



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI
FAKULTET
DEPARTMAN ZA FIZIKU



Primena mapa uma u nastavi fizike u osnovnom obrazovanju

- master rad -

Mentor: doc. Ivana Bogdanović

Kandidat: Julijana Jambor

Novi Sad, 2016

Zahvaljujem se roditeljima i sestrama koji su mi tokom školovanja pružili ogromnu podršku.

SADRŽAJ

SADRŽAJ	2
1. UVOD	4
2. ŠTA JE U STVARI MAPA UMA I ŠTA JE BRILJANTNO RAZMIŠLJANJE?	5
3. NEKA ISTRAŽIVANJA MOZGA NAVEDENA U KNJIZI MAPE UMA	6
4. TRADICIONALNI SISTEM UČENJA I PRAVLJENJA BELEŽAKA	8
4.1. GLAVNI STILOVI STANDARDNOG PRAVLJENJA BELEŽAKA NA OSNOVU ISTRAŽIVANJA TONIJA BUZANA	8
4.2. SREDSTVA KORIŠĆENJA ZA STANDARDNO PRAVLJENJE BELEŽAKA NA OSNOVU ISTRAŽIVANJA TONIJA BUZANA	9
4.3. NEDOSTACI STANDARDNIH BELEŽAKA.....	10
4.4. ISTRAŽIVANJE FAKTORA KOJI UTIČU NA USPEŠNO PRAVLJENJE BELEŽAKA	11
5. SAVETI PRI IZRADI MAPE UMA.....	11
5.1. GREŠKE KOJE SE JAVLJAJU PRI IZRADI MAPE UMA	12
6. KAKO ORGANIZOVATI „TUĐE IDEJE“?	14
7. GRUPNA MAPA UMA.....	15
8. PREGLED NEKIH ISTRAŽIVANJA O KORIŠĆENJU MAPE UMA U NASTAVI	16
9. KORIŠĆENJE MAPA UMA U NASTAVI FIZIKE	17
9.1. GODIŠNJI PLAN RADA U OBLIKU MAPE UMA	17
9.2. KORIŠĆENJE MAPE UMA U IZRADI NASTAVNIH TEMA I NASTAVNIH JEDINICA	22
9.2.1. NASTAVNA JEDINICA: NAELEKTRISANJE TELA. ELEMENTARNA KOLIČINA NAELEKTRISANJA. ZAKON O ODRŽANJU KOLIČINE NAELEKTRISANJA.....	22
9.2.2. NASTAVNA JEDINICA: UZAJAMNO DELOVANJE NAELEKTRISANIH TELA I KULONOV ZAKON	27
9.2.3. NASTAVNA JEDINICA: ELEKTRIČNO POLJE (LINIJE SILA, HOMOGENO I NEHOMOGENO POLJE). NAPON. VEZA NAPONA I JAČINE HOMOGENO ELEKTRIČNOG POLJA.....	29
9.2.4. NASTAVNA JEDINICA: RAD U ELEKTRIČNOM POLJU I ELEKTRIČNE POJAVE U ATMOSFERI	33
10. MIŠLJENJE STUDENATA O KORIŠĆENJU MAPA UMA U UČENJU I U NASTAVI FIZIKE ...	36
11. ZAKLJUČAK	37
11. LITERATURA	38
12. PRILOZI.....	39
12.1. PLAN I PROGRAM ZA ŠESTI RAZRED.....	39
12.2. PLAN I PROGRAM ZA SEDMI RAZRED	41
12.3. PLAN I PROGRAM ZA OSMI RAZRED	43

12.4. ANKETA O KORIŠĆENJU MAPA UMA KAO POMOĆNOG SREDSTVA U UČENJU FIZIKE I U NASTAVI FIZIKE	46
KRATKA BIOGRAFIJA KANDIDATA.....	47
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	48

1. UVOD

Fizika je nastavni predmet od kojeg većina dece ima strah. Čak i pre nego što krenu da uče fiziku u šestom razredu osnovne škole kod učenika postoji predrasuda da je ona teška, i da samo najpametnija deca mogu da razumeju ovu nauku. Baš zbog ovog pogrešnog pristupa deca gube motivaciju za učenjem fizike. Postoji potreba da nastavnici nađu način da učenike aktiviraju, zainteresuju i da učine nastavu fizike efikasnijom koristeći različite metode. Fizika je nauka koja pruža nastavnicima mogućnost da na razne načine približe deci funkcionisanje prirode eksperimentima u kojima oni mogu da iskuse fizičke pojave koristeći sva čula i tako postignu bolje razumevanje i memorisanje izloženog gradiva.

Cilj ovog master rada je da prikaže osnove inovativne metode učenja, mapiranja uma i njenu primenu u nastavi i učenju fizike. Pošto se suština mapiranja bilo kog sadržaja odnosi na to da ga upamtimo kao celinu (da napravimo strukturu i da tako u sećanju stvorimo povezan sadržaj koji čini celinu), pri čemu se koriste funkcije obe hemisfere mozga (naročito asocijativnost i mašta), ova metoda može biti korisna u nastavnom procesu fizike.

Uvodni deo sadrži kratku istoriju, osnovne karakteristike mapiranja uma na osnovu knjige Mape uma, čiji su autori Toni i Bari Buzan od kojih i potiče ideja mapiranja uma. Navedena su zatim neka savremena istraživanja u vezi sa ljudskim mozgom, koja su napisana u istoj knjizi. U poglavlju Tradicionalni sistem učenja i pravljenja beležaka, navedene su osnovne greške koje sprečavaju shvatanja celovitosti gradiva, a tako i efikasnije učenje istog. Potom u poglavlju Saveti pri izradi mape uma su napisane osnove koje autori knjige Mape uma preporučuju za uspešnu izradu mape, a i greške koje se pojavljuju pri izradi. Poglavlje Kako organizovati „tuđe ideje“ sadrži savete koje Toni Buzan daje u knjizi koji pomažu u tome da čitajući tuđu literaturu, odnosno slušanjem tuđih predavanja uspešno izvučemo najbitnije. Izrada grupnih mapa je dodatno izdvojena iz knjige, jer se uspešno može primeniti u dodatnoj nastavi iz fizike, jačajući timski duh kod dece.

U sledećem delu prikazane su ideje za korišćenje mapa uma u nastavi fizike koje bi nastavnici mogli primenjivati. To su izrada godišnjih planova rada, nastavnih tema i jedinica koristeći mape uma. Godišnji planovi rada su urađeni za razrede osnovne škole. Kao primer nastavne teme je urađeno Električno polje. Na osnovu udžbenika gradivo svake nastavne jedinice iz ove oblasti napisano je na način kako bi se učenicima predstavilo tradicionalno, zatim su za iste nastavne jedinice izrađene mape uma.

U zadnjem delu je razrađeno malo istraživanje. U anketiranje su uključeni studenti nastavnog smera fizike. Cilj je bilo da se istraži koliko je među studentima fizike nastavnog smera raspoređena ova metoda memorisanja, odnosno učenja.

2. ŠTA JE U STVARI MAPA UMA I ŠTA JE BRILJANTNO RAZMIŠLJANJE?

Mapa uma je jedna jako zanimljiva i inovativna metoda memorisanja. Može da se definiše i kao „moćno grafičko sredstvo koje obezbeđuje univerzalni ključ za oslobođanje potencijala mozga“ (*Mapa uma*, Toni i Bari Buzan, 1999, 48). Ona može da se upotrebi u svakom aspektu života.

„Briljantno razmišljanje se odnosi na proces asocijativnih misli koje proističu iz centralne tačke ili se vezuju za centralnu tačku.“ (*Mapa uma*, Toni i Bari Buzan, 1999, 47). Dakle, suština briljantnog razmišljanja je da se asocijativno povežu sve srodne oblasti koji proističu iz jedne centralne ideje, tako stvarajući jednu celovitu sliku našim mozgovima i omogućavajući bolje razumevanje svih dešavanja, stvari, pa čak i emocija u našim životima.

Mapa uma je sredstvo koje se koristi da bismo uspeli da применимо briljantno razmišljanje. Svaki čovek ima svoj način razmišljanja, kao i drugačije asocijacije na sve pojmove. Mapa uma je slika (mapa) koja se crta ručno (ili elektronski) od strane pojedinca i uvek se grana iz centralne slike, odnosno centralnog pojma. Iz ovog centralnog pojma dalje se granaju pojmovi koji se asocijacijom mogu povezati sa glavnim pojmom. Na primer ako je glavni pojam fizika, „podpojmovi“, odnosno glavne teme bi mogli biti: mehanika, termodinamika, elektromagnetizam, optika, nuklearna fizika, kvantna fizika itd.

Osnovne karakteristike mape uma su:

1. Predmet pažnje je koncentrisan u centralnoj slici.
2. Iz centralne slike se granaju glavne teme centralnog predmeta.
3. Iz glavnih tema se dalje granaju „podteme“, ili pojmovi koji se odnose na datu temu.
4. Grananje može da se nastavi do beskonačnosti, tako da cela slika/mapa ima čvoričnu strukturu.

Mape uma se mogu naglasiti bojama, slikama, šiframa i iluzijom trodimenzionalnosti, što poboljšava kod pojedinaca memorisanje, kreativnost, orijentisanje pa čak i sposobnost izrade crteža.

Ideja mapiranja uma potiče od Tonija Buzana 1970-ih godina. Postavljajući sebi pitanje šta je to što će mu pomoći u svojim beleškama da ističe i povezuje pojmove i ideje. On je zajedno sa svojim bratom Barijem Buzanom napisao knjigu Mape uma u cilju širenja ove nove jednostavnije i efikasnije metode učenja. Navodno ljudski mozak funkcioniše efektivnije i efikasnije ukoliko se pri memorisanju datih pojmove uključuje što više čula. Konkretno iz fizike, na primer, više ćemo se setiti eksperimenta, ako ga izvodimo (jer u tom slučaju koristimo sva čula), nego samo kad nam je eksperiment predstavljen na crno-beloj slici.

Toni Buzan je počeo da pomaže đacima koji su okarakterisani kao „nesposobni za učenje“. Svi oni su se ubrzo preobrazili u dobre učenike, a izvestan broj je stigao i do prvog mesta u svojim razredima pomoću mapa uma.

Toni Buzan u svojoj knjizi Mape uma navodi primer o jednoj devojčici, Barbari, kojoj je rečeno da ima najniži IQ koji je ikad zabeležen u njenoj školi. Tokom jednog meseca, učeći kako da uči, povećala je svoj IQ na 160, i na kraju je završila školu kao najbolji đak svoje škole. Mnogi primjeri pokazuju koliko današnji sistem koji se koristi pri učenju pogrešno svrstava učenike u kategoriju „loših đaka“, a ne obraća se pažnja na činjenicu da je možda izgrađen sistem učenja pogrešan i ne odgovara mnogima.

Autori knjige Mape uma tvrde da su odvajajući pisanje od razmišljanja mogli da razmišljaju jasnije i sveobuhvatnije. Takođe priznaju da im je pisanje knjige išlo mnogo brže, jer su im ideje o kojima su hteli pisati bile mnogo jasnije. Bari Buzan je završio svoj doktorat za manje od tri propisane godine, a imao je vreme i da napiše poglavlje za jednu knjigu, pomogne osnivanje jednog novog tromesečnog časopisa za međunarodne odnose, da postane njegov urednik, kao i pomoćnik urednika studentskih novina, da počne da se bavi motociklizmom, i da se oženi.

To su sve pozitivna iskustva onih ljudi koji su uspeli da savladaju umeće mapiranja uma. Međutim, ipak treba napomenuti da se stara metoda učenja toliko usadila u današnje društvo da ljude ne treba samo učiti tehnički mapiranja, nego i tome kako da misle.

Mape uma su po prvi put zvanično uvedene u svet u proleće 1974. godine, objavljujući knjige Koristite obe hemisfere mozga. Broj ljudi koji su počeli da koriste brilljantno razmišljanje i mapiranje uma rastao je skoro logaritamskom progresijom kako se navodi u knjizi Mape uma. Procenjuje se da je u vreme kada je knjiga napisana (izdata je 1993) postojalo više od 100 miliona mapeera uma širom sveta koji koriste metod u svim državama sveta.

3. NEKA ISTRAŽIVANJA MOZGA NAVEDENA U KNJIZI MAPE UMA

Procenjuje se da se u mozgu svakog čoveka nalazi milion miliona (1.000.000.000.000) moždanih ćelija. Moždana ćelija može primati impulse iz stotina hiljada spojnih tačaka u svakoj sekundi.

Profesor Pjotr Kuzmič Anokin sa Moskvanskog univerziteta je 1973. godine objavio svoje rezultate istraživanja koja su trajala 60 godina. U svojoj knjizi, Formiranje prirodne i veštačke inteligencije, piše sledeće:

„Možemo pokazati da svaki od 10 milijardi neurona u ljudskom mozgu ima mogućnost povezivanja ravan broju zapisanom kao jedan sa dvadeset osam nula iza! Ako samo jedan neuron ima takav kvalitet potencijala, teško možemo da zamislimo šta može da uradi čitav mozak. To znači da bi ukupni broj mogućih kombinacija/permamacija u mozgu, kad se napiše, izgledao kao jedinica praćena nizom nula dugačkim 10.5 miliona kilometara!

Još ne postoji ljudsko biće koji bi moglo da iskoristi sav potencijal svog mozga. Zbog toga ne prihvatajmo nikakve pesimističke procene o granicama ljudskog mozga. On nema granica!“ (*Mapa uma, Toni i Bari Buzan, 1999, 15*)

Rodžer Speri (Roger Sperry) iz Kalifornije u kasnim 60-tim godinama dvadesetog veka je objavio rezultate svojih istraživanja cerebralnog korteksa (korteks - spoljašnja kora). On je dobio i Nobelovu nagradu.

Početni nalazi ovog naučnika su pokazali da dve hemisfere korteksa teže da međusobno podele intelektualne funkcije. Leva hemisfera je dominantna u sledećim intelektualnim oblastima: reči, logika, brojevi, nizovi, linearost, analiza i liste; dok je desna hemisfera dominantna u oblastima: ritam, prostorno poimanje, geštalt (celovitost), imaginacija, sanjarenje, boja i dimenzija. Istraživanja drugih naučnika su takođe potvrdili ispravnost rezultata. Takođe je otkriveno, da iako je svaka hemisfera dominantna za određene aktivnosti, obe su sposobne da pokrivaju sva područja, i mentalne sposobnosti.

Zato naučnici tvrde da ne treba sebe i ostale da označimo kao dominantno levorukog ili desnорukog čoveka, jer tako ograničavamo sebe u razvijanju drugih sposobnosti.

Istraživanja su takođe pokazala da pri učenju ljudski mozak prvenstveno pamti sledeće:

- a.) Podatke sa početka perioda učenja – Tipično je da se pri učenju iz knjige dosta dobro pamte informacije sa prve strane, a informacije iz sredine knjige se često pobrkaju.
- b.) Podatke sa kraja perioda učenja
- c.) Činjenice koje su povezane sa pojmovima ili obrascima koji su već upamćeni – Na primer lakše ćemo zapamtiti redosled boja razloženog svetla, ako se setimo duge.
- d.) Činjenice koje su naglašene – U knjigama su definicije naglašene zato što se smatraju bitnim.
- e.) Činjenice koje naročito privlače neko od pet čula - Ako označimo sa nekom bojom ili simbolom formulu u knjizi lakše ćemo je se setiti. A takođe na primer nakon izvedenog eksperimenta naš mozak će bolje razumeti zakone i zapamtiće ih mnogo bolje, nego da smo samo pročitali opis eksperimenta.
- f.) Činjenice koje su značajne pojedincu – Deca iz muzičke škole iz fizike će verovatno zapamtiti najbolje akustiku, a manje ostale oblasti, jer je ta oblast povezana sa njihovim interesovanjima.

Ljudski mozak ima pet osnovnih funkcija:

1. Primanje utisaka od bilo kog čula.
2. Pamćenje, koje uključuje i skladištenje informacija i prisećanje tih informacija.
3. Analiziranje koje uključuje prepoznavanje obrazaca i obradu informacija.
4. Izražavanje, koje obuhvata svaki oblik komunikacije uključujući i razmišljanje.
5. Kontrolisanje, koje obuhvata generalno praćenje mozga svih mentalnih i fizičkih funkcija.

Gore navedene osnovne funkcije se uzajamno pojačavaju. Lakše je primiti informacije ukoliko smo zainteresovani i ako je proces primanja saglasan sa moždanim funkcijama.

