



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI
FAKULTET
DEPARTMENT ZA FIZIKU



MASTER RAD IZ PREDMETA TEMATSKI PRISTUP

**OBRADA NASTAVNIH JEDINICA „PRELAMANJE
SVJETLOSTI“ ZA MEDICINSKE ŠKOLE**

MENTOR:

Prof. Dr Dušanka obadović

STUDENT:

Mirela Rajić

Novi Sad, 2012

PREDGOVOR

Ovaj master rad rađen je na Odsjeku za fiziku Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu, u okviru predmeta Tematski pristup nastavi fizike, pod stručnim nadzorom mentora prof. Dr Dušanke Obadović, kojoj se ovom prilikom zahvaljujem na strpljenju, sugestijama i pomoći koju mi je pružila tokom izrade ovog rada.

SADRŽAJ

1. UVOD	4
2. NASTAVNE METODE	4
2.1. Učenje putem riješavanja problema.....	5
2.2. Učenje putem otkrića.....	7
2.3. Naučni metod	9
3.PRELAMANJE I INDEKS PRELAMANJA SVJETLOST.....	13
3.1. Pojam svjetlosti	13
3.2. Prostiranje svjetlosti.....	14
3.3.Prelamanje svjetlosti	14
3.3. Indeks prelamanja svjetlosti	15
3.4.Totalna refleksija.....	16
3.5.Optička ploča.....	18
3.6 Optička prizma	18
4.METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	20
4.1. Način izvođenja eksperimenta	21
4.2. Obrada nastavnih jedinica u eksperimentalnom odjeljenju.....	21
4.3 Priprema nastavnog časa “Prelamanje svjetlosti i Prelamanje kroz planparalelnu ploču“	22
4.4 Priprema nastavnog časa “Indeks prelamanja svjetlosti“.....	25
4.5 Priprema nastavnog časa “ Totalna refleksija i prelamanje kroz prizmu“	28
6 TEST	31
7.ANALIZA REZULTATA PEDAGOŠKOG EKSPERIMENTA	36
7.1 Analiza rezultata testiranja u odjeljenju M ₅	36
7.2 Analiza rezultata testiranja u odjeljenju M ₆	37
7.3 Analiza postignutih rezultata između odjeljenja	38
7.4.Analiza rezultata po pojedinačnom zadatku za M ₆ odjeljenje	39
7.5 Analiza rezultata po pojedinačnom zadatku za M ₅ odjeljenje.....	40
7.6 Analiza po broju bodova za svaki zadatak.....	41
7.7 Analiza rezultata po svakom zadatku	42
9. LITERATURA	48
Kratka biografija.....	49

1. UVOD

Metodika nastave spada u mlađe naučne discipline čiji proces konstituisanja još uvijek nije završen. Metodika nastave nastaje kao izraz savremenih vaspitno - obrazovnih potreba i njenog konstituisanja vezano je za uvođenje nastave i nastavnih predmeta fizika, informatika, matematika, biologija i drugih predmeta.

S pojavom škole i učitelja imamo zapravo i prve zadatke nastave kao organizovanog procesa podučavanja u kojoj učitelj podučava i učenici uče. U tim začecima organizovanog nastavnog rada trebalo je najprije odlučiti o tome što sve treba učenike podučavati da bi se pripremili za život, načinu kako i na koji način ih treba podučavati. Dakle u prvom planu je bio sadržaj podučavanja a tek onda metodika podučavanja. Međutim razvoj proizvodnje iziskuje sve masovnije školovanje mladog naraštaja. Ono mora biti brže i ekonomičnije. Zato se osim podučavanja postupno nameće i pitanje načina, odnosno vješina podučavanja i učenja.

Cilj ovog rada jeste kreiranje/izbor metoda nastave i učenja fizike koje omogućuju dolaženje do trajnih i primenljivih znanja iz teme i ispitivanje efikasnosti tih metoda. Najprije su definisani ciljevi učenja teme, a onda je izvršen izbor metoda rada, osmišljeni su zadaci za učenike, odnosno aktivnosti koje vode formiraju znanja i sposobnosti preciziranih u ciljevima.

2. NASTAVNE METODE

Ni u jednom području didaktičke teorije nije bilo toliko divergentnih stavova kao u na području nastavnih metoda, a njih ima još uvijek. Uzrok svim ovim tumačenjima i nesporazumimama jeste u tome što se određenje nastavnih metoda često identificuje s mnogim drugim pitanjima nastave npr. izvorima znanja, spoznajnim funkcijama sociološkim oblicima rada, mjestom izvođenja nastave, nastavnim sredstvima, etapama nastavnog procesa, raznovrsnim metodičkim koncepcijama nastave pojedinog predmeta. Nastavne metode rada su načini rada u nastavi. Budući da u nastavi radi učenik i nastavnik, svaka metoda ima dvostrano,značenje tj. Odnosi se na način rada učenik-nastavnik. Nastavnici primjenjuju nastavne metode prilikom izvođenja pojedinih etapa nastavnog procesa pa učenici na tim istim etapama primjenjuju svoje nastavne metode radi sticanja znanja i razvijanja sposobnosti. To znači da su nastavne metode sastavni dio nastavnog rada na svim dijelovima nastavnog procesa i to uвijek u njihovoј dvostranosti sobzirom na nastavnika i učenike.

2.1. Učenje putem riješavanja problema

U prvoj polovini 20 vijeka u okviru razvoja eksperimentalne psihologije izvršen je veći broj psiholoških ispitivanja učenja putem riješavanja problema. Na saznanjima tih istraživanja nastala je problemska nastava ili teorija učenja putem riješavanja problema u nastavi. U jednom broju zemalja nastali (SAD,SSSR, Poljska, Češka, Njemačka) su posebni pokreti za „problemsku nastavu“. Značajan doprinos razvoju teorije problemske nastave dala su istraživanja poznatih psihologa. Rješavanje problema smatra se sastavnim dijelom procesa učenja. „Rješavanje problema“ predstavlja najviši oblik učenja. S tim svojim oblikom učenje prelazi u mišljenje i stvaralaštvo. Rješavanje problema u nastavi je oblik efikasnog koji karakteriše:

- a) Postojanje teškoća, novinom situacija i protivrečjem između poznatog i nepoznatog,
- b) Svjesnom usmjerenom stvaralačkom i što samostalnjom aktivnošću pomoći koje učenik teži da, prije svega, uviđanjem odnosa između datog i zadatog nalaženjem novih puteva riješenja, usvoji nova znanja i stvori nove generalizacije, primjenjive u novim situacijama učenja.

Analiza većeg broja definicija problemske nastave pokazuje da je taj pedagoški pojам moguće definisati za četiri osnovne odrednice:

- Problemska nastava ili rješenje problema u nastavi je najviši oblik učenja, mišljenja i stvaralaštva.
- Osnovne karakteristike rješavanja problema jeste postojanje teškoće koja se rješava.
- Rješavanje problema je svjesna samostalna i usmjerena aktivnost na uviđanju odnosa između datog i zadatog.
- Osnovna funkcija rješavanja problema u nastavi je sticanje znanja, stvaranje novih generalizacija primjenjivih u novim situacijama, te razvijanje određenih sposobnosti navika.

Rješavanje problema u nastavi kao stvaralačkoj aktivnosti može se uspješno ostvariti kroz četiri osnovne faze :

- a) Fazu uočavanja problema
- b) Fazu rješavanja problema
- c) Fazu postavljanja hipoteze i procjenjivanju njihovih implikacija
- d) Fazu verifikovanja hipoteze

Rješavanje problema razlikuje se od odgovaranja na pitanja i od uobičajenog rješavanja zadataka u nastavi. Od učenika se zahtijeva da rješavaju tipične zadatke i uobičajena pitanja, kao i da primjenjuju već poznate misaono-logičke i druge operacije i postupke. Međutim prilikom rješavanja problema učenici se nalaze u novoj problemskoj situaciji, sa kojom se ranije nisu suočili,

pa treba da prevaziđu ranija rješenja i otkriju nove načine i postupke ili puteve rješavanja problemskih zadataka.

Radeći pod rukovodstvom nastavnika, učenici treba da se postepeno osposobljavaju za problemsko učenje, što ih tokom školovanja čini sve manje zavisnim od nastavnika. Nije to pravom smislu problemska nastava, ali su neophodni koraci ka njoj. U početnoj etapi nastavnik treba da postavi problem, formulise pretpostavku, pokazuje kako se traže činjenice, rješenja, odgovori, dokazi i argumenti. Kasnije se sve više uključuje učenik u ove aktivnosti i procese. Rješavajući problem nastavnik u početku misaono vodi učenika pa je to egzemplarna ili heuristička, ili djelimično programirana nastava. Još uvijek je u prvom planu nastavnikovo vođenje učenika. Ukoliko učenici sami rješavaju problem onda je to problemska nastava.

Organizacija problemske nastave razlikuje se od strukture klasične frontalne nastave. Faze problemske nastave su:

1. Pripremanje učenika-stvaranje problemske situacije (radni zadatak ili pitanje problemskog oblika-izazivanje radoznalosti i motivacije da uoče problem i pristupe njegovom rješavanju).
2. Učenikovo samostalno rješavanje problema:
 - a) Predlaganje i izbor hipoteze,
 - b) Rasčlanjivanje problema na manje dijelove, cjeline, podprobleme, analize poznatog i nepoznatog.
 - c) Neposredno rješavanje problema (provjeravanje hipoteze, za svaki dio problema obavlja posmatranje, traži informacije, vrši oglede kritički procjenjuje činjenice, pronalazi nove odnose među pojavama koje čine suštinu problema.
 - d) Izvođenje zaključaka (formulisanje pravila, utvrđivanje pojmove definisanje zakonitosti, prezentovanje rješenja problema, odgovora na problemska pitanja).
3. Provjeravanje rješenja (primjena stečenih znanja u novim situacijama).

U ovj nastavi za razliku od uobičajene nastave učenik je mnogo više subjekat nego objekat, više se odvija produktivan nego reproduktivan rad, umjesto spoljne razvija se unutrašnja motivacija, metodika nastavnikovog rada zamjenjuje se metodikom učenikove stvaralačke aktivnosti koja poprima oblježja metodologije naučnog rada. U prvom planu je aktivnost učenika, a nastavnikova pomoć je u drugom planu. U rješavanj problema intenzivno se razvija stvaralačko i kreativno mišljenje.

Zanačajno je da nastavnika prije organizacije problemske nastave postepeno osposobljava učenike da misaonom aktivnošću u običajenoj nastavi rješavaju problemska pitanja a ovakve mogućnosti postoje na svakom času. Orientacija i spremnost nastavnika da koriste takve mogućnosti dragocjene su u procesu osamostaljivanja i kreativnog i kritičkog usmjeravanja učenika da uočavaju i rješavaju problema učenju u nastavi.

Nedavno je razvije još jedna varijanta problemske nastave interaktivna problemska nastava.

Etape interaktivne problemske nastave:

1. Zajednički uvod u rješavanje problema;
2. Formiranje grupe ili parova u rješavanju problema i određivanje zadataka
3. Interaktivno (grupno ili tandemsko) rješavanje problema

4. Analiza i cijena rada na rješavanju problema;
5. Uopštavanje rezultata i sinteza znanja
6. Eventualno zadavanje domaće zadaće.

Analiziranjem nastavnog programa i procesa nastavnici identificuju sadržaje koji se mogu prikladno obraditi na problemski način.

[**2.2. Učenje putem otkrića**](#)

Učenje otkrivanjem u najširem smislu jeste jedna od osnovnih najstarijih i najznačajnijih metoda saznanja, i mijenjanja sredine u kojoj ljudi žive i rade. Ona proističe iz potrebe ljudi za otkrivanjem suštine prirode, njenim mijenjem i prilagođavanjem svojim potrebama. Otkrivanje je jedan od neformalnih prirodnih, i spontanih oblika učenja, koje obezbeđuje iskustvo iz „prve ruke“, koje je nezamenljivo i veoma značajno u životu. Pod ovim nazivom se često opisuje oblik učenja koji je vrlo srođan prethodno opisanom učenju putem rješavanja problema. U oba slučaja, ono što se uči ne daje se u finalnom obliku, nego učenici samostalno dolaze do saznanja. Osnovni cilj ove nastave je sticanje vještina, metoda, oblika intelektualne delatnosti, a ne samo sticanje određene količine znanja.

Najjasnija razlika između rješavanja problema i učenja putem otkrića u užem smislu riječi je da se učenje putem otkrića odnosi na ona učenja koja počivaju na samostalnom induktivnom dolaženju do saznanja, a rješavanje problema obuhvata sve druge problemske situacije.

U ovom slučaju, najbolji oblik učenja putem otkrića jeste učenje u vidu ogleda. Najčešće je riječ o ponovnom školskom otkrivanju istina već poznatih u nauci, ali u tom procesu dolaženja do otkrića, učenici u sažetom vidu rekonstruišu proces istraživanja. Na primjer, učenici samostalno izvode ogled da bi utvrdili kako se svjetlost prelama.

Metod eksperimenta i jednostavnih ogleda podrazumeva da se nastava realizuje a sticanje znanja odvija kroz laboratorijski rad u najširem smislu te reči. Dakle, ogled nije samo analiza rezultata fizičkog ogleda, demonstracija fizičkih pojava, posmatranje bioloških preparata i izvođenje odgovarajućih zaključaka, već eksperimentisanje uopšte, znači osmišljeno bavljenje određenim problemom, mijenjanje početnih uslova, uvođenje novih parametara, posmatranje i njegovo rješavanje bez obzira na koju se nastavnu oblast problem odnosi. Metod eksperimenta je osnova za učenje putem "otkrića" što podrazumeva samostalno dolaženje do traženih saznanja. To znači da se u prvoj fazi rada vrši reorganizacija podataka koje imamo i usmjerava na dobijanje podataka koje nemamo, a pre svega na dolaženje do traženih podataka.

Aktivnosti nastavnika u učenju putem "otkrića" je vrlo složena i delikatna. Stepen njegove intervencije je pri tom različit, jer on može pružiti punu pomoć, a može sasvim diskretno voditi proces. On može imati sasvim nevidljiv uticaj na proces otkrivanja, ali može biti i partner u procesu, tako da učenje dobije izvesne karakteristike interaktivnih metoda rada. Uloga nastavnika je veoma ojsetljiva, jer mora intervenisati samo kada je to neophodno, a za to je potreban poseban osećaj. Aktivnosti učenika su vrlo složene, pa zbog toga moraju biti dobro osmišljene. Učenik mora uočiti problem, precizirati date i definisati podatke koji se traže. Učenik je taj koji eksperimentiše, menja

početne uslove, uvodi nove parametre, postavlja pitanja i sebi i drugima, preuzima inicijativu za rešavanje problema i planira redosled aktivnosti koje vode ka rešenju, prikuplja i obrađuje dobijene podatke,činjenice, pravi neophodne bilješke i izvode, diskutuje i provjerava dobijena rješenja, saopštava drugima rezultate i piše izveštaj o cijelom procesu otkrivanja.

U nastavi matematike, fizike, hemije učenje putem otkrića i svi njegovi pojavnii oblici su veoma primjenljivi i često korišćeni. Praktično najveći dio nastave se svodi na rješavanje problema . Od metodičke transformacije sadržaja zavisi kako će i kada koji oblik najefikasnije koristi.

Učenje putem otkrića je proisteklo iz prakse kojom ljudi otkrivaju suštinu prirode mijenjaju se i prilagođavaju svojim potrebama. U tom smislu otkrivanje je jedan od neformalnih prirodnih i spontanih oblika učenja koje obezbjeđuje iskustvo iz prve ruke koje je nezamjenjivo i i veoma značajno.

Kada mislimo na učenje putem otkrića učenika stavljamo u situaciju da radom sam dođe do rješenja problema, mada je to što otkriva drugim riječima već poznato.

Prepostavke primjene metode učenja putem otkrića su:

1. Motivacija za takvo učenje
2. Usmjeravanje misaone aktivnosti učenika u procesu sticanja znanja

Modaliteti učenja putem otkrića:

1. Otkrivanje podataka posmatranjem,
2. Rješenje problema na osnovu praktične djelatnosti,
3. Otkrivanje uzročno posljedičnih veza,
4. Otkrivanje implicitnog značenja riječi,
5. Kritičko čitanje i preispitivanje podataka.

