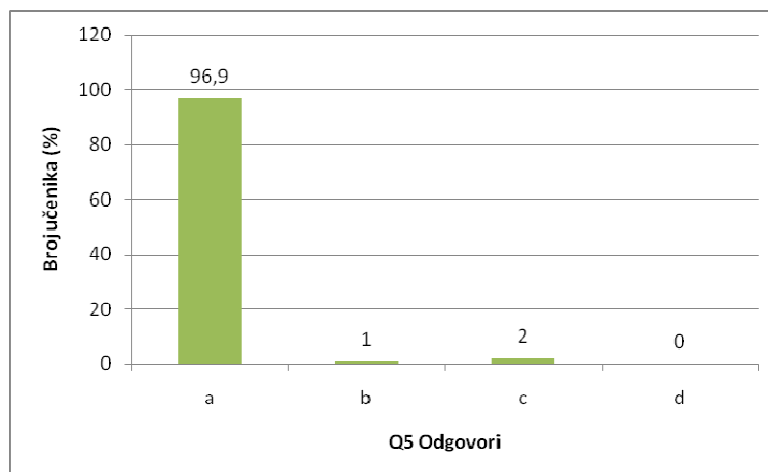
Refleksija o izboru odgovora Q4	Odgovor	Broj učenika (%)
1	„nisam siguran / ne znam objasniti“	28 (29,2 %)
2	„slučajno izabran odgovor“,	39 (40,6 %)
3	„siguran sam/znam objasniti“	29 (30,2 %)

Na osnovu Tabele 22 se vidi da najveći broj učenika 39 (40,6 %) slučajno izabralo odgovor, 29 (30,2 %) učenika je u svoj odgovor sigurno i zna ga objasniti, a 28 (29,2 %) učenika nije sigurno u svoj odgovor i ne zna ga objasniti. Prosječna ocjena za refleksiju o izboru odgovora iznosi 2,0.

Q5. Jedan od najvećih fizičara Isaac Newton je izmislio zakon opće gravitacije kada je vidio jabuku kako pada a nalazio se:

a) ispod drveta jabuke b) u crkvi c) u svom domu d) u školskoj učionici

Na pitanje Q5 učenici su trebali odgovoriti gdje se nalazio fizičar Isaac Newton kada je vidio jabuku kako pada i pri tome izmislio zakon opće gravitacije. Odgovori učenika su prikazani na Slici 11.



Slika 11. Odgovori učenika na pitanje Q5.

Sa Slike 11 je očito da je najveći broj 93 (96,9 %) odgovorilo da se Issac Newton nalazio ispod jabuke kada je izmislio zakon opće gravitacije, što nije tačan odgovor. Tačan je odgovor pod c (Isaac Newton je sjedio u svom domu kada mu je sinula ideja o zakonitosti međusobnog privlačenja tijela). Ovaj odgovor su imali učenici (dva učenika) koji su slučajno odabrali svoje odgovore. U udžbenicima ili nekim drugim izvorima uglavnom se pojavljuje legenda o Newtonu kako sjedi ispod jabuke i kada mu jabuka padne s drveta na glavu njemu je sinula ideja o poznatom zakonitosti o međusobnom privlačenju tijela. Rezultati refleksije učenika na način izbora odgovora prikazano je u Tabeli 23.

Tabela 23. Refleksija učlenika na izbor odgovora na pitanje Q5

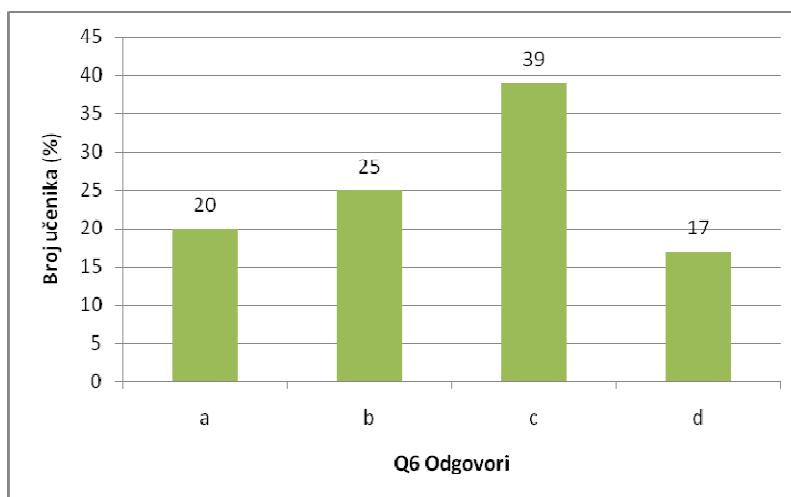
Refleksija o izboru odgovora Q5	Odgovor	Broj učenika (%)
1	„nisam siguran / ne znam objasniti“	4 (4,2 %)
2	„slučajno izabran odgovor“,	9 (9,4 %)
3	„siguran sam/znam objasniti“	83 (86,5 %)

Iz Tabele 23 se vidi da je najveći broj 83 (86,5 %) učenika sigurano u svoj odgovor i da ga znaju objasniti, zatim 9 (9,4 %) učenika je slučajno izabralo odgovor, dok 4 (4,2 %) nije sigurno u odgovor, niti ga zna objasniti. Prosječna ocjena refleksije učenika o izboru odgovora na pitanje Q5 iznosi 2,7. Ovaj odgovor sa tako visokim stupnjem sigurnosti u svoj tačan odgovor ima uporište u materijalima iz kojih su učenici učili.

Q6. Isaac Newton je predvidio godinu za Armageddon (mjesto posljednje bitke i nestanka svijeta). Predviđena godina ove apokalipse je:

- a) 1853 b) 1937 c) 2060 d) 2013

Sljedeće pitanje ovog upitnika bilo je da učenici odgovore koju godinu je Isaac Newton predvidio za Armageddon. Rezultati odgovora učenika na ovo pitanje predstavljeni su na Slici 12.



Slika 12. Odgovori učenika na pitanje Q6.

Sa Slike 12 se vidi da je najveći procenat (61 %) učenika odgovorilo netačno na ovo pitanje, a 37 (39 %) učenika je odgovorilo (odgovor c) „2060“ što je tačan odgovor na ovo pitanje.

Zanimljivo je bilo analizom utvrditi koliko su učenici sigurni u svoje odgovore na ovo pitanje. Rezultati njihove ocjene pri refleksiji na izbor odgovora predstavljeni su u Tabeli 24.

Tabela 24. Refleksija učenika pri izboru odgovora na pitanje Q6

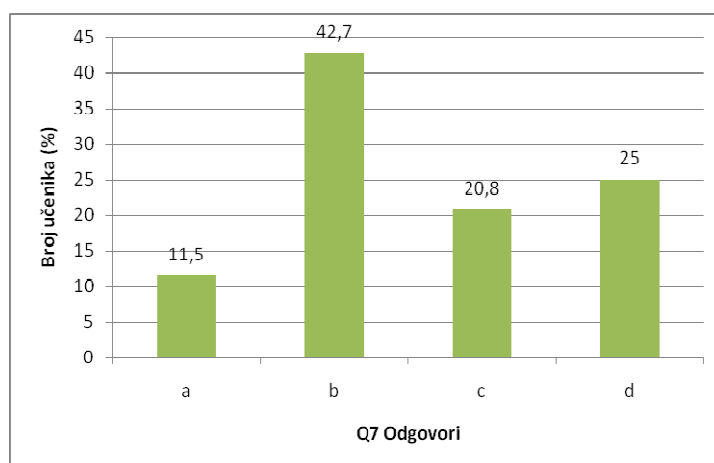
Refleksija o izboru odgovora Q6	Odgovor	Broj učenika (%)
1	„nisam siguran / ne znam objasniti“	22 (22,9 %)
2	„slučajno izabran odgovor“,	64 (66,7 %)
3	„siguran sam/znam objasniti“	9 (9,4 %)
	Nije odgovorilo	1 (1 %)

Iz Tabele 24 se vidi da je najveći broj 64 (66,7 %) učenika je slučajno izabralo odgovor, 22 (22,9 %) učenika nije sigurno u svoj odgovor i ne zna ga objasniti, a 9 (9,4 %) učenika je sigurno u svoj odgovor i zna ga objasniti. Jedan učenik nije odgovorio na pitanje o sigurnosti u prethodni odgovor. Na ovo i naredno pitanje Upitnika 3, učenici su bili najnesigurniji. Prosječna ocjena refleksije učenika o izboru odgovora na pitanje Q6 iznosi 1,9.

Q7. Isaac Newton je sahranjen u Londonu u objektu:

- a) Westminster Abbey
- b) St. Paul's Cathedral
- c) the Sistine Chapel
- d) Royal Observatory

Naredno pitanje bilo je da učenici odgovore u kojem objektu u Londonu je sahranjen Isaac Newton. Podaci o odgovoru na ovo pitanje predstavljeni su na Slici 13.



Slika 13. Odgovori učenika na pitanje Q7.

Sa Slike 13 se vidi da je najmanji broj 11 (11,5 %) učenika odgovorilo da je Isaac Newton sahranjen u Londonu u objektu „*Westminster Abbey*“ što predstavlja tačan odgovor. Najveći procenat oko 89 % učenika je odgovorilo netačno na ovo postavljeno pitanje. Ocjena refleksije na izbor ponuđenih odgovora na pitanje Q7 prikazana je u Tabeli 25.

Tabela 25. Ocjena o izboru tačnog odgovora na pitanje Q7

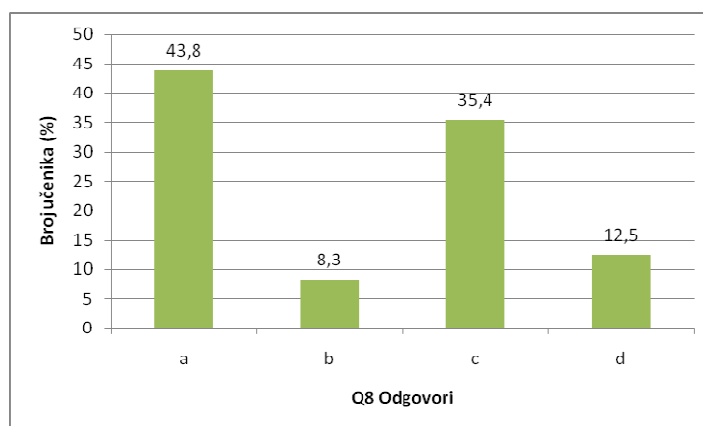
Refleksija o izboru odgovora Q7	Odgovor	Broj učenika (%)
1	„nisam siguran / ne znam objasniti“	29 (30,2 %)
2	„slučajno izabran odgovor“,	64 (66,7 %)
3	„siguran sam/znam objasniti“	3 (3,1 %)

Iz Tabele 25 se vidi da je najveći broj 64 (66,7 %) učenika je slučajno izabralo odgovor, 29 (30,2 %) učenika nije sigurno u svoj odgovor i ne zna ga objasniti, a samo 3 (3,2 %) učenika je sigurno u svoj odgovor i zna ga objasniti. Prosječna ocjena refleksije učenika o izboru odgovora na pitanje Q7 iznosi 1,7.

