



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI
FAKULTET
DEPARTMAN ZA FIZIKU



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ПРИМЉЕНО:	30.09.2009
ОРГАНИЗ.ЈЕД.	БРОЈ
0603	10/215

Primena jednostavnih ogleda

u istraživačkoj eksperimentalnoj nastavi

diplomski rad - master

Mentor:

Prof. dr Dušanka Obadović

Kandidat:

Dragica Krvavac

Novi Sad, 2009.

Sadržaj

UVOD.....	3
1.TEORIJSKI DEO.....	5
1.1. Istraživački usmerena nastava.....	5
1.2. Nastavne metode	9
1.2.1. Metode AUN primenjene u eksperimentalnom odeljenju.....	9
1.2.2. Metode TA primenjene u kontrolnom odeljenju.....	11
1.3. Pritisak čvrstih tela.....	14
1.4. Pritisak u tečnosti.....	16
1.5. Atmosferski pritisak.....	25
2. EKSPERIMENTALNI DEO.....	27
2.1. Nastavni plan i program fizike za VI razred osnovne škole.....	27
2.2. Struktura časova u eksperimentalnom odeljenju.....	30
2.3. Inicijalni test-Pritisak.....	32
2.4. Scenarija AUN časova održanih u eksperimentalnom odeljenju. Realizovani ogledi.....	36
2.5. Struktura TA časova. Realizovani ogledi.....	51
2.6. Finalni test iz nastavne teme-Pritisak.....	54
2.7. Analiza rezultata finalnog testa iz nastavne teme-Pritisak.....	57
3. ZAKLJUČAK.....	60
4. LITERATURA.....	62



UVOD

Prirodne nauke zauzimaju izuzetno važno mesto u intelektualnom razvoju deteta. One kod deteta podstiču razvoj formalno-logičkog i hipotetsko-deduktivnog mišljenja. Navedeno ukazuje da nije slučajno što se te nauke ozbiljnije proučavaju na uzrastu deteta od 11-12 godina. U tom razvojnom dobu dete je spremno da odgovarajuće reaguje na spoljne stimuluse (okruženje i socijalna interakcija) i dosegne nove, više stadijume mentalnog razvoja, formalnim mišljenjem. Eksperimentalno mišljenje je, kao jedan od oblika formalnog mišljenja, od posebne važnosti. Pri izvođenju eksperimenata dete/učenik treba da izlista sve potencijalne varijable i sistematskim variranjem tih varijabli utvrdi koja varijabla ili kombinacija varijabli, dovodi do neke pojave.

Sadržaji iz prirodnih nauka su, uglavnom, apstraktni, pa se, stoga, učenje ne može čvrsto osloniti na svakodnevno iskustvo učenika. Zato, ti sadržaji, zahtevaju dobro osmišljenu i razrađenu prezentaciju namenjenu detetu / učeniku, a koliko će dete zaista razumeti izloženi sadržaj, zavisi od načina/metoda koje nastavnik koristi u svom radu.

Dugi niz godina u našim školama u nastavi su zastupljene tradicionalne metode koje nisu mogle da obezbede potpunu realizaciju planiranih ciljeva nastave. Uglavnom, to su bile metode iz grupe verbalnih metoda, postojala je dominacija frontalnog oblika rada, a realizacija eksperimentalne metode, najčešće je bila fokusirana na nastavnika (učenik, uglavnom, posmatrač).

Ako se nastava prirodnih nauka ostvaruje savremenim nastavnim metodama koje, pre svega, podrazumevaju i eksperimentalno istraživanje učenika, ostvarena postignuća učenika imaju značajno viši stepen. To znači da su deca ovladala znanjima koja imaju značajno veći kvalitet, trajnost i primenu. Kroz eksperimentalno istraživanje učenik dolazi do novih saznanja i uvodi se u naučni način mišljenja.

Rad se sastoji od teorijskog i eksperimentalnog dela. U teorijskom delu prikazane su osnovne karakteristike istraživački usmerene nastave, nastavne metode i elementi teorije pritiska čvrstih tela, tečnosti i gasova. U eksperimentalnom delu prikazan je nastavni plan i program fizike za VI razred osnovne škole, struktura časova održanih u eksperimentalnom odeljenju, inicijalni test iz nastavne teme - Pritisak za učenike eksperimentalnog i kontrolnog odeljenja, scenarija AUN časova i realizovani ogledi, strukturu TA časova održanih u kontrolnom odeljenju. Izvršena je analiza statistička obrada finalnog testa iz nastavne teme - Pritisak.

Cilj ovog rada je da:

- afirmaše savremene metode, posebno istraživački eksperimentalni rad učenika na primeru obrade nastavne teme - *Pritisak* u VI razredu osnovne škole,

- prikaže principe istraživačke nastave uz argumentaciju njenih pedagoških potencijala kroz faze planiranja i realizacije navedene nastavne teme,
- prikaže oglede koji su realizovani u eksperimentalnom odeljenju,
- komparira rezultate testa, odnosno postignuća, koji su ostvareni u eksperimentalnom i u kontrolnom odeljenju.

1. TEORIJSKI DEO

1.1. Istraživački usmerena nastava

Kroz eksperimentalno istraživanje učenik dolazi do novih saznanja, čime se uvodi u naučni način mišljena.

Eksperiment u nastavi – učenje putem otkrića

Eksperimentalni rad učenika uprolazi kroz određene faze. U prvoj fazi učenicima je zadato polje istraživanja, potom su oni u situaciji da razmišljaju o mogućim etapama i postupcima u radu, kao i o eventualnim poteškoćama (tok eksperimenta, tumačenje podataka, izvođenje zaključaka). U narednoj fazi učenici se fokusiraju na sam problem i razmišljaju o načinu njegovog rešavanja. Ovakvim načinom rada oni polako uplivavaju u naučni metod. Ovakav koncept omogućava da učenik može svoj rad i rezultat da upoređuje sa drugim učenicima. Dakle, ovaj način rada kod učenika razvija kooperativnost, stvaralačke sposobnosti i veština komunikacije. Ono što je od posebne važnosti jeste da učenje putem otkrića u nastavi ne treba poistovetiti sa istraživanjem u nauci.

Savremena nastava u osnovnoj školi prepoučuje da učenici aktivno učestvuju u procesu usvajanja znanja i to: posmatranje, opisivanje, upoređivanje, merenje, zapisivanje podataka, objašnjavanje, zaključivanje, organizovanje eksperimenata (odabir materijala i pribora, predpostavke, realizacija, izveštaj).

Deca još na predškolskom nivou otkrivaju mnoge prirodne pojave iz svog okruženja. Posmatrajući ih, postavljaju pitanja kako bi zadovoljili svoju prirodnu radoznalost. U prvom razredu dete-učenik je u mogućnosti da shvati jednostavne veze između prirodnih pojava, što svakako predstavlja bazu za usvajanje sistema pojmove u nastavi prirodnih predmeta. Dakle, na ovom uzrasnom nivou, deca treba da se upoznaju sa najčešćim prirodnim pojavama u svom okruženju, da imenuju živa bića i pojmove i da ih na osnovu vidljivih spoljašnjih obeležja (svojstava i osobina) razlikuju. Već u drugom razredu posmatranje treba da bude na višem nivou, a osim neposrednog posmatranja koriste i druge izvore (TV, literatura). U procesu usvajanja sadržaja iz prirodnih nauka deca treba da uočavaju vezu uzroka i pojava u prirodi. Učenici trećeg razreda svoju pažnju usmeravaju na otkrivanju međusobne povezanosti pojava, što je put ka uopštavanju posmatranog. U četvrtom razredu nastavni sadržaji su tako koncipirani da bi se aktivnost učenika proširila na složenije postupke i na primenu stečenih saznanja.

Neophodno je, kod učenika, insistirati na opisivanju koje mora biti objektivno i detaljno, da bi smo izbegli fragmentarno usvajanje znanja kod učenika. Opisivanje se u početnim razredima svodi na nabranje i uočavanje, a u trećem i četvrtom mora biti zasnovano na mišljenju, posebno na kritičkom mišljenju.

Upoređivanje je, takođe, važan postupak koji je u funkciji trajnih i funkcionalnih znanja. Učenik upoređuje dve ili više pojava, gde pokušava da utvrdi šta je među njima isto, a šta različito. Dakle, učenik mora dobro da poznao ono što upoređuje, a nastavnik mora da upozna učenike sa postupkom upoređivanja, jer jedino u tom slučaju ono će ispuniti svoju funkciju. Na primer – učenici u višim razredima osnovne škole mere: dužinu, masu, temperaturu. Dobijeni rezultati merenja mogu da se koriste, da se komentarišu, upoređuju i da se, na osnovu toga, donesu odgovarajući zaključci.

Od izuzetnog je značaja da učenici dobijene podatke (izveštaj o istraživačkom radu) prikazuju pregledno. Važno je da ih nastavnici postupno osposobljavaju za prikazivanje podataka u vidu tabela, šema i dr.

Zaključivanje zauzima posebno mesto u učenju putem otkrivanja, jer je u njemu inkorporirano rešenje, povezivanje, proširivanje, procena, stav.

Učenici kroz eksperimentalni rad izgrađuju pojmove nekih sadržaja iz prirodnih nauka. Primenom interdisciplinarnog pristupa učenici su u poziciji da razumeju razgranat sistem pojnova, što je predpostavka ne samo za logiku rešavanja problema, već i za razvoj divergentnih sposobnosti.