Metode učenja putem otkrića:

1. Laboratorijski radovi,
2. Metod demonstracije u nastavi,
3. Metod praktičnih radova,
4. Metod ilustracije u nastavi.

Metod laboratorijskih radova – ovom metodom označava se način nastavne aktivnosti u kojoj učenici pod rukovodstvom nastavnika ili stručnjaka, rade na materijalu s odgovarajućim instrumentima u cilju dubljeg upoznavanja strukture, oblika i drugih svojstava materije koja se proučava. Metod laboratorijskih radova koristi se u nastavi hemije, fizike, fiziologije agronomije elektrotehnike, mašinstva i drugih prirodnih i tehničkih nauka. Radi se o didaktičko-metodički pripremljenom i vođenom angažovanju pojedinca grupe ili kolektiva učenika u kabinetima i specijalizovanim laboratorijama. Etape laboratorijskog rada:

1. Utvrđivanje potreba za laboratorijskim radom,

2. Sagledavanje objektivnih uslova za rad i mogućnost učenika,
3. Realno odmjeravanje radnog zadatka,
4. Saopštavanje zadataka i upustava za rad,
5. Realizacija zadataka
6. Upoznavanje grupe, kolektiva učenika nastavnika o rezultatima rada,
7. Vrednovanje postignuća pojedinaca i grupe.

Metod praktičnih radova u nastavi-praktični radovi su način sticanja određenih znanja, vještina, navika i sposobnosti u uslovima posmatranja. Najčešće se primjenjuje u stručno praktičnoj nastavi, na ferijalnoj praksi, u društveno korisnim aktivnostima, prilikom pripreme diplomskih i završnih ispita i slično. Odvija se pod rukovdствom mentora-nastavnika, ili drugog kompetentnog stručnjaka.

Praktični radovi mogu biti proizvodnog, uslužnog i tehničkog karaktera, ekonomskog, vaspitno-obrazovnog karaktera i doprinosi povezivanju teorije i prakse školskog rada i života. Praktični radovi biće uspješniji ako su koncepcijski osmišljeni i dobro organizovani, materijalno i tehnički pripremljeni, primjereni predznanjima, mogućnostima i profesionalnim interesovanjima učenika.

Metod demonstracije u nastavi je postupak pokazivanja svega onoga što se perceptivno može doživjeti, čime se postiže mobilnost spoznajnog potencijala pojedinca, grupe ili kolektiva učenika i intenzivira njihovo posmatranje, zapažanje, mišljenje i stvaralačko ispoljavanje.

Razlikuju se dvije osnovne vrste primjene metoda demonstracije:

1. Pokazivanje radi učenja vještina
2. Pokazivanje radi sticanja znanja.

Metode ilustracije u nastavi – ilustracijom se želi istaći određeno svojstvo sadržaja i na taj način saznanje učiniti potpunijim, trajnijim, stimulativnijim, interesantnijim i efikasnijim.

U ilustrovana nastavna sredstva se ubrajaju:

1. Crteži, šeme, grafikoni, folije,
2. Slike i fotografije,
3. Simboli, figure, makete i druge aplikacije na flanelskoj, magnetskoj i drugoj podlozi,
4. Video snimci i ostali edukativni softver,
5. Prirodni predmeti u funkciji ilustracije.

2.3. Naučni metod

Naučni metod se može definisati kao opšti recept kojim se najefikasnije obavlja svako istraživanje. Istraživanje je put u nepoznato, a naučni metod je ono što nam omogućava da tamo najbrže stignemo. Istraživanje je put u nepoznato, jer kada bi nam to nešto, što predstavlja predmet istraživanja, već bilo zadovoljavajuće poznato, ne bi ni bilo potrebe da ga istražujemo. Cilj istraživanja je ustvari da se predmet istraživanja iz oblasti nepoznatog prebaci u oblast poznatog. Taj

put u nepoznato i jeste ono zbog čega je svako istraživanje uzbudljivo, i ono zbog čega je to jedna od najljepših i najizazovnijih čovekovih djelatnosti. Jedna od mogućih definicija nauke glasi da je to sveukupna aktivnost one racionalne strane čovjekove ličnosti koja je usredsredena na stalno smanjenje njegovih grešaka u poimanju prirode, odnomo sistem znanja i vještina koji iz te aktivnosti proističe.

Naučni metod je i zajedničko ime za način na koji se naš sistem znanja o svijetu razvija i napreduje. Stalnost te aktivnosti govori nam da se jedni te isti predmeti istraživanja istražuju opet i ponovo, i da u stalno evoluirajućem sistemu znanja nalaze sve bolje i bolje mjesto, u konačnoj težnji da cijelu prirodu razumijemo na jedinstven i sveobuhvatan način.

Opšte osobine naučnog metoda

Osnove naučnog metoda čini jasno, zdravo razumno razmišljanje, a njegovi postupci duboko su određeni suštinom svoje namene, odnosno suštinom same nauke. Predmet ma koje posebne nauke, pa time i nauke uopšte, uvek je neki od segmenata prirode kojoj pripadamo. Upravo po metodu istraživanja koga koriste, razlikujemo dve glavne grupe nauka: *apstraktne* ili neempirijskim i *empirijske* ili iskustvenim. Apstraktne nauke bar prividno ne zavise od iskustva, odnosno od naših veza sa okolnom prirodnom. U njih spadaju *logika* i *matematika*, koje ispituju operacije sa misaonim kategorijama i veze između njih, koje su, na današnjem stepenu razvoja ovih nauka, definisane bez javnog pozivanja na okolnu prirodu, po pravilima koja su takođe definisana bez referisanja na bilo šta van tog misaonog sistema čije pravilnosti istražuju.

Osnovne komponente naučnog metoda

Četiri su glavne komponente koje mogu, a ne moraju da postoje u naučnom istraživanju su: Opis i precizna definicija predmeta interesovanja, jednog dobro definisanog segmenta prirode podložnog ispitivanju. To podrazumjeva definisanje skupa objekata i njihovih interakcija, kao i mjerljivih parametara koji opisuju objekte i interakcije. Neophodan preduslov svakako izvjesno prethodno razumevanje suštine predmeta interesovanja (imati predznanje ili makar intuitivno osećanje o tome da je to biljka, društveni ili hemijski proces, mineral, životinja, zvezda, jedan tip pojave u kome definisani objekti učestvuju, itd.) što se najčešće postiže pažljivim posmatranjem, ali i ciljanim eksperimentisanjem. Ovo je osnovna analitička faza svakog istraživanja.

Prikupljanje empirijskog materijala o detaljnim osobinama i načinu ponašanja definisanog predmeta interesovanja, odnosno o nekoj, ili o svim, osobinama iz konkretnog skupa «objekti-interakcije-pojave». Svodi se na utvrđivanje načina na koji se predmet našeg interesovanja ponaša, u zavisnosti od onih osobina za koje smo prepostavili da su u datoj situaciji relevantne. Ovo se naziva nalaženje empirijskih zakonitosti.

U slučaju kompleksnih multiparametarskih sistema osobine i ponašanja mogu se utvrđivati i kvalitativno, odnosno opisno, ali je poželjno, ako je ikako moguće, to uraditi kvantitativno, odnosno

izraženo običnim realnim brojevima, što je jedini preduslov da te osobine i ponašanje možemo da opišemo matematikom, i da pri tom možemo da utvrdimo stepen pouzdanosti, ili tačnosti, toga znanja. Pridruživanje brojnih vrednosti datim osobinama prirode, u cilju njihovog daljeg matematičkog opisivanja, kako rekonsideramo, nazivamo mjerjenjem.

Dvije su osnovne mogućnosti posmatranja objekata ili pojava:

- a) pasivno posmatranje (što je kompleksan pojam, jer se «posmatranje» sastoji ili u analizi podataka koji se prikupljaju, ili u posmatranju uticaja koje predmet interesovanja ima na svoju okolinu, odnosno na ono sa čime interaguje),
- b) ako sa njima aktivno eksperimentišemo (što je još kompleksniji pojam, jer sadrži veoma raznovrsne, i u svakoj konkretnoj situaciji različite, radnje od strane eksperimentatora sa ciljem detaljnog, obično kvantitativnog, upoznavanja neke osobine predmeta interesovanja). U ovoj analitičkoj fazi istraživanja trudimo se da o predmetu interesovanja prikupimo najobjektivnije moguće informacije, tako da rezultat ne zavisi od tog kako je obavljeno istraživanje. Eksperiment se prvenstveno sastoji u kontrolisanom proučavanju predmeta istraživanja. Klasični, takozvani funkcionalni eksperiment, može da se izvodi u dve varijante. U prvoj, koju ćemo nazvati dvoparametarskim eksperimentom, priročenoj studiranju fundamentalnih neživih sistema, kao naprimjer u fizici ili hemiji, gde je takav program moguće dosledno sprovesti, brojne vrednosti svih parametara sistema se stalno drže pod kontrolom. Jedan od parametara, čije vrijednosti vrlo tačno možemo da mijenjamo po želji, se bira za *nezavisno promenljivu* veličinu, svi ostali osim jednog se drže stalnim, a jedan preostali, čija vrednost sada zavisi samo od vrednosti onog prvog, nazivamo *zavisno promenljivom*. Na taj način je moguće odrediti tip kauzalne veze između nezavisno i zavisno promenljive veličine, bila ona klasično ili statistički determinisana. Ako na takav način ustanovimo veze između svih parametara sistema, tada o njemu posedujemo potpuno empirijsko znanje. U drugoj varijanti funkcionalnog eksperimenta, takozvanom multiparametarskom eksperimentu, prirođenom kompleksnim sistemima kod kojih je teško ili neizvodljivo kontrolisati mnoštvo parametara koji ih opisuju, kao što su to živi sistemi ili njihove zajednice, dozvoljava se simultano variranje većeg broja parametara pa se specijalnim metodama analize zaključuje o njihovim uzajamnim korelacijama ili zavisnostima. Na bilo koji od ovih načina utvrđene pravilnosti u ponašanju datog segmenta prirode nazivamo empirijskim zakonitostima. One mogu biti formulisane matematički, što je najpoželjnije, ili, ako baš to nikako nije moguće, opisno, kvalitativno. O nužno konačnoj tačnosti ovako prikupljenog empirijskog materijala govorićemo kasnije.

Prepostavljanje pa zatim i utvrđivanje dubljih razloga zbog kojih predmet našeg interesovanja ima dato empirijski utvrđeno ponašanje –zašto ima baš te osobine koje ima i zašta se ponaša tako kako se ponaša, što podrazumeva ustanavljanje zavisnosti njegovih osobina od osobina onih objekata od kojih je sačinjen ili onih sa kojima interaguje. Drugim riječima, sada treba primeniti naš gornji opšti model, objekti-interakcije pojave, prilagođen datoj situaciji. Dostizanje ovog nivoa znanja podrazumeva stvaranje misaonih slika o tom predmetu interesovanja, koje nazivamo hipotezama i teorijama. Hipoteze treba da su na osnovu celokupnog ranijeg srodnog iskustva intuitivno prihvatljive. Takođe mogu biti heuristične, relativno neobrazložene ali

stimulativne za dalji razvoj, podložne korekcijama i usavršavanjima čim se za tim ukaže potreba. Teorija je hipoteza koja je već preživjela niz provjera. Najviši nivo predstavlja matematička formulacija ovakvog našeg viđenja tog konkretnog dela prirode. Teorija ima raznih vrsta; počev od čisto kvalitativnih, kakva je recimo teorija evolucije koja, pojednostavljeno, opisno objašnjava način na koji interakcije živih bića dovode do njihove evolucije, pa do ultra kvantitativnih, kakva je recimo kvantna elektrodinamika, koja u matematičkoj formi objašnjava pojave koje slijede iz interakcija nanelektrisanih čestica, i koja se sa stvarnošću slaže do na ni u kojoj drugoj situaciji prevaziđenih desetak sigurnih cifara. Teorije treba da obrazlože date empirijske zakonitosti, ali i da na osnovu svojih opštih razmatranja omoguće razumjevanje ponašanja segmenata prirode koji nisu direktno poslužili za njihovo formulisanje.

Provjeravanje hipoteza i teorija u tom smislu, kao i njihovo posledično usavršavanje u smislu povećanja tačnosti opisa, je stalna aktivnost koja čini srž naučnog metoda. Ovo je analitičko-sintetička faza istraživanja, u kojoj, naročito u društvenim naukama, ali ne samo u njima (jer i naučnici su samo ljudi, a nauka je ljudsko preduzeće), pored objektivnosti može da se pojavi i doza subjektivnosti. Da bi bile validne, sve teorije na prvom mjestu moraju da zadovoljavaju opšte principe čije je važenje zahtjevano ili od strane cjelokupnog ranijeg iskustva, ili matematičkim i logičkim argumentima (kao što su recimo razni zakoni održanja, principi simetrije, itd.). Pri formuliranju hipoteza i teorija korisno je biti svestan činjenice da nijedna pojava u prirodi ni pod kakvim uslovima ne može da naruši nijednu opštu pravilnost utvrđenu u okvirima fizike. Sve što nije zabranjeno ovim zakonima, ima konačnu, nenultu vjerovatnoću da se desi. Sledeći kriterijum za prihvatanje teorije je njena relativna jednostavnost – među teorijama istih interpretativnih moći najboljom se smatra ona sa minimumom postulata i ona sa najjednostavnijom strukturom.

Taj stav koji ustvari govori da se priroda uvjek ponaša najjednostavnije moguće, pa da tome treba da odgovara i naša slika o njoj, često se zove «Okamovim brijačem». Potreba za novim teorijama najčešće se ispoljava pri pojavi novih predmeta interesovanja, ali i za stare predmete interesovanja, pri izlasku van opsega već ispitanih vrijednosti parametara. Eksperimenti koji presudno odlučuju o prihvatljivosti neke hipoteze ili teorije, ili o izboru između više njih, nazivaju se krucijalnim. Naše teorije evoluiraju na isti način kao život – preživljavaju samo hipoteze (mutacije) koje su uspešne u okruženju nemilosrdnih empirijskih podataka (kao instrumenata prirodne selekcije). U toj imitaciji prirode (ašta bi se drugo pa imitiralo) vjerovatno i leži uspešnost naučnog metoda.

Utvrđivanje veza sa ostalim srodnim objektima i pojavama, pa zatim i sa svim ostalim predmetima i pojavama u prirodi, i opštim osobinama prirode. Matematička formulacija ovih veza opet predstavlja ideal kome uvjek težimo. Ovo je sintetička faza istraživanja, koja na današnjem stepenu naših znanja može još uvek u velikoj mjeri biti obojena subjektivnošću. Ona podrazumjeva potragu za opštim pravilnostima u prirodi koje poštuju velike klase objekata i pojava, a konačno i celokupna priroda. Po svojoj suštini ovde spadaju sve pravilnosti ustanovljene u okviru fizike. Uopštenja partikularnih naučnih znanja, što se ponekad graniči sa metafizikom, od naročitog su značaja za filozofiju.

3. PRELAMANJE I INDEKS PRELAMANJA SVJETLOSTI

3.1. POJAM SVJETLOSTI

Svjetlost je najvažniji uslov života na Zemlji. Pod dejstvom svjetlosti podstiču se i održavaju se složeni hemijski i fizički procesi u biljkama i životinjama i bez nje ne bi bio moguć život. To su ljudi uočili još u početku razvoja ljudske civilizacije, o njoj su pisali i govorili naučnici, književnici, pjesnici i umjetnici svih vremena.

Ali šta se je u stvari svjetlost?

Svjetlost je deo elektromagnetsko zračenje koji je vidljiv ljudskom oku. Nauka prvenstveno fizika dosadašnjim proučavanjem je uspjela odgovoriti da je i svjetlost oblik energije, jer je dokazano da se svjetlost može dobiti iz drugih oblika energije. Isto tako, iz svjetlosne energije se može dobiti električna, hemijska i drugi oblici energije.