4. TRADICIONALNI SISTEM UČENJA I PRAVLJENJA BELEŽAKA

U knjizi Mape uma navedeno je da postoji razlika između hvatanja i pravljenja beležaka. Navodno hvatanje beležaka znači „rezimiranje nečijih tuđih misli, izraženih u nekoj knjizi, članku ili predavanju“ (*Mapa uma, Toni i Bari Buzan, 1999, 28*). A pravljenje beležaka je „organizovanje sopstvenih misli, na kreativan, nov način“ (*Mapa uma, Toni i Bari Buzan, 1999, 28*).

Toni Buzan i nekoliko njegovih kolega su istraživali stilove pravljenja beležaka u školama, na univerzitetima i u raznim profesijama. Ovo istraživanje je vršeno u više različitih zemalja i uključilo je posmatranje, ispitivanje i praktične eksperimente.

Jedan od eksperimenata sastojao se u tome što je traženo od svakog člana grupe da pripreme, za pet minuta, jedan originalan, kreativan govor na temu „Mozak, inovacija, kreativnost i budućnost“. Ispitanicima je bilo dopušteno da koriste širok izbor papira, olovaka u boji i drugog materijala za pisanje, a traženo je od njih da svoje beleške usklade sa sledećim namenama: pamćenje, komunikacija i prezentacija, inovacija i kreativnost, planiranje, analiza, donošenje odluka, upravljanje vremenom, rešavanje problema, duhovitost, uključenje slušalaca.

Većina ispitanika je odabrala standardnu hartiju na linije i jednu (obično crnu, plavu ili zelenu) olovku, iako su imali mnoštvo mogućnosti. Istraživanje potvrđuje koliko je standardna metoda prosto „usađena“ u današnje društvo.

4.1.GLAVNI STILOVI STANDARDNOG PRAVLJENJA BELEŽAKA NA OSNOVU ISTRAŽIVANJA TONIJA BUZANA

Bitno je izdvojiti glavne stilove pravljenja beležaka iz knjige Mape uma, da bi se videlo gde većina ljudi greši pri pravljenju skraćenih verzija tekstova koje hoće da memorišu.

Zaključci koje je Toni Buzan formulisao na osnovu gore navedenog istraživanja su da postoje tri glavna stila koja su korišćena u eksperimentu:

1. Rečenični/narativni stil, koji predstavlja sve ideje koje treba da se saopšte usmeno u pisanoj formi.
2. Stil spiska, koji uključuje zapisivanje ideja po određenom redosledu kako su se oni pojavili u svesti pojedinca.
3. Stil numeričke ili abecedne skice koji predstavlja pravljenje beležaka u hijerarhijskom nizu sastavljenom od glavnih kategorija i podkategorija.

Mnogi ljudi kombinuju ove stilove. U svim školama, univerzitetima ili preduzećima koji su bili uključeni u istaživanje više od 95% ispitanika je koristilo ova tri glavna stila (tabela 1). Postoji i četvrti, ređe korišćen stil, često opisan kao „neuredan“. Ovaj stil, prema autoru, može biti srođan mapiranju uma.

Tabela 1. Glavni stilovi standardnog pravljenja beležaka

Stil	Svrha	Sredstva
1.	pamćenje komunikacija kreativnost planiranje	reči brojevi nizovi linije
2.	analiza odlučivanje itd.	liste logika analiza jedna boja
3. I. a. b. c. II. a. b. III. a. b. c.		

Izvor: *Mape uma, Toni i Bari Buzan, 1999*

4.2.SREDSTVA KORIŠĆENJA ZA STANDARDNO PRAVLJENJE BELEŽAKA NA OSNOVU ISTRAŽIVANJA TONIJA BUZANA

U okviru svakog od tri glavna opisana stila iz prethodnog poglavlja, osnovna sredstva su bila:

1. Linearni obrazac
Beleške su uglavnom pisane u pravim linijama gde su poštovani gramatika, hijerarhijski kao i hronološki niz.
2. Simboli
Kao simboli korišćeni su slova, brojevi i reči.
3. Analiza
Analiza je korišćena, ali je u velikoj meri bila naglašena linearna priroda prezentacije pre nego sam sadržaj.

Prema autoru standardne beleške pokazuju odsustvo vizuelnog ritma, vizuelnog obrasca, boje, slike, vizualizacije, „trodimenzionalnosti“, prostornog poimanja, celovitosti i asocijativnosti, koje su ostala sredstva koje mozak može da koristi pri pamćenju. Ovi navedeni elementi su značajni za celokupno funkcionsanje mozga, a posebno za prisećanje tokom učenja, a pošto su ovi elementi bili odsutni, nije ni čudno da je većina ispitanika smatralo proces pravljenja beležaka frustrirajućim. Reči koje su se najčešće povezivale sa pravljenjem beležaka su bile: dosadno, kazna, glavobolja, grčevi u prstima, domaći zadatak, ispit, izgubljeno vreme, neuspeh, krutost, depresija, strah, studiranje, učenje.

Kako je navedeno u knjizi Mape uma, više od 95% beležaka bilo je monotono, napisano samo jednom bojom, obično plavom, crnom ili sivom. Može se reći da 95% pismene ljudske populacije pravi beleške na način koji je osmišljen tako da izaziva dosadu, u njima samima i drugima, tako praveći i konfuzije, izazivajući nerazumevanje i odsustvo interesovanja. Dakle zaključak je da većina nas pravi beleške koje nisu pogodne za zabavno memorisanje, zato i postoji toliko dece u školama koja prosto odbijaju čak i misao škole. Postoji dakle globalni problem društva.

4.3. NEDOSTACI STANDARDNIH BELEŽAKA

Centralne ideje se saopštavaju ključnim rečima, one izazivaju i razvijaju asocijacije kada god se pročitaju ili čuju. One bi trebalo da su označene, izdvojene u tekstu. Međutim, u standardnim beleškama ove ključne reči su „izgubljene“ među ostalim, manje bitnim, informacijama u tekstu. Ovi faktori sprečavaju mozak da pravi odgovarajuće asocijacije među bitnim konceptima.

Zatim, monotoniske (jednobojne) beleške su dosadne vizuelno, zato se one i brzo zaborave. Sama monotonija pravljenja ovih spiskova smanjuje mogućnost pamćenja njihovog sadržaja.

Standardni sistemi hvatanja beležaka rasipaju vreme u svim fazama podstičući nepotrebno beleženje, zahtevajući čitanje nepotrebnih beležaka, „preslišavanje“ nepotrebnih beležaka i traženje ključnih reči.

Takođe linearna prezentacija standardnih beležaka sprečava mozak da pravi asocijacije, suprotstavljajući se tako kreativnosti i memoriji. Kod linearnih beležaka, mozak kao da ima osećaj da je „došao do kraja“. Ovaj „lažni osećaj dovršenosti“ usporava proces razmišljanja.

Postoji i niz negativnih posledica korišćenja standardnih beležaka. Prvenstveno gubimo moć koncentracije, stičemo naviku da pravimo „beleške o beleškama“ nepotrebno tako gubeći samopouzdanje i veru u svoje mentalne sposobnosti. To je razlog i tome što sve više ljudi gubi ljubav prema učenju, pateći od dosade i frustracije pri istom. Možemo primetiti i to da što više radimo, to manje napredujemo, jer nesvesno radimo protiv sebe.

Dva primera su navedena u knjizi Mape uma koja su prikladna za ilustraciju gore navedenog. Prvi primer je o jednoj autističnoj devojci zabeležen u knjizi Špringera i Dojča (Springer, Deutsch) – „Levi“ mozak, „desni“ mozak (1985). Autori tvrde da se kod autističara, koji imaju i ozbiljne smetnje u govoru, često može naći izvanredna umetnička sposobnost. Oni navode da je „u vreme kada je imala tri i po godine, Nađa crtala crteže pune života sa mnoštvom detalja...“. Navodno ova sposobnost oslikava doprinos desne hemisfere, a kasnije je zabeleženo da se Nadina veština crtanja „smanjivala sa nastavkom terapije“.

Ako bi Nađa bila učena na adekvatan način koji bi bio u saglasnosti sa njenim moždanim funkcijama, ona bi verovatno nastavila da razvija sposobnost crtanja zajedno sa razvojem verbalnih sposobnosti.

Drugi primer koji je naveden se odnosi na devojčicu iz Njujorka, koja je u devetoj godini bila odličan učenik, sa 10 godinam imala je vrlo dobar uspeh, sa 11 dobar, a sa 12 godina postala je

dovoljan učenik. Ona, njeni nastavnici i njeni roditelji su bili zbumjeni, jer je devojčica učila mnogo, sve više iz godine u godinu, i očigledno je bila inteligentna. Ispostavilo se da je ona, da bi bila bolja u školi, pretpostavljala da mora imati sve bolje i bolje beleške. Naravno „bolje“ je za nju značilo sve više rečenica, što je moguće doslovnijih i tradicionalno uređenijih. Čim je devojčica shvatila da su njene standardne beleške problem pri učenju, jer opterećuje mozak sa nepotrebnim informacijama, uspela je da krene u pozitivnom smeru.

4.4. ISTRAŽIVANJE FAKTORA KOJI UTIČU NA USPEŠNO PRAVLJENJE BELEŽAKA

Rezultati koji će ovde biti navedeni su plod rada dr Haua (Howe) sa Univerziteta Egziter (Exeter). Cilj istraživanja je bio da se pokaže koliko su studenti bili sposobni da odgovaraju iz svojih beležaka. Posmatrano je i to koliko su bili u stanju da razumeju suštinu i celovitost gradiva, a ne samo da memorišu informacije. Tražilo se zatim i da znaju da koriste svoje beleške za ponavljanje gradiva, i tako obezbede tačno prisećanje i promišljene odgovore u uslovima ispita kada beleške više nisu bile dostupne. Od najgoreg do najboljeg, rezultati su bili sledeći:

1. Dobijene kompletne beleške od reči do reči.
2. Lično urađene kompletne beleške od reči do reči.
3. Dobijene rečenične beleške sa zaključcima.
4. Lično urađene rečenične beleške sa zaključcima.
5. Dobijene beleške sa ključnim rečima (ovo se ponekad pokazalo izuzetno slabim jer je osoba koja ih je dobila bila nesposobna da napravi odgovarajuće mentalne asocijacije).
6. Lično urađene beleške sa ključnim rečima.

Hauovo istraživanje pokazuje da su sažetost, efikasnost i aktivno lično učešće najbitniji u uspešnom pravljenju beležaka.

5. SAVETI PRI IZRADI MAPE UMA

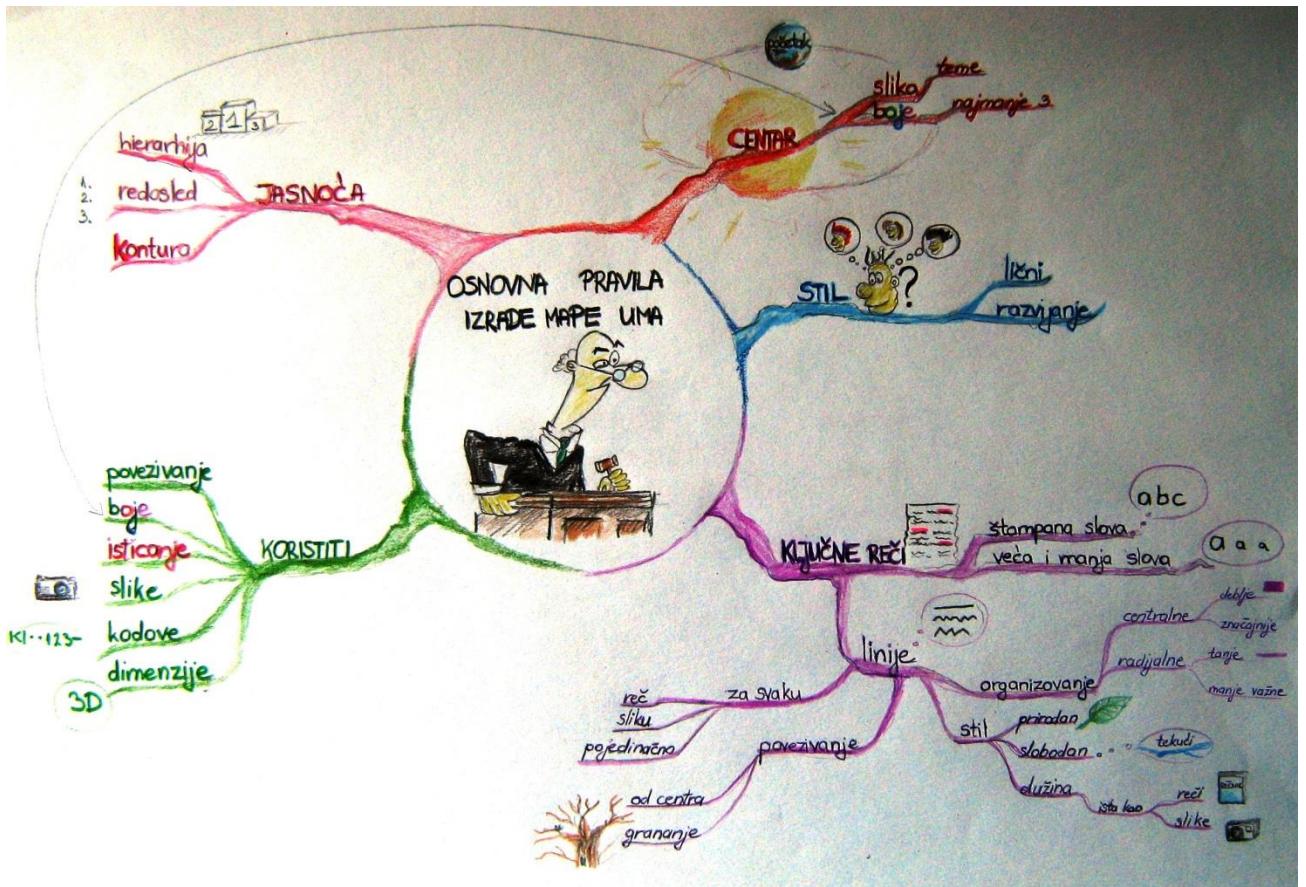
Neophodno je izdvojiti iz knjige i zakone koje treba poštovati za uspešnu izradu mape uma. Prvo, što je najbitnije, treba skicirati mapu uma, što ne mora da bude završna varijanta (ali može biti). Može se reći da ona predstavlja plan mape uma, u kojem se usklađuju količina informacija i prostor na papiru koji je na raspolaganju za izradu mape. Postoje razne tehnike izrade, a to su po autoru: korišćenje isticanja, asocijacije i jasnoće.

1. Pod korišćenjem isticanja se podrazumeva da se uvek koristi centralni lik, kao i ilustracija (slike, simboli). Najefikasnije se isticanje postiže korišćenjem više boja; „trodimenzionalnosti“ slika i reči; sinestezije (mešanje fizičkih doživljaja); varijacije veličine slova, linija i slika. Bitno je napomenuti da treba koristiti ravnomerne i odgovarajuće razmake između grana mape uma da bi ona bila preglednija.
2. Pravo asociranje se postiže tako što se pojmovi povezuju strelicama (bilo da su na istoj ili različitim granama mape, takođe se koriste boje, kodovi i skraćenice).

- Da bi mapa uma bila jasna treba koristiti samo jednu ključnu reč na svakoj liniji, sve reči treba pisati štampanim slovima i povlačiti linije iste dužine kao što je i dužina reči na njima. Bitno je takođe i povezivanje grana sa centralnim likom, a i povezivanje linija jedne sa drugima. Najbolje je papir na kojem se izrađuje mapa postaviti vodoravno ispred sebe a slova pisati što je moguće vertikalnije.

Korišćenjem hijerarhije i numeričkog poretku se usavršava cela mapa uma.

Uputstvo za izradu mape uma prikazano u obliku jedne mape je dato na slici 1.