Q8. U svom čuvenom djelu iz fizike Isaac Newton je dao dokaz da se planete kreću oko Sunca što je nazvano kao:

- a) heliocentrizam b) geocentrizam c) gravitacija d) kretanje

Na pitanje Q8 učenici su trebali odgovoriti kako se zove dokaz da se planete kreću oko Sunca koji je dao Isaac Newton u svom djelu. Analizom podataka dobiveni su rezultati predstavljeni na Slici 14:



Slika 14. Odgovori učenika na pitanje Q8.

Analizom podataka sa Slike 14 se utvrdilo da je oko 56 % učenika odgovorilo netačno na postavljeno pitanje, a 42 (43,8 %) učenika je odgovorilo „*heliocentrizam*“ (odgovor a) što predstavlja tačan odgovor na ovo pitanje.

Tabela 26. Refleksija učenika o izboru odgovora na pitanje Q8.

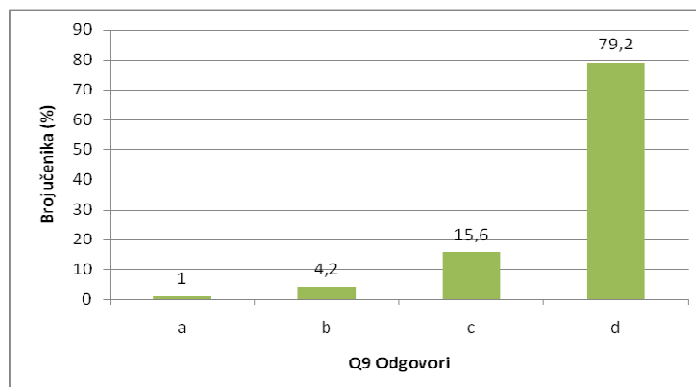
Refleksija o izboru odgovora Q8	Odgovor	Broj učenika (%)
1	„nisam siguran / ne znam objasniti“	26 (27,1 %)
2	„slučajno izabran odgovor“,	20 (20,8 %)
3	„siguran sam/znam objasniti“	49 (51 %)

Prema Tabeli 26 može se zaključiti da je najveći broj 49 (51 %) učenika sigurno u svoj odgovor i zna ga objasniti, 26 (27,1 %) učenika nije sigurno u svoj odgovor i ne zna ga objasniti, a 20 (20,8 %) učenika je slučajno izabralo svoj odgovor na ovo pitanje. Prosječna ocjena refleksije učenika o izboru odgovora na pitanje Q8 iznosi 2,2.

Q9. Za promatranje planeta u Sunčevom sistemu Isaac Newton je konstruirao:

- a) mikroskop b) prizmu c) dvogled-binokular d) reflektivni teleskop

Na sljedeće pitanje učenici su imali zadatak da odgovore šta je Isaac Newton konstruirao za promatranje planeta u Sunčevom sistemu. Dobiveni rezultati odgovora na ovo pitanje predstavljeni su na Slici 15:



Slika 15. Odgovori učenika na pitanje Q9.

Sa Slike 15 se vidi da je najveći broj 76 (79,2 %) učenika odgovorilo „*reflektivni teleskop*“ (odgovor d), što je i tačan odgovor na ovo pitanje. S obzirom da je većina učenika odgovorilo tačno na ovo pitanje, zanimljivo je pogledati rezultate o sigurnosti u odgovore učenika, a rezultati su predstavljeni u Tabeli 27.

Tabela 27. Refleksija učenika o izboru odgovora na pitanje Q9

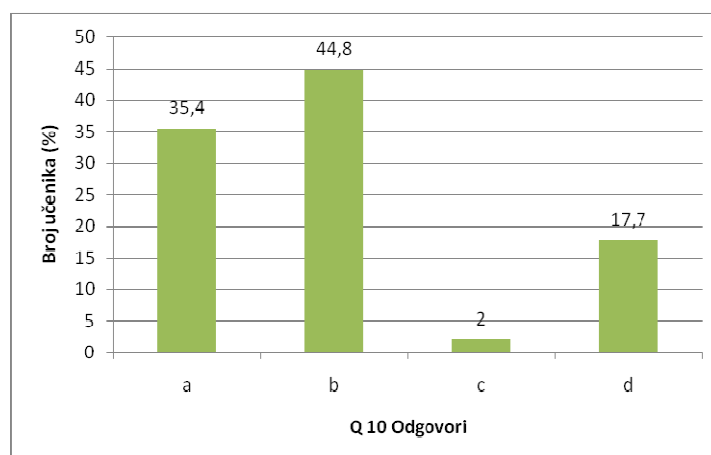
Refleksija o izboru odgovora Q9	Odgovor	Broj učenika (%)
1	„nisam siguran / ne znam objasniti“	17 (17,7 %)
2	„slučajno izabran odgovor“,	35 (36,5 %)
3	„siguran sam/znam objasniti“	44 (45,8 %)

Prema Tabeli 27 može se zaključiti da najveći broj 44 (45,8 %) učenika je sigurno u svoj odgovor i zna ga objasniti, zatim 35 (36,5 %) je slučajno izabralo svoj odgovor, a 17 (17,7 %) učenika nije sigurno u svoj odgovor i ne zna ga objasniti. Prosječna ocjena refleksije učenika o izboru odgovora na pitanje Q9 iznosi 2,3.

Q10. U svom djelu iz mehanike Isaac Newton je iznio tri zakona (zakon inercije, zakon sile i zakon akcije i reakcije). U toj knjizi se nalaze matematičke relacije/formule/jednadžbe:

a) u velikom broju b) samo nekoliko c) nema ih uopće d) samo formula $F=ma$

Dakle na pitanje Q10 učenici su trebali odgovoriti koliko matematičkih relacija/formula/jednadžbi se nalazi u djelu koje je napisao Isaac Newton (djelu u kojem je iznio tri zakona mehanike). Rezultati odgovora na ovo pitanje prikazani su na Slici 16:



Slika 16. Odgovori učenika na pitanje Q10.

Na osnovu rezultata sa Slike 16, najveći procenat oko 98 % učenika je odgovorilo netačno na ovo pitanje. Samo 2(2 %) učenika je odgovorilo „nema ih uopće“ (odgovor c), što predstavlja tačan odgovor na ovo pitanje.

Rezultati sigurnosti u odgovor učenika na ovo pitanje predstavljeni su u Tabeli 28. Iz Tabele 28 se vidi da je najveći broj 38 (39,6 %) učenika slučajno izabralo odgovor, 33 (34,4 %) učenika nije sigurno u svoj odgovor i ne zna ga objasniti, a 24 (25 %) je sigurno u svoj odgovor i zna ga objasniti. Prosječna ocjena refleksije učenika o izboru odgovora na pitanje Q10 iznosi 1,9.

Tabela 28. Refleksija učenika o izboru odgovora na pitanje Q10

Refleksija o izboru odgovora Q10	Odgovor	Broj učenika (%)
1	„ <i>nisam siguran / ne znam objasniti</i> “	33 (34,4 %)
2	„ <i>slučajno izabran odgovor</i> “,	38 (39,6 %)
3	„ <i>siguran sam/znam objasniti</i> “	24 (25 %)
	Nije odgovorilo	1 (1 %)

Rezultati o imenima dva fizičara o kojima učenici više znaju

Q11. Navedi imena bar dva fizičara o kojima znaš napisati najmanje 5 rečenica.

Na posljednje pitanje (Q11) odgovorilo je 93 (96,9%) učenika, a 3 (3,1 %) učenika (jedna učenica i 2 učenika) nisu dali odgovor na ovo pitanje. U odgovorima 30 (31,3%) učenika je navelo imena fizičara iz teksta samog testa o Newtonu, a 14 (14,6 %) učenika nije napisalo tačno ime naučnika. Zanimljivo da je jedan učenik navelo ime naučnika Joung kao što piše i u udžbeniku fizike kojeg koriste za učenje. Naime u udžbeniku je pogrešno napisano ime naučnika Joung umjesto Young. Imena naučnika-fizičara koje su učenici naveli prema frekvenciji odgovora predstavljena su u Tabeli 29.

Tabela 29. Lista imena naučnika koja se pojavljuju kao odgovor na Q11 pitanje

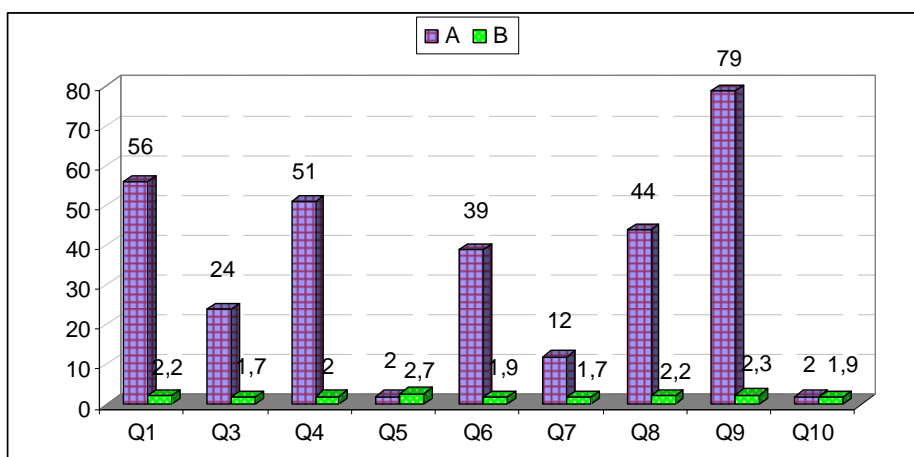
Ime naučnika (prvo upisano)	Frekvencija	Ime naučnika (drugo upisano)	Frekvencija
Nikola Tesla	33	Isaac Newton	21
Isaac Newton	20	Albert Einstein	21
Albert Einstein	13	Nikola Tesla	18
Maksvel	8	Galileo Galilei	11
Galileo Galilei	5	Maxwell	3
Johanes Kepler	3	Thomas Edison	2
Ibn Sina	1	Nikola Kopernik	2
Hajgens	1	Kirchoff	2
Lisa Maither	1	Kepler	2
Stephen Hawking	1	Stephen Hawking	1
Fresnel Jang	1	Ibn Avicena	1
		Thomson	1
		Fresnel	1

Među napoznatije naučnike-fizičare učenici su navodili imena: Nikola Tesla, Isaac Newton, Albert Einstein i Galileo Galilei. Zanimljivo je da se pojavljuje samo jedno ime naučnice-fizičarke (Lisa Meitner, atomska fizičarka) kao i ime jednog naučnika iz srednjevjekovnog perioda arapsko-islamske civilizacije (Ibn Sina). Prisutni su i netačni odgovori (Fresnel Jang).