Kada je reč o istraživačkom radu učenika i pozicija nastavnika se menja, on postaje organizator, a jača i njegova motivaciona uloga. On je taj koji će definisati predpostavke, organizovati izvođenje eksperimenata, pomoći učenicima u tumačenju eksperimentalnih rezultata.

Vrlo je značajno napomenuti da nastavnik uvek treba da ima na umu da učenik dolazi sa svojim iskustvom, predznanjima i predkonceptijama, kako bi ih u pravom trenutku iskoristio u nastavi, u saznajnom procesu.

S obzirom da izučavanje prirodnih nauka nije imalo odgovarajuće mesto u predškolskim ustanovama, a i u osnovnoj školi, u svetu je pokrenuto više projekata koji imaju za cilj da metode rada u realizaciji nastave prirodnih nauka osavremene. Jedan od takvih projekata je „Ruka u testu-otkrivanje sveta“, čiji su autori francuski akademici [8].

Pristup koji je obuhvaćen planom reforme nauka i tehnologija u školi zadovoljava principe jedinstva i različitosti :

- Jedinstvo (unitarnost) : ovaj pristup se ogleda u pitanjima učenika o realnom svetu : fenomen ili predmet, živi ili neživi, prirodni ili veštački. Ova pitanja vode do prikupljanja znanja i veština, nakon istraživanja koja obavljaju učenici pod vođstvom nastavnika;

- Različitost : istraživanja koja obavljaju učenici mogu se osloniti na različite metode, čak i tokom istog časa :
 1. direktno eksperimentisanje,
 2. materijalna realizacija (konstrukcija modela, traženje tehničkog rešenja),
 3. posmatranje, direktno ili pomoću instrumenata,
 4. korišćenje dokumentacije,
 5. anketa i poseta.

Komplementarnost ovih metoda, koje vode do saznanja, uravnovežava se u funkciji predmeta izučavanja. Kad god je moguće, treba dati prednost direktnoj akciji i eksperimentisanju učenika.

Skica jedne teme

Izbor početne situacije

- Izbor parametara u funkciji ciljeva programa.
- Prilagođavanje projekta nastavnom programu.
- Produktivni karakter pitanja do kojih može dovesti situacija.
- Lokalni resursi (u pogledu materijala i dokumentarnih resursa)
- Usmerenost na aktuelnu pojavu iz neposrednog okruženja.
- Prijemčivost izučavanja u odnosu na interesovanje učenika.

Formulisanje pitanja učenika

- Rad pod vođstvom nastavnika koji, eventualno, pomaže u preformulisanju pitanja tako da im se osigura smisao, da budu usmerena na odgovarajuće naučno polje i da favorizuju poboljšanje verbalnog izražavanja učenika.
- Izbor i eksploraciju produktivnih pitanja orjenitiše i vrednuje nastavnik (odnosno prepusta se konstruktivnom pristupu koji uzima u obzir raspoloživi eksperimentalni materijal i dokumentaciju, koncentrišući se, zatim, na neke od tema datih u programu).
- Iстicanje почетних концепција ученика, конфронтација са њиховим eventualним одступanjima да би се подстакло училишко савлађивање разматраног проблема.

Elaboracija hipoteza i koncepcija istraživanja

- Nastavnik rukovodi radom učenika po grupama (različitih nivoa, zavisno od njihove aktivnosti, od parova do grupe ili celog odeljenja), daje instrukcije (u zavisnosti od funkcionisanja i ponašanja grupe).
- Verbalno formulisanje hipoteza po grupama.

- Eventualno formiranje protokola, predodređenog da potvrdi ili opovrgne hipoteze.
- Formiranje teksta koji precizira hipoteze i protokole (tekstovi i šeme).
- Učenici verbalno i/ili pismeno formulišu svoja predviđanja : „Šta će se po mom mišljenju desiti? “ „Iz kojih razloga? “
- Razmena mišljenja u odeljenju o hipotezama i eventualno predloženim protokolima.

Istraživanja koja vode učenici

- Trenuci internih diskusija u grupi o naučnim ostvarenjima eksperimenata.
- Kontrola promenljivosti parametara.
- Opis eksperimenta (šeme, pismeno).
- Ponovljivost eksperimenata (učenici ističu u pismenoj formi uslove eksperimenata).
- Učenici vode svoje beleške o radu.

Sakupljanje i strukturisanje znanja

- Poređenje i povezivanje rezultata koje su do bile različite grupe, druga odeljenja...
- Konfrontacije s prihvaćenim znanjima (drugi oblik pomoći pri istraživanju dokumentacije), uz nastojanje da nivo formulacije bude prihvatljiv učenicima.
- Istraživanje uzroka eventualnih neslaganja, kritička analiza izvedenih eksperimenata i predlog komplementarnih eksperimenata.
- Pisana formulacija, koju ostvaruju učenici pod vođstvom nastavnika, o sakupljenim novim saznanjima na kraju teme.
- Prezentacija dobijenih rezultata (tekst, grafik, maketa, multimedijalni dokument).

1. 2. Nastavne metode

1.2.1. Metode aktivnog učenja/nastave primenjene u eksperimentalnom odeljenju

U eksperimentalnom odeljenju časovi su održani metodama iz grupe metoda aktivnog učenja/nastave: učenje putem otkrića u užem smislu (podrazumeva ustraživački eksperimentalni rad) i kooperativno učenje u grupama učenika.

Metoda učenja putem otkrića u užem smislu

Učenici dolaze do novih saznanja kroz eksperimentalno istraživanje, onih do kojih je nauka već došla. Na ovaj način učenici se uvode u naučni način mišljenja. Kvalitet ove metode sastoји se u tome da dete kroz istraživački rad dolazi do zaključaka, korak po korak, a samim tim i do definicije koja je za njega potpuno upotrebljiva. Time je otvoren novi prostor za istraživanje nečeg novog. Eksperiment je za dete, u ovom momentu, inspiracija, a ostavlja traga, jer su sva čula uključena, što daje kvalitet znanju.

S obzirom da je izvođenje naučnog istraživanja složeno umenje koje obuhvata niz faza i jednostavnijih znanja i umenja, učenici treba da:

- lako koriste naučni jezik (termine i slično),
- uoče i /ili formulišu pitanje ili problem,
- postave hipotezu, odnosno predviđanje,
- planiraju istraživanje,
- prepoznaju ili osmisle proceduru za istraživanje,
- prepoznaju ili osmisle materijale, instrumente (aparate) koji su potrebni za konkretno istraživanje,
- izvedu istraživanje, vremenski i prostorno ga isplaniraju, a da, pri tome, prate neophodnu logiku koraka, rešavaju probleme i donose odluke,
- pravilno sakupljaju podatke, selektuju ih i organizuju,
- dobijene podatke sumiraju, analiziraju, protumače, generalizuju, zaključe, daju naučno objašnjenje i podrže ga dokazima,
- prezentuju dobijene rezultate i naučne informacije, tako da izdvoje bitno od manje bitnog, a i svoje saopštenje prilagode ciljnoj grupi kojoj je ta informacija namenjena.

U okviru ovih aktivnosti angažuju se, kod dece, niz složenih misaonih procesa: poređenje, klasifikacija, generalizacija, analiza greške, argumentovanje, i sl.

Kooperativno učenje u grupama učenika

Odeljenje jednog razreda je heterogena grupa u pogledu nivoa znanja učenika i njihovih sposobnosti. Ove razlike predstavljaju veliku smetnju u frontalnom radu kada grupa treba da usvoji isti program, istom brzinom i prezentovan na isti način svim učenicima. Podelom učenika u radne grupe i korišćenje metoda: kooperativno učenje, problemska nastava i dr., ova smetnja može da se otkloni i pretvori u prednost.

Komponente na kojima se zasniva kooperativno učenje u grupi učenika su :

- 1) razlika razvojnog nivoa i znanja učenika, a zasniva se na tome da svaki učenik razume na svoj način neke aspekte pojave koja se uči;
- 2) razlike u gledištima pokazuju složenost i višedimenzionalnost pojave;
- 3) te razlike dovode do sukoba ideja čiji su nosioci različite ličnosti, tako da postoji kognitivno – socijalni konflikt, on ima prednost nad konfliktom između nastavnika i učenika u kome autoritet nastavnika može dovesti do inhibicije učenika na mentalnom i psihičkom nivou.
- 4) sukob ideja i ličnosti realizuje se kroz dijalog razmene rasprave učenika, što ima za posledicu formiranje njihovih intelektualnih i komunikativnih sposobnosti koje su važne i za život uopšte.

Znači, važan deo u učenju fizike i ostalih prirodnih nauka je sticanje znanja i umenja za primenu jednostavnijih istraživanja u školskim uslovima. Ukoliko se sa ovakvim načinom rada započne u mlađim razredima osnovne škole u predmetima Svet oko nas i Ruka u testu-otkrivanje sveta, onda je to dobra osnova za primenu eksperimentalnih istraživanja u starijim razredima osnovne škole i, dalje. Učenici, na vreme, započinju formiranje kako osnovnih, tako i složenih umenja za obavljanje eksperimentalnog rada, ali i razvijaju najsloženijih misaonih aktivnosti.

1.2.2. Tradicionalne metode primenjene u kontrolnom odeljenju

U kontrolnom odeljenju na časovima obrade nastavne teme-Pritisak, primenjene su monološko-dijaloška i demonstraciona metoda.