Uslov nastajanja svjetlosti je postojanje izvora koji emituje svjetlost. Svjetlosni izvori mogu biti:

- Prirodni, kao što su: Sunce, zvijezde, fosfor, neki insekti i razne svijetleće boje.
- Vještački, kao što su: električne sijalice, petrolejske, gasne lampe baklje, svijeće...

Najčešće se koriste termički svjetlosni izvori, koji emituju svjetlost zagrijavanjem tijela. Nauka koja se bavi proučavanjem svjetlosti, svjetlosnim pojavama i procesima zove se optika.

Optika se može podjeliti:

1. Talasnu optiku-proučava svjetlost kao talas.
2. Geometrijsku optiku-proučava svjetlost kao jedan zrak ili skup zraka.
3. Kvantnu optiku-proučava svjetlost kao česticu (foton).

Geometrijska optika se koristi kod opisivanja: odbijanja, prelamanja svjetlosti, konstrukcije likova kod ravnih i sfernih ogledala, ili kod sočiva, sistema sočiva i optičkih instrumenata.

3.2. PROSTIRANJE SVJETLOSTI

Svjetlost se od svjetlosnog izvora prostire na sve strane. Svjetlost se ne prostire samo kroz supstancialne sredine već i kroz prazan prostor (vakuum).



Slika1 Prikaz pravolinijskog prostiranja svjetlosnih zraka

Svjetlost se prostire pravolinijski (Slika(1)). To se može vrlo lijepo zapaziti ujutro prilikom izlaska Sunca, kada se zraci Sunca probijaju kroz jutarnju maglu. Drugi primjer pravolinijskog prostiranja je savijeno gumeni crijevo kroz koje ako pokušamo gledati, ništa nećemo vidjeti. Ako ga ispravimo vidjeti ćemo svjetlost sa druge strane. Putanja svjetlosti se prikazuje zrakom svjetlosti. U praksi se češće susrećemo sa snopom svjetlosti koji predstavlja skup svjetlosnih zraka.

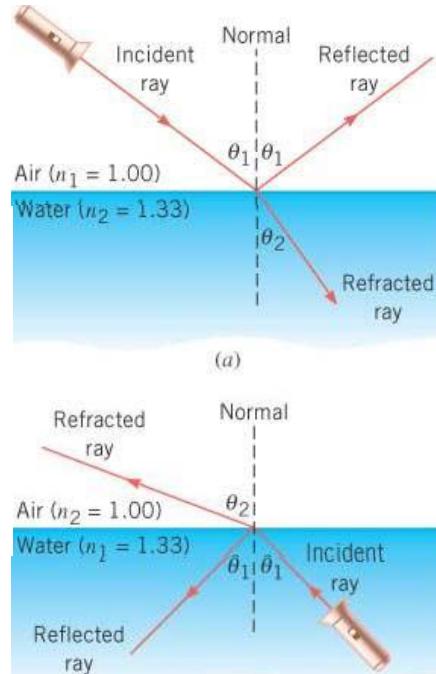
3.3. PRELAMANJE SVJETLOSTI

Kada Sunčev zrak padne na površinu mirne vode, on se jednim dijelom sa nje odbije (reflektuje) a dijelom prelama. Svjetlosni zrak se u vodi prostire u istom pravcu kao u vazduhu, samo ako na njenu površinu pada normalno. Međutim ako na površinu vode pada pod nekim uglom u vodi menja pravac, odnosno prelama se. Isti zakon važi i kada svjetlosni zrak prelazi iz vode u vazduh.

Zbog toga, kad pod nekim uglom gledamo dno bistrog potoka, rijeke ili mora, onda nam izgleda je njihova dubina manja, a kamenje koje leži na dnu izgleda kao da je malo izdignuto. Prav štap stavljen ukoso u vodu izgleda prelomljeno na mjestu gdje ulazi u vodu.

Skretanje svjetlosnih zraka ne događa se samo pri prelazu iz vazduha u vodu, i obrnuto, već uvijek kad god svjetlosni zrak prelazi iz jedne sredine u drugu a pada pod uglom na njihovu graničnu

površinu. Promjena pravca svjetlosnog zraka pri prelazu iz jedne sredine u drugu naziva se prelamanje ili refrakcija



Slika2 Prelamanje svjetlosti iz optički gušće sredine u optički rjeđu sredinu i obrnuto svijetlosti (refractus = prelomljen).

Prelamanje je pojava koja se dešava na granici između dvije površine različitih optičkih gustina. Kada svjetlosni zrak prelazi iz optički rjeđe sredine u optički gušću sredinu upadnu ugao je veći od prelomnog, $\theta_1 > \theta_2$, odnosno zrak se preloma ka normali. U slučaju da svjetlosni zrak prelazi iz vode u vazduh prelomni ugao će biti veći od upadnog ugla. To važi u opštem slučaju, kada svjetlosni zrak prelazi iz optički gušće sredine u optički rjeđu sredinu-upadni ugao je manji od prelomnog ugla, $\theta_1 < \theta_2$, odnosno zrak se preloma od normale (slika 2). Zraci koji padaju normalno na graničnu površinu ne prelamaju se.

3.3. INDEKS PRELAMANJA SVJETLOSTI

Odnos brzina prostiranja svjetlosti u dvjema sredinama je neimenovan broj koji se naziva indeks prelamanja i obilježava se n . Indeks prelamanja neke providne sredine u odnosu na vakuum naziva apsolutni indeks prelamanja:

$$n = \frac{C_0}{C}$$

Tematski pristup nastavi fizike-prelamanje i indeks prelamanja svjetlosti

gdje je n brzina prostiranja svjetlosti u vakuumu, a C - brzina prostiranja svjetlosti u danoj sredini. Pošto su brzine svjetlosti za vakuum i vazduh približno jednake apsolutni indeks prelamanja vazduha je 1. Apsolutni indeks prelamanja za neke sredine dat je u (tabeli 1)

(Tabela 1) Apsolutini indeks prelamanja za neke supstancije

Sredina	voda	led	alkohol	staklo	kvarc	dijamant
n	1,33	1,31	1,36	1,50	1,54	2,42

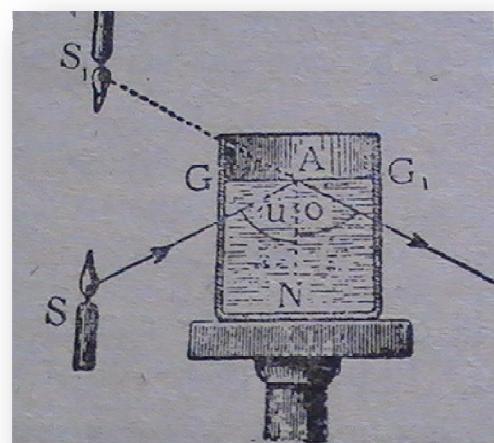
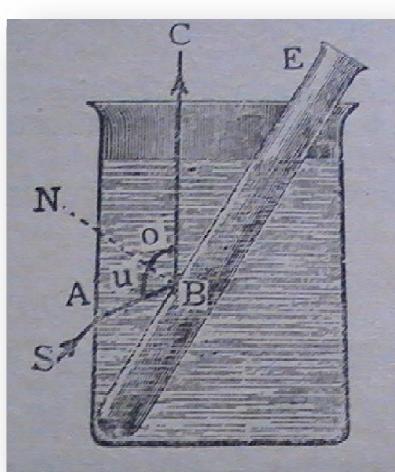
Pri prelasku svjetlosnih zraka npr. iz vode i staklo (ili obrnuto) određuje se relativni indeks prelamanja koji je jednak odnosu brzina prostiranja svjetlosti u datim sredinama:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

gde je n_1 -apsolutni indeks prelamanja, n_2 -apsolutni indeks prelamanja.

3.4. TOTALNA REFLEKSIJA

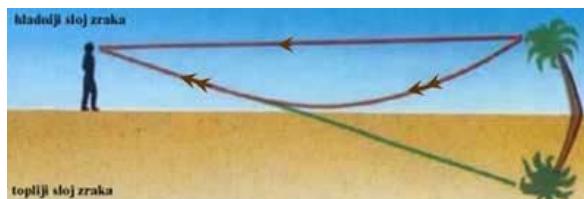
Konstatovano je da je prelomni ugao veći od upadnog ugla kada svjetlosni zrak prelazi iz



Slika3 Totalnu refleksiju još lakše možemo ogledom prikazati pomoću prazne epruvete E postavljene koso u čašu ispunjenu vodom. U tom slučaju gornji dio epruvete posmatran iz C sjaj je da je u njoj živa. To nastaje zato što svjetlosni zrak AB, koji pada koso prema epruveti ne prelazi iz vode u vazduh u epruveti nego se potpuno odbija sa njene površine tako da je upadni ugao u jednak odbijenom uglu o.

optički gušće u optički rijeđu sredinu. Ako bi se u ovom slučaju povećao upadni ugao povećao bi se i prelomni ugao. Upadni ugao za koji je prelomni ugao 90^0 naziva se granični ugao totalne

refleksije. Granični ugao totalne refleksije za prelaz voda – vazduh je $48,5^0$ a za staklo-vazduh je 42^0 . Ako je upadni ugao veći od graničnog ugla, zrak neće preći u drugu sredinu, već će se odbiti od granične površine i vratiti u istu sredinu (slika 3). Ova pojava se naziva totalna refleksija, jer se svi zraci vraćaju u sredinu iz koje su došli. Znači totalna refleksija je moguća samo kada svjetlost prelazi iz optički gušće sredine u optički rijeđu sredinu. Osobina totalne refleksije koristi se kod optičkih kablova.



Slika 4 Fata morgane

Primjer: Totalnu refleksiju možemo pokazati ogledom pomoću prazne epruvete E postavljene koso u čašu ispunjenu vodom, (slika 3). U tom slučaju gornji dio epruvete posmatran iz tačke C sjaji se kao da je unjoj živa. Pojava nastaje zato što svjetlosni zrak ne prelazi iz vode u vazduh u epruveti nego se potpuno odbija sa njene površine tako da upadni ugao jednak odbijenom uglu.

Na prelamanju svjetlosti i totalnoj refleksiji zasnivaju se neke pojave u atmosferi kao što je fata morgana (slika 4). U žarkim predjelima donji slojevi vazduha su topliji i rjedi od slojeva iznad njih pa se zbog toga svjetlosni zraci koji dolaze od udaljenih predmeta mogu totalno reflektovati na granici nekog rjedeg sloja.

3.5. OPTIČKA PLOČA

Ploča debljine veće od c čije su površine paralelne naziva se plan paralelna ploča. Svjetlosni zrak propušten

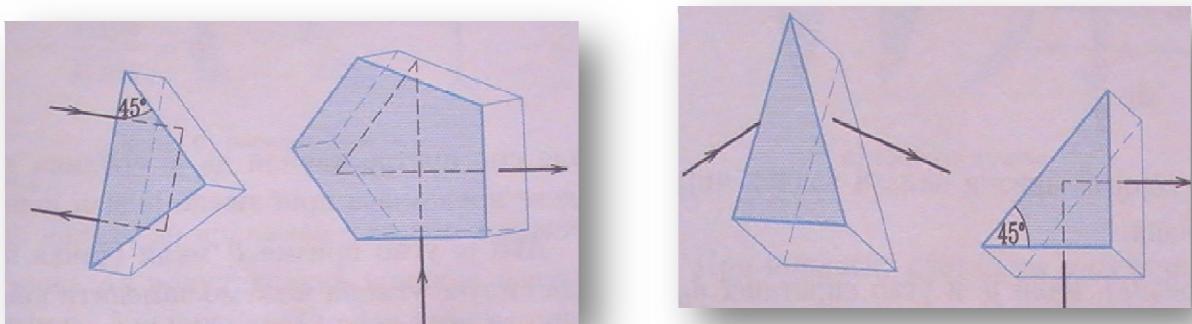


Slika5 Prelamanja svjetlosnih zraka kroz planparalelnu ploču

kroz planparalelnu ploču od providnog materijala prelomiće se prilikom ulaska i prilikom izlaska iz ploče. Svjetlosni zrak se pri ulasku lomi ka normali a pri izlasku od normale, a obzirom da se ploča nalazi u vazduhu ulazni i izlazni zrak su paralelni ali pomjereni za rastojanje d (slika 5).

3.6. OPTIČKA PRIZMA

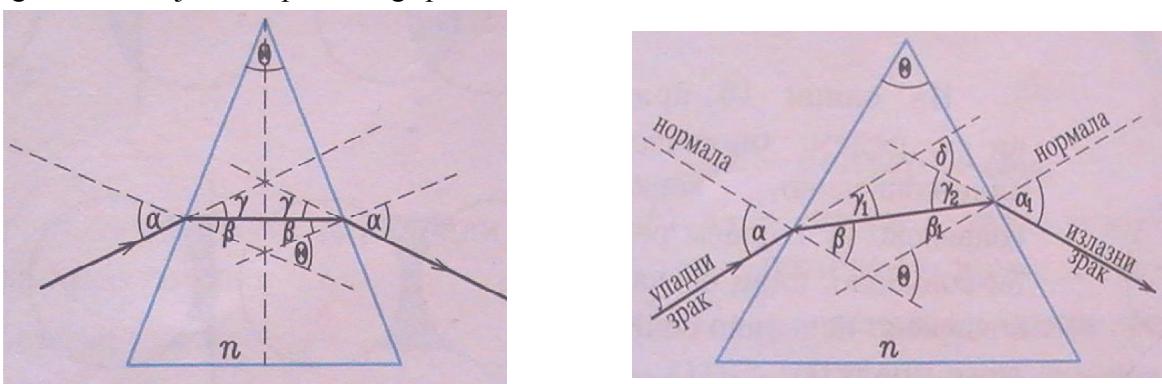
Optička prizma napravljena je od providnog materijala najčešće stakla. U toku prolaska kroz nju



slika6 Prizma sa totalnom refleksijom i skretanjem zraka za 90^0 i 180^0 i penta prizma, petougaona prizma koja skreće svjetlosni zrak za 90^0 i slučaju kada svjetlosni zrak ne pada tačno pod uglom od 90^0 prema površini.

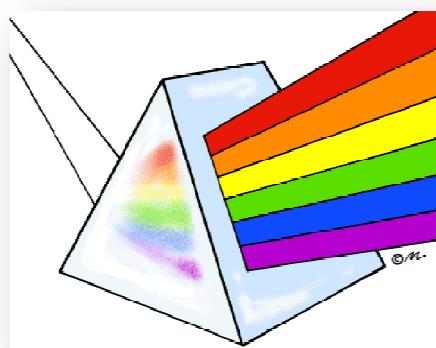
svjetlosni zrak sa dvaput prelama, osim ako je zrak normalno na bočnu stranu prizme (Slika 6). Pri

prvom prelamanju upadnu ugao je veći od prelomnog a pri drugom prelamanju prelomni ugao je veći od upadnog. Kada svjetlosni zrak prođe kroz pravouglu jednakokraku prizmu normalno na stranu prizme ne događa se samo totalna refleksija već se svjetlosni zrak može skrenuti za 90^0 ili 180^0 (Slika 6). Poslije prelamanja bijele svjetlosti kroz prizmu na zaklonu se javlja spektar bijele svjetlosti. Crveni zraci najmanje frekvencije (najveće talasne dužine) biće prelomljeni pod najmanjim uglom, a ljubičasti zraci, čija je frekvencija najveća (najmanja talasna dužina) pod najvećim uglom skretanja. Ugao otklona (skretanja) svjetlosnih zraka kroz prizmu je veći što je talasna dužina svjetlosti manja. Ugao između graničnih zraka, ljubičasta i crvena komponenta bijele svjetlosti, zove se disperzionalni ugao. To je ugao između pravca svjetlosnih zraka koji odgovaraju graničnim bojama disperzionog spektra.