Slika 1. Uputstvo za izradu mape uma u obliku mape uma

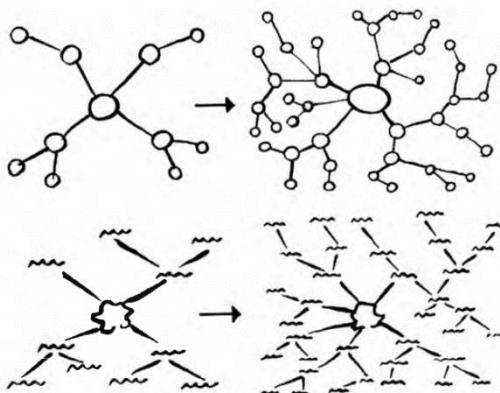
5.1. GREŠKE KOJE SE JAVLJAJU PRI IZRADI MAPE UMA

Toni Buzan navodi najčešće greške koje se prave pri izradi Mape uma

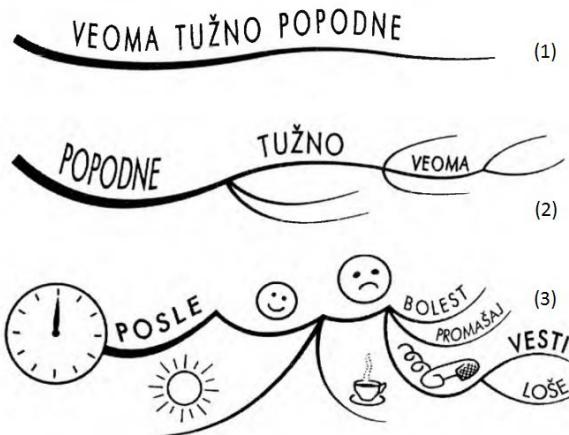
- Paukolike mape – primeri su dati na slici 2, one na prvi pogled izgledaju kao prave mape uma. Međutim, one to nisu, jer su monotone, ponavljaju se isti motivi i zbog toga ne podstiču mozak na asocijacije. Nema sem centralnog lika ničeg što je istaknuto.
- Zablude da fraze imaju veći značaj – Primer je dat ilustracijom (slika 3) . Na prvoj grani (1) vidimo izražen fiksirani koncept koji ne otvara mogućnost daljeg grananja. Sledeća grana (2) predstavlja prelamanje fraze u pojedinačne reči, dopuštajući dalje grananje i asocijacije. Na

trećem primeru (3) je pravilo jedne reči svedeno na svoj logični zaključak, tu vidimo uključivanje i slike i simbola.

3. Zabluda da „neuredna“ mapa uma nije dobra – kada nemamo dovoljno vremena ili slušamo neko konfuzno predavanje, može se desiti da napravim mapu uma, koja je neuredna. Ona odražava stanje našeg uma u to vreme, ili stanje onoga što je ušlo u naš um, međutim to ne znači i da je ta mapa uma „loša“.
4. Negativna emotivna reakcija prema bilo kojoj mapi uma – ukoliko pri prvim pokušajima ne uspemo napraviti mapu uma sa kojom smo zadovoljni, ne treba razočarati, uvek postoji mogućnost da se ona ponovo isplanira i nacrtá.



Slika 2. Mapeuma koje to u stvarnosti nisu (preuzeto iz knjige Mapeuma, autori Toni i Bari Buzan, 1999)



Slika 3. Progresija mapeuma sa frazom "veoma tužno popodne" (preuzeto iz knjige Mapeuma, autori Toni i Bari Buzan, 1999)

6. KAKO ORGANIZOVATI „TUĐE IDEJE“?

Ljudi generalno imaju problem sa hvatanjem beležaka sa predavanja, iz knjiga i udžbenika. Apsorbovanje novih ideja iz raznih govora i drugih medija, kao i njihovo organizovanje u strukturu koja održava originalni smisao je cilj svake napravljene beleške. Međutim za to je neophodno tuđe misli dopuniti i sopstvenim idejama i asocijacijama.

Većina učenika misli da su beleške samo pomoćno sredstvo pri učenju. I sama mogu da priznam pravila sam jako loše beleške na fakultetu. Cilj mi je bio da zapišem što više informacija, čak i one koje nisu bile bitne za memorisanje novog gradiva. Većina studenata pravi beleške da im one omoguće da zapamte ono što su čitali dovoljno dugo da bi prošli na ispitu, posle čega se informacije zaboravljuju. Međutim, sem pamćenja značajne su i analiza i kreativnost.

Mapa uma kao tehnika za hvatanje beležaka nema negativne osobine kakve nalazimo kod standardnog linearног hvatanja beležaka.

Bitno je pre svega pri hvatanju beležaka da se identificuje osnovna struktura prezentiranih informacija. Mapa uma nam može pomoći da iz linearnih informacija izvučemo ključne pojmove i da ih postavimo u hijerarhiju.

Idealne beleške bi trebalo da sadrže ključne pojmove predavanja (ili iz poglavlja neke knjige), ali i da uključe spontane misli (asocijacije) pojedinca kada sluša predavanje (ili proučava knjigu). Kako Toni Buzan smatra: „Mapa uma bi trebalo da oslikava konverzaciju između našeg intelekta i govornika, odnosno pisca.“ (*Mapa uma, Toni i Bari Buzan, 1999, 136*). On iznosi i najefikasniji metod pri izradi beležaka i naziva ga tehnikom organizovane primene mapa uma. Ova tehnika sadrži sledećih osam osnovnih koraka:

1. Da bismo stekli opšti utisak o organizaciji knjige (udžbenika) treba je brzo prelistati ili pregledati.
2. Treba uskladiti (rasporediti) vreme kojim raspolažemo i količinu materije koju ćemo proučavati.
3. Treba mapirati ono što već znamo iz nove oblasti da bismo uspostavili asocijacije između naučenog i „novonaučenog“.
4. Treba definisati sopstvene namere i ciljeve za određen period učenja i završiti još jednu mapu uma sa svim pitanjima na koja treba dati odgovor.
5. Zatim vršimo detaljnije osmatranje čitavog teksta, proučavajući sadržaj, glavne naslove, rezultate, zaključke, rezimea, glavne ilustracije ili grafikone, i sve značajne elemente koji su nam zapali za oko.
6. Takođe treba preći na precizan pregled, pre svega početne i završne delove pasusa, odeljaka i poglavlja. Uglavnom su tu koncentrisane informacije od suštinskog značaja. Dodati i ovo mapi uma.
7. Sledеća faza je uvid, kada popunjavamo najveći deo svoje mape, preskačуći problematična područja.
8. Zadnja faza je kad se treba vratiti problematičnim područjima, proučavajući tekst dati odgovore na sva preostala pitanja i dopuniti mapu uma.

7. GRUPNA MAPA UMA

Ova ideja je izdvojena iz knjige Mape uma kao bitna jer se odlično može primeniti kao metoda rada na dodatnoj nastavi iz fizike.

Ovaj metod je sasvim suprotan tradicionalnom grupnom radu u kojem jedna osoba predvodi grupu, beležеći ključne ideje koje daju drugi članovi grupe. Negativnost standardne grupne metode se sagleda u tome da ideje vođe grupe mogu da sprečavaju druge članove grupe u kreativnom razmišljanju ali tako i u shvatanju celokupnog zajedničkog rada. Postoji sedam glavnih faza u procesu grupnog mapiranja uma koje autor navodi u knjizi:

1. Definisanje teme
2. Individualni brejnstorming – Svaki član grupe treba da provede bar sat vremena radeći skicu mape uma, kao i mapu uma nakon rekonstrukcije na kojima se vide glavne grane.
3. Diskusije u malim grupama – Grupe se podele u podgrupe od tri do pet učesnika. Oni međusobno izmenjuju ideje. Koju god ideju da spomene jedan član grupe, ona mora biti podržana i prihvaćena od strane svih ostalih članova. Naravno treba ograničiti vremenski period svake faze.
4. Stvaranje prve grupne mape uma – Uglavnom se koristi veliki pano ili papir veličine čitavog zida za beleženje osnovne strukture. Samo beleženje može raditi čitava grupa. Boju i formu oznaka treba dogovoriti da bi se obezbedila jasnoća.
5. Inkubacija – treba dati vremena za sve učesnike da se mapa uma „ureže“.
6. Druga rekonstrukcija – posle inkubacije treba ponoviti faze 2,3 i 4 da bi grupa prikupila rezultate ponovo razmotrenih misli i napraviti drugu modifikovanu grupnu mapu uma.
7. Analiza i donošenje odluka – grupa donosi kritične odluke, postavlja ciljeve, smišlja planove i uređuje.

Prednosti grupnog mapiranja uma su brojni. Ovaj metod je samim ljudima mnogo interesantniji, nastaju brojne kreativne ideje, a članovi grupe će imati pri završetku procesa sveobuhvatno razumevanje onoga što je postignuto. U knjizi Mape uma je naveden primer, Frejz i Švorc (Fraser i Schwartz) su 1975. godine sproveli jedan eksperiment. Oni su svoje ispitanike podelili u tri grupe parova. U prvoj grupi jedan ispitanik bi pročitao neki odlomak i zatim svom partneru postavljao pitanja koja se tiču tog odlomka. U drugoj grupi, jedan ispitanik bi pročitao odlomak i zatim bi bio ispitivan od strane svog partnera u vezi sa pročitanim odlomkom. U trećoj grupi, bi oba ispitanika u tišini pročitala odlomak, bez ikakvih interakcija sa svojim partnerom. Prva i druga grupa su postigli veoma dobre rezultate, dok su rezultati treće grupe bili veoma loši. Ovaj eksperiment samo potvrđuje dobrotvorno dejstvo korišćenja grupnih mapa uma pri učenju.

8. PREGLED NEKIH ISTRAŽIVANJA O KORIŠĆENJU MAPE UMA U NASTAVI

Mnogi su se bavili istraživanjem efekata primene mapa uma u nastavi. Postoje različite ideje korišćenja ove tehnike, a rezultati istraživanja navode pozitivne efekte kao i poteškoće koje se javljaju prilikom različitih načina primena mapiranja uma u nastavnom procesu.

Realizovana su i istraživanja za otkrivanje mogućih strategija uvođenja tehnika mapiranja uma za učenje. U ovom delu rada izdvojena su neka istraživanja koja su se bavila navedenim temama, kao i njihovi rezultati.

Godine 2009. Boyson je pokrenuo istraživanje u devetom razredu. Rezultati istraživanja su pokazali da su učenici doživljavali mape uma kao stimulativnu i produktivnu metodu učenja. Oni su uspeli da poboljšaju veštinu analize i zapamćivanja. Iskustva nastavnika, koji su učestvovali u ovom istraživanju, su pokazala da je mapiranje uma bilo korisno za sticanje zanja i pronalaženja logičkog napretka kroz gradivo. Boyson u svom radu navodi da mapa uma može pomoći u planiranju lekcija, pri osmišljavanju logičkog plana i redosleda izlaganja, tako doprinoseći lakšem pamćenju gradiva datog nastavnog predmeta. Ova metoda može da poveća i samopouzdanje u poučavanju i može olakšati nesmetnu realizaciju predviđenog plana i programa.

Goodnoughovo i Longovo istraživanje koje se može izdvojiti je vršeno 2002. godine. U ovom ispitivanju je zaključeno da je mapa uma korisna strategija za uvođenje novih koncepta, pružajući mogućnost da celo odeljenje bude usmereno na veliki istraživački projekat, takođe pružajući mogućnost da se proceni rad pojedinca i obezbeđujući veći izbor u tome kako će pojedinci odlučiti da završe zadatke i realizuju projekte.

2007. godine su Wickramasinghe i njegovi saradnici na osnovu svojih istraživanja zaključili da je većina studenata medicine koje su upoznali sa mapama uma smatrala da su one korisne za pamćenje informacija na organizovan način u poređenju sa njihovim prethodnim tehnikama učenja.

Iste godine je vršeno istraživanje od strane Zampetakisa, u koje su bili uključeni studenti inženjerstva. Cilj je bio da se ispita efikasnost strategija za uvođenje tehnike mapiranja uma na osnovu sklonosti pojedinih studenata. Glavna ideja je bila da se postigne maksimalno usvajanje i razumevanje tehnike mapiranja uma i da se najefikasnije iskoristi vreme za poučavanje tehnike.

Istraživanje koje su vršili Mento i njegovi saradnici pokazuje da je mapiranje uma moćna kognitivna tehnika koja pomaže u razvijanju asocijativnog i nelinearnog razmišljanja. U ovom istraživanju se potvrđuje i činjenica da ispitanici koristeći ovu tehniku izlažu jasne i prikladnije prezentacije bez uobičajenog pregledanja beležaka.

Kako ispitanici, odnosno učenici i nastavnici, reaguju na ovu inovativnu metodu može da ukaže i polsonovo istraživanje koje je sprovedeno 2004. godine. Većina učenika koji su učestvovali u istraživanju smatrali su da je mapiranje uma ugodan i zanimljiv pristup učenju koji ih dodatno motiviše. Čak je većina njih izjavila da je poboljšalo njihovo učenje na različite načine. Nastavnici

su identifikovali brojne prednosti korišćenja mapiranja, ali su naveli i poteškoće u uvođenju ove tehnike kod učenja učenika. Većina nastavnika je uživala koristeći ovu metodu i osetili su da podstiču motivaciju učenika i njihovo aktivno uključivanje u učenje.

Koliko nastavnici prihvataju novu metodu kao pogodnu da bi deci uspeli da pomognu da se lakše prisete informacija iz lekcija potvrđuje rad Haskell (2005. godina) u kojem opisuje istraživanje koje je vršeno među nastavnicima Osnovne škole Warrenwood. Dok Brinkmann (2003. godine) ispituje pogodnost mapiranja uma, pogodne tehnike za proučavanje matematike i razmatra njegove moguće primene u toj oblasti, primenu kao i ograničenja.

Postoje dakle i mane, odnosno poteškoće, u korišćenju ove metode, međutim pozitivni efekti preovladaju kad se uporede sa ograničenjima, koji se kao što je i spomenuto prethodno u radu javljaju u višoj meri kod standardnih metoda koji se koriste u nastavi.

9. KORIŠĆENJE MAPA UMA U NASTAVI FIZIKE

Toni Buzan kao primere primene mapiranja uma navodi: primenu u lične svrhe, primenu u okviru porodice, obrazovne primene i poslovne i profesionalne primene, uključujući i novi razvoj kompjuterskih mapa uma i perspektive budućnosti brilljantnog razmišljanja. Primena mapa uma pri rešavanju specifičnih obrazovnih zadataka (pisanje radova, priprema za ispite, poučavanje, kao i hvatanje beležaka iz knjiga, odnosno predavanja ili filmova) olakšavaju razmišljanje, poučavanje, pripremu za pisane radove, predavanja ili video prezentacije...

U uvodnom delu je napisano da je fizika eksperimentalna nauka koja da bi se razumela treba da uključi što više čula i da što više „uposli“ mozak i takođe, da je mapiranje uma metoda koja traži od pojedinca korišćenje obe hemisfere mozga. U ovom poglavlju je napisano kako se metoda mapiranja uma može uskladiti i primeniti u nastavnom procesu fizike.

9.1.GODIŠNJI PLAN RADA U OBLIKU MAPE UMA

Postoji mogućnost da nastavnici izrade godišnje planove rada za osnovne škole, za srednje škole, gimnazije i stručne škole u obliku mapa uma. Godišnji planovi rada za šesti, sedmi i osmi razred osnovne škole kako je objavljeno sa strane Ministarstva Prosvete (navedeni u Prilozima) su predstavljeni u obliku mapa uma. Ove mape uma mogu pomoći učenicima da nastavno gradivo fizike, odnosno fiziku kao nauku vide kao celinu.