Monološka metoda

Ova metoda pripada grupi verbalnih metoda. Ona obuhvata predavanje, pričanje, pripovedanje, opisivanje, objašnjavanje. Dakle, nastavnik izlaže gradivo putem monologa, on je izuzetno aktivan, a učenik je u relativno pasivnom položaju. Predavanje je najznačajniji oblik monološke metode, koji se ne javlja u čistom obliku, već uključuje elemente opisivanja i objašnjavanja. Nastavnik, pri tome, treba da ostvari sledeće: predavanje treba da bude zasnovano na naučnoj strogosti, sistematično, logički povezano i da primenjuje generalizaciju.

Nastavnikovo predavanje treba da ispunjava određene zahteve:

- da bude prilagođeno saznajnim mogućnostima učenika,
- da je naučno zasnovano i osmišljeno,
- da bude slikovito, figurativno, asocijativno i emocionalno, izloženo jasno, nedvosmisleno i jezički ispravno,
- da sadrži suštinske elemente problema, bez nepotrebnih detalja i pojedinosti koje mogu biti ometajuće,
- da bude kondenzovano, jasno i pregledno sa odgovarajućom empirijskom potvrdom,
- da bude vremenski ograničeno na vreme za koje se zna da učenici mogu da budu u koncentraciji,
- da bude povezano sa drugim naučnim disciplinama,

Iako predavanje angažuje učenike na misaonu aktivnost, podstiče njihova interesovanja i budi radoznalost, ono ih ipak pasivizira, u izvesnoj meri.

Savremena nastava zahteva modifikovani oblik predavanja i njegovo kombinovanje sa metodama koje aktivnije uključuju učenike u nastavni proces.

Dijaloška metoda podrazumeva razgovor nastavnika i učenika, tj. dvosmernu komunikaciju između njih. Ona se zasniva, uglavnom, na pitanjima i odgovorima. Neophodni uslovi za dijalog su predznanja učenika, praktično iskustvo i demonstracije. Dijalog, kao nastavni metod, karakteriše visok stepen usmerenosti i intezivnu misaonu aktivnost učenika. Razgovor sa učenicima bi trebalo da

bude fleksibilan, dinamičan, prilagođen odgovarajućoj nastavnoj situaciji i da obuhvata veći broj učenika. Poželjno je i da sami učenici postavljaju pitanja i da na njih daju odgovore.

Uspešnost primene ove metode zavisi od stručne pripreme nastavnika, predznanja učenika, karaktera nastavne teme, zadatka i ciljeva koji se ostvaruju ovom metodom.

Dijaloški metod može da se koristi na svim nivoima nastavnog procesa i za rešavaje različitih ciljeva i zadatka: obradi novog gradiva, pri ponavljanju i utvrđivanju predhodno izloženog gradiva, produbljivanju, sistematizaciji i uopštavanju znanja, sticanju veština, umenja i navika (eksperiment, praktični rad i dr.), proveravanju i ocenjivanju znanja učenika i sl.

Pitanja koja se postavljaju pri realizaciji dijaloškog metoda, treba da imaju odgovarajuću didaktičku vrednost, tj. da budu: precizno formulisana, sadržajno i jezički na odgovarajućem nivou; da odgovaraju mogućnostima razumevanja učenika; da budu odmerena; poželjno je da budu problemskog karaktera; da postiću misaonu aktivnost učenika usmeravajući ih na uočavanje uzročno-posledičnih veza u pojавama, izvođenje odovarajućih zaključaka, i sl.

Važno je da se od učenika traže jasni i argumentovani odgovori, ne samo u stručnom, već i u jezičkom smislu.

Demonstraciona metoda

Demonstracioni eksperimenti su eksperimenti kojima nastavnik samostalno ili uz pomoć učenika, prikazuje fizičke pojave, procese, zakonitosti, objekte i načine njihovog rada.

Didaktički ciljevi demonstracionog eksperimenta:

- izvođenje eksperimenta u smislu povećanja motivacije za učenje fizike,
- konkretizacija primene teorijskih znanja,
- izazivanje fizičke pojave,
- ilustracija principa i zakona
- povećanje interesovanja za izučavanje gradiva,
- razvijanje kritičkog mišljenja,
- očiglednost u izučavanju gradiva,
- ocenjivanje učenika,
- sticanje znanja i umenja.

Znači, demonstracioni ogledi su po sadržaju i značaju veoma različiti, mogu imati različitu funkciju i uloge, kao što su: reprezentacija modela određene hipoteze, da se koriste kao eksperimentalna provera i potvrda teorijskih predpostavki, da ilustruju praktičnu primenu stečenog znanja, da budu polazna osnova u tumačenju objekata, pojava, njihovih veza i odnosa.

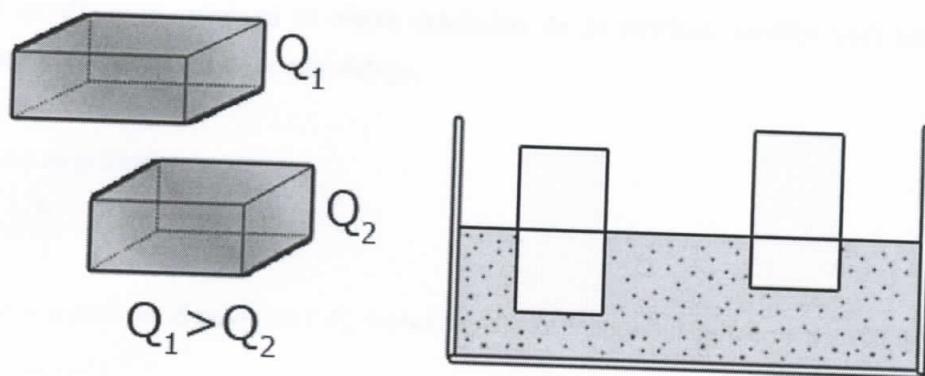
Opšti zahtevi koje treba ispuniti pri izvođenju demonstracionog eksperimenta su: svrshodnost, pouzdanost, bezbednost i zaštita, vidljivost, pristupačnost i očiglednost, naučna zasnovanost koja se ogleda u tome da postupci i interpretacija rezultata moraju biti usklađeni sa dostignućima didaktike i fizike.

Metodika izvođenja demonstracionog eksperimenta ogleda se u ostvarivanju didaktičkih principa sistematičnosti i naučnosti, izboru eksperimenta za datu nastavnu jedinicu: kada u toku časa izvesti odabrani eksperiment i kako ga izvesti, zavisno od planiranih didaktičkih ciljeva.

Tehnika demonstracionog eksperimenta podrazumeva sve ono što doprinosi većoj izražajnosti, efektnosti i vidljivosti (princip očiglednosti), a to je pravilno postavljanje elemenata opreme, tj aparature kojom se izvodi ogled, upotreba obeleživača-markera, upotreba jačih izvora svetlosti i sl., primena multiplikatora-pojačivača, i dr.

1. 3. Pritisak čvrstih tela

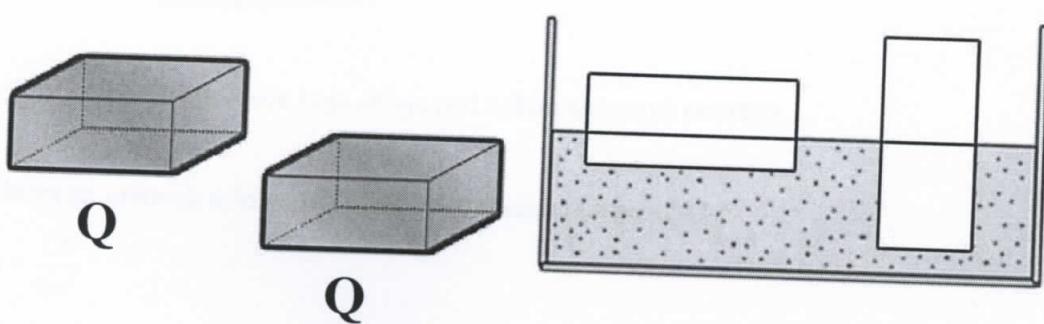
Pojam pritiska srećemo, vrlo često u svakodnevnom životu, kada se pominje: pritisak vode u vodovodnoj cevi, atmosferski pritisak, krvni pritisak, pritisak para u pretis-loncu i slično. U cilju lakšeg usvajanja pojmove vezanih za pritisak pogodno je prikazati sledeće jednostavne oglede.



Slika 1. Zavisnost pritiska od težine kvadra

Drveni i gvozden i kvadar, jednakih dimenzija, koji imaju različite težine, postave se u posudu napunjenu peskom. Ako su okrenuti na stranice različitih površina u pesak će upasti do različite dubine (sl. 1.).

Dva drvena kvadra, nalaze na pesku postavljeni na stranicama različitih površina, u pesak će uteči dublje kvadar koji je okrenut stranicom koja ima manju površinu (sl. 2.).



Slika 2. Zavisnosti pritiska od veličine dodirne površine tela i podloge

U prvom slučaju veći pritisak na podlogu vrši gvozdeni kvadar u odnosu na drveni, jer on deluje u ovom slučaju jačom silom, odnosno težinom pri istoj površini.

U drugom slučaju pritisci su nastali usled dejstva jednakih sila, odnosno istih težina (dva ista kvadra), pa veći pritisak vrši kvadar postavljen stranicom manje površine.

Iz predhodnih primera se može zaključiti da je pritisak utoliko veći ukolika je veća sila, a manja površina na koju sila deluje.