Slika 7 Prolazak svjetlosnih zraka kroz prizmu

Šematski prikaz i konstrukcija svjetlosnih zraka pri prolasku kroz nju dati su na slici 8. Ugao δ između pravca zraka prije ulaska u prizmu i poslije izlaska iz prizme naziva se ugao skretanja. Sa slike se vidi da je njegova vrijednost:



Slika 8 Spektar boja koji nastaje prolaskom svjetlosni zraka bijele svjetlosti kroz prizmu.

$$\delta = \gamma_1 - \gamma_2 = \alpha - \beta + \alpha_1 - \beta_1$$

$$\beta + \beta_1 = \theta$$

$$\delta = \alpha + \alpha_1 - \theta$$

Ugao α_1 se može lako odrediti primjenom zakona prelamanja na jednoj i drugoj strani prizme. Ugao skretanja svjetlosnog zraka pri prolasku kroz prizmu zavisi od upadnog ugla α , ugla prizme θ i od indeksa prelamanja n materijala od kojeg je prizma napravljena.

Ugao skretanja će biti minimalan ako zrak prolazi kroz prizmu paralelno dojnoj osnovi, (slika 7), a sa vrhom prizme gradi jednakokraki trougao. Ako je $\beta = \beta_1$ $\alpha = \alpha_1$:

4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Predmet rada je pronalaženje načina za efikasnije izvođenje nastave, odnosno efikasnije učenje fizike u srednjoj stručnoj školi, pod različitim uslovima realizacije nastave (različita opremljenost škola). Cilj istraživanje je provjera kako primjena jednostavnih eksperimenta u nastavi fizike za srednje stručne škole utiče na postignuće učenika u odnosu na tradicionalni metod.

Na osnovu postavljenog cilja, definisali smo sledeće zadatke:

- Izbor nastavne teme iz srednjoškolskog programa fizike;
- Pripremanje nastavnih situacija, zadataka i aktivnosti učenika;
- Izrada instrumenata za praćenje i procenjivanje rezultata učenja prema novim načinima rada;
- Izvođenje pedagoškog eksperimenta s ciljem upoređivanja efikasnosti odabralih metoda za izvođenja nastavnog procesa, odnosno različitih načina učenja fizike;
- Statistička obrada prikupljenih podataka i njihova interpretacija.

Za pedagoški eksperiment izabrana su tri nastavne jedinice, koje se obrađuju u okviru nastavne teme "Optika":

- Prelamanja svjetlosti i prelamanje kroz ploču.
- Indeks prelamanja svjetlosti.
- Totalna refleksija i Prelamanje svijetlosti kroz prizmu.

Tematski pristup nastavi fizike-prelamanje i indeks prelamanja svjetlosti

Prema nastavnom planu i programu Ministarstva prosvjete i kulture Republike Srbije za srednje stručne škole, kao i za medicinsku školu, za obradu nastavne teme „Optika” predviđeno je 12 časova.

Za izabranu temu definisani su ključni pojmovi:

- Šta je svjetlost?
- Koji su izvori svjetlosti?
- Prostiranje svjetlosti.
- Prelamanje
- Indeks prelamanja.
- Totalana refleksija.

Ostali pojmovi koje treba obraditi u nastavnom procesu su:

- Odnos brzina prostiranja svjetlosti kroz različite sredine i pojave koje se dešavaju .
- Objasnjenja tih pojava

Pedagoški eksperiment je izveden u školskoj 2011/12. godini, u trajanju od 4 školska časa. Istraživanjem su obuhvaćeni učenici drugog razreda Medicinske škole u Banja Luci. Ukupan broj učenika u uzorku bio je 40, podeljenih u dvije grupe od po dvadeset učenika.

[4.1. Način izvođenja eksperimenta](#)

Obrada nastavnih jedinica izvedena je paralelno u dva odjeljenja, kontrolnom i eksperimentalnom. U kontrolnom odjeljenju nastavna jedinica je obrađena na tradicionalan način a u eksperimentalnom primjenom jednostavnih ogleda. U eksperimentalnom odjeljenju učenici su izvodili jednostavne oglede, a nastavnik ih je vodio ka izvođenju pravog zaključka. Učenici su podjeljeni u četri grupe od pet učenika. Na kraju časa sumirani su rezultati rada grupa, te izведен konačan zaključak za svaku nastavnu jedinicu.

[4.2. Obrada nastavnih jedinica u eksperimentalnom odjeljenju](#)

Jednostavni ogledi su izvedeni iz sledećih nastavnih jedinica

- Prelamanje svjetlosti i prelamanje kroz planparalelnu ploču
- Indeks prelamanja svjetlosti
- Totalna refleksija i prelamanje kroz prizmu

4.3 Priprema nastavnog časa “Prelamanje svjetlosti i prelamanje kroz planparalelnu ploču“

U eksperimentalnom odeljenju obrađena je nastavna tema „Prelamanje svjetlosti i Prelamanje kroz planparalelnu ploču“ tako što su učenici radili jednostavne oglede. Korišćen je grupni oblik rada, i metoda učenja putem rešavanja problema.

Tip časa: jednostani ogledi, samostalan rad učenika

Nasavni oblici: grupni rad

Naavne metode: učenje putem riješavanje problema, razgovor, diskusija, interaktivna nastava interaktivno učenje u grupi ili paru.

Nastavna srestva: jednostavni ogledi, udžbenici

Vaspitno - obrazovni zadaci: sticanje znanja, vještina i navika, usvajanje osnovnih znanja iz ove nastavne jedinice, shvatiti i naučiti značaj jednostavnih ogleda u nastavi fizike, lakše usvajanje znanja iz novih nastavnih jedinica, razvijanje potrebe rada u grupi, paru, razvijanje interesa i ljubavi za fiziku, razvijanje pozitivni stavova i odnosa prema radu i formiranje pozitivni svojstava ličnosti, razvijanje kreativnosti i podsticanje dječije mašte.

Uvodni dio časa: 10 min

Učenici se podjele u 4 grupe od pet učenika slučajnim izborom (ili kako ste uradili). Izvršeno je ponavljanje pojmove usvojenih u prethodnoj nastavnoj jedinici „Prostiranje svjetlosti“:

- Šta je svjetlost?
- Koji su izvori svjetlosti?
- Kako se svjetlost se prostire ? Koje su posledica pravolinijskog prostiranja svejtlost? Navedi neke primjere u prirodi koji dokazuju tvoje tvrdnje.

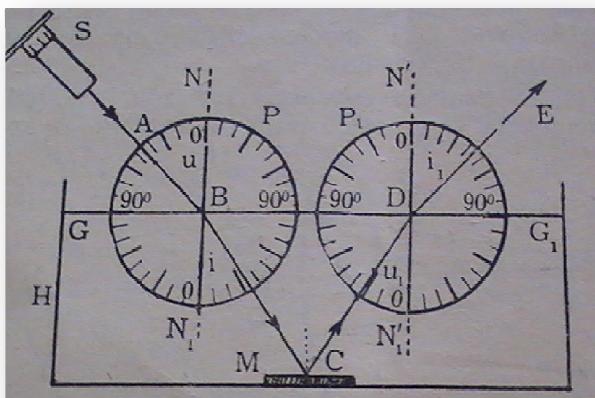
Glavni dio časa (25 min):

Nastavnik objašnjava učenicima na koji način će biti obrađena nastavna jedinica „Prelamanje svjetlosti“. Skreće pažnju na jednostavne oglede koje će samostalno izvoditi, kao i da će samostalno na osnovu izvedenih ogleda formulisati zaključke o prelamanju svetlosti.

Učenici koristeći unaprijed pripremljen materijla za svaku grupu izvode jednostavne oglede. Svaka grupa nakon ogleda sama izvodi zaključak. Tako izveden zaključak vođa grupe prezentuje i na kraju se zajednički izvodi končan zaključak današnje nastavne jedinice.

Ogled 1: Prelamanje svjetlosti

Za tu svrhu ispunji se stakleni sud, H, vodom do nivoa GG_1 (slika 10). Ako se iz svjetiljke S pusti zrak AB, tanak snop svjetlosnih zraka pada na graničnu površinu između vazduha i vode. Može se zapaziti da zrak u pada u tačku B, tako da se kroz vodu prostiru pravcem BC.



Da bi lako vidjeli pravac prostiranja svjetlosnog zraka i vršili potrebna mjerena stavlja se normalno na površinu vode kružna ploča od kartona, sa podjelom u stepenima, tako da prečnik, čiji su krajevi označeni sa 90° leži u ravni GG_1 , a centar kruga u tački B. Nula, 0, predstavlja normalu NN_1 .

Slika 10 Prelamanje svjetlosti

Pitanja:

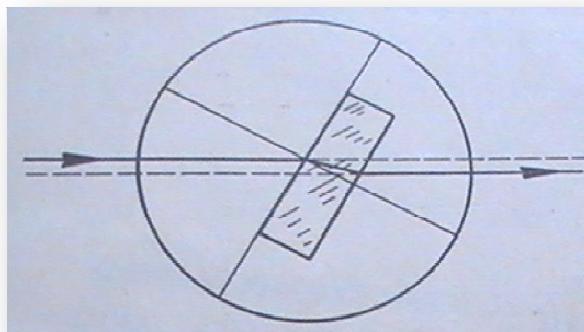
1. Kako se zove pojava koja nastaje pri prelasku svjetlosti iz jedne sredine u drugu?
2. Šta možete objasniti nakon ovog ogleda, kako se prelama zrak?
3. Ako se na dno suda stavi ogledalo, šta će se onada vidjeti?
4. Šta je AB, a šta BC?
5. Šta je u a šta i ?
6. U kakvom su odnosu uglovi u prvom slučaju a u kakvom su odnosu uglovi u drugom slučju ako na dno suda stavimo ogledalo.

Ogled 2: Plan paralelna ploča

Na optičku ploču postavi se planparalelnu ploču, ili na već pripemljen list hartije (kao na slici 11) i na nju usmjerimo zrak svjetlosti. Okreće se ploča i posmatra zraku svjetlosti.

Pitanja:

1. Kako se prelama zrak pri prelasku iz vazduha u staklo, a kako se lomi iz stakla u vazduh?
2. Kako se prelama ako pada okomito, a kako ako pada pod uglom?



Slika 11 Prelamanje kroz planparalelnu ploču

3. Šta se dešava sa zrakom svjetlost?
4. Kakav primjer možeš navesti u prirodi
5. Šta se dešava sa zrakom svjetlost?
6. Kakav primjer možeš navesti u prirodi?

Završni dio časa(10 min):

Na osnovu prezentacije svakog člana grupe izvodi se konačan zaključak:

Zapažanje 1:

Prelamanje je pojava koja se dešava na graničnim površinama između dvije sredine različitih optičkih gustina. Kada svjetlosni zrak prelazi iz optički rjeđe u optički gušću sredinu, upadnu ugao je veći od prelomnog, , zrak se preloma ka normali. U slučaju kada svjetlosni zrak prelazi iz vode u vazduh, prelomni ugao će biti veći od updnog ugla. To važi u opštem slučaju, naime kada svjetlosni zrak prelazi iz optički gušće sredine u optički rijeđu sredinu, upadni ugao je manji od prelomnog ugla, , odnosno svjetlosni zrak se preloma od normale. Zraci koji padaju normalno na graničnu površinu ne prelamaju se.

Zapažanje 2:

Zrak, koji pada okomito na plan paralelnu ploču prolazi kroz ploču bez prelamanja. Zrak koji pada na ploču pod određenim uglom preloma se dva puta. Prvi put kada prelazi iz zraka u staklo, a drugi put kod prelaza iz stakla u zrak. Prvi put se preloma prema normali, a drugi put od normale. To znači da zrak svjetlosti ne mijenja svoj pravac, nego se samo paralelno pomjeri za određenu vrijednost.

4.4 Priprema nastavnog časa “Indeks prelamanja svjetlosti“

Nastavna tema „Indeks prelamanja svjetlosti“ je u eksperimentalnom odjeljenju realizovana primjenom jednostavnih ogleda. Korišćen je grupni oblik rada, i metoda učenja putem rešavanja problema.

Tip časa: jednostani ogledi, samostalan rad učenika

Nasavni oblici: grupni rad

Naavne metode: učenje putem riješavanje problema, razgovor, diskusija, interaktivna nastava interaktivno učenje u grupi ili paru.

Nastavna srestva: jednostavni ogledi, udžbenici

Vaspitno - obrazovni zadaci: sticanje znanja, vještina i navika, usvajanje osnovnih znanja iz ove nastavne jedinice, shvatiti i naučiti značaj jednostavnih ogleda u nastavi fizike, lakše usvajanje znanja iz novih nastavnih jedinica, razvijanje potrebe rada u grupi, paru, razvijanje interesa i ljubavi za fiziku, razvijanje pozitivni stavova i odnosa prema radu i formiranje pozitivni svojstava ličnosti, razvijanje kreativnosti i podsticanje dječije mašte.

Uvodni dio časa: 5 min

(učenici se podjele u 4 grupe od pet učenika)

Dvije grupe izvode ogled broj 1, a dvije grupe ogled broj 2

Ponavljanje prethodne nastavna jedinice indeks prelamanje svjetlost koja je ustvari uvod u novu nastavnu jedinicu.

- Kako se zove pojava koja nastaje pri prelasku svjetlosti iz jedne sredine u drugu?.
- Šta možete objasniti nakon ovog ogleda, kako se lomi zrak?.
- Kako se lomi zrak pri prelasku iz vazduha u staklo a kako se lomi iz stakla u vazduh?.
- Kako glasi zakon prelamanja svjetlosti?
- Kako se lomi zrak pri prelasku iz vazduha u staklo a kako se lomi iz stakla u vazduh?.
- Kako glasi zakon prelamanja svjetlosti?
- Šta je planparalelna ploča i kako se zrak prelama kroz ploču?

Glavni dio časa(25 min):

Nastavnik: Današnja nastavna jedinica je prelamanje svjetlosti i pokušaćemo da pomoću ogleda koje vi danas radite da izvedemo konačan zaključak koji u stvari je cilj ovog časa.

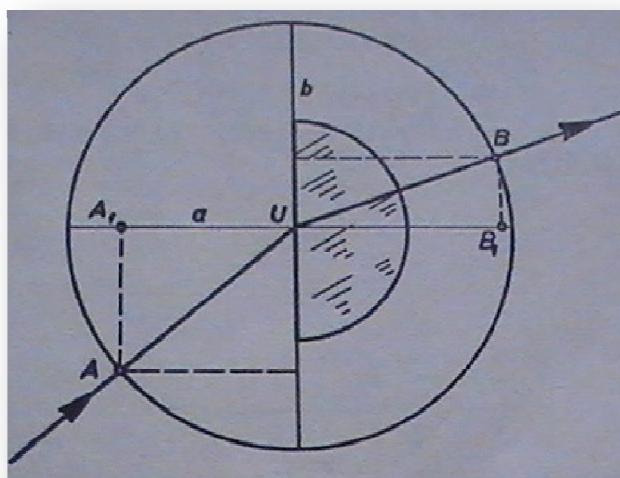
Uz unaprijed pripremljen materijla za svaku grupu učenici prelaze na izvođenje eksperimenta. Svaka grupa nakon ogleda sama izvodi zaključak i na kraju se rezultati i zaključci upoređuju . Tako izведен zaključak vođa grupe prezentuje i nakraju izvodimo končan zaključak današnje nastavne jedinice.

Učenici:

Ogled 1: Odrediti indeks prelamanja za prelaz svjetlosti iz zraka u staklo

Postupak:

1. Na optičku ploču položimo okrugli arak papir kroz čije smo središte provukli dva promjera a i b koji se sijeku pod pravim uglom(slika12).
2. Na papir položimo poluvaljak od stakla i na njega usmjerimo zrak svjetlosti. Zrak se na prelazu iz zraka u staklo lomi .U tačkama A,B i U označimo zrak upadanja i zrak loma. Omjer dužina AA₁ i 2 BB zovu se indeks loma.
3. Projektujemo tačku A i B na osnovu a i označimo dobivene tačke A₁ i B₁
4. Izmjeriti te dužine u milimetrima i izračunaj indeks loma.



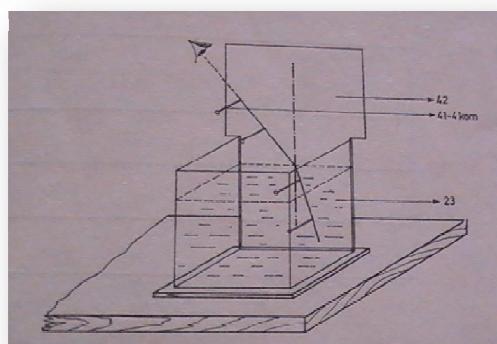
Slika 12 indeks prelamanja za prelaz svjetlosti
iz zraka u staklo.