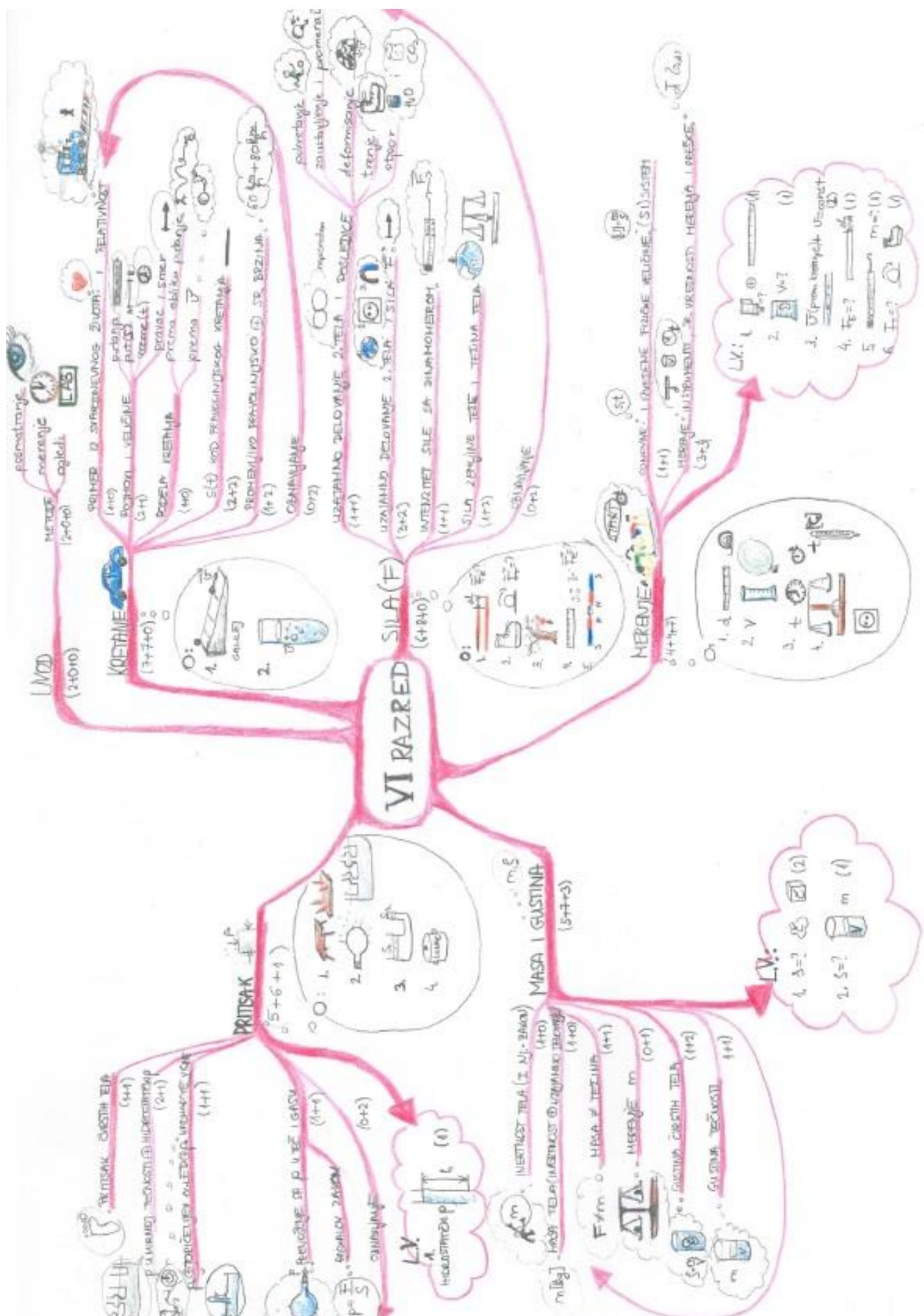
Za svaku nastavnu temu (i nastavnu jedinicu) je predviđen određen broj časova koji su napisani u planu u zagradi pored nastavnih tema i jedinica. Prvi broj u zagradi pored nastavnih tema prikazuje planom predviđen broj časova za teorijski uvod, drugi broj predviđen broj časova za računske zadatke, a treći broj za laboratorijske vežbe. Na mapama uma ovi brojevi časova su označeni isto pored nastavnih tema i pored nastavnih jedinica. Glavne teme na mapama uma su izdvojena debljim linijama i većim slovima. Nastavne jedinice su manjim slovima napisana, a linije kojima su označene su tanje. Ogledi koji su navedeni u programu za demonstriranje su označeni sa slovom O i

zaokruženi su. Laboratorijske vežbe koje su predviđeni iz date nastavne teme su označeni sa L.V. i zaokruženi su oblakom.

U šestom razredu osnovne škole su, posle Uvoda (gde se učenici upoznaju sa fizikom kao prirodnom naukom i njenim metodama), predviđene sledeće nastavne teme: Kretanje, Sila, Merenje, Masa i gustina i Pritisak (slika 4).

U sedmom razredu osnovne škole su predviđene sledeće nastavne teme: Sila i kretanje, Kretanje tela pod dejstvom sile teže, Sile trenja, Ravnoteža tela, Mehanički rad i energija, Snaga i Toplotne pojave (slika 5).

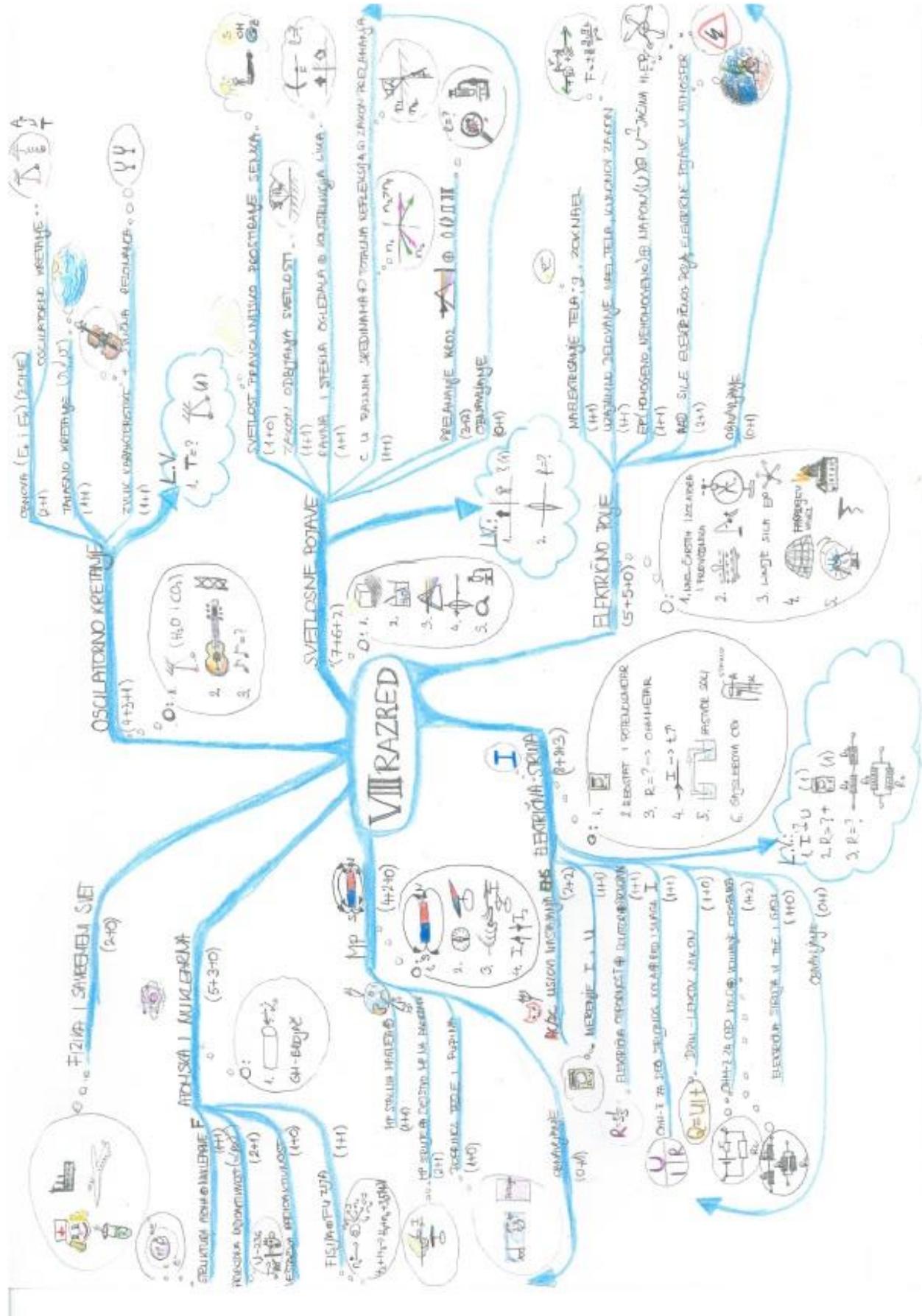
U osmom razredu osnovne škole su predviđene sledeće nastavne teme: Oscilatorno i talasno kretanje, Svetlosne pojave, Električno polje, Električna struja, Magnetno polje, Elementi atomske i nuklearne fizike i Fizika i savremeni svet (slika 6).



Slika 4. Mapa uima godišnjeg plana rada za šesti razred osnovne škole



Slika 5. Mapa uma godišnjeg plana rada iz fizike za sedmi razred osnovne škole



Slika 6. Mapa uma godišnjeg plana rada iz fizike za osmi razred osnovne škole

9.2.KORIŠĆENJE MAPE UMA U IZRADI NASTAVNIH TEMA I NASTAVNIH JEDINICA

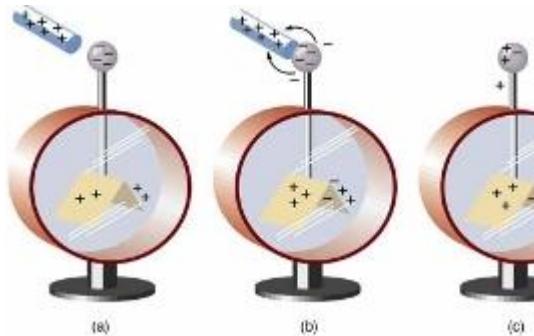
Mape uma mogu da se koriste i prilikom obrade nastavnih tema i jedinica. One se mogu predstaviti deci u školama i pozitivno utiču na pamćenje novog gradiva. Kao primer prikazana je nastavna tema Električno polje za uzrast osmog razreda osnovne škole. Ova nastavna tema, kao što se vidi i na mapi uma godišnjeg plana rada za osmi razred, sadrži 10 časova, (5 časa teorijskog uвода i 5 časova razrade računskih zadataka). U okviru dozvoljenog odstupanja od predloženog plana rada prilikom realizacije nastavne teme, zadržavši ukupan broj časova predviđenih za ovu nastavnu temu, predložene su male izmene u rasporedu i količini gradiva za pojedine časove. Svaka nastavna jedinica je napisana posebno na tradicionalan način na osnovu udžbenika izdavača udžbenika Zavod, iz fizike za osmi razred koji su napisali autori Darko Kapor i Šetrajčić Jovan. Zatim su one predstavljene i pomoću mape uma.

9.2.1. NASTAVNA JEDINICA: NAELEKTRISANJE TELA. ELEMENTARNA KOLIČINA NAELEKTRISANJA. ZAKON O ODRŽANJU KOLIČINE NAELEKTRISANJA

Broj časova: 1 – teorijski uvod i 1 - računski zadaci

U prirodi se razlikuju dve vrste naelektrisanja, pozitivno i negativno. Ako telo nema naelektrisanje, naziva se elektroneutralnim (ili neutralnim). Tela se mogu naelektrisati trenjem – ebonitne (ili polivinilske) šipke krznom, a staklenu šipku papirnom (ili svilenom) tkaninom. To se objašnjava prenošenjem naelektrisanja sa jednog tela na drugo. Naelektrisanje koje se pojavljuje na staklenoj šipki posle trljanja po dogovoru se naziva pozitivnim, a ono koje se pojavljuje na ebonitnoj šipki posle trljanja, negativnim. Raznoimena naelektrisanja se privlače, a istoimena se odbijaju, to generalno važi i za nanelektrisana tela. Sila koja se pri tome javlja se naziva električna sila, koja može da bude privlačna i odbojna.

Elektroskop (slika 7) je sprava koja služi za proveru nanelektrisanosti tela (može da ima metalne listiće ili iglu), ukoliko se listići razdvoje (ili se igla pomeri) ako se telo približi metalnom poklopcu, to znači da je telo nanelektrisano. Ukoliko je ova sprava snabdevena i skalom, zovemo je elektrometrom (slika 8), kojim možemo odrediti da li je telo nanelektrisan sa većom ili manjom količinom elektriciteta posmatrajući kazaljku. Što je veći ugao skretanja kazaljke, to je telo nanelektrisano sa većom količinom elektriciteta.



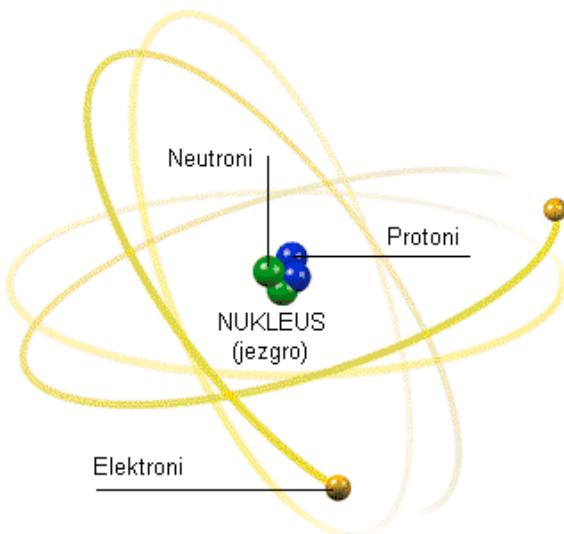
Slika 7. Elektroskop i njegovo nanelektrisanje



Slika 8. Elektrometar

Elementarna količina naelektrisanja

Ako se posmatra strukturu atoma (slika 9), u sredini atoma se uočava atomsko jezgro (nukleus), koje je pozitivno naelektrisano. Ono se sastoји od protona (p - pozitivno naelektrisane čestice) i neutrona (n - elektroneutralne čestice). Oko jezgra kruže elektroni (e – negativno naelektrisane čestice). Protoni i elektroni poseduju jednake količine naelektrisanja suprotnih znakova: protoni $+e$, a elektroni $-e$. U ovom slučaju e predstavlja elementarno naelektrisanje, to je najmanja količina naelektrisanja koja je izmerena u prirodi.



Slika 9. Struktura atoma

Masa elektrona je približno 1840 puta manja od mase protona. Eksperimenti pokazuju da su atomi elektroneutralni, što znači da sadrže jednak broj protona i elektrona. Tako i tela koja se sastoje od atoma su elektroneutralna sve dok se ne naruši ravnoteža broja protona i elektrona. Tako da ako je neko telo pozitivno naelektrisano, to znači da ima više protona nego elektrona. Analogno, obrnuto važi i za telo ako je negativno naelektrisano.

Pri trenju, kao u slučaju ebonitne šipke i vunene tkanine, elektroni prelaze sa jednog tela na drugo i tako se telo naelektriše. U ovom slučaju elektroni prelaze sa vune i tako ebonit postaje negativno naelektrisan (imaće višak elektrona). Kod staklene šipke je obrnuto, elektroni trljanjem prelaze sa stakla na svilenu tkaninu.

Naelektrisavanje se može vršiti i dodirom u slučaju kad na primer jedno telo ima višak elektrona i njime dodirnemo telo na kojem ne postoji (toliki) višak elektrona. Ako neutralno telo dodirnemo pozitivno naelektrisanim telom, deo elektrona će preći sa neutralnog tela na pozitivno naelektrisano telo pa tako i neutralno telo tada postaje pozitivno naelektrisano.

Zakon održavanja naelektrisanja

Jedinica količine elektriciteta je kulon koji se označava sa C. Jedan kulon sadrži u sebi 6,24 triliona elementarnog naelektrisanja, odnosno elektrona, što znači:

$$1 \text{ C} = 6,24 \cdot 10^{18} \text{ e}$$

Pa se može reći da jedan elektron sadrži $1,6 \cdot 10^{-19}$ kulona:

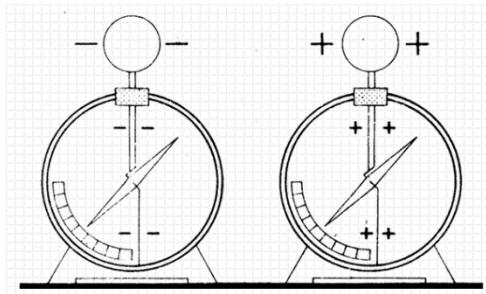
$$1 \text{ e} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Količina elektriciteta q , koje neko telo poseduje izražava se kao proizvod broja, koji pokazuje razliku broja protona i elektrona u telu (n) i elementarnog naelektrisanja (e):

$$q = n \cdot e$$

Pri prelasku naelektrisanja sa jednog na drugo telo ukupan broj pozitivnih i negativnih elementarnih naelektrisanja ostaje nepromenjen. To je zakon održanja naelektrisanja.

Treba napomenuti i da se jednakе količine elektriciteta suprotnog znaka međusobno neutrališu. Ova činjenica se može demonstrirati ogledom (slika 10), kada dva elektrometra nanelektrišemo istom količinom nanelektrisanja ali suprotnih znakova (ugao skretanja kazaljke je isti kod oba elektrometra). Ukoliko se kuglice elektrometra spoje metalnom žicom, primetićemo da se kazaljke vraćaju u nulti položaj, što nam pokazuje neutralisanje iste količine nanelektrisanja suprotnih znakova.