Komparativni rezultati

Uspoređujući broj tačnih odgovora (%) i ocjenu pri refleksiji o izboru odgovora među ponuđenim, prema Slici 17 se može zaključiti sljedeće:

(1) učenici su veću sigurnost u izboru odgovora imali u slučaju pitanja Q7 iako su na to pitanje odgovorili tačno samo dva učenika (većina je imala netačan odgovor). U slučaju odgovora na pitanje Q9 postignuta je saglasnost ocjena za refleksiju pri načinu odabira odgovora i broja tačnih odgovora (79% učenika ima tačan odgovor, ali izbor je bliže slučajnom izboru nego izboru sa stanovitom sigurnošću).



Slika 17. Komparativni rezultati tačnih odgovora (A) i ocjene za refleksiju o izabranom odgovoru (B).

(2) Prosječna ocjena za refleksiju o načinu izbora odgovora iznosi 2,1 što odgovara slučajnom izboru odgovora. Ako se može uzeti kao činjenica da učenici ne mogu sresti na nastavi fizike sadržaje koji bi bili izučavani na način da učenici imaju kapacitet dati tačne odgovore na pitanja u Testu o Isaacu Newtonu, onda se dobijeni rezultati mogu smatrati da su očekivani. Samo na tri pitanja učenici su više od 50% slučajeva imali tačne odgovore na postavljena pitanja (Q1, Q4 i Q9) dok su na ostala pitanja imali i vrlo nizak postotak tačnih odgovora (Q5 i Q10).

7. ZAKLJUČCI

7.1. Glavni rezultati

Istraživanje za potrebe ovog rada u slučaju Nastavnih planova i programa za fiziku u gimnazijama u Kantonu Sarajevo i Srednjobosanskom kantonu, kao i na nivou Federacije Bosne i Hercegovine nema uključenih sadržaja iz historije fizike eksplicitno, ali niti je sadržano u drugim dokumentima kao što su godišnji planovi nastavnika fizike. Kako u Federaciji Bosne i Hercegovine, ali ni na nivou pomenutih kantona nema strategije izučavanja prirodnih nauka, nema ni standarda tako da je ova tematika pitanje koje bez striktnih uputstava ili obavezujućih zahtjeva rješavaju autori udžbenika i sami nastavnici fizike kroz nastavnu praksu.

Rezultati dobijeni istraživanjem dva udžbenika (za prvi i drugi razred gimnazije) koji se koristi u 2013./2014. školskoj godini pokazuje da su sadržaji iz historije fizike uključeni na različite načine, a ukupno ih je 251 (70 u udžbeniku fizike za prvi razred gimnazije i 181 u udžbeniku za drugi razred gimnazije). Pedagoško-didaktička svrha uključenih sadržaja iz historije fizike nije evidentna ali je afirmativno da takvih sadržaja u udžbenicima ima. Ovo ukazuje na okolnost da učenici koji koriste udžbenik budu upoznati sa takvim sadržajima. Problematično postaje onda ako ima grešaka ili pak ako su takvi prilozi samo dekorativnog karaktera.

Kako u nastavnoj praksi nisu prisutne teme iz historije fizike u značajnoj mjeri, a učenici su pokazali i u ovom istraživanju interes primijenjena su dva testa o dva svjetski značajna naučnika, Nikole Tesle i isaaca Newtona. Značaj naučnog doprinosa Nikole Tesle je, kako navodi francuski naučnik Andre Blonden, ogroman u raznim područjima fizike i tehnike (Baltić & Baltić, 2007). Blonden ističe doprinos Nikole Tesle otkriću X-zraka, o čemu se uglavnom ne uči u školi, a kakav je opus ovog naučnika, kada je riječ o njegovim izumima, može se informirati iz brojnih radova samog Nikole Tesle (Tesla, 1896). Ne samo zbog porijekla ovog velikog naučnika i izumitelja, koje pripada našoj regiji, nego zbog njegovog planetarnog značaja, potrebno je više i šire učiti u našim školama o Nikoli Tesli, implementirajući različite nastavne metode i sredstva.

Ispitivani učenici, iako je nedovoljna zastupljenost sadržaja o Nikoli Tesli i njegovim radovima prema NPP-u kako u osnovnoj tako i u srednjim školama, znaju o Nikoli Tesli bar osnovne podatke. Mora se istaknuti da su evidentni slučajevi značajno velike neinformiranosti, ali vrlo malo nezainteresiranosti da se nauči više i šire. Stavovi učenika su pozitivni kada smatraju da je potrebno više i raznolikih sadržaja na nastavi fizike o Nikoli Tesli, a pokazali su da su zainteresirani u većini slučajeva da nauče i upoznaju se sa više detalja o životu Nikole Tesle. Nastavnici fizike i drugih relevantnih predmeta mogu na različite i inovativne načine obrađivati ovu tematiku, a bez obzira na priložene rezultate i neke smjernice može se reći da su ispitivani učenici već koristili brojne *on-line* izvore da se informiraju i uče o Nikoli Tesli, naučniku porijeklom iz našeg šireg okruženja koji je naučnik od globalnog značaja i o kojem se uči širom svijeta.

Znanje o Isaacu Newtonu prema pitanjima iz primijenjenog testa u istraživanju pokazuju da učenici u većini pokazuju slabu informiranost i znanje o Isaacu Newtonu. Najveću sigurnost u odgovorima na postavljena pitanja učenici su pokazali tamo gdje su im rezultati bili izrazito loši. Samo na jednom pitanju većina učenika je imala korektan odgovor o

Isaacu Newtonu, a u svim drugim slučajevima rezultati su se kretali ispod prosječnog nivoa. Istraživači nastave fizike su pokazali da se uključivanje sadržaja iz historije fizike može iskoristiti ne samo za povećanje interesa učenika nego i za povećanje kognitivnih sposobnosti, kritičkog mišljenja, razvoja naučnog mišljenja i sagledavanja veze naučnika sa društvom, ali i društva koje utiče na naučnike.

7.2. Implikacije za poboljšanja nastave fizike u nastavi

Rezultati istraživanja sa jednom grupom učenika gimnazije su pokazali da su učenici zainteresovani za uključivanje sadržaja iz historije fizike u nastavu na različite načine i u većem obimu te da se pozitivna iskustva istraživanja provedena u svijetu, ali i u našoj zemlji mogu iskoristiti za stvaranje ideja kako na najefikasniji način sadržaje iz historije fizike iskoristiti da se poveća interes učenika za fiziku, da se povećaju kognitivne, epistemološke dimenzije nastave i pojedinaca i da se sagleda uloga fizike i fizičara u društvu i kulturi. Kako se to može postići. Ključ je u rukama nastavnika, ali i kreatora kurikuluma i autora udžbenika i metodičkih materijala koji bi pomogli nastavnicima fizike da se to i ostvari.

7.3. Smjernice za buduća istraživanja

Ovaj diplomski rad ima praktični i teorijski značaj u osvjetljavanju uloge historije fizike u nastavi, te putokaz i smjernice drugim istraživačima da ovu temu analiziraju i istražuju sa drugih praktičnih i teorijskih aspekata. Istraživanje ima za cilj da unaprijedi teoriju i praksu nastave fizike i da pomogne istraživačima i nastavnicima da sa različitih aspekata proučavaju navedenu temu i da to bude podsticaj učenicima da zavole fiziku i da im, naprimjer, naučnici budu uzor u životu.

LITERATURA

1. Baltić, V. & Baltić, M. (2007). Nikola Tesla discovered „very special radiation“ or X-radiation. *Archive of Oncology*, 15(3-4),100-5.
2. Bevilacqua, F. & Giannetto, E. (1996). The History of Physics and European Physics Education. *Science and Education*, 5, 235-246.
3. Berlinski, D. (2000). *Newton's Gift: How Sir Isaac Newton Unlocked the System of the World*. New York: The Free Press.
4. Brush, S. G. (1989). History of Science and Science Education. *Interchange*, 20 (2), 60-70.
5. Carlson, W. B. (2013). *Tesla Inventor of the Electrical Age*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
6. Cohen, I. B. (1980). *The Newtonian Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
7. Čolić A.(2001) *Fizika za 1. razred srednjih škola*. Tuzla: Harfo – graf.
8. Čolić A. *Fizika za 2. razred tehničkih i srodnih škola*. Tuzla:Bosanska riječ.
9. Dobbs, B. J. (1975). *The Foundation of Newton's Alchemy: The Hunting of the Greene Lyon* . Mew York and London: Cambridge University Press.
10. Federalno ministarstvo obrazovanja i nauke. Dokumenti: Udžbenička politika. Spisak odobrenih radnih udžbenika 2013/2014 godina. Preuzeto: 01.06.2014. sa <http://www.fmon.ba>.
11. Galili, I. & Hazan, A. (2001). The Effect of a History-Based Course in Optics on Students' Views about Science. *Science & Education*, 10 (1-2), 7-32.
12. Glenn, J. (1994). *The Complete Patents of Nikola Tesla 1st Edition*. Barnes & Noble Books.
13. Hadzigeorgiou, Y., Klassen, S. & Klassen, C. F. (2011). Encouraging a “Romantic Understanding” of Science: The Effect of the Nikola Tesla Story. *Science & Education*, 21(8), 1111-1138.
14. Howe, E. M. & Rudge, D. W. (2005). Recapitulating the history of sickle-cell anemia research: improving students' NOS views explicitly and reflectively. *Science & Education*, 14, 423-441.
15. Kuhn, T. (1974). *Struktura naučnih revolucija*. Beograd: Nolit.

16. Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (7), 551-578.
17. Kafedžić, A. (2012). Uloga historijsko-filozofskih sekvenci u nastavi fizike u devetogodišnjem osnovnoškolskom obrazovanju u Bosni i Hercegovini. Neobjavljeni rukopis, magistarski rad, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu.
18. Korać, V. (1987). *Muzej Nikole Tesle Beograd*. Beograd: Muzej Nikole Tesle.
19. Leite, L., (2002). History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analysing the historical Content of Science Textbooks, *Science & Education*, 11, 333-359.
20. Matthews, M. R. (1989). A Role for History and Philosophy in Science Teaching. *Interchange*, 2(2), 3-15.
21. Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge.
22. Monk, M. & Osborne, J. (1997). Placing the History and Philosophy of Science on the Curriculum: A Model for the Development of Pedagogy. *Science Education*, 81, 405-424.
23. Muratović H., & Mešić V. (2008). *Didaktičko – metodički prilozi nastavi fizike*. Sarajevo: Prirodno – matematički fakultet.
24. Niaz, M. & Rodriguez, M. A. (2001). Do we have to introduce history and philosophy of science or it is already 'inside' chemistry?. *Chemistry Education Research and Practice in Europe*, 2(2), 159-164.
25. Niaz, M. & Rodríguez, M. A. (2000). Teaching Chemistry as Rethoric of Conclusions or Heuristic Principles – A History and philosophy of Science Perspective, *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3, 315-322.
26. Poljak V. (1970). *Didaktika*. Zagreb: Školska knjiga.
27. Schwartz, R., Lederman, N. (2002). 'It's the nature of the beast': the influences of knowledge and intentions on learning and the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (3), 205-236.
28. Seker, H. (2011). A Facilitator Model for the Use of History of Science in Science Teaching. *Journal of Turkish Science Education*, 8(3), 59-68.