Ogled 2: Odrediti indeks loma na granici zraka i vode.

Postupak:

1. Stiropor na kojem ste nacrtali pravac h stavite u posudu kao na (slika 13) tako da taj pravac bude horizontalan. Ispod pravca zabodite u stiropor dvije pribadače, C₁ i D₁. Ulijte u posudu vode do visine pravca.

2. Postavite oko iznad vode tako da vam se pribadače pokrivaju i ubodite iznad vode još dvije pribadače A_1 B_1 tako da prividno sve četri leže na istom pravcu.
3. Izvucite stiropor iz vode mesta uboda pribadača pravcima. Oba tako dobivena pravca a, b moraju se sijeći u pravcu h , koji čini granicu zraka i vode.
4. Oko sjecišta tih triju pravaca opišite kružnicu i izmjerite udaljenosti sjecište pravaca a i b s kružnicom od okomicce na granicu zraka i vode. 5. Indeks loma n dobije se tako da se te dvije udaljenosti $\overline{A_1 A_2}$ i $\overline{B_1 B_2}$ podijele, tj. $\frac{\overline{A_1 A_2}}{\overline{B_1 B_2}} = n$



Slika 13 Indeks loma na granici zraka i vode.

Ponovite mjerena nekoliko puta za različite uglove upadanja i usporedite rezultate.

Završni dio časa (15 min)

Zaključak:

Učenici:

1. Zraka svjetlosti kod prelaza iz stakla u zrak lomi se tako da je ugao loma veći od ugla upadanja. Omjer dužina AA_1 i BB_1 zovu se indeks loma.
2. Indeks prelamanja za vodu je $4:3=1,33$
3. Indeks prelamanja za staklo je $3:2=1,5$
4. Staklo ima veći indeks prelamanja od vode.
5. Indeks prelamanja je različit za različite sredine.

Nastavnik:

Indeks prelamanja neke providne sredine u odnosu na vakum naziva absolutni indeks prelamanja.

Pri prelasku svjetlosnih zraka npr. iz vode i staklo(ili obrnuto) određuje se relativni indeks prelamanja koji je jednak odnosu brzina prostiranja svjetlosti u datim sredinama

Gdje su v_1 i v_2 -brzine prostiranja svjetlosti kroz različite optičke sredine.

4.5 Priprema nastavnog časa “ Totalna refleksija i Prelamanje svjetlosti kroz prizmu“

U eksperimentalnom odjeljenju obrađena je nastavna tema”Totalna refleksija i Prelamanje svjetlosti kroz prizmu“ tako što su učenici radili jednostavne oglede. Korišćen je grupni oblik rada, i metoda učenja putem rešavanja problema.

Tip časa: jednostani ogledi, samostalan rad učenika

Nasavni oblici: grupni rad

Naavne metode: učenje putem riješavanje problema, razgovor, diskusija, interaktivna nastava interaktivno učenje u grupi ili paru.

Nastavna srestva: jednostavni ogledi, udžbenici

Vaspitno - obrazovni zadaci: sticanje znanja, vještina i navika, usvajanje osnovnih znanja iz ove nastavne jedinice, shvatiti i naučiti značaj jednostavnih ogleda u nastavi fizike, lakše usvajanje znanja iz novih nastavnih jedinica, razvijanje potrebe rada u grupi, paru, razvijanje interesa i ljubavi za fiziku, razvijanje pozitivni stavova i odnosa prema radu i formiranje pozitivni svojstava ličnosti, razvijanje kreativnosti i podsticanje dječije mašte.

Uvodni dio časa: 10 min

(učenici se podjeli u 4 grupe od pet učenika)

Dvije grupe izvode ogled broj 5 i 7, a dvije grupe ogled broj 8

Ponavljanje prethodne nastavna jedinica prelamanje svjetlost koja je ustvari uvod u novu nastavnu jedinicu.

- Kako se zove pojava koja nastaje pri prelasku svjetlosti iz jedne sredine u drugu?.
- Šta možete objasniti nakon ovog ogleda, kako se lomi zrak?.
- Kako se lomi zrak pri prelasku iz vazduha u staklo a kako se lomi iz stakla u vazduh?.
- Kako glasi zakon prelamanja svjetlosti?
- Šta je planparalelna ploča i kako se zrak prelama kroz ploču?

Glavni dio časa(25 min):

Nastavnik: Današnja nastavna jedinica je prelamanje svjetlosti i pokušaćemo da pomoći ogleda koje vi danas radite da izvedemo konačan zaključak koji u stvari je cilj ovog časa.

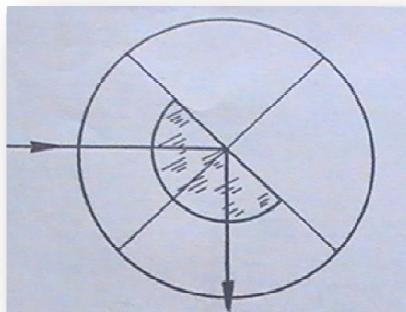
Uz unaprijed pripremljen materijla za svaku grupu učenici prelaze na izvođenje eksperimenta. Svaka grupa nakon ogleda sama izvodi zaključak i na kraju se rezultati i zaključci upoređuju . Tako izведен zaključak vođa grupe prezentuje i na kraju izvodimo končan zaključak današnje nastavne jedinice.

Učenici:

Totalna refleksija se može izvesti pomoću sledećeg jednostavnog ogleda:

Ogled 5:

1. Poluvaljak od stakla i pleksa postavimo na list arak papira (Slika 13) koji podjeljen na stepene kao u prethodno gore navedenom eksperimentu. Kod ugla od 0^0 zraka svjetlosti prolazi kroz staklo bez prelamanja. Već kod najmanjeg ugla, zrak se prilikom prolaska iz stakla u zrak se lomi. Ugao loma se povećava brže nego ugao upadanja. Upadni ugao dostiže 42^0 , zraka svijetla više ne može da napusti staklo, nego se od granične površine stakla odbija kao od ravno ogledalo. Ta se pojava zove totalna refleksija.



2. Isprobaj da li nastaje totalna refleksija kako svjetlosni zrak pada na ravnu stranu staklenog poluvaljka.

Pitanja:

1. Objasnite ovu pojavu i kako ona nastaje.

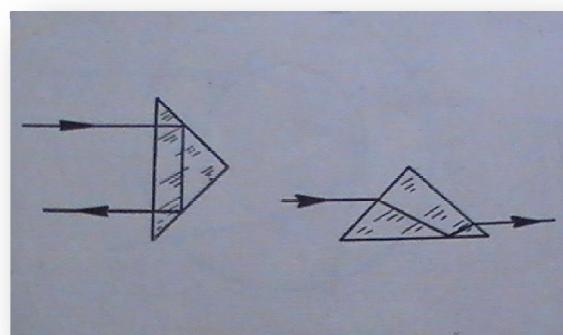
Slika 13 Totalna refleksija

Dvostruka totalna refleksija

Staklene prizme se mogu upotrijevati kao ogledala i kao sprava za obrtanje zraka svjetlosti.
Na osnovu ovog možemo izvesti sledeći ogledi

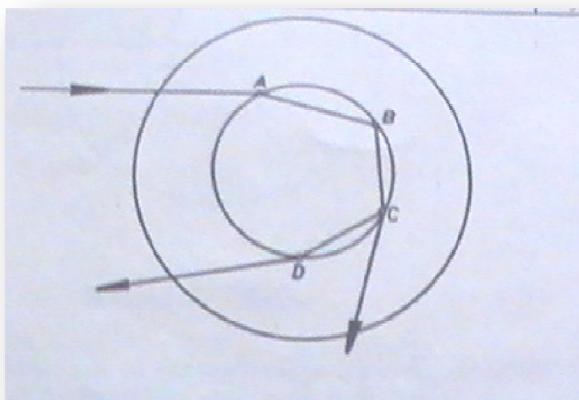
Ogled 7:

1. Na hipotenuzu trostrane jednakokrake prizme (Slika 14), usmjerimo zrak svjetlosti. Zrak se zbog totalne refleksije dva puta odbija i vraća u smjeru upadanja.
2. Na katetu jednakokrake pravougaone prizme usmjerimo iz kosa zraku svjetlosti! Zraka se dva puta lomi i jedanput totalno odbija da bi nešto pomjerena nastavila put u istom smjeru.



Slika 14 Dvostruka totalna refleksija

Ogled 8:



1. Na optičku ploču stavimo okruglu čašu s vodom i na nju usmjerimo snop svjetlosnih zraka

2. Napunimo usta vodom. Leđima okrenutim Suncu, raspršimo vodu! U oblaku vodenih kapljica pojavljuje se duga. U svakoj kapi vode svjetlosne zrake se lome raspršuju u spektar duginih boja.

Slika14. Prelamanje svjetlosti

Završni dio časa (10 min)

Zaključak:

Staklene prizme se mogu upotrebljavati kao ogledala i kao sprava za obrtanje zraka svijetlosti Zraka svjetlosti koja prelazi iz optički gušće u optički rijeđu sredinu se totalno odbija. Granični ugao za staklo-vodu je 41^0 , za vodu – zrak 45^0 .

Zapažanje ogled 8:

Svjetlosni snop (s) ulazi u vodu u tački A, tu se lomi, u tački (B) totalno se Odbija i u tački (C),(D) ponovo lomi i raspršuje u spektar dugini boja.

Ako je upadni ugao veći od graničnog ugla, zrak neće preći u drugu sredinu, već će se odbiti od granične površine i vratiti u istu sredinu. Ova pojava se naziva totalna refleksija, jer se svi zraci vraćaju u sredinu iz koje su došli

6. TEST

U okviru uvodnog dela časa (**10 min**) nastavnik podijeli test i daje osnovna upustva i objašnjenja kako i na koji načina riješavati test, te bodovnu listu zadatka koji se nalaze u testu.

Pitanja:

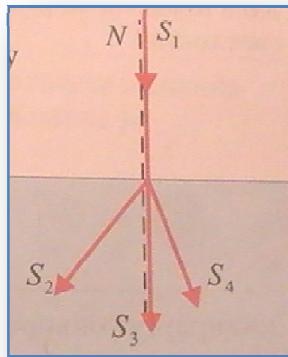
1. U čaši sa vodom stavite kašiku ili tanki štap, približno pod uglom od 45^0 stepeni. Štap je djelimično pod vodom a djelimično iznad njene površine. Posmatrajte kašiku od gore i sa strane. Objasnite šta vidite i pojavu koju vidite(10 bodova).



2. Svjetlosni zrak S_1 nailazi na (slika a) staklenu površinu u pravcu normale. U staklu nastavlja da se kreće u pravcu:

- a) S_2 ; b) S_3 ; c) S_4 ;

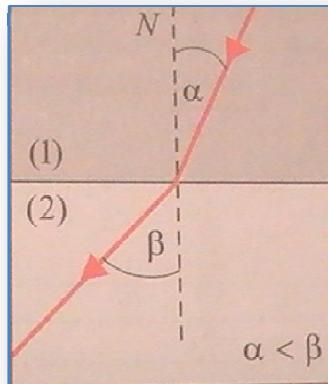
(Zaokruži što je tačno i dopuni tekst tako da ispravno obrazložiš)(5 bodova)



slika a

Kada svjetlost prelazi u drugu sredinu duž pravca S_1 , brzina njenog prostiranja(Slika (a))
(5 bodova) -----

3. Na graničnoj površini između dvije sredine, svjetlost se lomi kao na slici. Brzina svjetlosti u



Slika b

sredini (1) u odnosu na brzinu svjetlosti u sredini (2) (5 bodova) je:

- a)veća
- b)manja
- c)ista

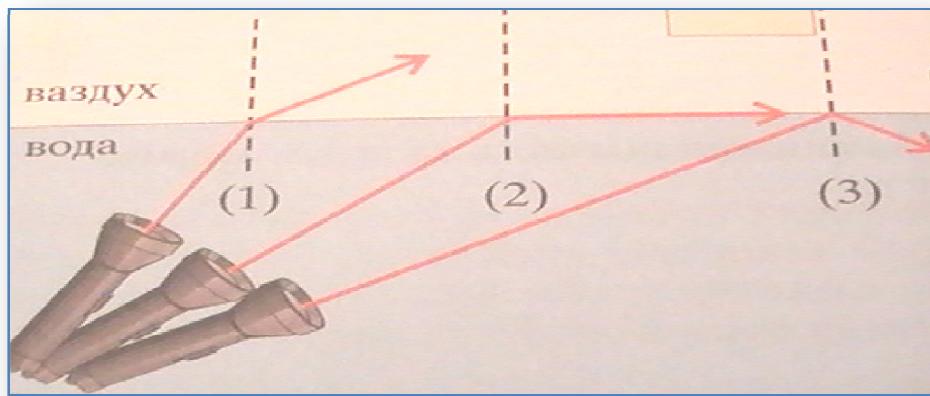
(Zaokruži šta je tačno.)

4. Apsolutni indeks prelamanja je broj(dopuni rečenicu)-----

----- od brzine svjetlosti u nekoj drugoj sredini.(5.bodova).

5. Pojava koja nastaje pri prelazu svjetlosti iz optički (dopuni rečenicu) -----u -----
-----optički-----sredinu, ako je upadni ugao
-----od graničnog ugla za te dvije sredine zove se-----
----- (5 bodova)

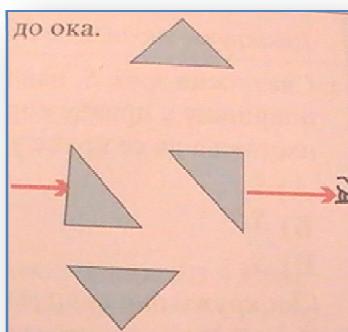
6. a)U kom slučaju je moguća totalna refleksija(slika c) ? 1), 2), 3) (zaokruži broj) i objasni.
(10 bodova)



Slika c

b) Koliki je prelomni ugao, ako je granični ugao totalne refleksije za vodu i vazduh $48,50^{\circ}$?-----

7. Nacrtaj put svjetlosti kroz prizme do oka. Koja pojava se koristi za skretanje svjetlosti (Slika d) (5 bodova)?



Slika d

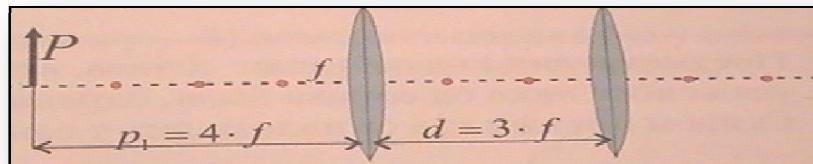
7. Apsolutni indeks prelamanja nekog stakla je 1,5. Brzina svjetlosti u tom staklu je (5 bodova):

- a) 2 b) 3 ; c) 3 d) 4,5 ;

8. Dat je sistem od dva identična sočiva (na rastojanju $d=3f$ kao na crtežu(Slika(e)). Ako je predmet na rastojanju ispred prvog sočiva tada je lik koji daje ovaj sistem sočiva ---

Riješi zadatak pa dopuni rečenicu(20 bodova).

Slika e



10.