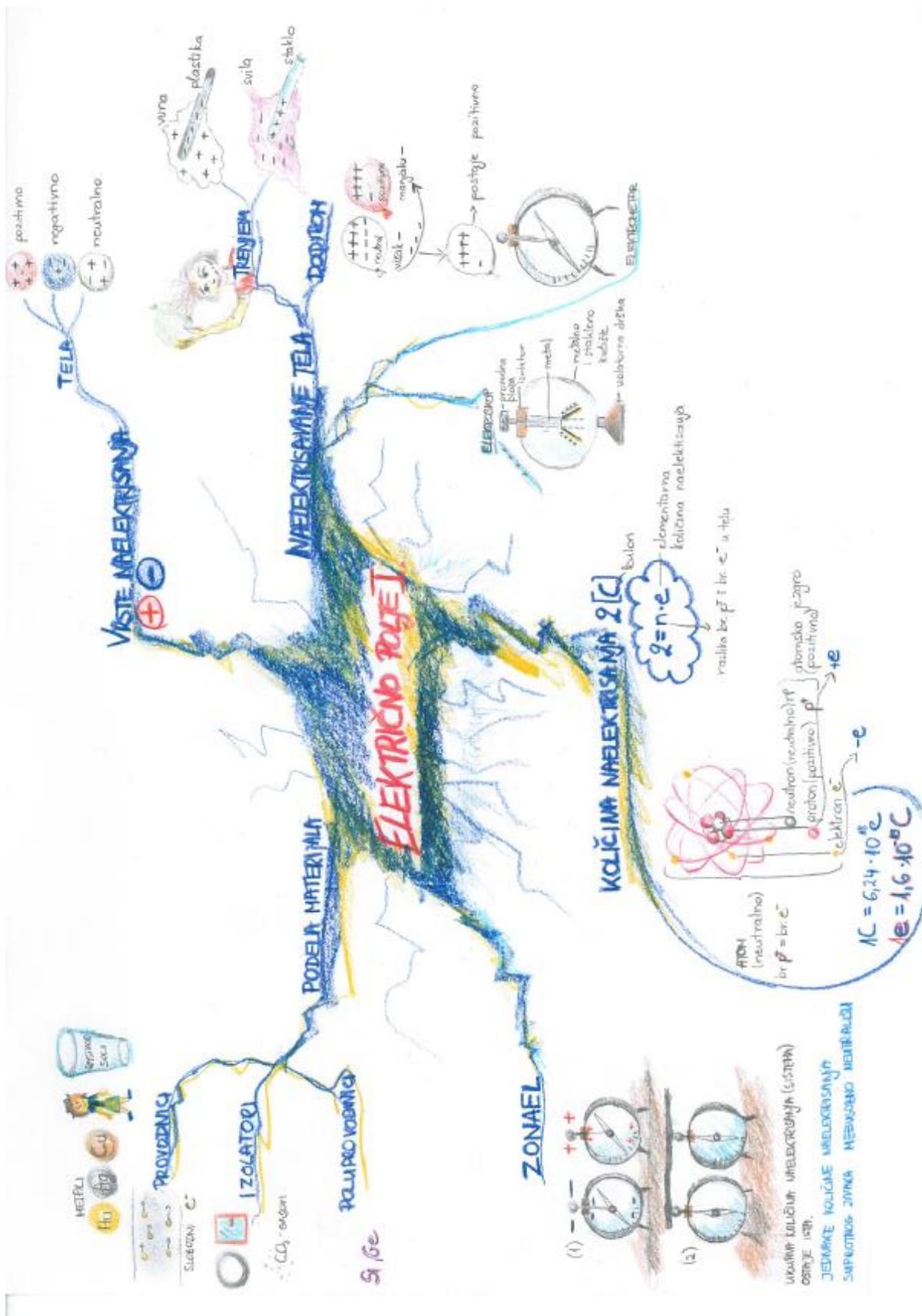


Slika 10. Eksperiment sa dva elektroskopa gde se demonstrira zakon održavanja nanelektrisanja

Metalna šipka u gore napisanom ogledu ima osobinu da provodi elektricitet. Materijali koji imaju sposobnost provođenja elektriciteta se zovu provodnici. U takvim materijalima postoje takozvani slobodni elektroni koji su se oslobodili atomske veze, pa se mogu slobodno kretati. Treba naglasiti da ovakvi elektroni ne predstavljaju višak nanelektrisanja, tako da zbog njih metal nije nanelektrisan. Provodnici su: metali; grafiti; voden rastvor baza, kiselina i soli; ljudsko telo itd.

Postoje i materijali koji nemaju sposobnost provođenja elektriciteta, to su takozvani izolatori: guma, staklo, porcelan, polivinil, destilovana voda, gasovi. Oni prvenstveno služe za izolaciju provodnika u cilju zaštite od negativnog uticaja nanelektrisanja.

Postoji i treća vrsta materijala, koja se nalazi između provodnih i izolatorskih. Oni se pri određenim uslovima mogu ponašati i kao provodnici i kao izolatori. To su poluprovodnici i tu spadaju germanijum i siliicijum. Primenuju se u elektronici.



Slika 11. Mapa uma prve nastavne jedinice iz elektičnog polja

9.2.2. NASTAVNA JEDINICA: UZAJAMNO DELOVANJE NAELEKTRISANIH TELA I KULONOV ZAKON

Broj časova: 1 - teorijski uvod i 1 - računski zadaci

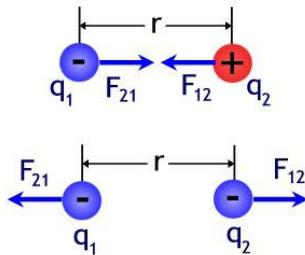
Kao što je spomenuto u prethodnom tekstu, postoje negativno i pozitivno nanelektrisana tela koja deluju na druga tela ili privlačnom ili odbojnom silom. Ovu silu je uspeo da odredi naučnik Čarls Agustin Kulon (Charles Augustin Coulomb, 1736-1806). Kulonov zakon glasi:

Dve nanelektrisane kugle se odbijaju ili privlače silom koja je srazmerna njihovim količinama elektriciteta, a obrnuto srazmerna kvadratu međusobnog rastojanja. Pravac dejstva električne sile je pravac najkraćeg rastojanja među kuglama.

Matematički izraz Kulonovog zakona:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

q_1 i q_2 predstavljaju količinu nanelektrisanja kuglica, između kojih se javlja električna sila, r je rastojanje između kuglica, a k je konstanta srazmernosti, koja zavisi od sredine u kojoj se nalaze posmatrane kuglice, odnosno nanelektrisana tela.

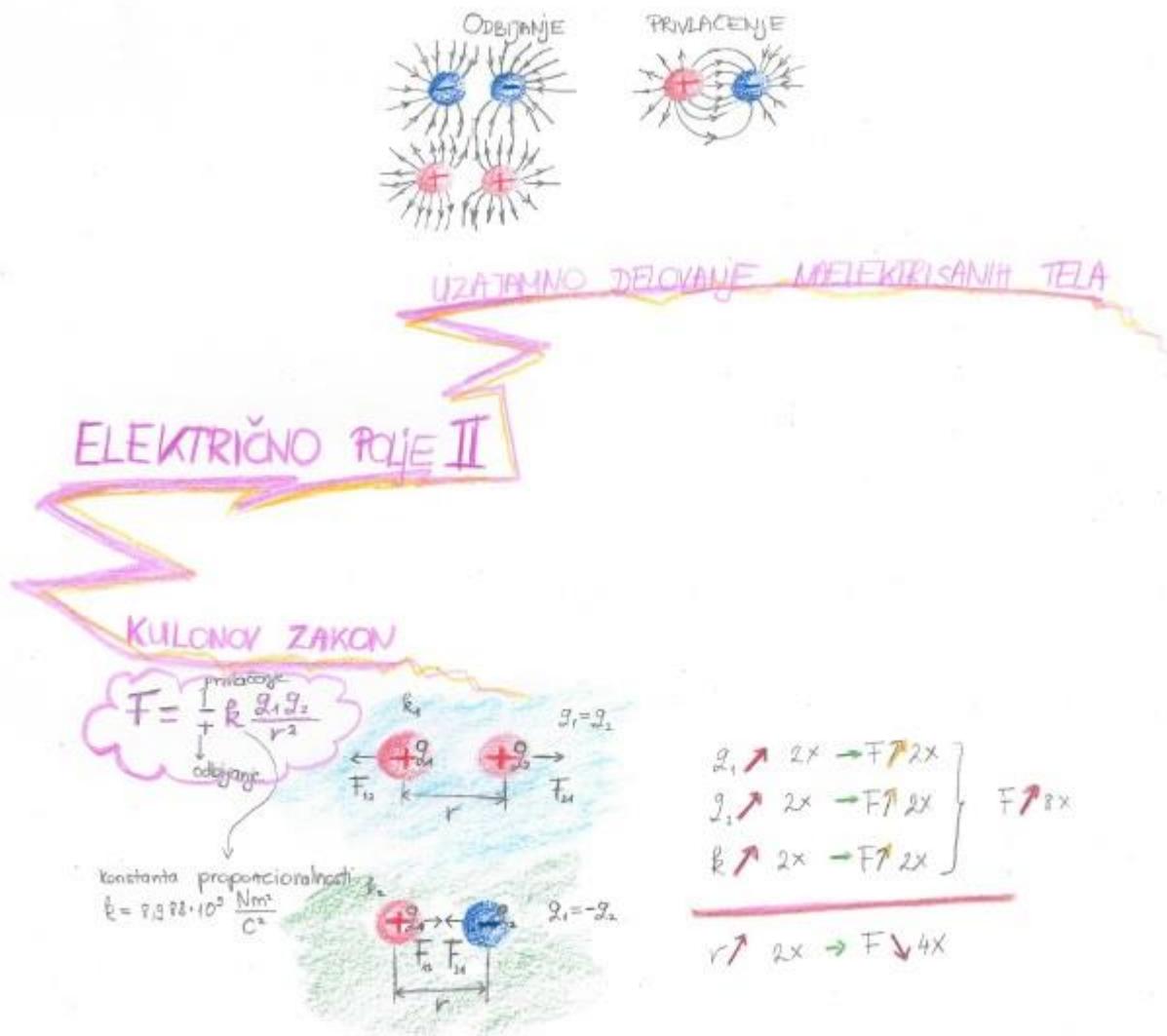


Slika 12. Demonstracija Kulonovog zakona

Ovaj zakon može da se razmatra na primeru kada se meri pomoću dinamometra električna sila između dva raznoimeni nanelektrisanja, q_1 i q_2 . Ukoliko su nanelektrisanja veoma udaljena međusobno, dinamometri pokazuju nultu vrednost, jer je električna sila u tom slučaju toliko mala da dinamometar ne može da je registruje. Kako se postepeno približavaju nanelektrisanja, primećuje se da se dinamometri jednakost istežu. Na različitim rastojanjima npr. r_1 i r_2 mogu se označiti sile F_1 i F_2 koje pokazuju dinamometri. Uočava se da se smanjenjem rastojanja na polovinu, sila povećava 4 puta, ili ako je na primer rastojanje smanjeno na trećinu, da se sila povećava 9 puta ($r_2 = r_1/3$ onda $F_2 = 9F_1$). Tako se pokazuje zašto se u Kulonovom zakonu piše da se intenzitet električne sile smanjuje sa kvadratom rastojanja između nanelektrisanja.

Ukoliko se u gore navedenom primeru menja količina nanelektrinja q_1 ili q_2 , a rastojanje između njih ostaje isto. Primećuje se da koliko puta se poveća količina nanelektrisanja bilo jednog, bilo drugog (bilo q_1 , bilo q_2), toliko puta se poveća i intenzitet električne sile između njih. Ako se npr. q_1 poveća 2 puta, i sila se poveća 2 puta ($2F_1$). Takođe se mogu povećati obe količine nanelektrisanja

istovremeno (npr. $2q_1$ i $3q_2$), sila se u tom slučaju povećava šest puta ($6F_1$). Time je objašnjeno zašto se u Kulonovom zakonu javlja iskaz da se intenzitet električne sile povećava onoliko puta koliko se puta povećava proizvod količine elektriciteta ovih nanelektrisanih.



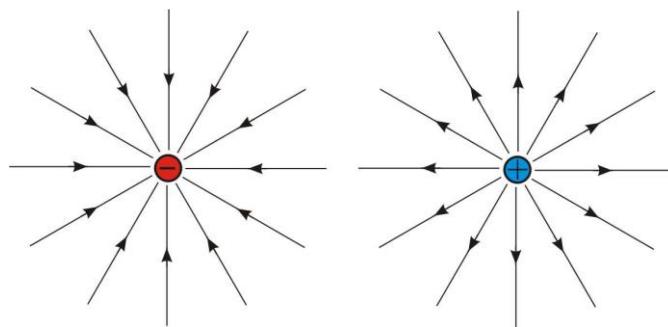
Slika 13. Mapa uma druge nastavne jedinice električnog polja

9.2.3. NASTAVNA JEDINICA: ELEKTRIČNO POLJE (LINIJE SILA, HOMOGENO I NEHOMOGENO POLJE). NAPON. VEZA NAPONA I JAČINE HOMOGENO ELEKTRIČNOG POLJA

Broj časova: 1 - teorijski uvod i 1- računski zadaci

Električno polje

Oko svakog nanelektrisanog tela postoji električno polje, kojim ono deluje na druga nanelektrisana tela. Električno polje se slikovito prikazuje linijama sile, koje predstavljaju zamišljene linije koje se poklapaju sa pravcem dejstva sile električnog polja. Po dogovoru za smer električnog polja je užet smer kretanja pozitivnog nanelektrisanja u tom polju. Zbog ovog linije sile pozitivno nanelektrisanog tela imaju smer od tela, a negativno nanelektrisanog tela ka telu.

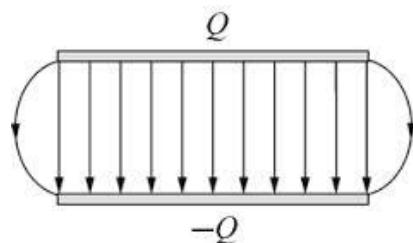


Slika 14. Linije sila električnog polja negativnog i pozitivnog nanelektrisanja

Linije polja su gušće ukoliko električno polje deluje jače na nanelektrisanja. Ovu veličinu, koja izražava uticaj električnog polja, nazivamo jačinom električnog polja i obeležavamo je sa E . Ona ima pravac i smer sile kojom električno polje deluje na pozitivno nanelektrisanje, a njen intenzitet je određen silom kojom polje deluje na jedinično nanelektrisanje:

$$E = \frac{F}{q} = \left[\frac{\text{N}}{\text{C}} \right]$$

Električno polje je konstantno ukoliko se ono ne menja tokom vremena. Ukoliko u nekom delu prostora električno polje u svakoj tački ima isti pravac, smer i intenzitet, kažemo da je homogeno, ako ovi uslovi nisu ispunjeni, električno polje je nehomogeno. Homogeno električno polje imamo na primer između dve suprotno nanelektrisane ploče, gde zanemarimo krajeve (slika 15).

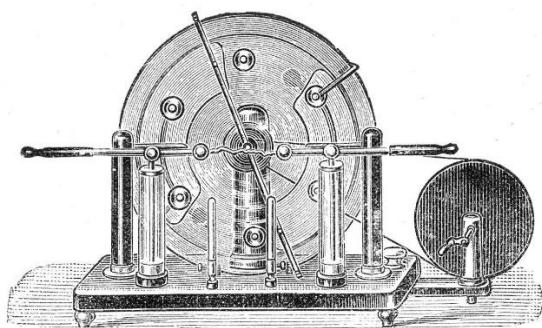


Slika 15. Demonstracija homogenog električnog polja

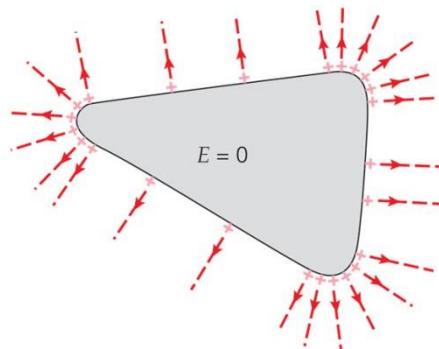
Telo je moguće nanelektrisati i bez dodira. Ako se posmatra šta se dešava sa elektroskopom kada mu se prinese negativno nanelektrisana polivinilska šipka, uočava se da će se listići u elektroskopu razdvojiti. Elektroskopu u ovom slučaju nije preneseno nanelektrisanje sa šipke. Razdvajanje listića se objašnjava velikom pokretljivošću slobodnih elektrona u metalima. Ukoliko se elektroskop nalazi u električnom polju negativno nanelektrisane šipke pojaviće se odbojnost između slobodnih elektrona elektroskopa i negativnih nanelektrisanja šipke. Usled sile električnog polja slobodni elektroni prelaze na donji kraj elektroskopa koji tako postaje negativno nanelektrisan, a gornji kraj postaje pozitivno nanelektrisan. Ovu pojavu zovemo električnom influencijom. Dakle influencija je nanelektrisanje tela bez dodira, usled dejstva električnog polja, razdvajanjem nanelektrisanja u njima.