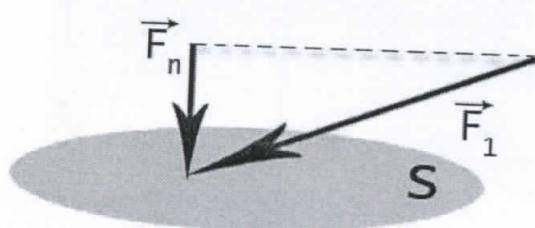
Izraz za pritisak tela je:

$$p = \frac{F_n}{S}$$

gde je p pritisak, S površina i F_n intenzitet sile koja upravno deluje na površinu.

Pritisak je brojno jednak jačini normalne sile koja deluje na jediničnu površinu.

Pritisak može da nastane i pod dejstvom drugih sila, a ne samo pod dejstvom težine. Pri radu sa šilom, kleštima, ašovom i slično, deluje se izvesnom silom na neku površinu. U ovim slučajevima kada sila nije upravna na površinu (sl. 3), uzima se njena normalna komponenta \vec{F}_n , pa se pritisak kroz čvrsta tela prenosi samo u pravcu delovanja sile.



Slika 3. Pritisak sile koja deluje pod nekim uglom na površinu

Jedinica za pritisak u internacionalnom sistemu jedinica (SI):

$$1Pa = \frac{1N}{1m^2}$$

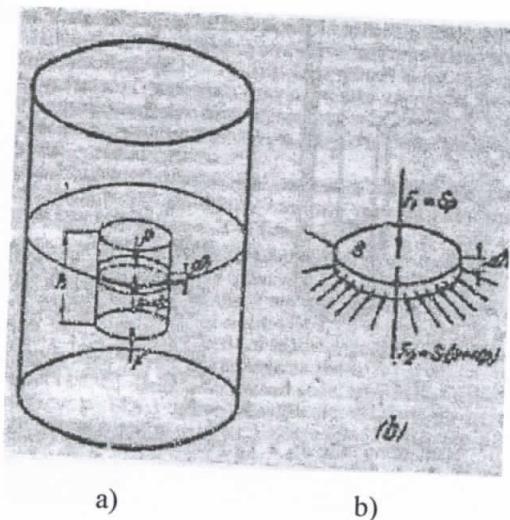
Pritisak od 1 paskala vrši sila jačine 1N koja normalno deluje na površinu od $1m^2$.

1.4. Pritisak u tečnosti

Tečnosti se po svojim osobinama mnogo razlikuju od čvrstih tela. One imaju slabu koheziju, pa se lako mogu pokretati zbog toga se pod uticajem sile teže uvek kreću ka nižim mestima. Zato se one razlivaju i nemaju stalан oblik, već oblik suda u kome se nalaze. Slobodna površina tečnosti iz istog razloga je vodoravna, odnosno upravna na pravac sile Zemljine teže, ako je u pitanju tečnost koja miruje.

Tečnosti imaju malu stišljivost, jer se samo pod velikim pritiscima mogu neznatno sabiti. Ukoliko se pritisak eliminiše, one ponovo zauzimaju predhodnu zapreminu. Znači, tečnosti su slabo elastične supstancije.

Gravitaciono polje deluje na svaku česticu u tečnosti, pa je pritisak tečnosti, veći u donjim slojevima nego u gornjim. Ako tečnost smatramo nestišljivom, onda će njena gustina biti konstantna pri stalnoj temperaturi.



Slika 4. Hidrostatički pritisak tečnosti

Neka je tečnost u sudu (sl. 4, a) izložena dejству gravitacije. Pritisak u tečnosti raste od slobodne površine tečnosti naniže. Zamislimo jedan vertikalni cilindar u tečnosti, čiji je poprečni presek S , a visina h . Izdvojimo jedan mali deo tečnosti iz ovog cilindra, koji ima debljinu dh (sl. 4, b). Ako je na niovu gornje površine pritisak p , onda za promenu dubine dh pritisak se poveća na $p + dp$.

Svaka čestica u nekoj tečnosti, izložena je pritisku svih ostalih čestic, koje se nalaze iznad nje, zbog delovanja sile teže. Znači, pritisak u tečnosti, odnosno hidrostatički pritisak je utoliko veći, ukoliko se posmatrana čestica nalazi na većoj dubini. Po Paskalovom zakonu ovaj pritisak se prenosi u svim pravcima podjednako. S obzirom na činjenicu da pritisak u tečnostima deluje u svim pravcima podjednako, sve horizontalne sile kojima tečnost deluje na na bočnu površinu malog cilindra su međusobno u ravnoteži. Tada i vertikalne sile moraju biti u ravnoteži, jer tečnost miruje. Kako u vertikalnom pravcu deluje i sila teže na cilindar, koja ima vrednosti ρVg , onda se ravnoteža vertikalnih sila sledećom relacijom:

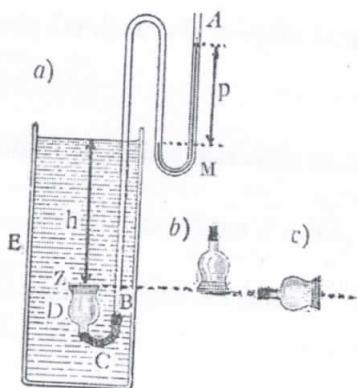
$$F_1 + \rho g h S dh = F_2$$

Ako se vrednosti za silu $F_1 = Sp$ i $F_2 = S(p + dp)$ zamene u predhodnoj jednačini, dobija se

$$\frac{dp}{dh} = \rho g$$

Ova jednačina predstavlja zakon promene pritiska sa visinom tečnosti. Znači, u tečnosti stalne gustine, izraz za pritisak na dubini h , ako su početni uslovi $h = 0$ i $p = 0$, ima oblik $p = \rho gh$

Hidrostatički pritisak, uglavnom svodimo na tri pravca: naniže, odnosno na dno, prema bočnim zidovima suda i vetrikalno naviše.



Slika 5. Uređaj za dokazivanje delovanja hidrostatičkog pritiska u sva tri pravca

Uređaj za dokazivanje delovanja hidrostatičkog pritiska u sva tri pravca prikazan je na slici 5. Jedan kraj staklene cevi AB, savijen je u obliku slova „U”. Ako se u cev sipa malo vode, ona će u oba kraja biti na istoj visini (manometar M). Na drugom kraju ove cevi nadovezana je gumena cev, a za nju je

pričvršćen metalni cilindar D. Na slobodnom kraju metalnog cilindra razapeta je gumeni membrana Z. Ako uronimo cilindar D u vodu, nivo vode u otvorenom kraku manometra M će se podići, a u zatvorenom će se spustiti. Razlika nivoa vode u manometru je utoliko veća, ukoliko se membrana nalazi dublje ispod nivoa vode u sudu E (položaj a). Ovo je dokaz da je hidrostatički pritisak, koji deluje na membranu veći, ukoliko se cilindar sa membranom nalazi na većoj dubini. Ali, ukoliko gumeni cev C postavimo tako da težište membrane na cilindru menja položaj na istoj dubini (položaj b ili c), razlika nivoa vode u otvorenom kraku manometra se neće menjati.

Pritisak u unutrašnjosti tečnosti na svim mestima na površini određenog nivoa je jednak u svim pravcima (naniže, na više i bočno), ali se povećava sa njenom dubinom.

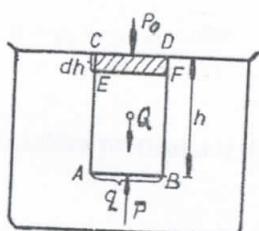
Određivanje hidrostatičkog pritiska

Posmatrajmo stub tečnosti u sudu (sl. 6), koji ima oblik cilindra ABCD, poprečni presek q i dužinu h. Pritisci na njegovim bočnim stranama su jednaki, pa odgovarajuće sile imaju isti pravac, istu jačinu, a suprotan smer. Znači, rezultanta njihovog delovanja jednak je nuli.

Razmotrimo tri preostale sile, koje deluju u vertikalnom pravcu, a to su:

- sila pritiska $F = pq$, deluje naviše na donjoj osnovi cilindra,
- sila pritiska $F_0 = p_0 q$, deluje naniže na gornjoj osnovi cilindra, i
- sila Zemljine teže cilindra $G = qh\rho g$, čija je napadna tačka u težištu cilindra (ρ - gustina tečnosti),

Pritisci po jedinici površine su p i p_0 . Sile \vec{F}_0 i \vec{G} imaju isti pravac i smer, a sila \vec{F} ima, takođe, isti pravac i smer sa silama \vec{F}_0 i \vec{G} , ali suprotan smer. Ako smer sile \vec{F} označimo kao pozitivan, sile \vec{F}_0 i \vec{G} , imaće negativan smer.



Slika 6. Pritisci koji deluju na deo tečnosti oblika cilindra

Uslov za ravnotežu cilindra:

$$\vec{F} - \vec{F}_0 - \vec{G} = 0 .$$

Znači, zbir triju sila jednak je nuli.

S obzirom da sve tri sile pritiska imaju isti pravac, gornja relacija se može napisati u skalarnom obliku:

$$F - F_0 - G = 0 , \text{ ili}$$

$$pq - p_0 q - q\rho hg = 0$$

Ako poslednju jednačinu podelimo sa q , dobijemo

$$p = p_0 + h\rho g$$

Ovo je **osnovna jednačina hidrostatike**. Ona daje vrednost ukupnog pritiska u dатој таčки. Pritisak p_0 je pritisak na slobodnu površinu tečnosti, a on je, najčešće, jednak atmosferskom pritisku, dok je $h\rho g$ hidrostatički pritisak u unutrašnjosti tečnosti. Iz jednačine $p = p_0 + \rho gh$ sledi: **ukupan pritisak u dатој tečnosti jednak je zbiru pritiska na slobodnoj površini tečnosti i hidrostatičkog pritiska u unutrašnjosti tečnosti**.