Uspravno

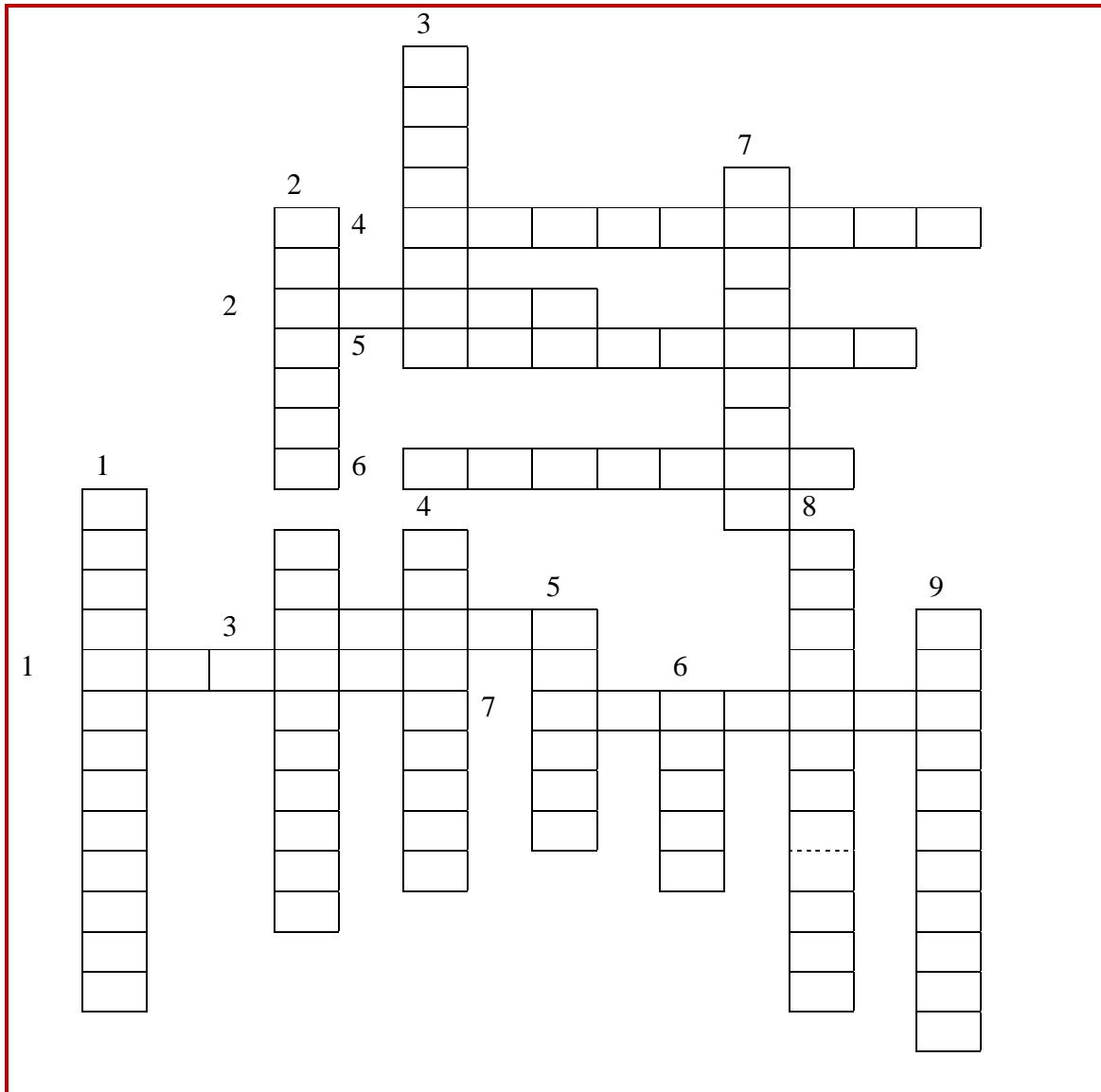
1. Kako se prostire svjetlost kroz homogenu sredinu?
2. Kako se zove pojava kada svjetlost prelazi iz optički gušće sredine u optički rjeđu sredinu pod upadnim uglom većim od graničnog ?
3. Kako se zove glatko tijelo u kojem vidiš svoj lik?
4. Kroz šta možeš vidjeti bakterije?
5. Šta se koristi se za poboljšanje vida?
6. Šta se pojavljuje kada svjetlost padne na neprovidna tijela?
7. Koja pojava se dešava kad svjetlost prelazi iz jedne u drugu sredinu?
8. Kako se zove pojava kada je upadni ugao kod kojeg je prelomni ugao od 90^0 ?
9. Kakva je priroda svjetlosti?

Vodoravno

1. Kako se zove dio optičkog instrumenta koji je bliži oku?
2. Kako se ponekad ponaša svjetlost ?
3. Navedi naziv tačke u kojoj se sabirajući svi zraci koji idu paralelno sa glavnom optičkom osom i prelambaju se pri prolasku kroz sočivo?
4. Koja jedinica se uzima za mjerjenje optičke jačine sočiva?
5. Upisati kako se zove optička pojava koja se javlja kod ogledala?
6. Kako se zove odnos visine lika i visine predmeta ?
7. Kako se ponekad ponaša svjetlost

Tematski pristup nastavi fizike-prelamanje i indeks prelamanja svjetlosti

Popuni ukrštenicu (20 bodova)



7. ANALIZA REZULTATA PEDAGOŠKOG EKSPERIMENTA

7.1 Analiza rezultata testiranja u odeljenju M₅

U tabeli 2 prikazanu su rezultati testiranja M5 odeljenja, gde je nastava izvedena na tradicionalan način.

Redni broj	broj osvojenih bodova	ocjena
1.	41	2
2.	0	1
3.	0	1
4.	0	1
5.	0	1
6.	0	1
7.	23	2
8.	45	3
9.	47	3
10.	47	3
11.	45	3
12.	32	2
13.	27	2
14.	37	2
15.	10	1
16.	52	3
17.	32	2
18.	47	2
19.	47	3
20.	51	3
srednja vrijednost	29,15	2,05

(Tabela 2) Analiza rezultata testa koji je urđen u odjeljenju M₅

Od ukupnog broja bodova (90 odnosno 100% testa) odjeljenje M5 uradilo je 32 % testa, ili prema broju bodova na nivou odeljenja osvojen prosečan broj bodova je 29,15.

7.2 Analiza rezultata testiranja u odeljenju M₆

Rezultati testiranja eksperimentalnog odjeljenja posle urađenog pedagoškog eksperimenta, primjenom jednostavnih ogleda, prikazani su u Tabeli 3. Maksimalan broj bodova koje je bilo moguće ostvariti na testu bio je 90.

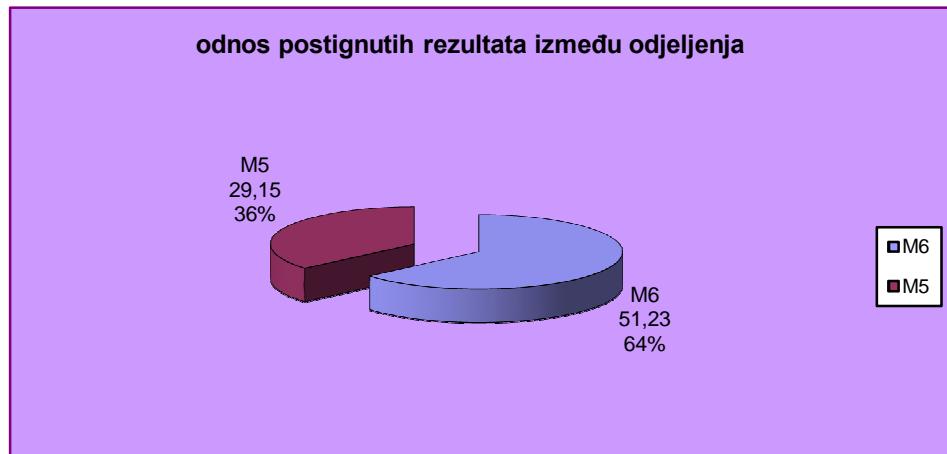
Redni broj	Ostvaren broj bodova	ocjena
1.	50	3
2.	64	4
3.	51	3
4.	47	3
5.	47	3
6.	46	3
7.	44	3
8.	50	3
9.	49	3
10.	43	2
11.	52	3
12.	57	3
13.	59	4
14.	55	3
15.	55	3
16.	50	3
17.	17. 52	3
	51,23529412	3,058823529

Tabela 3 Broj bodova osvojenih na testu za odeljenje M₆

Od ukupnog broja bodova (90 ili 100% testa) odjeljenje M₆ uradilo je 57% testa. Prosječan broj osvojenih bodova na nivou odeljenja je 51,23.

7.3 Analiza postignutih rezultata između odjeljenja

Na osnovu rezultata prikazanih u Tabeli 1 i 2 formiran je grafikon prikazan na slici14.



Slika 14 Procentulni i bodovni prikaz ostvarenih rezultata testa u odjeljenju **M₆** i **M₅**

Na osnovu analize dobijenih rezultata utvrđeno je da je odjeljenje M₅ uradilo 36% testa a odjeljenje M₆ 64% testa, ili prema broju bodova prosječan broj bodova odjeljenja M₅ je 29,15, a odjeljenja M₆ 51,23.

7.4 Analiza rezultata po pojedinačnom zadatku za M₆ odjeljenje

Pregled dobijenih rezultata u eksperimentalnom odjeljenju prikazan je tabelom 3.

Redni broj	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Broj bodova	ocjena
1	5	5	5	5	5	0	5	3	2	15	50	3
2	2	2	5	0	5	5	5	5	15	20	64	4
3	5	5	5	3	5	3	5	5	0	15	51	3
4	5	5	2	3	2	0	5	5	5	15	47	3
5	5	5	5	3	1	3	5	5	0	15	47	3
6	5	5	5	2	2	2	5	5	5	10	46	3
7	5	5	5	2	2	5	5	0	0	15	44	3
8	5	5	5	5	2	3	5	3	2	15	50	3
9	5	5	5	0	5	1	5	5	3	15	49	3
10	5	0	5	5	0	0	5	3	0	20	43	2
11	0	3	0	5	5	8	5	3	3	20	52	3
12	2	2	2	5	5	8	5	5	3	20	57	3
13	5	2	5	5	5	8	5	4	5	15	59	4
14	5	5	5	5	5	6	5	3	2	15	56	3
15	5	5	5	5	5	5	5	3	5	15	58	3
16	5	2	0	5	5	5	5	3	0	20	50	3
17	2	5	5	5	5	0	5	5	0	20	52	3
18	4	3,77		3,72	3,83	3,77	5,11	4,05	3,27	16,1	51,4705882	3,05882

Tabeli 3 Osvojeni broj bodova svakog učenika po zadatku te ukupan broj bodova i konačnu ocjenu iz testa, prosječan broj bodova i srednja ocjenu u odjeljenju u kojem je izveden eksperimentalni oblik rada M₆

Tabelarni prikaz postignutih rezultata u eksperimentalnom odjeljenju u kojem je test urađen nakon izvođenja jednostavnih ogleda pokazuje sledeće:

U prvom i osmom zadatku većina učenika je polovično uradila zadatak. Učenici su znali odgovoriti na to kako se zove pojava koja je prikazana na slici ali ne i detaljno opisati uslove pod kojim pojava nastaje. Maksimalan broj bodova u prvom zadatku je 10. U zadacima 2,3,4,5, 6 i 7 u većem broju slučajeva ostvaren je maksimalan broj bodova. Rezultat je i očekivan jer su jednostavni ogledi izvedeni u toku 3 školska časa usko vezani sa ovima zadacima koji su dati u testu na osnovu čega se može izvesti zaključak da je većina učenika shvatila šta se dešava pri prelasku svjetlosti iz jedne optičke sredine u drugu što je i bio krajnji cilj ovih časova. Maksimalan broj bodova ostvaren je u poslednjem zadatku gdje je trebalo riješiti ukrštene riječi koje se odnose na opšte pojmove iz oblasti „Optike“. Iz tabelarnog prikaza učljivo je da su učenici usvojili osnovno znanje koje se odnosi na optiku, optičke pojave i optičke instrumente. Prosječna ocjena cijelogokupnog odjeljenja ostvarena na testu je 3,05 ili izraženo u procentima je 51,47. Iz prikazanog se vidi da je približno 57% testa urađeno tj. malo više od polovine. Prema tome možemo zaključit da bi organizovanje grupnog , istraživačkog rada trebalo biti više zastupljeno u nastavnom procesu.

7.5 Analiza rezultata po pojedinačnom zadatku za M₅ odjeljenje

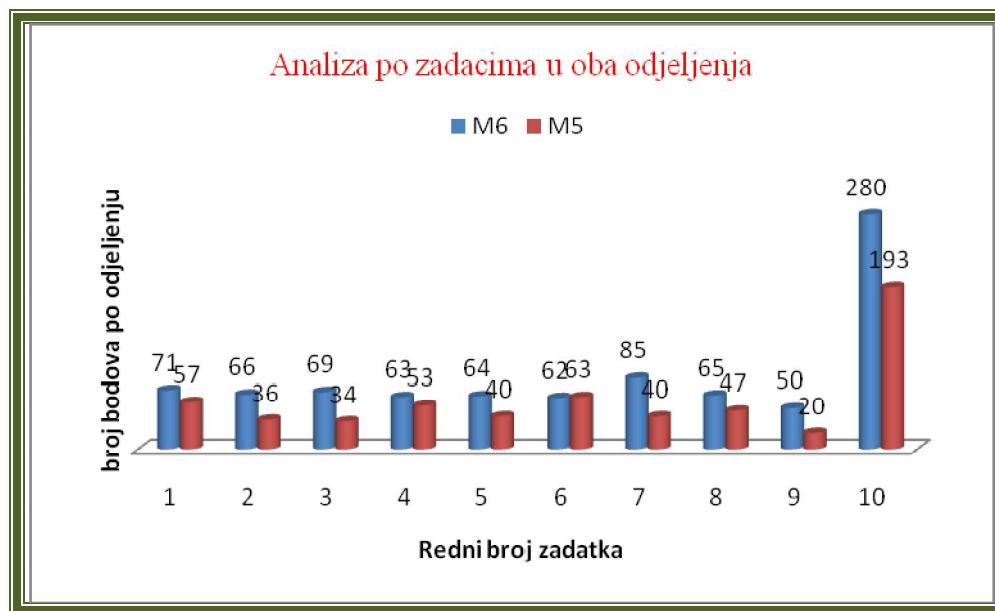
Tabela 4 Tabelarni prikaz rezultata testa u kojem je izveden tradicionalni oblik rada

REDNI BROJ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	broj bod.	Ocj.
1	5	0	5	5	5	8	0	3	0	10	41	2
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	3	0	7	0	3	0	10	23	2
8	5	5	5	2	0	5	5	3	0	15	45	3
9	5	0	0	4	0	5	5	3	10	15	47	3
10	5	0	5	4	0	5	5	3	5	15	47	3
11	5	5	0	5	2	5	5	3	0	15	45	3
12	0	0	0	2	5	5	5	5	0	10	32	2
13	0	0	0	4	3	0	0	5	5	10	27	2
14	5	5	5	4	0	0	5	3	0	10	37	2
15	3	1	0	0	0	0	0	3	0	3	10	1
16	5	5	5	5	5	5	5	2	0	15	52	3
17	5	0	0	5	5	0	0	2	0	15	32	2
18	5	5	4	5	5	5	0	3	0	15	47	2
19	4	5	5	5	5	5	0	3	0	15	47	3
20	5	5	0	0	5	8	5	3	0	20	51	3
prosječni bodovi	3,35	2,744	2,825	3,193	2,946	3,519	3,603	3,301	2,282	12,73	29,15	2,05

Tabelarni prikaz pokazuje broj osvojeni bodova po svakom zadatku te pokazuje da je razlika u bodovima između maksimalno i minimalno osvojenih bodova 22,08. Prosječna ocjena odjeljenja u kojem je izveden tradicionalni oblik rada M₅ ostvarena iz testa je 2,05. Maksimalan broj bodova takođe je ostvaren u posljenjem zadatku i na osnovu ovog se vidi da su učenici djelimično usvojili neke osnovne pojmove iz „Optike“ dok zadatak broj devet (računski) nije niko uradio. Iz navedenog se primjećuje da proces učenja koji se uglavnom zasniva na tradicionalnim metodama, usvajanje gotovih znanja na časovima novog gradiva i sistematizacija ranije usvojenog znanja bez primjene jednostavnih ogleda i rada u grupama uglavnom daje lošije rezultate koji su ostvarenu u ovom odjeljenju. Otkrivanje je jedan od neformalnih prirodnih, i spontanih oblika učenja, koje obezbeđuje iskustvo iz „prve ruke“ koje je nezamenljivo i veoma značajno u životu.

7.6 Analiza po broju bodova za svaki zadatak

Grafički prikaz po broju bodova za svaki zadatak prikazan je na slici 15.