29. Stinner, A. i Williams, H. (1998). *History and Philosophy of Science in the Science Curriculum*, u Fraser, B. J. y Tobin, K. G. (Editors). *International Handbook of Science Education* (pp. 1027-1045). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
30. Supek, I. (1980). *Povijest fizike*. Zagreb:Školska knjiga.
31. Teixeira, E. S., Greca, I. M. & Freire, O. (2009). The History and Philosophy of Science in Physics Teaching: A Research Synthesis of Didactic Interventions. *Science & Education*, 21(6), 771-796.
32. Tesla, N. (1896). On Roentgen radiations. *Electrical Review*, March 11. Preuzeto 24.06.2014. sa <http://www.rastko.rs/projekti/tesla/>.
33. Westfall, R. S.(1978). *The Construction of Modern Science: Mechanisms and Mechanics*(*Cambridge Studies in the History of Science*). Cambridge University Press.
34. Williams, J. (2002). Ideas and evidence in science: the portrayal of scientists in GCSE textbooks. *School Science Review*, 84(307), 89-101.

PRILOZI

PRILOG 1

NASTAVNI PLAN I PROGRAM FBiH (za opću gimnaziju)

Nastavni plan i program- Fizika I razred gimnazije SBK

1. PRAVOLINIJSKO KRETANJE -14 sati	
- Upoznavanje s planom i programom, upute za rad	1-1
- Značaj i način rješavanje zadataka u fizici	1-2
- Uvod u fiziku – pojam i podjela, metode proučavanja	2-4
- Mjerenja u fizici – Si sistem, prefiksi i njihova značenja	2-6
- Kretanje – pojam i podjela, jednoliko kretanje	2-8
- Jednoliko promjenjivo pravocrtno kretanje	2-10
- Slobodni pad i vertikalni hitac	2-12
- Utvrđivanje gradiva i zadaci	2-14
2. SILA I KRETANJE – 20 sati	
- Osnovni zakon mehanike – zakon tromosti	1-15
- Temeljni zakon kretanja – zakon sile	2-17
- Težina tijela, trenje	1-18
- Zakon sile i protusile – impuls i količina kretanja	2-20
- Vektorske i skalarnе veličine	2-24
- Složena kretanja – horizontalni i kosi hitac	1-25
- Utvrđivanje gradiva i zadaci	1-26
- Jednoliko kretanje po kružnici	2-28
- Utvrđivanje gradiva i zadaci – 1.pismena zadaća	2-30
- Rotacija krutog tijela	2-32
- Utvrđivanje gradiva i zadaci	2-34
3. ENERGIJA I ZAKONI OČUVANJA ENERGIJE – 10 sati	
- Pojam, vrste, promjena energije i rad	1-35
- Snaga i jedinica za snagu	1-36
- Mehanička energija	2-38
- Očuvanje energije	2-40
- Provjera zakona očuvanja energije	2-42
- Utvrđivanje gradiva i zadaci	2-44
4. OPĆI ZAKON GRAVITACIJE – 9 sati	
- Geocentrični i heliocentrični sistem	2-45
- Keplerovi zakoni	1-47
- Newtonov zakon opće gravitacije	2-49
- Gravitaciono polje, potencijal, kozmičke brzine	2-51
- Utvrđivanje gradiva i zadaci	2-53
5. MEHANIKA FLUIDA – 17 sati	
- Neka svojstva fluida, tlak, jedinica tlaka	2-55
- Hidrostatički i hidraulički tlak	2-57

- Uzgon i Arhimedov zakon	2-59
- Utvrđivanje gradiva i zadaci – 2P	2-61
- Atmosferski tlak	2-63
- Kretanje tekućina i plinova	2-65
- Bernoulijeva jednadžba	2-67
- Utvrđivanje gradiva i zadaci	3-70

Nastavni plan i program- Fizika II razred gimnazije SBK

(2 časa sedmično – 70 časova godišnje)

Programski sadržaj (nastavne teme):

1. Molekularno – kinetička teorija gasova : 1+16 časova
2. Termodinamika : 12 časova
3. Elektricitet i magnetizam :
 - a) Elektrostatika : 7 časova
 - b) Električna struja : 11 časova
 - c) Magnetno polje: 6 časova
 - d) Elektromagnetna indukcija: 7 časova
4. Provjera znanja putem NZOT-a (priprema, analiza): 3 časa
5. Pismene zadaće (priprema, izrada, analiza i ispravak) : 6 časova
6. Sistematizacija gradiva : 1 čas (završni čas)

PLAN RADA PO MJESECIMA :

Septembar (8 časova)

1. Upoznavanje sa NPP-om rada, kao i sa potrebnom literaturom.
MOLEKULARNO – KINETIČKA TEORIJA GASOVA – I nastavna tema
2. Struktura i građa tvari
3. Utvrđivanje
4. Kretanje čestica – međumolekularne pojave
5. Molekularno – kinetički model i agregatna stanja
6. Utvrđivanje
7. Makroskopsko ponašanje plinova – parametri
8. Izotermna, izobarna i izohorna izmjena stanja plina

Oktobar (8 časova)

9. Utvrđivanje
10. Ponavljanje, vježbanje
11. Jednadžba stanja idealnog plina
12. Utvrđivanje
13. Molekularno – kinetički model plina
14. Utvrđivanje
15. Priprema za laboratorijski rad
16. Provjeravanje jednačine stanja gasa (lab. vježba)

Novembar (8 časova)

17. Molekularno – kinetička teorija gasova (sistematizacija gradiva)
Termodinamika

18. Unutrašnja energija i temperatura
19. Utvrđivanje
20. Promjena agregatnih stanja
21. Utvrđivanje
22. Zakoni termodinamike
23. Rad plinova i pare
24. Toplotne mašine. Karnov kružni proces

Decembar (8 časova)

25. Utvrđivanje
26. Termodinamika (sistematizacija gradiva)
27. Priprema za prvu školsku zadaću
28. Prva školska pismena zadaća
29. Analiza i ispravak prve školske pismene zadaće

ELEKTRICITET I MAGNETIZAM

- a) Elektrostatika
30. Pojam i vrste električnih naboja
31. Utvrđivanje
32. Sistematizacija gradiva

Januar (2 časa)

33. Sile između električnih naboja
34. Električno polje

Februar (8 časova)

35. Električni kapacitet i kondenzatori. Vezivanje kondenzatora.
36. Sistematizacija gradiva
- b) Električna struja
37. Istosmjerna električna struja
38. Osnovne veličine strujnih kola
39. Utvrđivanje
40. Omov zakon za cijelo strujno kolo
41. Kirhofova pravila
42. Utvrđivanje

Mart (8 časova)

43. Priprema za laboratorijski rad
44. Određivanje elektromotorne sile električnog izvora (lab. vježba)
45. Snimanje V-A karakteristike (lab. vježba)
46. Vezivanje izvora i trošila
47. Utvrđivanje
48. Električna struja u metalima i tekućinama
49. Električna struja u plinovima
50. Sistematizacija gradiva

April (8 časova)

- c) Magnetno polje
- 51. Magnetne pojave i magneti
- 52. Magnetna svojstva strujnih provodnika
- 53. Utvrđivanje
- 54. Magnetna sila na vodiče
- 55. Magnetna sila na naboj
- 56. Sistematizacija
- d) Elektromagnetna indukcija
- 57. Pojava elektromagnetne indukcije
- 58. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije

Maj (8 časova)

- 59. Izmjenična električna struja
- 60. Utvrđivanje
- 61. Samoindukcija i međusobna indukcija
- 62. Otpori u kolu naizmjenične struje
- 63. Sistematizacija gradiva
- 64. Priprema za izradu NZOT-a
- 65. Provjera znanja putem NZOT
- 66. Analiza rezultata postignutih putem NZOT-a

Juni (4 časa)

- 67. Priprema za drugu školsku pismenu zadaću
- 68. Druga školska pismena zadaća
- 69. Analiza i ispravak druge školske pismene zadaće
- 70. Sistematizacija. Zaključivanje ocjena.

Nastavni plan i program-Fizika III razred gimnazije SBK

1. HARMONIJSKO TITRANJE -10 sati
 - Upoznavanje s planom i programom 1-1
 - Periodična kretanja i titranje 1-2
 - Harmonijsko titranje 2-4
 - Titranje kao projekcija kružnog kretanja 2-6
 - Jednostavno njihalo 1-7
 - Rezonancija 1-8
 - Utvrđivanje gradiva i zadaci 2-10
2. MEHANIČKI VALOVI – 22 sata
 - Nastanak, širenje, svojstva i vrste valova 2-12
 - Zakoni valnog kretanja – jednačba vala 2-14
 - Odbijanje i prelamanje valova 2-16
 - Interferencija valova 1-17
 - Stojni valovi 1-18
 - Utvrđivanje gradiva i zadaci 2-20
 - Zvučni valovi, izvori, brzina, jakost i gustoća zvuka 2-22
 - Ultrazvuk i infrazvuk 2-24
 - Glasnoća zvuka – decibelna skala 2-26
 - Dopplerov efekt 2-28
 - Utvrđivanje gradiva i zadaci 2-30
 - Prva pismena zadaća – pisanje, ispravak i analiza 2-32
3. IZMJENIČNA ELEKTRIČNA STRUJA – 10 sati
 - Nastanak i osobine izmjenične struje 2-34
 - Samoindukcija i međusobna indukcija 2-36
 - Otpori u krugu izmjenične struje 2-38
 - Naponska i strujna rezonancija 2-40
 - Utvrđivanje gradiva i zadaci 2-42
4. ELEKTROMAGETNO TITRANJE I VALOVI – 8 sati
 - Električno titranje 1-43
 - Nastanak i svojstva elektromagnetnih valova 2-45
 - Princip radiodifuzije i televizije 1-46
 - Elektromagnetni spektar 2-48
 - Utvrđivanje gradiva i zadaci 2-50
5. OPTIKA - 20 sati
 - Svjetlosni valovi – priroda i brzina svjetlosti 1-51
 - Osnovni zakoni geometrijske optike 2-53
 - Ravna i sferna ogledala 2-55
 - Utvrđivanje gradiva i zadaci 1-56
 - Druga pismena zadaća – pisanje, ispravak i analiza 2-58
 - Lom svjetlosti na planparalelnoj ploči i prizmi 2-60