Ako su dva elektroskopa međusobno spojena metalnim provodnikom sa izolatorskom drškom, i ako se jednom od njih prinese nanelektrisana polivinilska šipka, oba elektroskopa će se nanelektrisati. Da bi elektroskopi zadržali ovo nanelektrisanje, treba skloniti metalni provodnik a potom polivinilsku šipku. Ako se elektroskopi ponovo spoje metalnim provodnikom, oni će se razelektrisati. To pokazuje da se i u ovom slučaju desilo razdvajanje nanelektrisanja i da su elektroskopi bili nanelektrisani jednakim količinama elektriciteta suprotnog znaka.

Influentna mašina (slika 16) je sprava koja radi isto na principu razdvajanja nanelektrisanja i služi za proizvodnju elektriciteta. Osovina koja se okreće nosi dve paralelne ploče, na izvodima se nalaze dve metalne kugle koje se nanelektrišu raznoimenim nanelektrisanjima pa se između njih stvara električna varnica.



Slika 16. Influentna mašina



Slika 17. Efekat šiljka

Ovde je bitno napomenuti i efekat šiljka (slika 17), koji predstavlja pojavu da se nanelektrisanje na telima koncentriše na oštrim krajevima i zbog toga na primer pozitivno nanelektrisanje na šiljku odbija pozitivne jone u vazduhu, tako stvarajući „vetar“.

Napon

U električnom polju telo količine nanelektrisanja q poseduje električnu potencijalnu energiju. Ova potencijalna energija je proporcionalna količini elektriciteta tog tela. Potencijalna energija jedinice nanelektrisanja predstavlja karakteristiku električnog polja u toj tački i naziva se električni potencijal:

$$V = \frac{E_p}{q}$$

Jedinica električnog potencijala je volt (V):

$$1 \text{ V} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ C}}$$

Tačka električnog polja ima potencijal od 1 V ako u njoj nanelektrisanje od 1 C ima potencijalnu energiju 1 J. Potencijalna energija se uvek određuje u odnosu na neku vrednost, za nultu vrednost se uzima energija tla (ili zemlje).

U zavisnosti od toga da li treba da se izvrši rad da bi se jedno nanelektrisanje približilo drugom, može se odrediti da li telo ima negativnu ili pozitivnu potencijalnu energiju. Ukoliko pozitivno nanelektrisanje hoćemo da približimo drugom pozitivnom nanelektrisanju, treba da ulazimo rad jer krećemo nanelektrisanje suprotno od smera polja, pa zato ovo telo stiče potencijalnu energiju (raste mu potencijal). Kad pozitivnom nanelektrisanju hoćemo da približimo negativno nanelektrisanje, ne treba da ulazimo rad, jer se oni međusobno privlače, pa sila polja vrši rad (umesto nas). Tada kažemo da telo ima „negativnu“ potencijalnu energiju.

Između dve tačke električnog polja (ili 2 nanelektrisana tela) postoji električni napon (U) ukoliko ove dve tačke imaju razlike potencijale V_1 i V_2 , gde je $V_1 > V_2$, što znači:

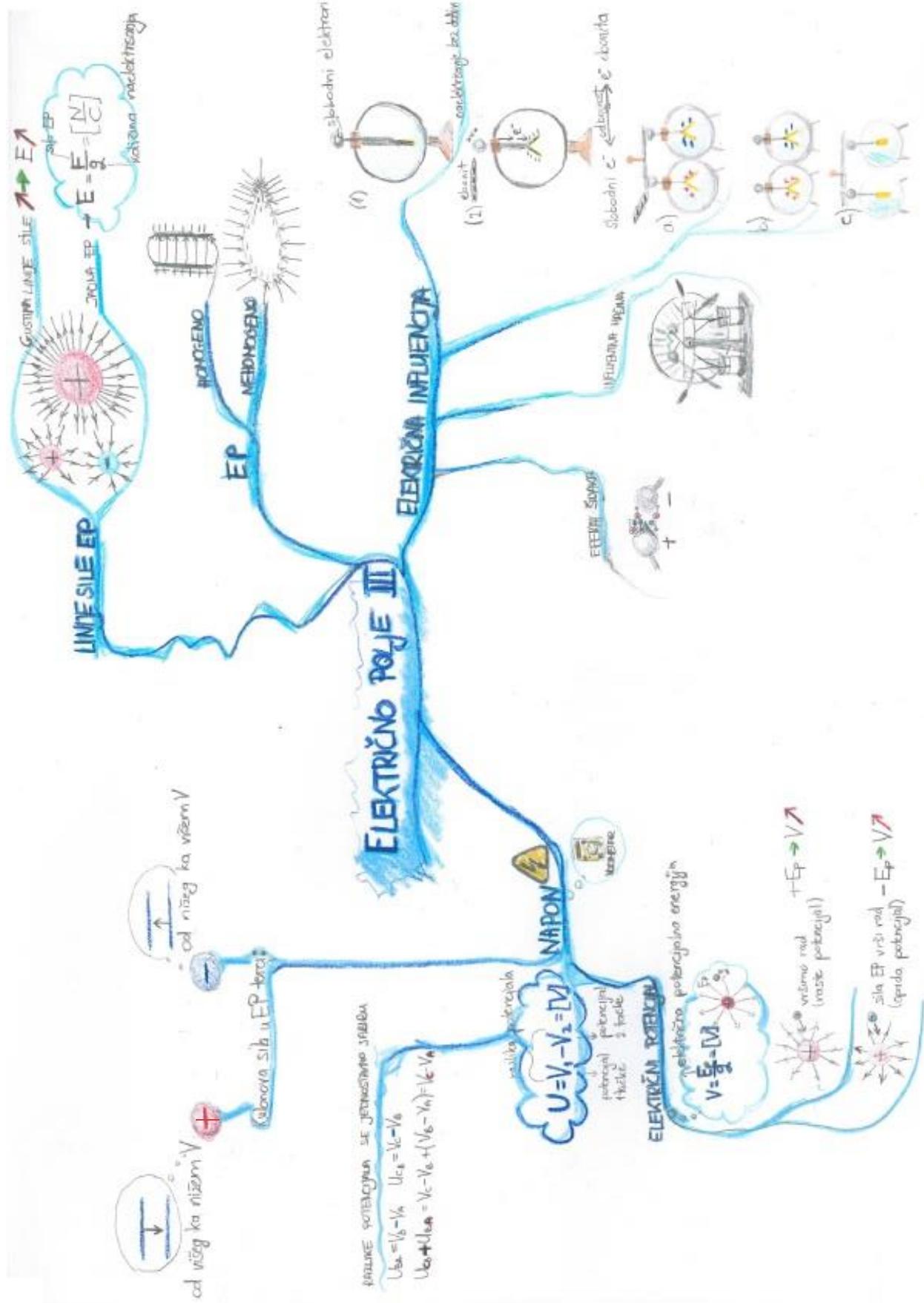
$$U = V_1 - V_2$$

Jedinica za električni napon je volt (kao i za električni potencijal). Treba istaći da se razlike potencijala tačaka mogu jednostavno sabirati. To znači npr. ako se posmatraju tri tačke A, B i C u električnom polju, mogu se definisati naponi $U_{BA} = V_B - V_A$, i $U_{CB} = V_C - V_B$. Dakle sabiranjem se dobija $U_{CB} + U_{BA} = V_C - V_B + (V_B - V_A) = V_C - V_A$.

Ukoliko prepustimo nanelektrisano telo delovanju električnog polja, Kulonove sile će pozitivno nanelektrisanje pokrenuti od mesta sa višim, na mesto sa nižim potencijalom. Možemo reći da je za pokretanje nanelektrisanja neophodno postojanje razlike potencijala između dve tačke polja. Ukoliko se dve tačke električnog polja sa različitim potencijalima vežu provodnikom, dolazi do kretanja nanelektrisanja, sve dok se ne izjednače potencijali tačaka. Ako imamo negativno nanelektrisano telo u dejstvu električnog polja, ono se kreće od mesta sa nižim potencijalom ka mestu sa višim potencijalom.

Kao primer iz svakodnevnog života može se navesti džepna baterija sa naponom 4,5 V. To znači da potencijalna razlika između njenih polova (metalnih priključaka) iznosi 4,5 V. Slično, napon električne mreže u kući iznosi 220 V, što je i potencijalna razlika koja se pomoću dva provodnika prenosi do potrošača (pegle, kompjutera itd.).

Instrument koji služi za merenje električnog napona je voltmeter.



Slika 18. Mapa uma iz treće nastavne jedinice električnog polja

9.2.4. NASTAVNA JEDINICA: RAD U ELEKTRIČNOM POLJU I ELEKTRIČNE POJAVE U ATMOSFERI

Broj časova: 1 - teorijski uvod i 2 - računski zadaci

Za dve tačke električnog polja u kojima nanelektrisanja imaju različite potencijalne energije, može se pisati:

$$U = V_1 - V_2 = \frac{E_{p1}}{q} - \frac{E_{p2}}{q} = \frac{\Delta E_p}{q}$$

$$\Delta E_p = q \cdot U$$

Pri premeštanju nanelektrisanja q promena električne potencijalne energije je jednaka radu električnog polja pa se dobija:

$$A = q \cdot U$$

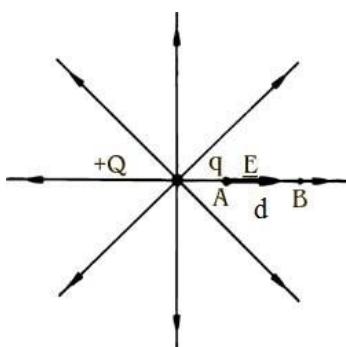
Izvršen rad pri premeštanju nanelektrisanja između dve tačke električnog polja ne zavisi od toga kroz koje tačke ono prolazi. Rad zavisi od položaja početne i krajnje tačke na putanji nanelektrisanja, odnosno od električnog napona između početnog i krajnjeg položaja nanelektrisanja. Ukoliko se premešta količina elektriciteta 1 C iz jedne u drugu tačku električnog polja između kojih je električni napon 1 V, vrši se rad od 1 J.

Ako se posmatra prostor homogenog električnog polja u kojem se nalazi nanelektrisanje q , električno polje u svakoj tački tog prostora deluje na nanelektrisanje silom:

$$F = q \cdot E$$

Ako se pod dejstvom električnog polja pomeri nanelektrisanje u prostoru za put d duž polja izvršen rad će biti:

$$A = F \cdot d = q \cdot E \cdot d$$



Slika 19. Rad električnog polja pri premeštanju nanelektrisanja q iz tačke A u B električnog polja koje stvara nanelektrisanje Q

Pošto je rad $A = qU$, sledi da je intenzitet jačine homogenog električnog polja u prostoru između dve tačke sa razlikom potencijala U jednak:

$$E = \frac{U}{d}$$

Odavde sledi da se jedinice N/C za električno polje koristi i jedinica V/m.

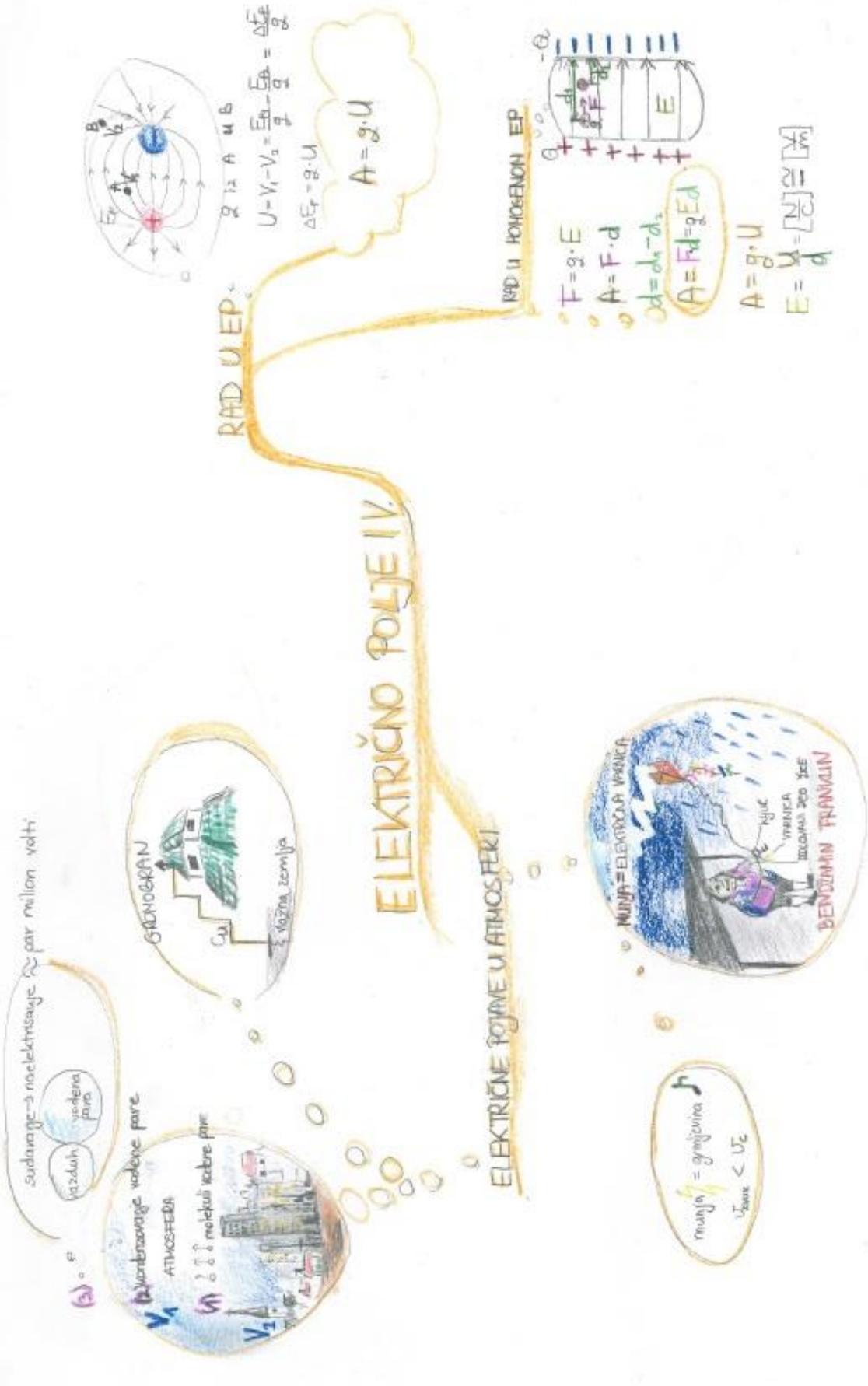
Jedno od najzanimljivijih električnih pojava u prirodi je i udar groma. Bendžamin Franklin (Benjamin Franklin, 1706-1790) je bio fizičar koji je dokazao da grom nije ništa drugo, nego električna varnica. On je navodno tokom oluje izveo eksperiment da dokaže svoju tvrdnju puštajući papirni zmaj, pri čemu je blizu kraja kanapa kojim je držao zmaja stavio metalni ključ. Na vrhu zmaja se nalazio metalni šiljak koji je služio da „privuče“ udar groma. Kada je grom udario u zamaja, vlažan kanap je proveo nanelektrisanje do ključa i on se istopio. Franklin je u eksperimentu držao suvi deo kanapa (on se nalazio u zgraditi na suvom), pa je zato uspeo da izvede eksperiment bez incidenta.