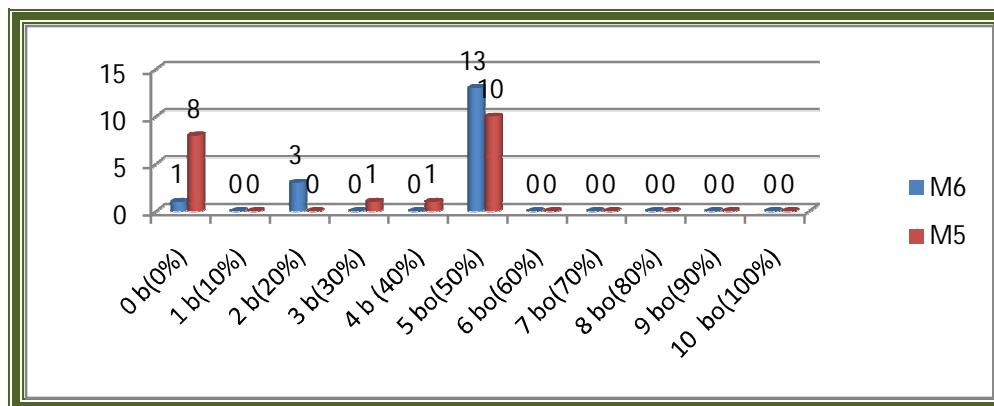


Slika15 Analiza rezultata osvojenih bodova po svakom zadatku odeljenja M₅ i M₆

Poređenje osvojenih bodova u svakom zadatku u oba odljeljenja pokazuje da u prvom zadatku odljeljenje M₅ je osvojilo ukupno 57 bodova a odljeljenje M₆ 71 bod . Najbolje rezultate učenici su u oba odljeljenja ostvarili u desetom zadatku na osnovu čega se može konstatovati da su usvojili osnovne pojmove iz „Optike“ jer se taj zadatak odnosi na osnovne pojmove iz ove oblasti, zbog čega je uspeh bolji u odnosu na ostala pitanja. Najveća razlika u bodovima u oba odljeljenja je između zadatka broj 9 i zadatka broj 10. Zadatak broj 9 je klasični računski zadatak koji većina učenika nije uradila. Učenici medicinske škole imaju matematiku samo jednu godinu pa im je rješavanje računskih zadataka jedan od većih problema u oba odljeljenja. Svaki zadatak je približno 25% bolje uradilo odljeljenje M₆ od odljeljenja M₅ što je u procentima približno jednakoj razlici postignutih rezultata u oba dojeljenja.

7.7 Analiza rezultata po svakom zadatku

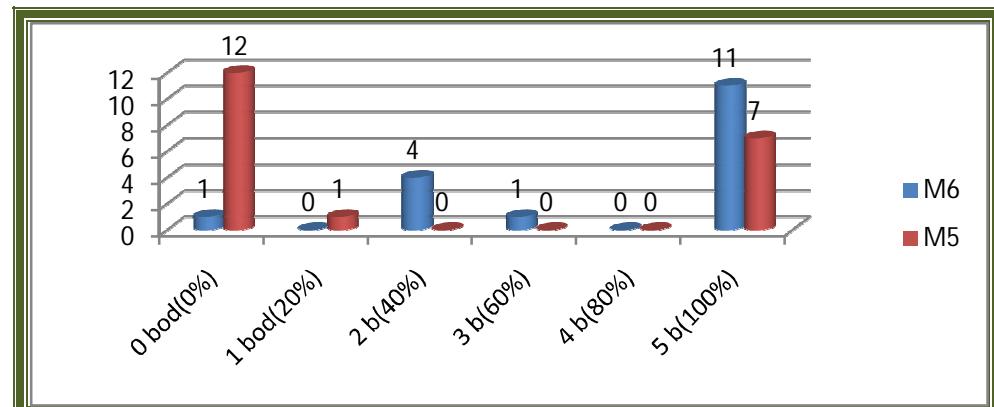
Zadatak br.1



Slika 16 Poređenje ocjena zadatka 1 za odeljenja M₅ i M₆

Maksimalan broj bodova ostvarenih u prvom zadatku je 5 od maksimalnih 10 ili 50% prvog zadatka, taj broj bodova u odjeljenju M₅ ostvarilo je 10 učenika a u odjeljenju M₆ 13 učenika. Minimalan broj bodova je imalo 8 učenika u odjeljenju M₅ dok je taj broj učenika u eksperimentalnom odjeljenju M₆ 1 učenik. Deset posto prvog zadatka nije niko ostvario u oba odjeljenja, 2 boda tj 20% prvog zadatka u odjeljenju M₅ imalo je 0 učenika a u M₆ 3 učenika.

Zadatak br.2

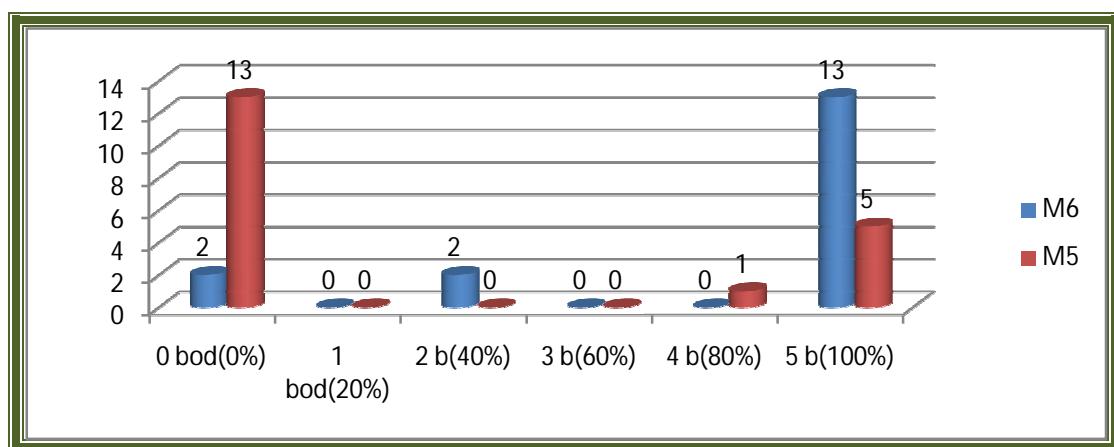


Slika 17 Poređenje ocjena zadatka za odeljenja M₅ i M₆

Maksimalan broj bodova 5 tj. 100% drugog zadatka ostvarilo je u odjeljenju M₆ 11 učenika a u odjeljenju M₅ 7 učenika. Minimalan bodova u zadatku broj 2 u odjeljenju M₅ 12 učenika a u odjeljenju M₆ taj broj bodova ostvario je 1 učenik. Dvadeset posto prvog zadatka u odjeljenju M₆ ostvarilo je minimalan broj učenika (0) a u odjeljenju M₅ 1 učenik. Dva boda ili 40% prvog zadatka i odjeljenju M₆ ostvarilo je 4 učenika a u odjeljenju M₅ 0 učenika.

Zadatak br.3

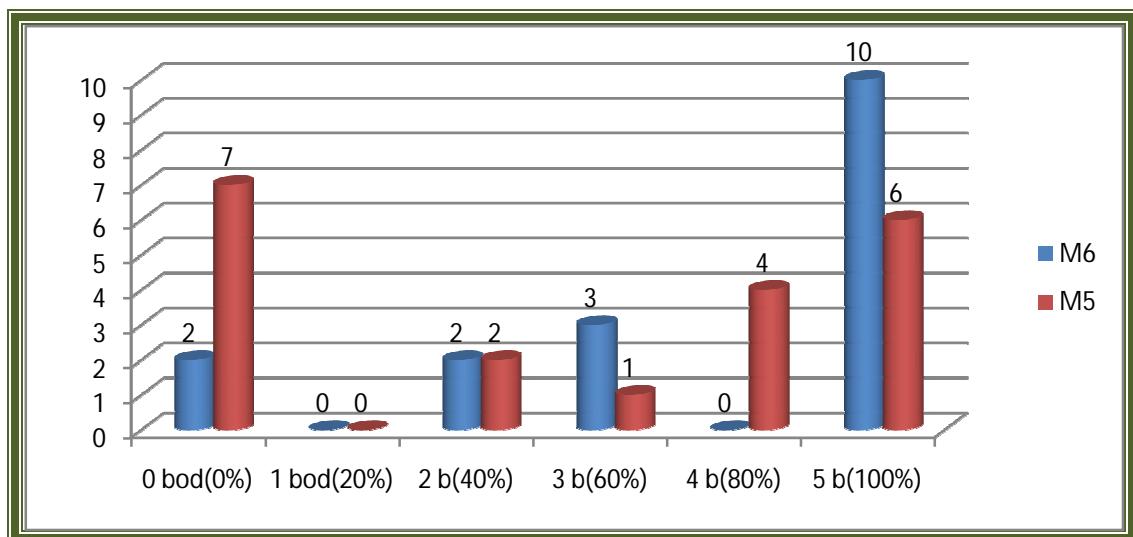
U zadatku broj tri nula bodova imalo je 2 učenika odjeljenja M_6 i 13 učenika odjeljenja M_5 . Jedan bod ili 20% trećeg zadatka nije uradio nijedan učenik u oba odjeljenja. Maksimalan broj bodova 5 tj. 100% trećeg zadatka uradilo je 13 učenika odjeljenja M_6 5 učenika odjeljenja M_5 . Razlog većeg broja osvojnih maksimalnih bodova i trećem zadatku je zbog toga što smo upravo ovaj jednostavan ogled izvodili na času prilikom realizacije nastavne jedinice Indeks prelamanja svjetlosti.



(Slika 18) Poređenje ocjeana zadatka 3 za odeljenja M_5 i M_6

Zadatak br.4

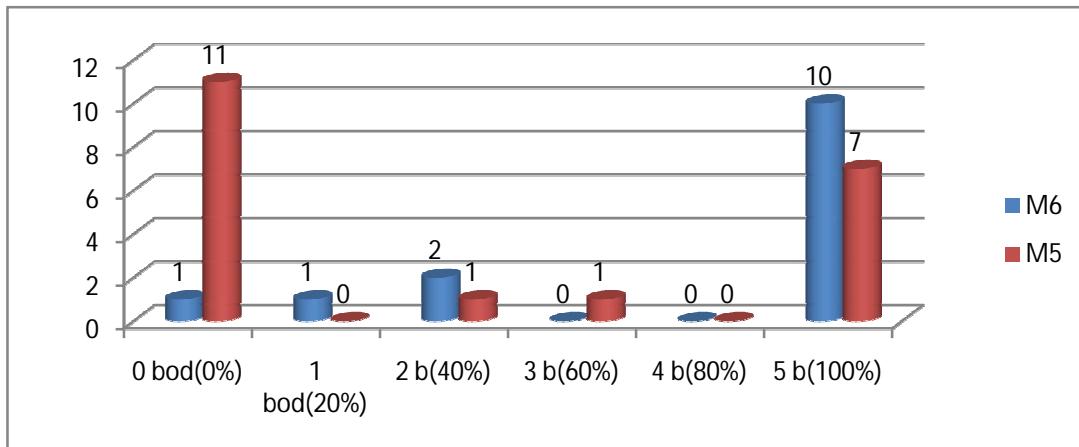
Analiza narednog grafikona se vrši na isti način. U 4 zadatku maksimalan broj bodova 5 tj. 100% ostvarilo je 10 učenika odjeljenje M_6 i odjeljenje M_5 6 učenika.



Slika 18 Poređenje ocjeana zadatka 4 za odeljenja M_5 i M_6

Zadatak br. 5

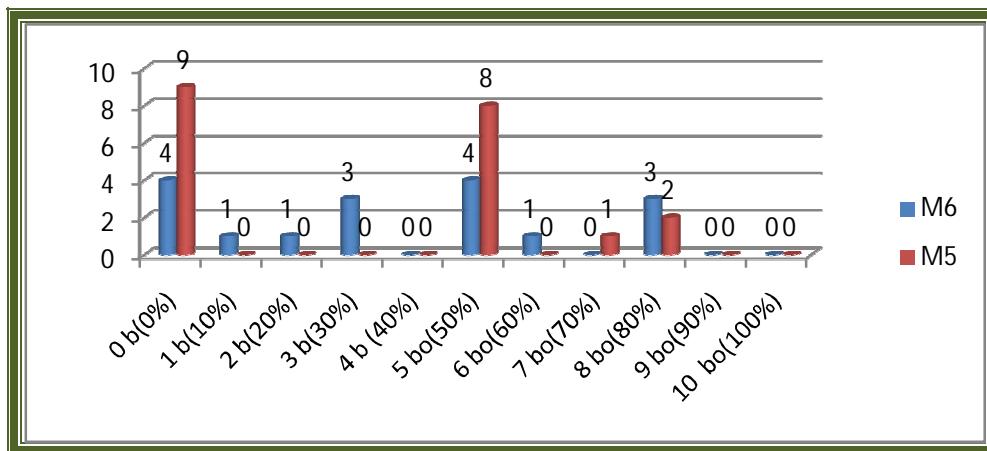
U 5. zadatku maksimalan broj bodova 5 tj. 100% ostvarilo je 10 učenika odjeljenje M₆ i odjeljenje M₅ 7 učenika.



(Slika 19) Poređenje ocjena zadatka 5 za odeljenja M₅ i M₆

Zadatak br.6

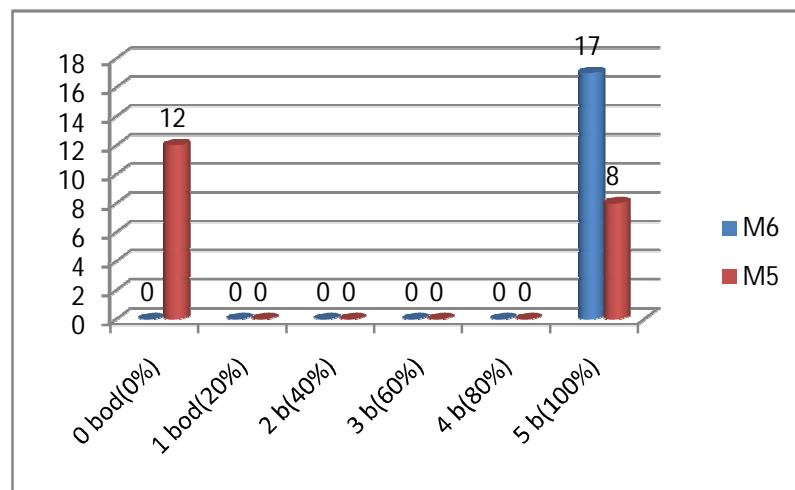
U 6. zadatku maksimalan broj bodova koji je ostvaren 8 tj. 80% ostvarilo je 3 učenika odjeljenje M₆ i u odjeljenje M₅ 2 učenika. Nijedan učenika nije osvojio maksimalan broj bodova 10 tj. 100% u ovom zadatku. Većina učenika je zaokružila u kom slučaju dolazi do totalne refleksije ali nije znala objasniti detaljno kada i pod kojim uslovima dolazi do te pojave.



Slika 19 Poređenje ocjena zadatka 6 za odeljenja M₅ i M₆

Zadatak br. 7

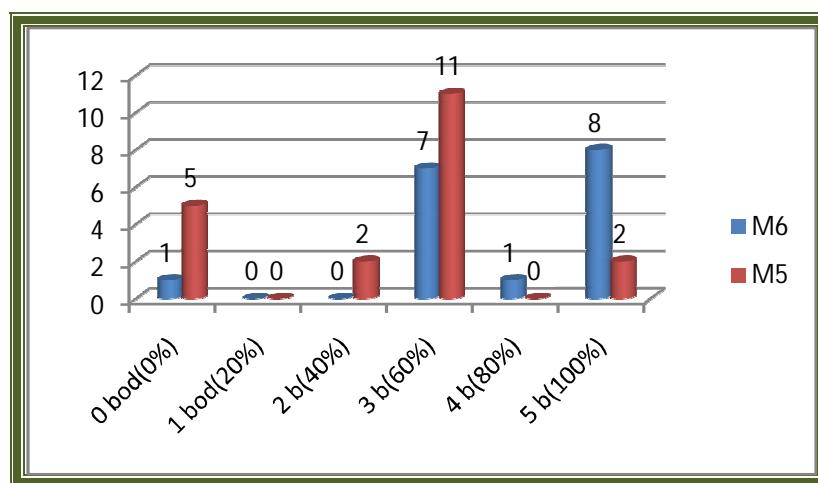
U 7. zadatku maksimalan broj bodova koji je ostvaren 5 tj. 100% ostvarilo je 17 učenika odjeljenje M₆ i u odjeljenje M₅ 8 učenika, dok u odjeljenju M₅, 12 učenika nije ostvarilo nijedan bod što je više od polovine odjeljenja. U ovom odjeljenju učenici su ostvarili ili maksimalan ili minimalan broj bodova.