- Optičke leće	1-61
- Konvergentne leće – jednađba leća	2-63
- Divergentne leće – jednađba leće	1-64
- Optički instrumenti	1-65
- Valna svojstva svjetlosti	1-66
- Disperzija i difrakcija svjetlosti	1-68
- Holografija	1-69
- Sistematizacija predenog gradiva	1-70

Nastavni plan i program- Fizika IV razred gimnazije SBK

1. TEORIJA RELATIVNOSTI – 10 sati	
- Upoznavanje s planom i programom	1-1
- Značaj i način rješavanja zadataka u fizici	1-2
- Primjeri i načela relativnosti	1-3
- Lorentzove transformacije	1-4
- Relativnost vremenskog intervala i dužine	1-5
- Doplerov efekt u optici	1-6
- Gravitacija i opća relativnost	2-8
- Utvrđivanje gradiva i zadaci	2-10
2. VALOVI I ČESTICE – 12 sati	
- Toplotno zračenje	2-12
- Fotoelektrični efekt	2-14
- Utvrđivanje gradiva i zadaci	1-15
- Valovi materije, de Broyliere hipoteza	1-16
- Potvrde i primjena valnih svojstava tvari	1-17
- Neodređenost položaja i brzine čestica	1-18
- Rendgensko zračenje	1-19
- Spektar elektromagnetnih valova	1-20
- Utvrđivanje gradiva i zadaci	2-22
3. ATOMSKA I MOLEKULARNA FIZIKA	
- Povjesni razvoj i ideje o strukturi tvari	1-23
- Rutherford – Borov model atoma	2-25
- Ponavljanje i utvrđivanje gradiva	2-26
- Pisanje, ispravak i analiza prve pismene zadaće	2-28
- Kvantni brojevi i Paulijev princip	1-31
- Laseri, princip rada i primjena	2-33
- Vezivanje atoma u molekule	2-34
- Kristalna i amorfna tijela	2-36
- Makroskopska svojstva materije	2-38
- Poluvodiči	2-40
- Ponavljanje i utvrđivanje gradiva	2-42
4. NUKLEARNA FIZIKA – 11 sati	
- Građa atomske jezgre	1-43

- Prirodna radioaktivnost	2-45
- Jonizirajuće zračenje	1-46
- Fisija i lančana reakcija	1-47
- Fuzija i termonuklearne reakcije	1-48
- Elementarne čestice	1-49
- Osnovna međudjelovanja u prirodi	1-50
- Ponavljanje i utvrđivanje gradiva	1-51
- Pisanje, ispravak i analiza druge pismene zadaće	2-53
5. ASTRO FIZIKA – 7 sati	
- Sadržaj svemira	1-54
- Astronomska opažanja	2-56
- Evolucija zvijezda	1-57
- Nastanak i razvoj svemira	1-58
- Ponavljanje i utvrđivanje gradiva	2-60

PRILOG 2

NASTAVNI PLAN I PROGRAM KS (za opću gimnaziju)

GODIŠNJI PLAN I PROGRAM RADA

Škola: _____ Nastavnik: _____

Predmet: FIZIKA Razred: PRVI

PRVO POLUGODIŠTE

Mjesec	Broj časova	NASTAVNI PLAN I PROGRAM
SEPTEMBAR	8	<ol style="list-style-type: none">1. Upoznavanje učenika sa NPP.2. Predmet fizike. Fizičke veličine i njihove jedinice.3. Mjerenje fizičkih veličina. Greške pri mjerenju.4. Skalarni i vektorske veličine.5. Elementi vektorske analize.6. Utvrđivanje gradiva- test7. Prostor i vrijeme. Relativnost kretanja. Referentni sistem. Materijalna tačka.8. Vektor položaja. Putanja put. Pomak.
OKTOBAR	8	<ol style="list-style-type: none">9. Brzina. Srednja i trenutna brzina.10. Ubrzanje. Srednje i trenutno ubrzanje.11. Ravnomjerno i promjenljivo pravolinijsko kretanje.12. Grafikoni kretanja.13. Ponavljanje gradiva- test14. Međudjelovanje tijela. Sila.15. Galilejev princip inercije. I Newtonov zakon.16. Masa. Impuls tijela. Zakon o održanju impulsa.
NOVEMBAR	8	<ol style="list-style-type: none">17. II i III Newtonov zakon.18. Slaganje i razlaganje sila.19. Ponavljanje gradiva20. Kružno kretanje.21. Mehanika krutog tijela. Rotaciono kretanje.22. Neineracionalni sistemi referencije. Inercijalne sile.23. Newtonov zakon opšte gravitacije.24. Gravitaciono polje.
DECEMBAR	9	<ol style="list-style-type: none">25. Slobodan pad. Hitac naviše i naniže.26. Horizontalni i kosi hitac.27. Ponavljanje gradiva28. Priprema za test29. Test30. Analiza testa31. Sila trenja. Strma ravan. Otpor sredine.32. Sistematizacija gradiva33. Zaključivanje ocjena

DRUGO POLUGODIŠTE

FEBRUAR	8	<p>34. Ponavljanje strme ravni i sile trenja.</p> <p>35. Priprema za lab. vježbu br.1</p> <p>36. Lab.vježba br.1: Određivanje koeficijenta sile trenja.</p> <p>37. Mehanički rad i snaga.</p> <p>38. Mehanička energija: Kinetička i potencijalna.</p> <p>39. Zakon o održanju kinetičke energije.</p> <p>40. Ponavljanje gradiva- test</p> <p>41. Mehanika fluida. Pritisak.</p>
MART	8	<p>42. Arhimedov zakon. Potisak.</p> <p>43. Dinamika fluida (kretanje fluida).</p> <p>44. Molekulske sile kod tečnosti. Površinski napon.</p> <p>45. Test</p> <p>46. Analiza testa</p> <p>47. Harmonijske oscilacije. Klatno.</p> <p>48. Slobodne, prinudne i prigušene oscilacije. Rezonancija.</p> <p>49. Talasno kretanje. Svojstva i vrste talasa.</p>
APRIL	9	<p>50. Odbijanje i prelamanje talasa.Superpozicija talasa. Stojeći talas.</p> <p>51. Zvučni talas.</p> <p>52. Ponavljanje gradiva-test.</p> <p>53. Struktura materije. Međudjelovanje molekula. Unutrašnja energija.</p> <p>54. Idealan gas, pritisak i temperatura.</p> <p>55. Jednačina gasnog stanja. Izoprocesi.</p> <p>56. Ponavljanje gradiva</p> <p>57. Čvrsto stanje tvari (supstance). Hukov zakon.</p> <p>58. Priprema za lab.vježbu br.2</p>
MAJ	8	<p>59. Lab.vježba br.2: Provjeravanje Hukovog zakona</p> <p>60. Količina toplote. Specifični toplotni kapacitet.</p> <p>61. Toplotno širenje. Prenos toplote.</p> <p>62. Ponavljanje gradiva- test</p> <p>63. Mehanički ekvivalent toplote.</p> <p>64. Prvi i drugi zakon termodinamike.</p> <p>65. Toplotne mašine. Sistemi za hlađenje.</p> <p>66. Priprema za test</p>
JUNI	4	<p>67. Test</p> <p>68. Analiza testa</p> <p>69. Sistematizacija gradiva.</p> <p>70. Zaključivanje ocjena.</p>

GODIŠNJI PLAN I PROGRAM RADA

Škola: _____ Nastavnik: _____

Predmet: FIZIKA Razred: DRUGI

PRVO POLUGODIŠTE

Mjesec	Broj časova	NASTAVNI PLAN I PROGRAM
SEPTEMBAR	8	<ol style="list-style-type: none"> 1. Upoznavanje učenika sa NPP 2. Elementarni naboj. Ukupni naboj 3. Coulombov zakon 4. Električno polje. Jačina električnog polja 5. Potencijal i napon el polja 6. Kapacitete. Konezatori. 7. Ponavljanje gradiva- test 8. Električna struja. El teorija provodljivosti metala
OKTOBAR	8	<ol style="list-style-type: none"> 9. Otpor provodnika. Ohmov zakon 10. Elektromotorna sila. Kirchoffova pravila 11. Magnetno polje. Amperova i Lorentzova sila 12. Magnetno polje električne struje 13. Kretanje naelektrisanih čestica u magnetnom polju 14. Ponavljanje gradiva- test 15. Elektromotorna idnukcija. Faraday-ev zakon 16. Uzajamna inukcija. Samoindukcija
NOVEMBAR	8	<ol style="list-style-type: none"> 17. Ponavljanje gradiva 18. Naizmjenična struja 19. Otpori u kolu naizmjenične struje 20. Ohmov zakon za kolo naizmjenične struje 21. Transformatori 22. Ponavljanje gradiva 23. Laboratorijaska vježba 24. Elektromagnetne oscilacije
DECEMBAR	9	<ol style="list-style-type: none"> 25. Elektromagnetni talasi 26. Spektar elektromagnetnih talasa 27. Priprema za test 28. Test 29. Analiza testa 30. Optika. Priroda svjetlosti. Fotometrija 31. Geometrijska optika. Zakoni geometrijske optike 32. Ogledala 33. Sistematizacija gradiva i zaključivanje ocjena

DRUGO POLUGODIŠTE

FEBRUAR	8	<p>34. Ponavljanje predenog gradiva iz optike</p> <p>35. Sočiva</p> <p>36. Vježbanje (ogledala i sočiva)</p> <p>37. Talasna optika. Interferencija svjetlosti</p> <p>38. Difrakcija svjetlosti</p> <p>39. Polarizacija svjetlosti</p> <p>40. Ponavljanje gradiva- test</p> <p>41. Laboratorijska vježba</p>
MART	8	<p>42. Teorija relativnosti- informativno</p> <p>43. Opšta teorija relativnosti- informativno</p> <p>44. Toplotno zračenje</p> <p>45. Plankov zakon zračenja</p> <p>46. Fotoelektrični efekat</p> <p>47. Ponavljanje gradiva</p> <p>48. Dualna svojstva materije.</p> <p>49. Modeli atoma- historijski razvoj</p>
APRIL	9	<p>50. Atomiški spektri. Bohrov model atoma</p> <p>51. Kvantni brojevi. Paulijev prncip</p> <p>52. Stimulirano zračenje. Laseri</p> <p>53. Ponavljanje gradiva- test</p> <p>54. Građa atomskog jezgra</p> <p>55. Nuklearno međudjelovanje</p> <p>56. Energija veze i defekt mase</p> <p>57. Radioaktivnost</p> <p>58. Laboratorijska vježba</p>
MAJ	8	<p>59. Nuklearne reakcije</p> <p>60. Priprema za test</p> <p>61. Test</p> <p>62. Analiza testa</p> <p>63. Elementarne čestice- referat</p> <p>64. Ujedinjenje osnovnih međudjelovanja</p> <p>65. Ponavljanje gradiva</p> <p>66. Astronomska opažanja- seminarski rad</p>
JUNI	4	<p>67. Nastajanje zvijzda- seminarski rad</p> <p>68. Dinamika svemira- seminarski rad</p> <p>69. Sistematizacija gradiva</p> <p>70. Zaključivanje ocjena</p>