Molekuli vodene pare se penju u više slojeve atmosfere, pošto su toplijii od vazduha. Tu one kondenzacijom pređu u sitne vodene kapljice koje čine oblake. Molekuli vodene pare i vazduha se međusobno sudaraju pa se tako nanelektrišu. Zato se nanelektrišu oblaci, koji zatim električnom indukcijom nanelektrišu druge oblake ili visoke objekte na Zemlji. Vazduh se ponaša kao izolator, međutim kada je velika razlika potencijala, dolazi do pojave varnice, električnog pražnjenja. Napon između oblaka i Zemlje (ili drugog oblaka) može da iznosi i nekoliko miliona volti, pa između njih dolazi do pojave električnog pražnjenja (stvara se varnica, munja). Munju prati sa vremenskim zakašnjenjem grmljevinom, koja nastaje usled naglog širenja usijanog vazduha. Grmljevina je u stvari zvučna manifestacija svetlosne pojave - munje, i kasni u odnosu na nju, jer je brzina zvuka manja, nego brzina svetlosti. Može se reći da je Franklin izumio prvi gromobran sa šiljkom.

Gromobrani se obično sastoje od metalne šipke postavljene na najvišem delu zgrade koja treba da se zaštitи od udara groma. Gornji kraj šipke se završava oštrim šiljkom i ona je povezana debelom bakarnom žicom (ili pocinkovanom trakom) sa bakarnom pločom koja je zakopana duboko u vlažnu zemlju.

Da bi se zaštitile veće zgrade, danas se koriste mrežasti gromobrani, koji se sastoje od metalnih traka koje su postavljene na ivice krovova, dimnjaka i na druge isturene delove zgrade, oni su takođe povezani sa zemljom, kao i šiljkasti gromobrani.

Šta se dešava pri udaru groma u gromobran? Nanelektrisani oblak iznad gromobrana svojim električnim poljem razdvaja nanelektrisanje na gromobranu, vrh gromobrana se tako nanelektriše suprotno od oblaka. Pomoću dejstva šiljaka vrši se razelektrisanje oblaka. Kad se ovaj proces ne završi, može da se desi da se pojavi varnica između oblaka i šiljaka, pri čemu se onda nanelektrisanje sprovede kroz bakarnu žicu u zemlju.



Slika 20. Mapa uma četvrti nastavne jedinice iz elektičnog polja

10. MIŠLJENJE STUDENATA O KORIŠĆENJU MAPA UMA U UČENJU I U NASTAVI FIZIKE

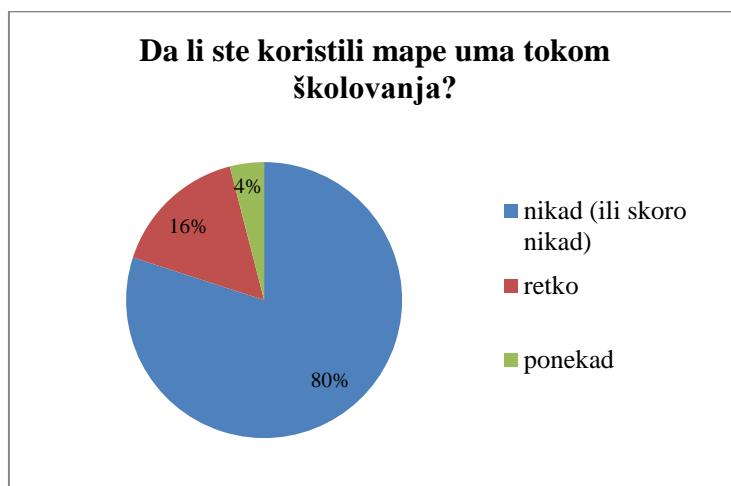
U cilju da se istraži koliko su studenti fizike nastavnog smera upoznati sa ovom metodom memorisanja, odnosno učenja, sprovedeno je anketiranje studenata nastavnog smera fizike Prirodno – matematičkog fakulteta u Novom Sadu. Anketirani studenti su bili sa raznih godina osnovnih studija uključujući i apsolvente i studente na master studijama. Treba napomenuti, da su iz analize izuzeti odgovori studenata koji su se sa ovom tehnikom upoznali u okviru jednog izbornog kursa, pri čemu je to za ispitane studente jedna petina. Analiza je urađena na uzorku preostalih 28 studenata.

Rezultati anketiranja su sledeći:

Samo 20% ispitanih studenata zna šta je mapa uma. Ovi ispitnici, koji su upoznati sa ovom metodom učenja su naveli da su se prvi put susreli sa mapama uma u osnovnoj školi, na fakultetu ili nevezano za školovanje (navedeni odgovori su zastupljeni u sličnim procentima). Ispitanici koji su se sa mapama uma susreli u osnovnoj školi, prvi put su čuli za njih od nastavnika, dok su ostali koji su se susreli sa mapiranjem uma na fakultetu ili nevezano za školovanje za njih čuli od drugara.

Svi ispitnici su savet o primeni mape uma davali drugovima ili primili od drugova u slučajevima kada je bilo previše gradiva za savladavanje i kada neko nije imao volje za učenjem, a 60% ispitnika je tim odgovorima dodalo i kada je knjiga iz koje se učilo bila konfuzno napisana.

Na pitanje da li su koristili mape uma tokom školovanja 80% ispitnika je odgovorilo sa nikad (ili skoro nikad), 16% je odgovorilo sa retko, a 4% sa ponekad (grafik 1). Niko nije koristio ovu teniku često, ni skoro stalno. Na pitanje da li su koristili mape uma na času fizike svi ispitnici su odgovorili sa nikad ili skoro nikad, 97% je odgovorilo isto i na pitanje da li su koristili ovu tehniku za učenje fizike, samo 3% je odgovorilo sa retko. Svi ispitnici koji nisu čuli za mape uma su se izjasnili kao zainteresovani da se upoznaju sa tom tehnikom.



Grafik 1. Rezultati anketiranja studenata fizike nastavnog smera o korišćenju mapiranja uma u školovanju

11. ZAKLJUČAK

Glavni problem današnje nastave fizike, a i drugih oblasti je nemogućnost shvatanja celovite slike. Deca učeći, pamte samo informacije koje im se „nametnu“, tako da se postiže osećaj neprimenljivosti naučenog u svakodnevnom životu. Često možemo čuti kako postave pitanje: „Šta će mi to u životu?“.

Nastavnici fizike treba da pokažu deci da je fizika primenljiva nauka i da se sa njom susrećemo svakodnevno. Mapiranje uma je odlična metoda učenja za shvatanje celovitosti i povezivanje fizičkih veličina i fizičkih procesa koji se dešavaju u našoj okolini.

S obzirom na to da je sprovedeno istraživanje ukazalo na nedostatak primene mapa uma u nastavi fizike na svim nivoima, kao i nedostatak poznavanja ove metode kod budućih profesora fizike, u ovom radu svi zainteresovani mogu naći primere, kao i motivaciju da pokušaju da ukažu učenicima na primenu mape uma u cilju efikasnijeg učenja.

Mape uma posebno mogu pomoći pri učenju učenicima osnovne škole. Takođe, mogu ih dodatno motivisati i pored memorisanja razvijati njihovu samostalnost, kreativnost pa čak i sposobnost izrade crteža.

11. LITERATURA

1. Astrid Brinkmann (2003): Mind Mapping as a Tool in Mathematics Education, *The Mathematics Teacher*, Vol. 96, Issue 2, pg.96.
2. Boyson, G. (2009), 'The Use of Mind Mapping in Teaching and Learning'. The Learning Institute.
3. Buzan, T., Buzan, B. (1999), 'Mape uma', FINESA, Beograd
4. Goodnough, K. and Long, R. (2002), 'Mind Mapping: A Graphic Organizer for the Pedagogical Toolbox'. *Science Scope*, Vol. 25, No. 8, pp 20-24.
5. Haskell M. (2005), Mind-mapping helps children remember lessons, *The Fayetteville Observer*.
6. Kapor, D., Šetrajčić, J. (2011), *FIZIKA 8*, udžbenik za 8. razred osnovne škole, Zavod za udžbenike, Beograd
7. Keith P. (2004), Teacher Researcher Programme 2003/2004 - Mind Mapping in Learning and Teaching: Pupil and Teacher Perspectives, Galashiels Academy, Scotland.
8. Leonidas A. Zampetakis, Loukas Tsironis and Vassilis Moustakis (2007): Creativity Development in Engineering Education: The Case of Mind Mapping, *Journal of Management Development*, Vol. 26, No. 4, pp 370-380
9. Mento, A. J., Martinelli, P. and Jones R. M. (1999), 'Mind Mapping in Executive Education: Applications and Outcomes'. *The Journal of Management Development*, Vol. 18, Issue 4.
10. Pravilnik o nastavnom programu za šesti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja ("Sl. glasnik RS - Prosvetni glasnik", br. 5/2008 i 3/2011)
11. Pravilnik o nastavnom programu za sedmi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja ("Sl. glasnik RS - Prosvetni glasnik", br. 6/2009 i 3/2011)
12. Pravilnik o nastavnom programu za osmi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja ("Sl. glasnik RS - Prosvetni glasnik", br. 2/2010 i 3/2011)
13. Wickramasinghe A., Widanapathirana, N., Kuruppu, O., Liyanage, I. and Karunathilake I. (2007), 'Effectivness of mind maps as a learning tool for medical students'. *South East Asian Journal of Medical Education*, Vol.1, No.1.
14. <http://www.bgrg.hu/Files/fiz/FizikaWeblap/elektromossagmagnesesseg/elektrosztatika/holtz.htm>
1
15. <http://www.vedanasbavi.com/orisek-53-electroscope?IDp=4>
16. https://www.google.rs/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiciszg8tTNAhXMWBQKHRyyAS8QjB0IBA&url=http%3A%2Fwww.ktet.ftn.uns.ac.rs%2Fdownload.php%3Fid%3D967&psig=AFQjCNEOGCtXdpjsHDFDIF81_9YU6iN29Q&ust=1467552772171042
17. <https://zanimljivafizika.wordpress.com/2012/08/22/kulonov-zakon/>
18. <http://www.zvrk.rs/mskola/fizika/atom/index.htm>
19. <http://www.oskaradjordjetopola.edu.rs/FIZIKA/prezentacije/8.razred/Elektricno%20polje/Zakon%20odrzanja%20naelektrisanja.pps>.
20. <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszettudomanyok/fizika/fizika-10-evfolyam/az-elektromos-potencial-es-feszultseg/munkavegzes-elektromos-terben>
21. <https://fizicarenje.wordpress.com/viii-fizika/elektricno-polje-2/elektricno-polje/>
22. <http://fizis.rs>

12. PRILOZI

12.1. PLAN I PROGRAM ZA ŠESTI RAZRED

UVOD (2+0+0)

- Fizika kao prirodna nauka i metode kojima se ona služi (posmatranje, merenje, ogled...). Ogledi koji ilustruju različite fizičke pojave. (2+0)

KRETANJE (7+7+0)

- Kretanje u svakodnevnom životu. Relativnost kretanja. (1+0)
- Pojmovi i veličine kojima se opisuje kretanje (putanja, put, vreme, brzina, pravac i smer kretanja). (2+1)
- Podela kretanja prema obliku putanja i brzini tela. Zavisnost pređenog puta od vremena kod ravnomernog pravolinijskog kretanja. (3+2)
- Promenljivo pravolinijsko kretanje. Srednja brzina. (1+2) Sistemizacija i obnavljanje gradiva. (0+2)

Demonstracioni ogledi: Kretanje kuglice po Galilejevom žljebu. Kretanje mehura vazduha (ili kuglice) kroz vertikalno postavljenu dugu providnu cev sa tečnošću.

SILA (6+8+0)

- Uzajamno delovanje dva tela u neposrednom dodiru i posledice takvog delovanja: pokretanje, zaustavljanje i promena brzine tela, deformacija tela (istezanje, sabijanje, savijanje), trenje pri kretanju tela po horizontalnoj podlozi i otpor pri kretanju tela kroz vodu i vazduh. (1+1)
- Uzajamno delovanje dva tela koja nisu u neposrednom dodiru (gravitaciono, električno, magnetno). Sila kao mera uzajamnog delovanja dva tela, pravac i smer delovanja. (3+2)
- Procena intenziteta sile demonstracionim dinamometrom. (1+1)
- Sila Zemljine teže (težina tela). (1+2)
- Sistemizacija i obnavljanje gradiva. (0+2)

Demonstracioni ogledi: Istezanje i sabijanje elastične opruge. Trenje pri klizanju i kotrljanju. Slobodno padanje. Privlačenje i odbijanje nanelektrisanih tela. Privlačenje i odbijanje magneta.

MERENjE (4+4+7)

- Osnovne i izvedene fizičke veličine i njihove jedinice. Međunarodni sistem mera. (1+1)
- Merenje dužine, zapremine i vremena. Pojam srednje vrednosti merene veličine i greške pri merenju. Merni instrumenti. (3+3)

Demonstracioni ogledi: Merenje dužine (metarska traka, lenjir), zapremine (balon, menzura) i vremena (časovnik, hronometar, sekundmetar). Prikazivanje nekih mernih instrumenata (vaga, termometri, električni instrumenti).

Laboratorijske vežbe:

1. Merenje dimenzija malih tela lenjirom sa milimetarskom podelom. (1)
2. Merenje zapremine čvrstih tela nepravilnog oblika pomoću menzure. (1)

3. Određivanje srednje brzine promenljivog kretanja tela i stalne brzine ravnomernog kretanja pomoću staklene cevi sa mehurom. (2)
4. Merenje elastične sile pri istezanju i sabijanju opruge. (1)
5. Kalibriranje elastične opruge i merenje težine tela dinamometrom. (1)
6. Merenje sile trenja pri klizanju ili kotrljanju tela po ravnoj podlozi. (1)

MASA I GUSTINA (5+7+3)

- Inertnost tela. Zakon inercije (Prvi Njutnov zakon mehanike). (1+0)
- Masa tela na osnovu pojma o inertnosti i o uzajamnom delovanju tela. (1+0)
- Masa i težina kao različiti pojmovi. (1+1)
- Merenje mase tela vagom. (0+1)
- Gustina tela. Određivanje gustine čvrstih tela. (1+2)
- Određivanje gustine tečnosti merenjem njene mase i zapremine. (1+1) Sistematizacija i obnavljanje gradiva. (0+2)

Demonstracioni ogledi: Ilustrovanje inertnosti tela. Sudari dveju kugli (a) iste veličine, od istog materijala, (b) različite veličine, od istog materijala, (v) iste veličine, od različitog materijala. Merenje mase vagom. Tečnosti različitih gustina u istom sudu – "tečni sendvič"

Laboratorijske vežbe:

- 1.Određivanje gustine čvrstih tela pravilnog i nepravilnog oblika. (2)
- 2.Određivanje gustine tečnosti merenjem njene mase i zapremine. (1)

PRITISAK (5+6+1)

- Pritisak čvrstih tela. (1+1)
- Pritisak u mirnoj tečnosti. Hidrostatički pritisak. Spojeni sudovi. (2+1)
- Atmosferski pritisak. Toričelijev ogled. Zavisnost atmosferskog pritiska od nadmorske visine. Barometri. (1+1)
- Prenošenje spoljnog pritiska kroz tečnosti i gasove u zatvorenim sudovima. Paskalov zakon i njegova primena. (1+1)
- Sistematizacija i sinteza gradiva. (0+2)

Demonstracioni ogledi: Zavisnost pritiska od veličine dodirne površine i od težine tela. Staklena cev sa pokretnim dnem za demonstraciju hidrostatičkog pritiska. Prenošenje pritiska kroz tečnost (staklena cev s membranom, Heronova boca, spjeni sudovi). Hidraulična presa. Ogledi koji ilustruju razliku pritisaka vazduha (kako se vazduh može "videti", kako sveća može da gori pod vodom ...)

12.2.PLAN I PROGRAM ZA SEDMI RAZRED

SILA I KRETANJE (9+14+2)

- Obnavljanje dela gradiva iz šestog razreda koje se odnosi na ravnomerno pravolinijsko kretanje, silu kao uzrok promene stanja tela i inertnost tela. (0+2)
- Sila kao uzrok promene brzine tela. Pojam ubrzanja. (1+1)
- Uspostavljanje veze između sile, mase tela i ubrzanja. Drugi Njutnov zakon. (1+2)
- Dinamičko merenje sile. (0+1)
- Ravnomerno promenljivo pravolinijsko kretanje. Intenzitet, pravac i smer brzine i ubrzanja. (1+1)
- Trenutna i srednja brzina tela. (1+0)
- Zavisnost brzine i puta od vremena pri ravnomerno promenljivom pravolinijskom kretanju. (2+2)
- Grafičko predstavljanje zavisnosti brzine i puta od vremena kod ravnomerno pravolinijskog kretanja. Grafičko predstavljanje zavisnosti brzine tela od vremena kod ravnomerno promenljivog pravolinijskog kretanja. (2+2)
- Medusobno delovanje dva tela - sile akcije i reakcije. Treći Njutnov zakon. Primeri. (1+1)
- Sistemizacija i obnavljanje gradiva. (0+2)

Demonstracioni ogledi: Ilustrovanje inercije tela pomoću papira i tega. Kretanje kuglice niz Galilejev žljeb. Kretanje tela pod dejstvom stalne sile. Merenje sile dinamometrom. Ilustrovanje zakona akcije i reakcije pomoću dinamometara i kolica, kolica sa oprugom i drugih ogleda (reakтивно kretanje balona i plastične boce).