Ako su sudovi otvoreni i na slobodnoj površini tečnosti deluje atmosferski pritisak, koji deluje na zidove suda spolja i iznutra, uzimamo u obzir samo hidrostatički pritisak, odnosno pritisak u unutrašnjosti tečnosti. Zato, imajući u vidu izraz $p = p_0 + h\rho g$, sledi:

$$p = \rho gh$$

Hidrostatički pritisak u tečnosti jednak je proizvodu njene gustine, gravitacionog ubrzajna i visine stuba tečnosti ispod slobodne površine.

Ovo važi i onda kada na površinu tečnosti deluje atmosferski pritisak p_0 . Ako je p_0 konstantno iz jednačine $p = p_0 + h\rho g$ sledi:

$$p - p_0 = \rho gh$$

Razlika pritisaka u dvema tačkama u nekoj tečnosti zavisi od visinske razlike tih tačaka.

Znači, ako je $h = 0$ (obe tačke ili oba površinska elementa su istoj ravni), onda je $p = p_0$. Dakle, u dvema tačkama na istoj dubini hidrostatički pritisak ima jedanku vrednost.

Osnovna jednačina hidrostatike, data u diferencijalnom obliku je:

$$\frac{dp}{dy} = \rho g$$

Kada merimo pritisak neke tečnosti, uzimamo u obzir samo visinu njenog stuba iznad tačke u kojoj merimo pritisak, pa je hidrostaticki pritisak dat sledećim izrazom:

$$p = \rho gh = \sigma h$$

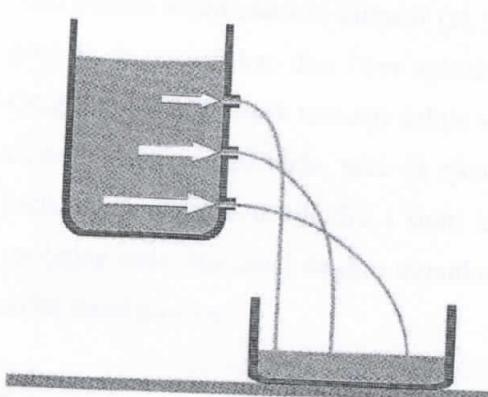
Hidrostaticki pritisak na dno suda direktno je srazmeran dubini ispod slobodne površine tečnosti i njene specifične težine (σ).

Prema jednačini $p - p_0 = \rho gh$, ako zamenimo vrednosti za p iz jednačine $pq - p_0 q - q\rho hg = 0$, odnosno, sledi da je sila pritiska tečnosti na dno:

$$F = q\rho gh$$

Sila pritiska jedne tečnosti na horizontalno dno suda, jednaka je proizvodu površine dna, visine stuba tečnosti, gravitacionog ubrzanja i njene gustine.

Hidrostaticki pritisak na bočne strane suda



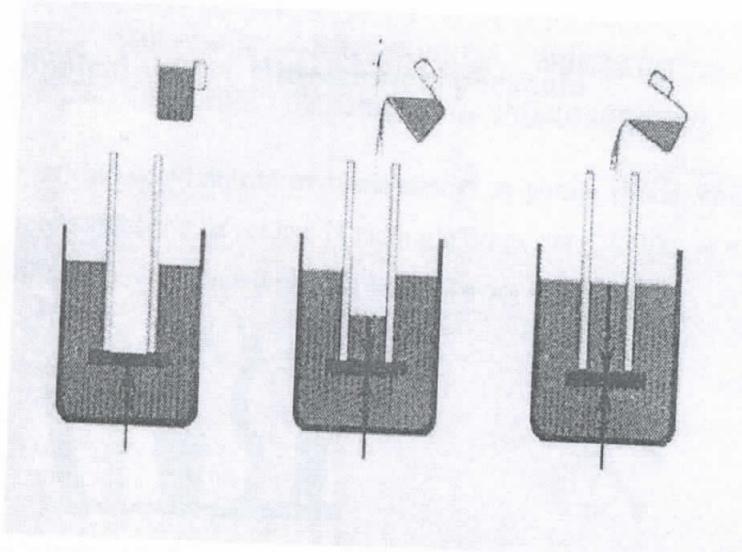
Slika 8. Zavisnost daljine mlaza od visine stuba tečnosti

Ako visok sud, koji sa bočne strane ima tri otvora jedan ispod drugog, napunimo vodom (sl. 8), voda će isticati kroz otvore zbog hidrostatičkog pritiska na bočne strane u vidu paraboličnih mlazeva. Najniži mlaz dostiže najveću daljinu, jer je tu brzina isticanja mlaza najveća, pa je domet tog mlaza najveći, što dokazuje da bočni pritisak raste sa dubinom.

Prema Paskalovom zakonu, hidrostatički pritisak na zid suda u tački na dubini h , mora biti jednak

$$p = \rho gh$$

Hidrostatički pritisak naviše



Slika 9. Uredaj za demonstraciju smera delovanja hidrostatičkog pritiska

Ako imamo šuplji stakleni cilindar (sl. 9), pa uz pomoć zategnutog konca prislonimo tanku metalnu pločicu da posluži kao dno i cev spustimo u širi sud sa vodom i konac pustimo, pločica neće pasti. Očigledno je da pritisak tečnosti deluje vertikalno naviše i prislanja pločicu uz cilindar. Zatim ćemo u cilindar lagano sipati vodu, tako da njen nivo bude jednak nivou vode u spoljnjem sudu. U trenutku kada se nivoi vode u cilindru i sudu izjednače, pločica će se odvojiti od cilindra i pasti na dno spoljnog suda, što znači da je u trenutku odvajanja, sila pritiska odozdo jednaka težini vertikalnog stuba iznad pločice.

Dakle, u ovom slučaju važi jednačina koja važi za silu pritiska na dno, važi i za silu pritiska naviše:

$$F = Q = qh\rho$$

Sila pritiska naviše na bilo kom mestu u tečnosti, jednaka je sili Zemljine teže koja deluje na vertikalni stub te tečnosti, čija je osnova posmatrana površina, a visina mu je jednakna visini stuba tečnosti.

Prema Paskalovom zakonu, i u ovom slučaju, važi opšta jednačina za hidrostaticki pritisak. Dakle, pritisak naviše u tečnosti je

$$p = \rho gh$$

Pritisak naviše srazmeran je visini stuba tečnosti ispod slobodne površine.

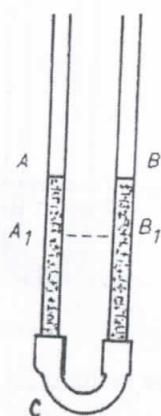
Spojeni sudovi. Hidrostaticki paradoks

Spojeni sudovi su oni otvoreni sudovi sa gornje strane, koji su međusobno tako spojeni da tečnost može slobodno da prolazi iz jednog u drugi sud. Ukoliko se u spojenim sudovima nalazi neka tečnost, onda su nivoi tečnosti na istoj visini u svim sudovima.



Slika 10. Spojeni sudovi

Kod sudova sa zajedničkim dnom (sl. 10) hidrostaticki pritisak zavisi od gustine tečnosti u njima i visine stuba tečnosti, a ne zavisi od oblika sudova i količine tečnosti u njima.



Slika 11. Spojeni sudovi sa vodom

Naime, ako staklene cevi A i B spojimo gumenom cevi C koju u sredini stisnemo prstima, pa cev A nalijemo vodom i zatim pustimo cev C, voda će preći u cev B, a nivo će u njoj biti na istoj visini kao i u cevi A (sl.11). Ova pojava je neposredna posledica hidrostatičkog pritiska.

Odredimo hidrostatički pritisak za ma koji nivo tečnosti A_1B_1 u cevi C. Ako je tečnost u miru, onda je u ma kojoj horizontalnoj ravni u njenoj unutrašnjosti, hidrostatički pritisak jednak na svim njenim mestima. Ako je visina tečnosti u levom kraku h_1 , a u desnom h_2 , onda su hidrostatički pritisci u cevima $p_1 = \rho gh_1$ i $p_2 = \rho gh_2$. S obzirom da u istoj horizontalnoj ravni pritisci moraju biti jednaki, sledi:

$$p_1 = p_2$$

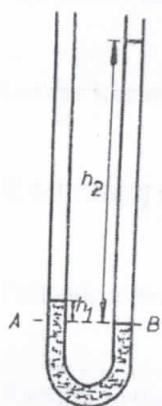
$$\rho gh_1 = \rho gh_2$$

Ako obe strane jednačine podelimo gustinom i ubrzanjem, dobićemo da su visine stubova tečnosti u obe cevi jednake:

$$h_1 = h_2$$

Na osnovu ove relacije utvrđujemo: **kada su spojeni sudovi ispunjeni istom tečnošću, onda je ona u njima na istom nivou bez obzira na oblik tih sudova.**

Ako u staklenu cev AB, savijenu u obliku potkovice, sipamo živu do izvesne visine, nivo žive će u oba kraka biti na istoj visini. Međutim, ako u krak B sipamo vodu, onda će se živa u kraku A podići onoliko, koliko se voda spusti u kraku B, a zatim će se uspostaviti ravnoteža u odnosu na nivo AB. Hidrostatički pritisci su jednaki u odnosu na nivo AB.