GODIŠNJI PLAN I PROGRAM RADA

Škola: _____ Nastavnik: _____

Predmet: FIZIKA Razred: TREĆI

PRVO POLUGODIŠTE

Mjesec	Broj časova	NASTAVNI PLAN I PROGRAM
SEPTEMBAR	12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Upoznavanje učenika sa NPP 2. Međudjelovanje. Pojam sile. Fizičko polje. 3. Prenosnici međudjelovanja. 4. Gravitaciono međudjelovanje. Inercija. Newtonovi zakoni. 5. Princip nezavisnosti. Djelovanje sila. Slaganje i razlaganje sila. 6. Ponavljanje gradiva 7. Newtonov zakon gravitacije 8. Gravitaciono polje 9. Ponavljanje gradiva 10. Kretanje satelita 11. Vježbanje 12. Test
OKTOBAR	15	<ol style="list-style-type: none"> 13. Analiza testa 14. Kretanje u gravitacionom polju 15. Vježba 16. Ponavljanje gradiva 17. Kinematika rotacionog kretanja 18. Dinamika rotacionog kretanja 19. Vježba 20. Ponavljanje gradiva 21. Kombinovano kretanje tijela (Translacija + Rotacija) 22. Zakon očuvanja momenta impulsa (Orbitalnog momenta) 23. Neinercijalni rotirajući sistem referencije. 24. Vježbanje 25. Statika 26. Ponavljanje gradiva 27. Vježbanje
OVEMBAR	12	<ol style="list-style-type: none"> 28. TEST 29. Analiza testa 30. Priprema za prvu školsku pismenu zadaću 31. Prva školska pismena zadaća 32. Prva školska pismena zadaća 33. Ispravak prve školske pismene zadaće 34. Mehaničke oscilacije i talasi. Zvuk. Harmonijsko oscilovanje 35. Upoređivanje oscilatornog kretanja sa ravnomjernim kružnim kretanjem 36. Grafikoni harmonijskog kretanja

		<p>37. Periodi i energija harmonijskog oscilatora</p> <p>38. Matematičko klatno</p> <p>39. Fizički klatno</p>
DECEMBAR	12	<p>40. Ponavljanje gradiva</p> <p>41. Prigušene oscilacije</p> <p>42. Prinudne oscilacije. Rezonancija</p> <p>43. Vježbanje</p> <p>44. TEST</p> <p>45. Analiza testa</p> <p>46. Lab. vježba 1: Provjeravanje II Newtonovog zakona.</p> <p>47. Lab.vježba 2: Određivanje brzine kuglice pomoću horizontalnog hitca</p> <p>48. Lab.vježba 3: Provjeravanje zakona o održanju momenta impulsa.</p> <p>49. Lab.vježba 4: Određivanje g pomoću matematičkog klatna.</p> <p>50. Sisematizacija gradiva.</p> <p>51. Zaključivanje ocjena</p>

DRUGO POLUGODIŠTE

JANUAR	3	<p>1. Mehanički talasi. Postanak i vrsta mehaničkog talasa</p> <p>2. Mehanizam prostiranja talasa</p> <p>3. Brzina prostiranja talasa u elastičnoj sredini</p>
FEBRUAR	12	<p>1. Vježbanje</p> <p>2. Talasna funkcija</p> <p>3. Superpozicija i interferencija talasa</p> <p>4. Zakon odbijanja i prelamanja talasa</p> <p>5. Ponavljanje gradiva</p> <p>6. Zvuk. Izvori zvuka</p> <p>7. Brzina zvuka</p> <p>8. Vježbanje</p> <p>9. Jačina, ton, visina i boja zvuka</p> <p>10. Doplerov efekat. Zvučni zid. Nadzvučna brzina.</p> <p>11. Vježbanje</p> <p>12. TEST</p>
MART	12	<p>1. Analiza testa</p> <p>2. Ponavljanje molekularna fizika i termodinamika. Termometri. Struktura materije</p> <p>3. Jednačina stanja idealnog gasa</p> <p>4. Primjena zakona idealnog gasa.</p> <p>5. Vježbanje</p> <p>6. Ponavljanje gradiva</p> <p>7. Problem opisa mnogocentričnih sistema</p> <p>8. Raspodjela molekula po brzinama.</p> <p>9. Realni gasovi.</p> <p>10. Toplota i unutrašnja energija</p> <p>11. Ključanje i toplota isparavanja</p> <p>12. Topljenje i toplota isparavanja</p>

APRIL	12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vježbanje 2. Ponavljanje gradiva 3. Prvi zakon TD. Primjena na gasne zakone. 4. Specifična toplota idealnog gasa 5. Stepen slobode 6. Drugi i treći zakon TD 7. Entropija. Entalpija 8. Toplotne mašine 9. Carnotov kružni ciklus 10. Vježbanje 11. Ponavljanje gradiva 12. Priprema za drugu školsku pismenu zadaću
MAJ	12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Druga školska pismena zadaća 2. Druga školska pismena zadaća 3. Analiza druge školske pismene zadaće 4. Energija (ponavljanje gradiva I i II razreda) 5. Energija električnog i magnetnog polja 6. Svjetlosna, nuklearna i energija vjetra 7. Zakon održanja energije 8. Lab.vježba 5: Određivanje brzine zvuka pomoću zvučne viljuške. 9. Lab.vježba 6: Provjeravanje gasnih zakona. 10. Lab.vježba 7: Određivanje specifičnog toplotnog kapaciteta pomoću kalorimetra. 11. Lab.vježba 8: Provjera zakona o održanju energije. 12. TEST
JUNI	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza testa 2. Sistematizacija gradiva 3. Zaključivanje ocjena

GODIŠNJI PLAN I PROGRAM RADA

Škola: _____ Nastavnik: _____

Predmet: FIZIKA Razred: ČETVRTI

PRVO POLUGODIŠTE

Mjesec	Broj časova	NASTAVNI PLAN I PROGRAM
SEPTEMBAR	12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Upoznavanje učenika sa NPP 2. Plankova hipoteza. Plankov zakon zračenja 3. Fotoelektrični efekat 4. Vježba 5. Comptonov efekt 6. Korpuskularna teorija svjetlosti. Interakcija fotona 7. De Broglijeva hipoteza o talasnim česticama 8. Vježba 9. Ponavljanje gradiva 10. Elektronski mikroskop- referat 11. Ekspreimentalna potvrda valnih osobina čestica 12. Fizičko značenje talasa mateije
OKTOBAR	12	<ol style="list-style-type: none"> 13. Neodređenost položaja i impulsa čestice (Heisenbergov princip neodređenosti) 14. Vježba 15. TEST 16. Analiza testa 17. Prvobitni modeli atoma (Thomsonov i Rutherfordov model atoma) 18. Atomske spektri 19. Bohrov model atoma. Bohrovi postulati 20. Energetski nivoi atoma 21. Vježba 22. Franck- Hertzov ogled 23. Ponavljanje gradiva 24. Osnove kvantne mehanike. Kvantnomehantički model vodikova atoma. Kvantni brojevi.
NOVEMBAR	12	<ol style="list-style-type: none"> 25. Složeni atomi. Paulijev princip. Periodni sistem elemenata 26. Ponavljanje gradiva 27. Rendgenovo zračenje (karakteristično i zakočno) 28. Spontana i stimulirana emisija zračenja. 29. Laseri. Primjena lasera. Holografija – referat 30. Magnetne osobine atoma. Magnetna rezonancija. 31. Vježba 32. TEST 33. Analiza testa 34. Kvantnomehantička priroda atomskih veza u molekulama

		<p>35. Osnovne hemijske veze</p> <p>36. Potencijalna energija međudjelovanja atoma u molekuli</p>
DECEMBAR	15	<p>37. Molekularni spektri</p> <p>38. Vježba</p> <p>39. Međudjelovanje molekula</p> <p>40. Ponavljanje gradiva</p> <p>41. Priprema za I školsku pismenu zadaću</p> <p>42. Prva školska pismena zadaća</p> <p>43. Prva školska pismena zadaća</p> <p>44. Ispravak prve školske pismene zadaće</p> <p>45. Kristali. Amorfna tijela. Polimeri. Tečni kristali – referati</p> <p>46. Zonska teorija elektronskih stanja u čvrstim tijelima</p> <p>47. Raspodjela elektrona po energijama u funkciji temperature</p> <p>48. Toplotna i električna vodljivost kristala</p> <p>49. Supravodljivost</p> <p>50. Ponavljanje gradiva</p> <p>51. Sisematizacija gradiva. Zaključivanje ocjena</p>

DRUGO POLUGODIŠTE

FEBRUAR	12	<p>52. Ponavljanje gradiva o molekulama, kristalima i drugim strukturama</p> <p>53. Poluprovodnici. Elektronska svojstva poluprovodnika</p> <p>54. Poluprovodnički elementi. Tranzistori i integralna kola</p> <p>55. Ponavljanje gradiva</p> <p>56. Magnetizam supstancije</p> <p>57. Vježba</p> <p>58. TEST</p> <p>59. Analiza testa</p> <p>60. Građa atomskog jezgra</p> <p>61. Međudjelovanje nukleona u jezgri</p> <p>62. Ponavljanje gradiva</p> <p>63. Energija veze i defekt mase</p>
MART	12	<p>64. Vježba</p> <p>65. Nuklearne reakcije</p> <p>66. Vježba</p> <p>67. Radioaktivnost. Zakoni radioaktivnog raspada</p> <p>68. Nuklearna energija.</p> <p>69. Vježba</p> <p>70. TEST</p> <p>71. Analiza testa</p> <p>72. Akceleratori čestica. Čestice visoke energije. Klasifikacija elementarnih čestica</p> <p>73. Čestice i antičestice. Teorija kvarkova</p> <p>74. Prenosnici interakcija. Ujedinjenje međudjelovanja.</p> <p>75. Ponavljanje gradiva</p>

APRIL	12	<p>76. Priprema za drugu školsku pismenu zadaću</p> <p>77. Druga školska pismena zadaća</p> <p>78. Druga školska pismena zadaća</p> <p>79. Ispravak druge školske pismene zadaće</p> <p>80. Astrofizika- Sadržaj svemira</p> <p>81. Astrofizika- Astronomska opažanja</p> <p>82. Astrofizika- Astronomska opažanja</p> <p>83. Astrofizika- Dvojne i promjenljive zvijezde. Zvijezde Novae</p> <p>84. Astrofizika- Nastajanje i evolucija zvijezda i galaksija</p> <p>85. Astrofizika- Neobični svemirski objekti</p> <p>86. Astrofizika- Dinamika svemira</p> <p>87. Astrofizika- Dinamika svemira</p>
MAJ	3	<p>88. TEST</p> <p>89. Analiza testa</p> <p>90. Sistematizacija gradiva. Zaključivanje ocjena</p>

PRILOG 3

TEST O NIKOLI TESLI

Za potrebe izrade diplomskog rada Erne Hajder potrebni su podaci koji bi bili dostupni nakon što ovaj Upitnik bude ispunjen. Molim Te da odgovoriš na svako pitanje, anonimno i iskreno.