Slika 19 Poređenje ocjeana zadatka 7 za odeljenja M₅ i M₆

Zadatak br.8

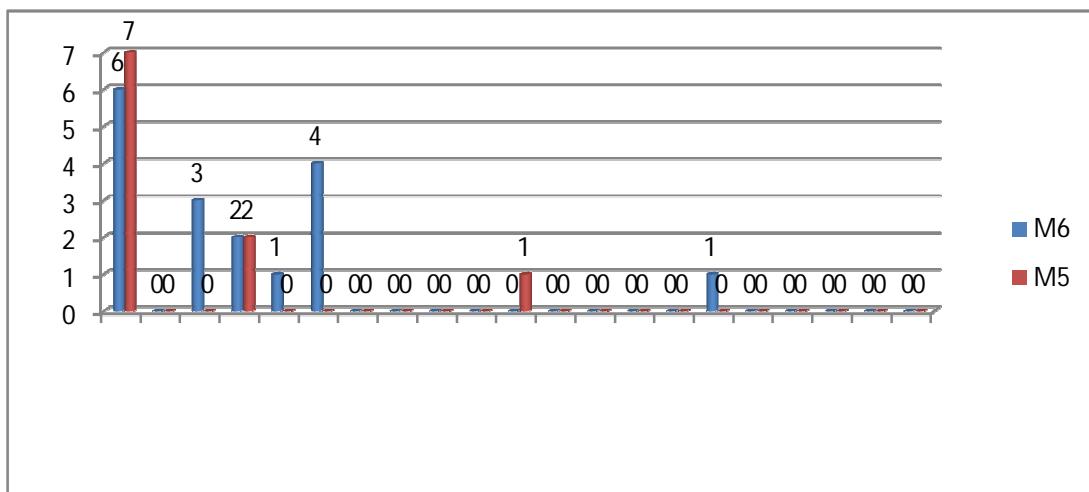
Analiza narednog grafikona se vrši na isti način. U zadatku maksimalan broj bodova koji je ostvaren 5 tj. 100% ostvario je 8 učenika odjeljenje M₆ i u odjeljenje M₅ 2 učenika. Najveći broj učenika u odjeljenju M₅ imalo je 3 boda u ovom zadatku i to 11 učenika.



Slika 20 Poređenje ocjeana zadatka 8 za odeljenja M₅ i M₆

Zadatak br.9

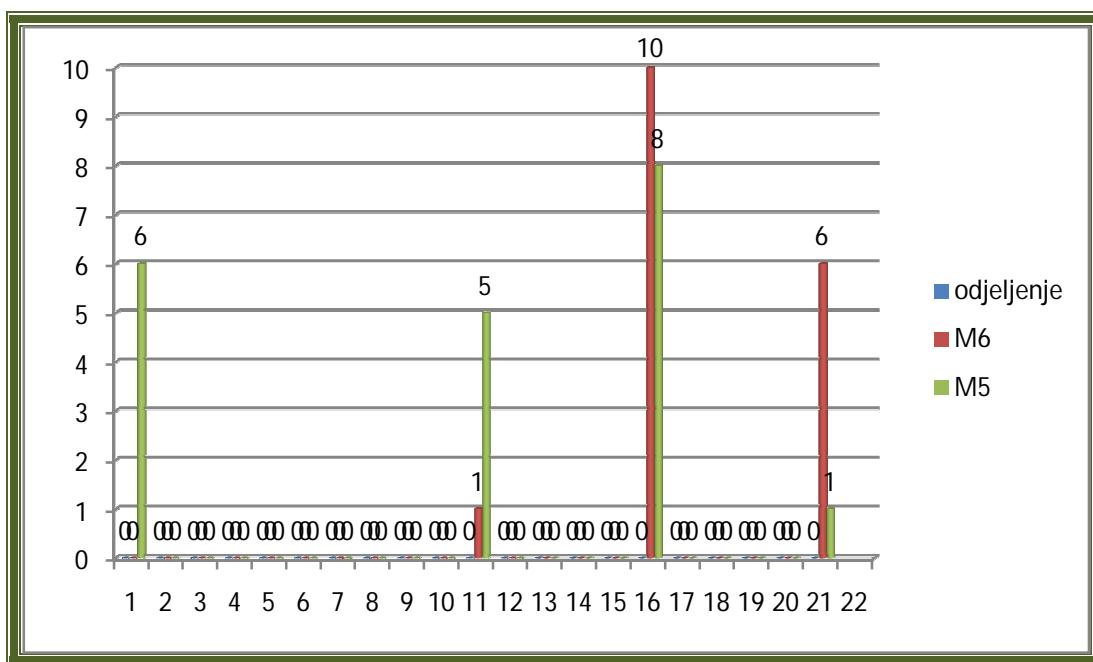
Maksimalan broj bodova u ovom zadatku je 20 i niko nije ostvario maksimalan učinak. Najveći broj učenika nije uradio ovaj zadatak.



Slika 21 Poređenje ocjeana zadatka 9 za odeljenja M₅ i M₆

Zadatak br. 10

U ovom zadatku najveći broj učenika imao je 15 bodova i to 10 učenika odjeljenja M₆ a taj broj ostvarilo je 8 učenika odjeljenja M₅. Maksimalan broj bodova 20 ostvarilo 6 učenika M₆ i samo 1 učenik odjeljenja M₅.



Slika 22. Poređenje ocjeana zadatka 9 za odeljenja M₅ i M₆

8. ZAKLJUČAK

Na osnovu izvedenih analiza možemo zaključiti u kojoj mjeri su efikasni jednostavni ogledi u srednjim i osnovnim školama prilikom trajnog usvajanja znanja i primjene tako stečenog znanja u novim nastavnim jedinicama u opšte u svakodnevnom životu. Osnovna karakteristika ovih ogleda je da se mogu realizovati pomoću materijala koji se nalaze svuda oko nas. Oni ne zahtijevaju skupu opremu. U zavisnosti od nivoa znanja učenika i izbora ogleda, pored demonstracije određene fizičke pojave, ovi ogledi mogu predstavljati i test spremnost učenika da na bazi poznavanja fizičkih pojava jednostavnog matematičkog aparata, dublje obrazlože demonstrirane pojave.

Međutim, jednostavne oglede ne treba koristiti samo za demonstraciju određenih fizičkih pojava. Jedan ogled ili kombinacija više ogleda kojima se demonstrira ista fizička pojava, ako se čas dobro osmisli i struktura, omogućuje uvođenje naučnog metoda u nastavu.

Učenje otkrivanjem u najširem smislu jeste jedna od osnovnih najstarijih i najznačajnijih metoda saznanja, i menjanja sredine u kojoj ljudi žive i rade. Ona proističe iz prakse kojom ljudi otkrivaju suštinu prirode, menjaju je i prilagodavaju svojim potrebama. Otkrivanje je jedan od neformalnih prirodnih, i spontanih oblika učenja, koje obezbeđuje iskustvo iz „prve ruke“ koje je nezamenljivo i veoma značajno u životu.

U tom radu je opisana nastavna jedinica „Prelamanje svjetlost“ u Medicinskoj školi. Nastavna jedinica izvedena je u dva odjeljenja. U jednom odjeljenju na tradicionalan način u trajanju od 3 školska časa a u drugom odjeljenju primjenom jednostavnih ogleda koje su izvodili učenici takođe u trajanju od tri školska časa.

Test u odjeljenju koji je urađen poslije izvođenja jednostavnih ogleda ima bolje rezultate a i veći broj bodova. Iz toga vidimo da se bolji rezultati ostvaruju u onim odjeljenjenjima u kojima se primjenjuju jednostavni ogledi nego ako se nastava izvodi na tradicionalan .Osim boljih rezultata ti rezultati su trajno usvojeni što omogućava efikasnije učenje i lakše usvajanje znanja prilikom obrade novih nastavnih jedinica. Kao krajnji cilj postiže se aktivnost učenika, sloboda izražavanja, kreativnost, motivisanost a vođeni nastavnikom dolaze do konačnog rješenja problema i objašnjenja demonstracione pojave.

9. LITERATURA

- (1) Nataša Čoluković , Fizika-udžbenik za osmi razred,Krug, Beograd;
- (2) Katarina Stevanović,Marija Krneta, Fizika- udžbenik za 8 razred, BIGZ, Beograd;
- (3) JavanŠetrajčić, Darko Kapor- udžbenik za 8 razred, Zavod za udžbenike , Beograd;
- (4) Nataša Čoluković , Fizika-zbirka zadataka za 8 razred,Krug, Beograd;
- (5) Matematičko fizički list , Arhimed, Banjaluka
- (6) Milan Raspopović, Fizika-prvi razred gimnazije, Zavod za udžbenike , Beograd;
- (7) Stjepan Muić, Fizika-Zbirka zadataka za srednje škole, Element, Zagreb;
- (8) Milica Stjkov-Žižić-Prilozi metodici nastave fizike u osnovnoj školi,Zavod za izdavanje udžbenika Socijalističke republike Srbije, Beograd 1970. g.;
- (9) Esad Kulenović, Fizika- udžbenik za 8 razred,Svjetlost, Sarajevo 1988.g;
- (10) Grupa autora,Fizika-Enciklopedijski leksikon-Mozaik znanja, Interpres , Beograd 1970.g
- (11) Milan Raspopović, Metodika nastave fizike , Beograd
- (12) Dragiša Ivanović, O nekim idejama u nastavi fizike, Beograd 1974. G.
- (13) Gustav Šindler, Metodološke osnove oblikovanja početne nastave fizike , Školska Knjiga , Zagreb 1980. G.;
- (14) Šindler Bek, Primjena metode laboratorijskih radova u nastavi fizike, Školska Knjiga , Zagreb 1970. g.;
- (15) Milan Raspopović,Fizika-Zbirka zadataka prvi razred gimnazije, Zavod za udžbenike , Beograd
- (16) Mirjana Komar, Ja u svijetu fizike,Školska knjiga Novi Sad, 2007.
- (17) Branko Đurić , Živojin Ćulum, Optika, Naučna Knjiga Beograd,1966.
- (18) Kunst Viljem, Osnovi optike,zavod za školsku opremu ,zagreb,1966.g
- (19) Darko Kapor,Jovan Šetrajčić, Fizika za osmi razred,Zavod za udžbenike,Beograd 2006.
- (20) Babić, M.: Priručnik za nastavnike, Profil, Zagreb, 2003.
- (21) Battistutti-Pecha: Priručnik za učitelje – kemija za osmi razred osnovne škole, Profil,Zagreb, 2002.
- (22) Green,B.: Nove paradigme za stvaranje kvalitetne škole, Alinea, Zagreb, 1996.
- (23) Katalog znanja – kemija, fizika, matematika, biologija, informatika, online publikacija
- (24) Klippert,H.: Kako uspješno učiti u timu, Educa, Zagreb, 2001.
- (25) Hans Rajhenbah, *Račanje naune filozofije*, Nolit, Beograd, 1964
- (26) Karl Popper, *Logika naučnog otkrića* , Nolit, Beograd, 1973.
- (27) Tomas Kun , *Struktura naučnih revolucija* , Nolit, Beograd, 1974.
- (28) Ernest Nejgel, *Struktura nauke*, Nolit, Beograd, 1974.
- (29) Karl Hempel, *Filozofija prirodnih nauka*, Plato, Beograd, 1997.
- (30) M.R. Koen, E. Nejgel, *Uvod u logiku i naučni metod* , Jasen, Beograd, 2004
- (31) <http://www.sciencecartoonsplus.com/gallery.htm>
- (32) Dr.Drago Branković, Metodika nastave fizika, Banjaluka,2002. godine
- (33) Dr. Drago Branković, Mile Ilić, Osnovi Pedagogije, Banjaluka, 2003.god.
- (34) Dr. Vladimir Poljak, Didaktika, Školska knjiga, 1970. god. Zagreb.

Kratka biografija

Mirela Rajić rođena 15.01. 1973. god u Banjaluci. Završila srednju ekonomsku školu „ Ivica Mažar,“ u Banjaluci 1991. god. Diplomirala na Pedagoškoj Akademiji u Banjaluci 1999 ,smjer nastavnik matematike i fizike, te na PMF- u Banjaluci 2007. , smjer profesor fizike i informatike. Na PMF-u u Novom Sadu smjer kao profesor fizike, 2011 godine upisala master studije . Trenutno zaposlena u Srednjoškolskom centru „Gemit-Apeiron „, u Banjaluci.

UNIVERZITET U NOVOM SADU

PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije:

TD Monografska dokumentacija

Tip zapisa:

TZ Tekstualni štampani materijal

Vrsta rada:

VR Završni rad

Autor:

AU Mirela Rajić

Mentor:

MN dr Dušanka Obadović, redovni profesor

Naslov rada:

NR Primjena jednostavnih ogleda u obradi nastavnih
jedinica „Prelamanje svjetlosti” za medicinske škole

Jezik publikacije:

JP Srpski (latinica)

Jezik izvoda:

JI Srpski/Engleski

Zemlja publikovanja:

ZP Republika Srbija

Uže geografsko područje:

UGP

Vojvodina

Godina:

GO

2012.

Izdavač:

IZ

Autorski reprint

Mesto i adresa:

MA

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

Fizički opis rada:

FO

8/55/0/4/22/14/0

Naučna oblast:

NO

Fizika

Naučna disciplina:

ND

Metodika nastave fizike

Predmetna odrednica/ključne reči:

PO

prelamanje svjetlosti, jednostavni eksperimenti

UDK

Čuva se:

Biblioteka Departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu

ČU

Važna napomena:

VN

nema

Izvod:

IZ

U ovom radu prikazan je doprinos primene jednostavnih ogleda i savremenih metoda rada bržem i kvalitetnijem usvajanjem novih pojmove u nastavi fizike.

Datum prihvatanja teme od NN veća:

DP

15.09.2012.

Datum odbrane:

DO

21.09.2012.

Članovi komisije:

KO

Predsednik: dr Milica Pavkov Hrvojević, vanredni prof.

Član: dr Maja Stojanović, docent

Član: dr Dušanka Obadović, redovni prof.

UNIVERSITY OF NOVI SAD

FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type:

DT Monograph publication

Type of record:

TR Textual printed material

Content code:

CC Final paper

Author:

AU Mirela Rajić

Mentor/comentor:

MN Ph.D. Dušanka Obadović, full prof.

Title:

TI Application of simple experiments in teaching units
"Light refraction" for medical schools

Language of text:

LT Serbian (Latin)

Language of abstract:

LA English

Country of publication:

CP Republic of Serbia

Locality of publication:

LP

Vojvodina

Publication year:

PY

2012

Publisher:

PU

Author's reprint

Publication place:

PP

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

Physical description:

PD

FO

8/55/0/4/22/14/0

Scientific field:

SF

Physics

Scientific discipline:

SD

Thematic approach to teaching physics

Subject/ Key words:

SKW

UC

Light refraction, simple experiments,

Holding data:

HD

Library of Department of Physics, Trg Dositeja
Obradovića 4

Note:

N

none

Abstract:

AB

In this paper the effects of the application of simple experiments and modern teaching method for faster and better adopting new concepts in physics, is presented.

Accepted by the Scientific Board:

ASB 15.09.2012.

Defended on:

DE 21.09.2012.

Thesis defend board:

DB

President: Ph.D Milica Pavkov Hrvojević, associet prof.

Member: Ph.D Maja Stojanović, assistant prof.

Member: Ph.D Dušanka Obadović, full prof.