Slika 12. Spojeni sudovi sa živom i vodom

Znači, ako su u spojenim sudovima dve različite tečnosti koje se ne mešaju (sl. 12), njihovi nivoi neće biti na istim visinama. Ukoliko izmerimo visine stubova žive i vode od površine AB, dobićemo

podatak da je stub vode h_2 viši 13,6 puta od stuba žive h_1 . Dakle, očigledno je da je visina vodenog stuba onoliko puta veće od visine stuba žive, koliko puta je gustina žive (13,6) veća od gustine vode.

Ova pojava je, takođe, posledica hidrostatičkog pritiska, koji mora imati istu vrednost na svim mestima u nekoj horizontalnoj površini u unutrašnjosti mirne tečnosti.

Razmotrimo horizontalnu površinu koja razdvaja obe tečnosti (vodu i živu) kod tačke B, tj. njihovu dodirnu površinu AB. Ako su h_1 i h_2 visine stubova ovih tečnosti od dodirne površine, pa do njihovih slobodnih površina, a gustine ρ_1 i ρ_2 , onda je hidrostatički pritisak žive kod tačke A: $p_1 = \rho_1 gh_1$, a hidrostatički pritisak vode kod tačke B: $p_2 = \rho_2 gh_2$. S obzirom da su oba pritiska jednaka, jer deluju u istoj horizontalnoj ravni, možemo da napišemo:

$$p_1 = p_2$$

$$\rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2$$

Obe strane podelimo sa g (gravitacionim ubrzanjem), pa sledi:

$$h_1 \rho_1 = h_2 \rho_2$$

Iz ove jednačine može da se napiše proporcija:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{g \rho_2}{g \rho_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

Dve različite tečnosti, koje se ne mešaju, biće u spojenim sudovima u ravnoteži kad njihove visine, računate od zajedničke dodirne površine, obrnuto proporcionalne njihovim gustinama.

Osnovne karakteristike pritiska u tečnosti iskazana su u tri stava hidrostatike:

1. U bilo kojoj tački u tečnosti, pritisak je u svim pravcima isti.
2. Pritisak u dvema proizvoljnim tačkama na istoj horizontalnoj ravni u tečnosti je isti.
3. Razlika pritisaka u dvema proizvoljnim tačkama na različitoj dubini u nepokretnoj tečnosti jednaka je proizvodu gustine tečnosti, gravitacionog ubrzanja i visinske razlike između tačaka:

$$p_2 - p_1 = \rho g h$$

1.5. Atmosferski pritisak

Zemlja svojim privlačnim silama deluje na svoj vazdušni omotač, odnosno Zemljinu atmosferu. Atmosferski pritisak nastaje usled delovanja sile Zemljine teže, odnosno sopstvene težine vazduha. Pritisak vazduha može da se izmeri pomoću Toričelijeve cevi. Standardni atmosferski pritisak na nadmorskoj visini je pritisak stuba žive visine 760 mm, pri temperaturi od 0°C . On iznosi:

$$p_a = \rho gh = 101325 \text{ Pa}$$

S obzirom da gustina vazduha u atmosferi opada sa visinom, to se i atmosferski pritisak menja sa visinom po barometarskoj formuli:

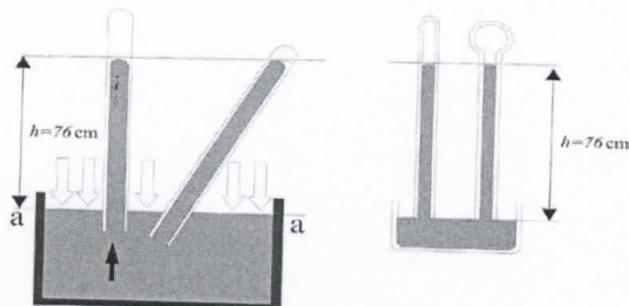
$$p = p_0 \cdot e^{-\frac{\rho_0 gh}{p_0}}$$

gde su p_0 i ρ_0 , pritisak i gustina na visini $h = 0$.

Toričelijev ogled

Građevinari u Firenci davne 1643. g. bezuspešno su pokušavali da izvuku vodu iz bunara kada je njena dubina bila veća od 10 m. Ma koliko su, tadašnji stručnjaci, menjali i doterivali šmrk, voda bi se popela do oko 10 m. S obzirom da je Galilej bio bolestan i ovaj problem nije uspeo da reši, rešio ga je njegov učenik Toričeli (Evangelista Torricelli, 1608-1647.), uvažavajući Galilejevo mišljenje o ovom problemu.

Toričeli je objasnio da se voda u cevi šmrka ne podiže na veću visinu od 10 m, jer vazdušni pritisak može da drži ravnotežu hidrostatičkom pritisku stuba vode samo do tolike visine. On je zapazio da stub vode u cevi nije svakog dana jednake visine, nego zavisi od promene atmosferskog pritiska. Zaključio je da bi se ta pojava mogla iskoristiti u praktične svrhe, a to je merenje atmosferskog pritiska.



Slika 13. Toričelijev ogled

Da bi izmerio atmosferski pritisak dugačku staklenu cev, dužine 1m, napunjenu živom uronio je u širu posudu takođe napunjenu živom (sl.13). Zapazio je da se živa u cevi zaustavi na odrređenoj visini (76cm), odnosno nastaje stanje ravnoteže. Na preseku **a-a** uravnotežuju se atmosferski pritisak na površinu žive sa pritiskom živinog stuba u cevi. Atmosferski pritisak deluje na slobodnu površinu žive u široj posudi na nivou **a-a**. Dakle, **atmosferski pritisak je u ravnoteži sa hidrostatičkim pritiskom žive u cevi**. Dakle, izračunavanjem hidrostatičkog pritiska živinog stuba, određuje se i atmosferski pritisak.

$$P_0 = \rho \cdot g \cdot h = 13\,600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,76\text{m} = 101\,396 \text{Pa}$$

U cevi, iznad žive, ostaje bezvazdušni prostor (vakuum), takozvana Toričelijeva praznina.

2. Eksperimentalni deo

2. 1. Nastavni plan i program fizike u VI razredu osnovne škole

Cilj i zadaci nastave fizike

Opšti cilj nastave fizike jeste da učenici upoznaju prirodne pojave i osnovne prirodne zakone, da steknu osnovnu naučnu pismenost, da se osposobe za uočavanje i raspoznavanje fizičkih pojava u svakodnevnom životu i za aktivno sticanje znanja o fizičkim pojavama kroz istraživanje, oforme osnovu naučnog metoda i da se usmere prema primeni fizičkih zakona u svakodnevnom životu i radu.

Ostali ciljevi i zadaci nastave fizike su :

- razvijanje funkcionalne pismenosti,
- upoznavanje osnovnih načina mišljenja i rasuđivanja u fizici,
- razumevanje pojava, procesa i odnosa u prirodi, na osnovu fizičkih zakona,
- razvijanje sposobnosti za aktivno sticanje znanja o fizičkim pojavama kroz istraživanje,
- razvijanje radoznalosti, sposobnosti racionalnog rasuđivanja, samostalnosti u mišljenju i veštine jasnog i preciznog izražavanja,
- razvijanje logičkog i apstraktnog mišljenja,
- shvatanje smisla i metoda ostvarivanja eksperimenta i značaja merenja,
- rešavanje jednostavnih problema i zadataka u okviru nastavnih sadržaja,
- razvijanje sposobnosti za primenu znanja iz fizike,
- shvatanje povezanosti fizičkih pojava i ekologije i razvijanje svesti o potrebi zaštite, obnove i unapređivanja životne sredine,
- razvijanje radnih navika i sklonosti ka izučavanju nauka o prirodi,
- razvijanje svesti o sopstvenim znanjima, sposobnostima i daljoj profesionalnoj orijentaciji.

Na osnovu važećeg plana i programa Ministarstva prosvete i sporta Republike Srbije (Službeni glasnik Republike Srbije – Prosvetni glasnik br. 6/2006. od 23.6.2006.) fizika, kao nastavni predmet u VI razredu osnovne škole, realizuje se sa 2 časa nedeljno, odnosno 72 časa godišnje. Nastavno gradivo je organizovano u šest nastavnih tema : I Uvod, II Kretanje, III Sila, IV Merenje, V Masa i gustina, VI Pritisak.