UPITNIK O NIKOLI TESLI

1. Da li znaš nešto o naučniku i izumitelju Nikoli Tesli? Da NE

2. Ako je Tvoj odgovor DA, napiši ukratko šta Ti znaš o tom naučniku u okviru koji slijedi.

3. Tesla je SI jedinica za:

- a) jačinu električnog polja b) naizmjeničnu struju c) snagu vodopada
d) jačinu vektora magnetske indukcije e) tesla nije SI jedinica

4. O Nikoli Tesli si učio/učila na nastavi:

- a) fizike b) tehničkog odgoja c) drugo _____

5. Da li Ti je poznato kada i gdje je rođen Nikola Tesla? Ako jeste poznato upiši godinu (ili stoljeće)

mjesto i državu rođenja: _____.

6. Upiši naziv države u kojoj je Nikola Tesla radio kada je napravio svoje najvažnije izume ili modele po svojim idejama: _____.

7. Da li Ti je poznato da se neka ustanova ili bilo šta drugo u Bosni i Hercegovini naziva po imenu Nikole Tesle? Ako je potvrđan odgovor navedi šta i gdje?

8. Da li bi Ti volio/voljela da saznaš više o Nikoli Tesli kao naučniku? DA NE

9. Ako je Tvoj odgovor DA na prethodno pitanje, šta je to što te najviše interesira o Tesli?

Odgovor:

10. Navedi bar jedan izum Nikole Tesle koji je pomogao čovječanstvu.

Odgovor:

11. Kako Ti zamišljaš da je izgledao Nikola Tesla? Upisati u okvir koji slijedi. Možeš i skicirati njegov lik.

13. Da li se o Nikoli Tesli uči dovoljno u školi? Odgovor obrazložiti:

Hvala na iskrenim odgovorima i saradnji!

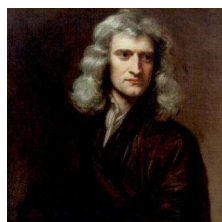
PRILOG 4

TEST O ISAACU NEWTONU

Za potrebe izrade diplomskog rada Erne Hajder potrebni su podaci koji bi bili dostupni nakon što ovaj Upitnik bude ispunjen. Molim Te da odgovoriš na svako pitanje, anonimno i iskreno.

Uz svaki Tvoj odgovor zaokruži broj koji govori o izboru Tvog odgovora: **1**=nisam siguran/ne znam objasniti; **2**=slučajno izabran odgovor; **3**= siguran sam/znam objasniti

UPITNIK IZ HISTORIJE FIZIKE



1. Na ovoj slici je prikazan naučnik

- a) Galileo Galilei b) Nikola Tesla c) Isaac Newton d) Johannes Kepler

1 **2** **3**

2. Da je ova osoba naučnik zaključujem po:

- a) njegovoj frizuri b) njegovom pogledu c) njegovoj odjeći
d) ne mogu odlučiti se e) drugo upisati _____

1 **2** **3**

3. Naučnik koji je prikazan na slici je napisao čuveno djelo:

- a) Almagest b) Mathematica e Physica
c) Philosophiæ Physica e Scientifica d) Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica

1 **2** **3**

4. Naučnik sa slike je izmislio sljedeće zakone:

- a) Pritisak se u fluidu prenosi na sve strane podjednako.
b) Svaka masa ima ekvivalentnu energiju.
c) Ubrzanje tijela je direktno proporcionalno sili a obrnuto proporcionalno njegovoj masi.
d) Planete se kreću po eliptičnim putanja oko Sunca koje se nalazi u fokusu elipsi.

1 **2** **3**

5. Jedan od najvećih fizičara Isaac Newton je izmislio zakon opće gravitacije kada je vidio jabuku kako pada a nalazio se:

- a) ispod drveta jabuke b) u crkvi c) u svom domu d) u školskoj učionici

1 **2** **3**

6. Isaac Newton je predvidio godinu za Armageddon (mjesto posljednje bitke i nestanka svijeta).

Predviđena godina ove apokalipse je:

- a) 1853 b) 1937 c) 2060 d) 2013

1 2 3

7. Isaac Newton je sahranjen u Londonu u objektu:

- a) Westminster Abbey b) St. Paul's Cathedral
c) the Sistine Chapel d) Royal Observatory

1 2 3

8. U svom čuvenom djelu iz fizike Isaac Newton je dao dokaz da se planete kreću oko Sunca što je nazvano kao:

- a) heliocentrizam b) geocentrizam c) gravitacija d) kretanje

1 2 3

9. Za promatranje planeta u Sunčevom sistemu Isaac Newton je konstruirao:

- a) mikroskop b) prizmu c) dvogled-binokular d) reflektivni teleskop

1 2 3

10. U svom djelu iz mehanike Isaac Newton je iznio tri zakona (zakon inercije, zakon sile i zakon akcije i reakcije). U toj knjizi se nalaze matematičke relacije/formule/jednadžbe:

- a) u velikom broju b) samo nekoliko c) nema ih uopće d) samo formula $F=ma$

1 2 3

11. Navedi imena bar dva fizičara o kojima znaš napisati najmanje 5 rečenica.

1 2 3

PRILOG 5

SISTEMATIZACIJA UČENIČKIH ODGOVORA O NIKOLI TESLI

1. Da li znaš nešto o naučniku i izumitelju Nikoli Tesli? Da NE			
2. Ako je Tvoj odgovor DA, napiši ukratko šta Ti znaš o tom naučniku u okviru koji slijedi.			
Šifra	Odgovor	Komentar 1	Komentar 2
GDIII-1	Nikola Tesla je otkrio naizmjeničnu struju. On je Hrvat. Izumio je sijalicu	Nekorektno	Koju sijalicu?
GDIII-2	Nikola Tesla je poznati fizičar poznat o izuzetnim otkrićima o struji.		
GDIII-3	On je izmislio električnu struju.	Netačno	
GDIII-4			
GDIII-5	Stvorio je sijalicu i struju.	Netačno	
GDIII-6	Otkrio struju	Netačno	
GDIII-7	On je izmislio uređaj za proizvodnju električne energije		
GDIII-8	Znam da je doprinjeo dosta za razvoj fizike.		Gramatička greška „doprinjeo“
GDIII-9	Tesla je iz Hrvatske. On je „pronašao“ struju.		
GDIII-10	Nikola Tesla je poznati naučnik koji je zaslužan za električnu struju.		
GDIII-11	On je otkrio trofaznu struju.		
GDIII-12	Nikola Tesla je jedan od najznačajnijih fizičara koji dolazi iz Hrvatske. Njegov rad je bio značajan za cijeli svijet. On je jedini poznati fizičar koji dolazi sa ovog prostora.		
GDIII-13	Nikola Tesla je fizičar iz Srbije. On je izmislio naizmjeničnu struju. Jako je značajan naučnik i njegova djela nam i dan – danas koriste.	Netačno	
GDIII-14	On je naučnik iz Srbije. On je prvi izmislio generator, tj.prvi je princip stvaranja naizmjenične struje.	Netačno	
GDIII-15	Nikola Tesla je srpski fizičar. Izumio je generator i naizmjeničnu struju. Negdje sam pročitala da je izumio bežičnu struju i da je to ponio sa sobom u grob.	Nekorektno, netačno	Besmisleno: Pojam bežične struje
GDIII-16	Vodi porijeklo iz Hrvatske, poslije odlazi u SAD, gdje se proslavio. Patenirao je mnogo izuma (uključujući bežični prenos struje), kao i svim naučnicima i ljudima sa idejama, mnogi su mu krali ideje, palili laboratorije itd...Na kraju je umro u SAD-u.	Nekorektno	
GDIII-17	Nikola Tesla je prvi izumio struju koji je globalno poznat u cijelom svijetu. Rođen je u Hrvatskoj.	Netačno	
GDIII-18	Rođen je u Hrvatskoj. Živio u Americi, otkrio naizmjeničnu struju.	Netačno	
GDIII-19	Izumio sijalicu, tj. električnu energiju.	Netačno	
GDII2-1			
GDII2-2			
GDII2-3	Nikola Tesla poznati je naučnik. Značajan je na polju fizike. Dao je		

	svoj doprinos fizici time što je izumio dosta korisnih sprava koje su značajne za električnu energiju (struju)		
GDII2-4	Bio je brilijantna ličnost koji je iza sebe ostavio veliki broj ostvarenja. Rođen je 1856.god te je umro 1943.god. Najveći period svog života proveo je u SAD-u.		
GDII2-5	Rođen je u selu <u>Smiljani</u> pokraj Gospića, a umro u New Yorku, u hotelu New Yorker. Zalagao se za naizmjeničnu struju za razliku od Edisona.		
GDII2-6	Nikola Tesla je izmislio struju (naizmjeničnu struju).	Netačno	
GDII2-7	On je otkrio električno polje i bavio se njegovim proučavanjem.	Netačno	
GDII2-8	Pa ne znam previše o njemu znam skroz malo ali znam da je on uveo upotrebu naizmjenične struje umjesto istosmjernje.		
GDII2-9	Nikola Tesla je bio genije. Radio je u Njujorku. Veoma dobro je poznavao struju.		
GDII2-10	Čika Tesla je izmislio struju. Puno mu hvala !!		
GDII2-11	Često sam čuo i iz nekih predmeta smo spominjali naučnika Nikolu Teslu, ali me nije zanimalo sve do sad.		
GDII2-12	Nikola Tesla je poznati fizičar i naučnik koji je izumio struju.	Netačno	
GDII2-13	Znam da je jedan od vrlo važnih ličnosti historije koji je pomogao razvoju čovječanstva, svojim izumima. Naručito je značajan za električnu energiju, naizmjeničnu struju itd.		
GDII2-14	Izumio je struju, živio u Americi, ali rođen u Hrvatskoj. Pomogao čovječanstvu jer je struja veoma važna. Treba se o njemu puno više učiti i znati.	Netačno	
GDII2-15	Nikola Tesla je poznati fizičar koji je izumio struju.	Netačno	
GDII2-16	Nikola Tesla je jedan od najpoznatijih fizičara ikad. Poznat većini. Rođen je u Srbiji (ja mislim). Imao je jako puno svojih izuma preko 700. Između ostalog i naizmjeničnu struju.		
GDII2-17	Ne znam, jer iskreno i nemam neko interesovanje o naučnicima. Mislim da mi je nekako dovoljno da znam osnovne informacije npr (datum i mjesto rođenja), ali ja trenutno ne znam ni to.		
GDII2-18	Nikola Tesla, njemački fizičar koji je otkrio struju.	Netačno	
GDII2-19	Rođen je u Srbiji, ali je bio proglašen ludakom. Odlazi u Ameriku i postaje svjetski poznat. Imao je oko 700 izuma.	Nekorektno	
GDII2-20	Nikola Tesla je naučnik i fizičar koji je izmislio i svojim istraživanjem otkrio struju.	Netačno	
GDII2-21	Slučajno sam stavila odgovor NE, mislim da je on izmislio struju.	Netačno	
GDII3-1	Izmislio je struju, sijalicu.	Netačno	
GDII3-2	Izmislio je naizmjeničnu struju. Potiče iz Hrvatske, živio je u SAD.		
GDII3-3	Izumitelj naizmjenične struje. Rođen je u Srbiji.		
GDII3-4	On je izumitelj naizmjenične struje. Rođen je u Srbiji.		
GDII3-5	Izmislio je struju, sijalicu, projektovao prvi sustav rasvjete grada.		