Laboratorijske vežbe:

1. Određivanje stalnog ubrzanja pri kretanju kuglice niz žljeb. (1)
2. Provera II. Njutnovog zakona pomoću pokretnog tela (kolica) ili pomoću Atvudove mašine. (1)

KRETANJE TELA POD DEJSTVOM SILE TEŽE. SILE TRENAJA (4+6+2)

- Ubrzanje pri kretanju tela pod dejstvom sile teže. Galilejev ogled. (1+0) Slobodno padanje tela, bestežinsko stanje. Hitac naviše i hitac naniže. (1+2)
- Sile trenja i sile otpora sredine (trenje mirovanja, klizanja i kotrljanja). Uticaj ovih sila na kretanje tela. (2+2) Sistemizacija i obnavljanje gradiva. (0+2)

Demonstracioni ogledi: Slobodno padanje tela različitih oblika i masa (Njutnova cev, slobodan pad vezanih novčića...). Padanje tela u raznim sredinama. Bestežinsko stanje tela (ogledi sa dinamometrom, s dva tega i papirom između njih, sa plastičnom čašom koja ima otvor na dnu i napunjena je vodom). Trenje na stolu, kosoj podlozi i sl. Merenje sile trenja pomoću dinamometra.

Laboratorijske vežbe:

1. Određivanje ubrzanja tela koje slobodno pada. (1)
2. Određivanje koeficijenta trenja klizanja. (1)

RAVNOTEŽA TELA (5+5+1)

- Delovanje dve sile na telo duž istog pravca. (1+0)
- Pojam i vrste ravnoteže tela. Poluga, moment sile. Ravnoteža poluge i njena primena. (2+2)
- Sila potiska u tečnosti i gasu. Arhimedov zakon i njegova primena. Plivanje i tonjenje tela. (2+2)
- Sistemizacija i obnavljanje gradiva. (0+1)

Demonstracioni ogledi: Vrste ravnoteže pomoću lenjira ili štapa. Ravnoteža poluge. Uslovi plivanja tela (tegovi i staklena posuda na vodi, Kartezijanski gnjurac, suvo grožđe u mineralnoj vodi, sveže jaje u vodi i vodenom rastvoru soli, mandarina sa korom i bez kore u vodi, plivanje kocke leda na vodi...).

Laboratorijska vežba:

1. Određivanje gustine čvrstog tela primenom Arhimedovog zakona. (1)

MEHANIČKI RAD I ENERGIJA. SNAGA (6+7+2)

- Mehanički rad. Rad sile. Rad sile teže i sile trenja. (2+1)
- Kvalitativno uvođenje pojma mehaničke energije tela. Kinetička energija tela. Potencijalna energija. Gravitaciona potencijalna energija tela. (2+2)
- Veza između promene mehaničke energije tela i izvršenog rada. Zakon o održanju mehaničke energije. (1+1)
- Snaga. Koeficijent korisnog dejstva. (1+1)
- Sistemizacija i obnavljanje gradiva. (0+2)

Demonstracioni ogledi: Ilustrovanje rada utrošenog na savladavanje sile trenja pri klizanju tela po različitim podlogama, uz korišćenje dinamometra. Korišćenje potencijalne energije vode ili energije naduvanog balona za vršenje mehaničkog rada. Primeri mehaničke energije tela. Zakon o održanju mehaničke energije (Maksvelov točak).

Laboratorijske vežbe:

1. Određivanje rada sile pod čijim dejstvom se telo kreće po različitim podlogama. (1)
2. Provera zakona održanja mehaničke energije pomoću kolica. (1)

TOPLOTNE POJAVE (3+5+1)

- Toplotno širenje tela. Pojam i merenje temperature. (1+1)
- Količina toplove. Specifični topotni kapacitet. Toplotna ravnoteža. (1+1)
- Čestični sastav supstancije: molekuli i njihovo haotično kretanje. Unutrašnja energija i temperatura. (1+1)
- Sistemizacija i obnavljanje gradiva. (0+2)

Demonstracioni ogledi: Difuzija i Braunovo kretanje. Širenje čvrstih tela, tečnosti i gasova (naduvani balon na staklenoj posudi - flaši i dve posude sa hladnom i topлом vodom, Gravesandov prsten, izduženje žice, kapilara...).

Laboratorijska vežba:

1. Merenje temperature mešavine tople i hladne vode posle uspostavljanja toplotne ravnoteže. (1)

12.3.PLAN I PROGRAM ZA OSMI RAZRED

OSCILATORNO I TALASNO KRETANjE (4+3+1)

- Obnavljanje dela gradiva iz sedmog razreda koje se odnosi na zakon održanja mehaničke energije. Oscilatorno kretanje (oscilovanje tela obešenog o oprugu, oscilovanje kuglice klatna). Pojmovi i veličine kojima se opisuje oscilovanje tela (amplituda, period, frekvencija). Zakon o održanju mehaničke energije pri oscilovanju tela. (2+1)
- Talasno kretanje (mehanički talas). Osnovni parametri kojima se opisuje talasno kretanje (talasna dužina, frekvencija, brzina). (1+1)
- Zvuk. Karakteristike zvuka i zvučna rezonancija. (1+1)

Demonstracioni ogledi: Oscilovanje kuglice klatna i tela obešenog o oprugu (u vazduhu i u tečnosti). Oscilovanje žica i vazdušnih stubova (frula zaronjena u vodu, ksilosof, različite zategnute žice, jednake staklene flaše sa različitim nivoima vode). Odakle dolazi zvuk (gumeno crevo sa dva levka, kanap i dve plastične čaše...). Talasi (talasna mašina ili kada).

Laboratorijska vežba:

1. Merenje perioda oscilovanja klatna. (1)

SVETLOSNE POJAVE (7+6+2)

- Svetlost (osnovni pojmovi). Pravolinjsko prostiranje svetlosti (senka i polusenka, pom- račenje Sunca i Meseca). (1+0)
- Zakon odbijanja svetlosti. Ravna i sferna ogledala i konstrukcija likova predmeta. (2+2)
- Brzina svetlosti u različitim sredinama. Indeks prelamanja i zakon prelamanja svetlosti. Totalna refleksija. (1+1)
- Prelamanje svetlosti kroz prizmu i sočiva. Određivanje položaja likova kod sočiva. Optički instrumenti. Lupa i mikroskop. (3+2)
- Sistematisacija i obnavljanje gradiva. (0+1)

Demonstracioni ogledi: Senke. Hartljeva ploča za ilustrovanje zakona o odbijanju i prelamanju svetlosti. Prelamanje svetlosti (štapić delimično uronjen u čašu s vodom, novčiću čaši sa vodom i ispod nje). Prelamanje bele svetlosti pri prolazu kroz prizmu. Prelamanje svetlosti kroz sočivo, oko i korekcija vida (optička klupa, geometrijska optika na magnetnoj tabli, staklena flaša sa vodom kao sočivo). Lupa i mikroskop.

Laboratorijske vežbe:

1. Provera zakona odbijanja svetlosti korišćenjem ravnog ogledala. (1)

2. Određivanje žižne daljine sabirnog sočiva. (1)

ELEKTRIČNO POLjE (5+5+0)

- Naelektrisanje tela. Elementarna količina nanelektrisanja. Zakon o održanju količine nanelektrisanja. Uzajmno delovanje nanelektrisanih tela. Kulonov zakon. (2+2)
- Električno polje (linije sila, homogeno i nehomogeno polje). Rad sile električnog polja. Napon. Veza napona i jačine homogenog električnog polja. Električne pojave u atmosferi. (3+2)

- Sistemizacija i obnavljanje gradiva. (0+1)

Demonstracioni ogledi: Naelektrisavanje čvrstih izolatora i provodnika. Elektrofor, električno klatno i elektroskop. Linije sila električnog polja (perjanice, griz u ricinusovom ulju i jakom električnom polju). Faradejev kavez. Antistatičke podloge. Influentna mašina. Mehuri sapunice u električnom polju. Model gromobrana.

ELEKTRIČNA STRUJA (8+8+3)

- Električna struja (jednosmerna, naizmenična). Uslovi za nastajanje električne struje i izvori struje (EMS). Merenje električne struje i napona. (3+3)
- Električna otpornost provodnika. Provodnici i izolatori. Omov zakon za deo strujnog kola. Rad i snaga električne struje. Džul-Lencov zakon. Omov zakon za celo strujno kolo. Vezivanje otpornika. (4+4)
- Električna struja u tečnostima i gasovima. (1+0)
- Sistemizacija i obnavljanje gradiva. (0+1)

Demonstracioni ogledi: Demonstracioni ampermetar u strujnom kolu. Regulisanje električne struje u kolu reostatom i potenciometrom. Grafitna mina (olovke) kao potenciometar. Merenje električne otpornosti ommetrom. Zagrevanje provodnika električnom strujom. Proticanje električne struje u vodenom rastvoru kuhinjske soli. Limun kao baterija. Pražnjenje u Gajslerovim cevima pomoću Teslinog transformatora.

Laboratorijske vežbe:

1. Zavisnost električne struje od napona na provodniku (tablični i grafički prikaz zavisnosti). (1)
2. Određivanje električne otpornosti otpora u kolu pomoću ampermetra i voltmetra. (1)
3. Merenje električne struje i napona u kolu sa serijski i paralelno povezanim otpornicima i određivanje ekvivalentne otpornosti. (1)

MAGNETNO POLJE (4+2+0)

- Magnetno polje stalnih magneta. Magnetno polje Zemlje. (1+1)
- Magnetno polje električne struje. Dejstvo magnetnog polja na strujni provodnik. (2+1)
- Doprinos Nikole Tesle i Mihajla Pupina razvoju nauke o elektromagnetskim pojavama i njihovoj primeni. (1+0)

Demonstracioni ogledi: Linije sila magnetnog polja potkovičastog magneta i magnetne šipke. Magnetna igla i školski kompas. Erstedov ogled. Elektromagnet. Uzajamno delovanje dva paralelna provodnika kroz koje protiče struja.

ELEMENTI ATOMSKE I NUKLEARNE FIZIKE (5+3+0)

- Struktura atoma (jezgro, elektronski omotač). Nuklearne sile. (1+1)
- Prirodna radioaktivnost. Radioaktivno zračenje (alfa, beta i gama zraci) i njihovo biološko dejstvo na biljni i životinjski svet. Zaštita od radioaktivnog zračenja. (2+1)
- Veštačka radioaktivnost. Fisija i fuzija. Primena nuklearne energije i radioaktivnog zračenja. (2+1)

Demonstracioni ogled: Detekcija prisustva radioaktivnog zračenja. (školski Gajger- Milerov brojač)

FIZIKA I SAVREMENI SVET (2+0)

- Uticaj fizike na razvoj drugih prirodnih nauka, medicine i tehnologije. (2+0)

12.4. ANKETA O KORIŠĆENJU MAPA UMA KAO POMOĆNOG SREDSTVA U UČENJU FIZIKE I U NASTAVI FIZIKE

Molimo da zaokružite (označite) odgovor koji se odnosi na Vas!

1.) Da li znate šta je mapa uma?

- a.) da b.) ne

2.) Kada ste se prvi put susreli sa mapom uma?

- a.) u osnovnoj školi b.) u srednjoj školi c.) na fakultetu d.) nevezano za školovanje
e.) nisam se susreo/la sa mapama uma

3.) Preko koga ste čuli/saznali za mape uma po prvi put?

- a.) preko profesora b.) preko druga/drugarice c.) preko roditelja d.) drugo
e.) nisam čuo/la o mapama uma

4.) Kojom prilikom je to bilo? (može više odgovora da se zaokruži)

- a.) Kad sam imao previše gradiva za savladavanje. b.) Kad nisam imao volje za učenjem.
c.) Kad je knjiga iz koje sam učio/la bila konfuzno napisana. d.) Nije bilo prilike.

5.) Da li ste koristili mape uma tokom školovanja?

- a.) nikad (ili skoro nikad) b.) retko c.) ponekad d.) često e.) skoro stalno

6.) Da li ste koristili mape uma na času fizike?

- a.) nikad (ili skoro nikad) b.) retko c.) ponekad d.) često e.) skoro stalno

7.) Da li ste koristili mape uma za učenje fizike?

- a.) nikad (ili skoro nikad) b.) retko c.) ponekad d.) često e.) skoro stalno

8.) Ukoliko niste čuli za mape uma, da li ste zainteresovani da savladate ovu drugačiju metodu memorisanja?

- a.) da b.) ne

KRATKA BIOGRAFIJA KANDIDATA

Julijana Jambor je rođena 23.09.1991. u Zrenjaninu. Završila je Osnovnu školu „Miloš Crnjanski“ u Srpskom Itebeju. Nakon toga upisala se u Zrenjaninsku Gimnaziju. Godine 2010. posle završetka gimnazije upisala se na Prirodno – matematički fakultet u Novom Sadu na odsek Fizika – nastavni modul. 2015. godine završava osnovne akademske studije i upisuje master akademske studije Profesor fizike.



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije:

TD

Tip zapisa:

TZ

Vrsta rada:

VR

Autor:

AU

Mentor:

MN

Naslov rada:

NR

Jezik publikacije:

JP

Jezik izvoda:

JI

Zemlja publikovanja:

ZP

Uže geografsko područje:

UGP

Godina:

GO

Izdavač:

IZ

Mesto i adresa:

MA

Fizički opis rada:

FO

Naučna oblast:

NO

Naučna disciplina:

ND

Predmetna odrednica/ ključne reči:

PO

UDK

Čuva se:
ČU

Monografska dokumentacija

Tekstualni štampani materijal

Master rad

Julijana Jambor

doc. Ivana Bogdanović

Primena mapa uma u nastavi fizike u osnovnom obrazovanju

srpski (latinica)

srpski/engleski

Srbija

Vojvodina

2016

Autorski reprint

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

12/51/6/1/20/1/4

Fizika

Metodika nastave fizike

metoda učenja, nastava fizike, mape uma, plan rada

Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu

<i>Važna napomena:</i>	nema
VN	
<i>Izvod:</i>	
IZ	
<i>Datum prihvatanja teme od NN veća:</i>	25.07.2016.
DP	
<i>Datum odbrane:</i>	03.08.2016.
DO	
<i>Članovi komisije:</i>	
KO	
<i>Predsednik:</i>	dr Sonja Skuban, vanredni profesor
<i>član:</i>	dr Fedor Skuban, docent
<i>član:</i>	dr Ivana Bogdanović, docent

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type:

DT

Type of record:

TR

Content code:

CC

Author:

AU

Mentor/comentor:

MN

Title:

TI

Language of text:

LT

Language of abstract:

LA

Country of publication:

CP

Locality of publication:

LP

Publication year:

PY

Publisher:

PU

Publication place:

PP

Physical description:

PD

Scientific field:

SF

Scientific discipline:

SD

Subject/ Key words:

SKW

UC

Holding data:

HD

Note:

Monograph publication

Textual printed material

Final paper

Julijana Jambor

doc. Ivana Bogdanović

The Application of Mind Maps in Teaching Physics in Elementary Education

Serbian (Latin)

English

Serbia

Vojvodina

2016

Author's reprint

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

12/51/6/1/20/1/4

Physics

Methodics of teaching physics

learning methods, teaching physics, mind map, curriculum

Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

none

N

Abstract:

AB

This paper presents a method of learning using mind maps. The aim of this paper is to familiarize the fundament of this method and the possibility of using it in learning and teaching physics. The paper also contains an investigation about how much physics students know about this method and how often they use it.

Accepted by the Scientific

Board:

ASB

Defended on:

DE

Thesis defend board:

DB

President:

25.07.2016.

Member:

Ph.D. Sonja Skuban, associate professor

Member:

Ph.D. Fedor Skuban, assistant professor

Member:

Ph.D. Ivana Bogdanović, assistant professor