TABELARNI PREGLED NASTAVNOG PLANA I PROGRAMA FIZIKE U VI RAZREDU:

Nastavna tema	Sadržaji programa	broj časova		
		o.	u.	p.v.
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	0
Kretanje (7+7+0)	<ul style="list-style-type: none"> - Kretanje u svakodnevnom životu. Relativnost kretanja. - Pojmovi i veličine kojima se opisuje kretanje (putanja, put, vreme, brzina, pravac i smer kretanja). - Podela kretanja prema obliku putanje i brzini tela. <p>Zavisnost pređenog puta od vremena kod ravnomerno pravolinijskog kretanja.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promenljivo pravolinijsko kretanje. Srednja brzina. - Sistemizacija i obnavljanje gradiva. 	1 2 3	0 1 2	0 0 0
Sila (6+8+0)	<ul style="list-style-type: none"> - 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. - Uzajamno delovanje dva tela koja nisu u neposrednom dodiru (gravitaciono, električno, magnetno). Sila kao mera uzajamnog delovanja dva tela, pravac i smer delovanja. - Procena intenziteta sile demonstracionim dinamometrom. - Sila Zemljine teže. Težina tela. - Sistemizacija i obnavljanje gradiva. 	1 3 1 1	1 2 1 2	0 0 0 0
Merenje (4+4+7)	<ul style="list-style-type: none"> - Osnovne i izvedene fizičke veličine i njihove merne jedinice. Međunarodni sistem mera. - Merenje dužine, zapremine i vremena. Pojam srednje vrednosti. merene veličine i greške pri merenju. Merni instrumenti. 	1 3	1 3	0 7

Masa i gustina (5+7+3)	<ul style="list-style-type: none"> - Inertnost tela. Zakon inercije(Prvi Njutnov zakon mehanike). - Masa tela na osnovu pojma o inertnosti i o uzajamnom delovanju tela. - Masa i težina kao različiti pojmovi. - Merenje mase tela vagom. - Gustina tela. Određivanje gustine čvrstih tela. - Određivanje gustine tečnosti merenjem njene mase i zapremine. - Sistemizacija i obnavljanje gradiva. 	1 1 1 0 1 0 0	0 0 1 1 1 1 0	0 0 1 1 1 1 0
Pritisak (5+5+1)	<ul style="list-style-type: none"> - Pritisak čvrstih tela. - Pritisak u mirnoj tečnosti. Hidrostatički pritisak. Spojeni sudovi. - Atmosferski pritisak. Toričelijev ogled. - Zavisnost atmosferskog pritiska od nadmorske visine. Barometri - Sistemizacija i sinteza gradiva. 	1 2 1 1 0	1 1 1 0 2	0 0 1 0 0

Znači, realizacija nastavnih sadržaja iz nastavne teme-Pritisak, predviđena je sa 5 časova obrade, 5 časova utvrđivanja i 1 časom za laboratorijske vežbe, što je dovoljan broj časova predviđen za obradu ove nastavne teme.

2.2. Struktura časova u eksperimentalnom odeljenju

U ovom radu dat je drugačiji pristup obradi nastavne teme - Pritisak. Karakteristično za ovaj pristup je to što su deca primenjivala istraživački eksperimentalni rad kroz realizaciju jednostavnih ogleda i, pri tome, samostalno dolazila do saznanja koja fizika, kao nauka, već odavno ima u svom korpusu. Naravno da se ovo odnosi na odeljenje u kome su nastavni sadržaji iz nastavne teme - Pritisak, realizovani učenjem putem otkrivanja u užem smislu, tj. istraživačkom eksperimentalnom metodom. U drugom odeljenju (kontrolnom) nastavni sadržaji su realizovani tradicionalnim metodama (monološko-dijaloškom i demonstracionom).

Na časovima u eksperimentalnom odeljenju primenjene su metode iz projekta Aktivno učenje/nastava, i to: učenje putem otkrića u užem smislu i kooperativno učenje u grupama učenika.. Karakteristično za ovaj pristup je to što su deca iz eksperimentalnog odeljenja primenjivala istraživački eksperimentalni rad kroz realizaciju jednostavnih ogleda i, pri tome, samostalno dolazila do saznanja koja fizika, kao nauka, već odavno ima u svom korpusu.

U drugom odeljenju - kontrolnom, nastavni sadržaji su realizovani tradicionalnim metodama: dijaloško-monološkom i demonstracionom.

Metode aktivnog učenja/nastave (AUN) u svom fokusu imaju, pre svega, **dete**, to šta ono radi u nastavnom procesu i kako organizovati rad škole da dete bude aktivno, kakve je prirode i vrste ta aktivnost, koji su stepeni aktivnosti mogući, na koji način vrsta i stepen aktivnosti učenika zavise od prirode školskog gradiva, uslova i od ponašanja nastavnika.

Pripreme časova AUN-metodama sastoje se u preciznom planiranju i definisanju svakog koraka, odnosno sekvenci (najmanjih celina časa u kojima se deca bave određenim aktivnostima) u scenariju časa. Osim ciljeva, metoda, materijala, odnosno nastavnih sredstava, planira se i trajanje svakog koraka, relevantne aktivnosti kojima će se baviti deca u toku časa, na koji način će izveštavati, zatim način na koji će biti izvršena sinteza nastavnih sadržaja.

AUN scenario :

- planira se izvođenje 1 časa, ali i **manje celine** (deo časa) ili **veće celine** od 1 časa (dvočas, blok-časovi, i dr.),
- akcenat je na tome **šta rade učenici**, pa se specifikuju nastavne situacije, koje bi trebalo da izazovu različite aktivnosti relevantne za planirani nastavni sadržaj i aktivnosti učenika koje će biti izazvane u datoј situaciji,
- akcenat je na tome **kako će se izazvati** određene aktivnosti učenika i **koje aktivnosti** će biti izazvane, pedagoška interakcija između dece, a i dece i nastavnika; potencira se na metodama nastave kroz učenja specifična za predmet,
- težište je na **pripremi pre časa** (priprema vremenski mnogo duže traje od izvođenja časa- od nastanka ideje, pa do kreiranja nastavne situacije),
- **ne mora da ima uniformnu strukturu**, jer strukture različitih scenarija zavise od ideje autora, što proizilazi iz činjenice da se isto gradivo može učiti na više različitih načina,
- dominantne su uloge nastavnika: organizatorska (režiserska, dizajnerska), motivaciona uloga nastavnika, uloga nastavnika kao partnera u pedagoškoj interakciji.

AUN scenario (priprema časova) je precizna, obimna i sveobuhvatna, upravo zato što je **u fokusu aktivne škole dete kao celovita ličnost**, a ne samo kao učenik. Pisana priprema je nazvana scenarijem da bi se podvukla suštinska razlika shvatanja prirode procesa učenja/nastave.

Struktura časa - čas je organizovan u sekvene, male celine u kojima se deca bave konkretnim aktivnostima, relevantnim za nastavni sadržaj nastavnog predmeta.

Kreiranjem scenarija i njihovom realizacijom, konkretizuje se koncepcija rada u školi u kojoj su primarni:

1. proces učenja u pedagoški precizno definisanim uslovima,
2. ishodi procesa učenja.

Nastavne jedinice realizovane u eksperimentalnom odeljenju, istraživačkim eksperimentalnim radom učenika, su:

- 1. Pritisak čvrstih tela (45 min),**
- 2. Hidrostatički i atmosferski pritisak. Paskalov zakon (120 min).**

2.3. Inicijalni test

U cilju izbora odeljejna za realizaciju nastavne teme Pritisak istraživačkom eksperimentalnom metodom izvršeno je testiranje četiri odeljenja VI razreda OŠ „Kralj Petar Prvi“ u Beogradu, školske 2008/2009.g. U odeljenjima su bili učenici sličnih sposobnosti, interesovanja i iskustva. Inicijalni test je imao pitanja koja su se odnosila na pojam pritiska, a bila su zasnovana, pre svega, na dosadašnjem životnom iskustvu učenika. Na osnovu rezultata testa odabrana su odeljenja VI₄ i VI₅.

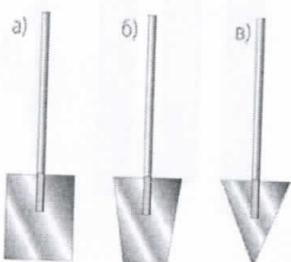
Posle odabira odeljenja u njima su realizovane nastavne jedinice: Pritisak čvrstih tela, Hidrostatički i atmosferski pritisak i Paskalov zakon. Ove nastavne jedinice su u eksperimentalnom odeljenju (VI₅), realizovane metodama aktivnog učenja/nastave (AUN): učenje putem otkrića u užem smislu (istraživačkom eksperimentalnom metodom) i kooperativnim učenjem u grupama učenika. U kontrolnom odeljenju (VI₄), ove nastavne jedinice su realizovane tradicionalnim metodama (TA): monološko-dijaloškom i demonstracionom.

Pritisak-inicijalni test

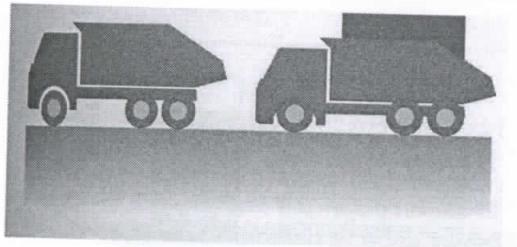
1. Pavla je, pri ulasku u autobus, najpre drug zgazio patikom, a zatim i jedna devojka tankom štiklom.
Kada je Pavle osetio veći bol? Objasni.

2. Kada ćemo nožem lakše preseći jabuku: ako delujemo na nož jednakom silom tako da je sečivo postavljeno na jabuci ili ako je nož na jabuci postavljen tupim delom?

3. Korišćenjem alata okopava se zemlja. Kojim alatom ćemo to učiniti uz upotrebu sile najmanje jačine? (Zaokruži tačan odgovor.)



4. Koji kamion će napraviti dublji trag na zemljištu oko gradilišta: nenatovaren ili natovaren ciglom? Objasni.



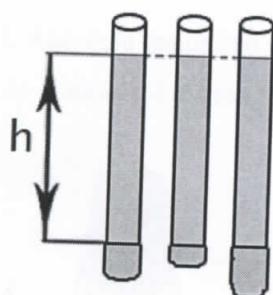
5. U zimskom periodu, na zaleđenom Savskom jezeru Marko i Maja su odlučili da pokušaju da pređu preko leda. Maja je izabrala skije, a Marko zimske cipele. Ko ima veće šanse da uspešno pređe preko jezera, a da se led ne polomi?