GDII3-6	Naučnik sa područja Balkana(Hrvatska), preselio se u Ameriku gdje je i umro.		
GDII3-7	Otkriće žarulje	Netačno	
GDII3-8	Izmislio sijalicu	Netačno	
GDII3-9	Izmislio sijalicu. Rođen u Srbiji.	Netačno	
GDII3-10	Poznati fizičar, porijeklom iz Srbije. Izmislio sijalicu.	Netačno	
GDII3-11			
GDII3-12	Izumitelj struje, sijalice.	Netačno	
GDII3-13	Izumitelj struje i sijalice.	Netačno	
GDII3-14	Znam da je napravio strujno kolo.		
GDII3-15	On je izumio struju, sijalicu. Poznato mi je Teslino kolo.	Netačno	
GDII3-16			
GDII3-17	Znam da je izumio struju.	Netačno	
GDII3-18	Znam da je izumio struju.	Netačno	
GDII3-19	Izumio struju.	Netačno	
GDII3-20	To je hrvatski fizičar, izumio je struju i sijalicu.	Netačno	
GDII3-21	Srpski naučnik. Izmislio sijalicu.	Netačno	
GDII4-1	Mladić koji je za nas izumio svijet, a niko mu nije zahvalio. Iako je rodom iz Srbije, većinu svog života provodi u Manhattan-u u New York-u gdje je uz finansije Edisona omogućavao nevjerovatne izume, sve dok nije izumio AC sistem transporta el.energije.		
GDII4-2	Izumio najjači prenos struje !!!		
GDII4-1	Nikola Tesla rođen je u Hrvatskoj. Zapravo rođen je u Srpskoj porodici koja je od davnina živjela u Hrvatskoj. Još kao dječak je ispred svog doma napravio mlin, kao dokaz inteligencije. Kasnije odlazi u SAD i ističe se na polju vezanom za električnu (naizmjeničnu struju) uporedo sa Tomasom Alva Edisonom. Nikola Tesla je umro za vrijeme II svjetskog rata u SAD-u.	Ovo uzeti kao primjer u tekstu priče o NT	
GDII4-4	Hrvatski naučnik pravoslavne ispovjesti (zbog koje dolazi do neke vrste prisvajanja tog naučnika sebi od strane susjednih država). Nakon određenog vremena odlazi u SAD, gdje pod Edisonovom kompanijom izumi električnu struju.		
GDII4-5	Porijeklom iz Srbije, veliki izumitelj, Edison mu je krao izume, imao je velike ideje, izumio naizmjeničnu struju (nisam siguran).		
GDII4-6	Nikola Tesla je tvorac naizmjenične struje, po nacionalnosti je Srbin. Najveći konkurent mu je bio Tomas Edison. Nikada nije bio		

	specijalno nagrađen za svoj rad.		
GDII4-7	Naučnik koji potiče iz naših krajeva, dosta je pridonjeo o prenosu struje, struje uopće.		Gramatička greška „pridonjeo“
GDII4-8			
GDII4-9	On je rođen u Srbiji. Izumio je električnu struju. On je nju predstavio na jednom sajmu nauke.	Netačno	
GDII4-10			
GDII4-11	Izumio je da se struja prenosi putem zraka (bežično), ali ta ideja nije odobrena jer se tako ne bi mogla naplaćivati usluga korištenja električne struje. Ako se osoba nalazi u kavezu na koji je usmjerena velika voltaža (i okom gledano identično je munji) i ta osoba stavi ruku na kavez, neće joj se ništa desiti. Eksperiment sam posmatrala u muzeju nauke u Zagrebu.		
GDII4-12	Naučnik koji je promjenio život cjelokupnog čovječanstva. Otkrio je način prenošenja električne struje na veće udaljenosti bez većih gubitaka te iste struje. Između ostalog želio je otkriti način prenošenja struje bez kablova i ostale opreme što mu nije pošlo za rukom. Danas Srbija i Hrvatska dolaze često u konflikte oko ovog velikog čovjeka, obje države žele pripisati mjesto rođenja ovog naučnika sebi.		
GDII4-13	Znam da je izmislio električnu energiju i tako pomogao čovječanstvu.	Netačno	
GDII4-14	Znam da je izumio električnu energiju.	Netačno	
GDII4-15	Otkrio je naizmjeničnu struju.		
GDII4-16	Struja		
GDII4-17	Struja		
GDII4-18	Nikola Tesla je izumio naizmjeničnu struju. On je predvidio da će se u budućnosti koristiti mobiteli, telefon.	Priča pozitivna o N.T.	
GDII4-19	Bio je, nije uopšte htio da prima platu za svoje radove, da nije bilo njega, ne bi bilo naizmjenične struje. Bio je neki drugi „NAUČNIK“ koji je faktički krao njegove fazone.	Priča	
GDII4-20	Izumio struju	Netačno	
GDII4-21	Izumio je da je ubrzanje tijela direktno proporcionalno sili, obrnuto proporcionalno njegovoj masi.	Netačno	
GDII4-22	Da je izumio struju	Netačno	
GDII5-1	Nikola Tesla je jedan od najznačajnijih fizičara ne samo 20. vijeka nego ikad. Došao je u SAD s ciljem da nađe sredstva za ostvarivanje svojih projekata. Upoznao je Tomas Edisona, njegovu inspiraciju i uzor. Poslije nekoliko mjeseci rada napustio je Edisona i započeo nekoliko projekata. Neki od njih su bile hidrocentrale i drugi značajan projekat. Taj projekat je uključivao dostavu besplatne energije širom svijeta. Njegovim finanserima se to nije sviđelo, oni su htjeli da zarade na njemu. Dan poslije njegove smrti srušen je	priča	

	toranj za akumuliranje energije koji je on napravio. Umro je 1943. god kao i mnogi njegovi izumi (na njih stotine).		
GDII5-2	Nikola Tesla je rođen, ja mislim u Srbiji. Uzeo ga je Italijanski bogataš da unaprijedi svoje ideje.	Netačno	
GDII5-3	Nikola Tesla je srpsko – američki izumitelj koji je otkrio rotirajuće magnetno polje. 1891. Godine je izmislio Teslinu zavojnicu. Srpskog je porijekla. Njegov otac je bio pravoslavni sveštenik.		
GDII5-4	Izumio struju.	Netačno	
GDII5-5	Nikola Tesla je srpski – američki naučnik. On je izumio struju.	Netačno	
GDII5-6	Rođen je u Hrvatskoj 1895/6. Imao je mnogo izuma osim struje, ali ih nije otkrio.		
GDII5-7	Rođen je u Hrvatskoj 1895/6.g. Nikola Tesla je imao puno izuma osim struje ali ih nije otkrivao.		
GDII5-8	Da je poznati srpski naučnik, za njega vežemo pojavu naizmjenične struje. Školovao se u Francuskoj i Njemačkoj nisam sigurna.		
GDII5-9	Nikola Teska je srpsko – američki fizičar, mislilac, naučnik. Rođen 1856, a umro 1943. Izmislio struju i motor sa unutrašnjim sagorijevanjem.		
GDII5-10	Izumio je naizmjeničnu struju. To je naučnik sa prostora bivše Jugoslavije.		
GDII5-11	Rođen 1895, umro je 1943. Imao je mnogo izuma. Rođen je u Hrvatskoj.		
GDII5-12	Nikola Tesla je fizičar, srpski fizičar. Mnogo o njemu sam čula. Postoji jedinica Tesla.		
GDII5-13	Ne znam.		

BIOGRAFIJA



Erna Hajder, rođena je 25. 06. 1991. godine u Bugojnu.

Osnovnu školu završava u Bugojnu, gdje od Nastavničkog Vijeća dobiva posebnu diplomu kao najbolji učenik Prve osnovne škole Bugojno. Još u osnovnoj školi se zanima za matematiku i fiziku i učestvuje na općinskim i kantonalnim takmičenjima i osvaja solidne rezultate.

Opštu gimnaziju upisuje u Bugojnu koju završava 2009. godine kao Učenica generacije. I u srednjoj školi učestvuje na takmičenjima iz matematike i fizike na općinskom, kantonalnom i federalnom nivou.

Na velikom broju takmičenja za najbolje literarne radove osvaja prva mjesta. U okviru debata na bosanskom i engleskom jeziku, od Gimnazije Bugojno dobiva diplomu kao Najbolji debatant. Na velikom broju takmičenja za najbolje literarne radove osvaja prva mjesta.

Kao predsjednica mladih Crvenog križa Bugojno djeluje pune 4 godine, a u sklopu takmičenja prve pomoći te osvaja zavidne rezultate na općinskom, kantonalnom i federalnom nivou, učestvuje kao kapiten ekipe podmlatka (2 godine) i kapiten ekipe omladine (2 godine). Veliku ljubav pokazuje i prema narodnoj tradiciji i folkloru kojem je ostala vjerna kao aktivni član punih 12 godina. Po odlasku na studij u Sarajevo, od folklornog društva GFA Bugojno, dobiva posebno priznanje i diplomu kao Folklorista generacije.

Još kao djevojčica se bavi voditeljskim poslom, niz godina je bila voditelj emisije „Mali radio“, a kao učenica srednje škole vodi velike programe i manifestacije u gradu Bugojno.

Prirodno – matematički fakultet , odsjek za fiziku – nastavnički smjer 4+1 (studij od 240 ECTS), upisuje akademske 2010 /2011 godine.