- a) Marko, jer ima zimske cipele sa dubokim šarama.
- b) Maja, jer joj skije povećavaju dodirnu površinu sa ledenom podlogom.
- c) Potpuno su im iste šanse, jer su im težine približno iste.
(Zaokruži slovo ispred tačnog odgovora.)

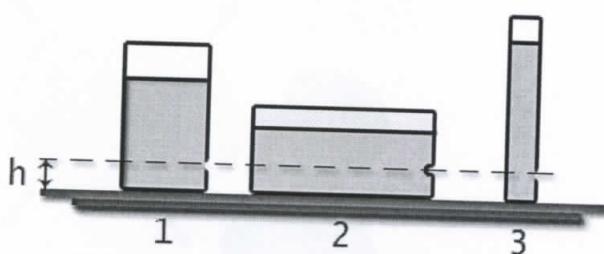
6. Ronioci na velikim dubinama osećaju bol u ušima. Zašto?

7. Ako se pojavi rupa na potopljenom delu broda, voda ulazi u brod. Ko „gura“, vodu u brod?

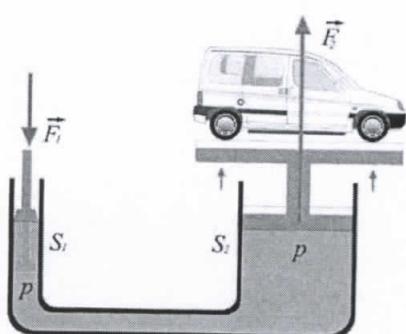
8. Crtežom su prikazane tri potpuno jednake cevi. Na donjem delu je svaka cev podvezana tankom i podjednako razvučenom gumenom opnom. U cevi su nalivene do iste visine, tečnosti različite gustine. U kojoj se cevi nalazi tečnost najveće gustine?



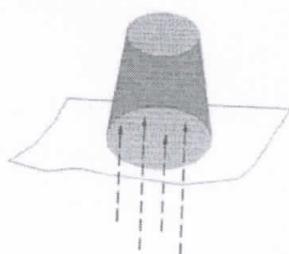
9. Tri posude različitih dimenzija, napunjene su sa vodom do razlučitih nivoa, kao na slici. Na istoj visini h , u svakoj posudi, nalaza se bočni otvor jednake površine. Ako pokušamo da prstom zatvorimo te otvore, u kom slučaju će na prst voda delovati najvećom silom?



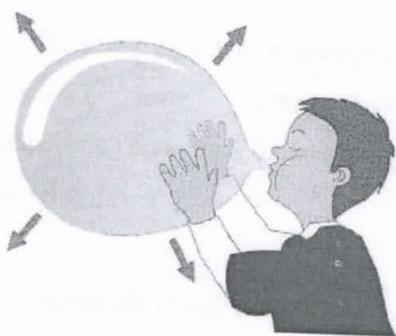
10. Može li se podići automobil radi popravke pomoću drugog klipa, ako delujemo na manji klip silom manje jačine?



11. Ako čašu napunimo vodom, poklopimo je papirom i pažljivo prevrnemo u položaj kao na slici. Da li će voda isteći iz čaše? Zašto?



12. Kada dečak pumpa balon, da li se on širi podjednako u svim pravcima?



2.4. Scenarija AUN časova održanih u eksperimentalnom odeljenju. Realizovani ogledi

Metode iz AUN primenjene na časovima istraživačkog eksperimentalnog rada primenjene u realizaciji nastavne teme - Pritisak, su učenje putem otkrića u užem smislu, tj. istraživačka eksperimentalna metoda realizacijom jednostavnih ogleda, kao i kooperativno učenje u grupama učenika.

S obzirom da je rad tako koncipiran da je primarno da se prikažu jednostavni ogledi koje su deca realizovala prema datim zadacima primenjujući istraživački eksperimentalni rad, akcenat će biti na datim zadacima, njihovom rešavanju i izvedenim ogledima, pa smatramo da nije neophodno prikazati sve korake časova, kao na primer vrednovanje i evaluaciju rada i proveru naučenog kroz problemski pristup.

Nastavna jedinica - *Pritisak čvrstih tela*

Tip časa: - obrada.

Cilj: - usvajanje pojma pritisak čvrstih tela, uočavanje uzročno-posledične veze da pritisak direktno zavisi od jačine normalne sile (ili komponente normalne sile), a obrnuto od veličine dodirne površine tela i podloge, razumevanje da se pritisak kod čvrstih tela prenosi u pravcu i smeru delovanja sile;

- razvijanje sposobnosti za istraživački rad.

Metod - učenje putem otkrića u užem smislu, kooperativno učenje u grupama učenika.

Vreme: - 45 min.

Materijal: - providne posude sa vlažnim peskom, kocke koje imaju istu dužinu stranica, a različite težine, „pljosnati“, kvadar i tegovi, valjci iste površine osnove, a različite težine, zarubljene kupe iste težine, stočić sa „nogicama“, od eksera, 3 plastične flaše koje imaju različitu površinu

zапуšаћа, а исту површину dna (svaka ima po 11 vode), plastelin, 3 plastičне flaše iste površine dna (svaka iam po 11 vode), tegovi različitih masa, rajsnadla, dinamometar, vaga, balon, olovka, lenjir.

TOK ČASA

Koraci:

- nastavnik je u uvodnom delu obnovio pojmove osnovnih i izvedenih veličina, pojma sile, uopšte, i sile kao vektorske veličine, pojma težine tela, čemu služi dinamometar,
- nastavnik je, u razgovoru sa učenicima, dolašao do pojma pritiska koji čvrsta tela vrše na horizontalnu podlogu na kojoj se nalaze, a zatim je istakao cilj časa,
- podela zadataka po grupama, koje su određene na predhodnom času,
- rešavanje zadataka po grupama uz primenu i realizaciju istraživačkog načina rada,
- izveštavanje uz izvođenje ogleda koji su učenici osmislili, pitanja i diskusiju,
- izvođenje matematičke formule za pritisak čvrstih tela i odgovarajuće merne jedinice,
- vrednovanje i evaluacija rezultata rada,
- provera naučenog (primena znanja-problemski pristup).

ZADACI PO GRUPAMA

1. ZADATAK (1. i 2. grupa)

- a) Osmislite, opišite i izvedite ogled kojim ćete ispitati da li pritisak čvrstog tela na podlogu zavisi od njegove težine, ako je podloga horizontalna.
- b) Ako pokažete da pritisak zavisi od težine tela, ispitajte kako zavisi.
U toku rada primenite istraživački metod.
Koristite pripremljeni materijal.

2. ZADATAK (3. i 4. grupa)

- a) Osmislite, opišite i izvedite ogled kojima ćete ispitati da li pritisak koji čvrsto telo vrši na horizontalnu podlogu, zavisi od površine kojom telo dodiruje tu podlogu.
- b) Ako pokažete da pritisak zavisi od veličine dodirne površine, ustanovite kako zavisi.

U toku rada primenite istraživački metod.

Koristite pripremljeni materijal.

3. ZADATAK (5. i 6. grupa)

Osmislite, opišite i izvedite ogled kojim ćete prikazati prostiranje pritiska kroz čvrsta tela.

U toku rada primenite istraživački metod.

Koristite pripremljeni materijal.

REŠAVANJE ZADATAKA U GRUPAMA

1. ZADATAK: a) proveravanje da li pritisak čvrstog tela koje se nalazi na horizontalnoj podlozi zavisi od težine tela,

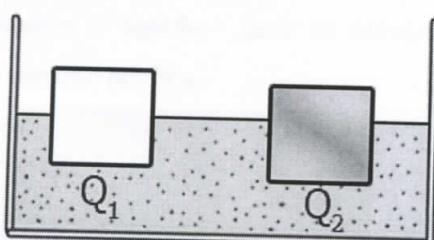
b) ispitivanje kako pritisak čvrstog tela zavisi od njegove težine.

Izvođenje 1. ogleda - deca su izmerila težinu tegova dinamometrom, pa su ih redom postavila na vlažan horizontalan pesak. Izvadili su ih iz peska. Lenjirom su izmerili dubinu tragova.

Upotrebljeni materijal - tegovi, dinamometar, posuda sa peskom, lenjir.

Zapažanje učenika - učenici su zapazili da tegovi različite težine ostavljaju, na pesku, tragove različitih dubina. Onaj koji ima veću težinu ostavlja dublji trag, tj. više utone u pesak.

Izvođenje 2. ogleda - deca su kocke iste površine, a različite težine, postavili na zaravnjen vlažan pesak. Sklonili su ih sa peska i izmerili, lenjirom, dubinu njihovih tragova.

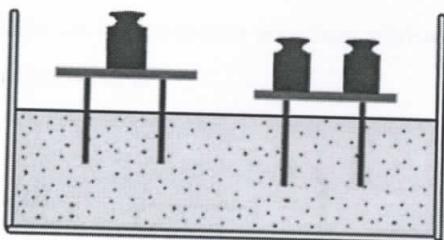


$$Q_2 > Q_1$$

Upotrebljeni materijal - kocke jednakih stranica, a različite težine, posuda sa peskom, lenjir.

Zapažanje učenika - deca su uočila da ona kocka koja ima veću težinu, ostavlja i dublji trag u vlažnom pesku.

Izvođenje 3. ogleda - deca su postavila na vlažan pesak stočić sa „nogicama“, od eksera na koji su redom postavljali tegove, čije su težine već izmerili.



Upotrebljeni materijal - stočić sa nogicama od eksera, tegovi, dinamometar, posuda sa peskom.

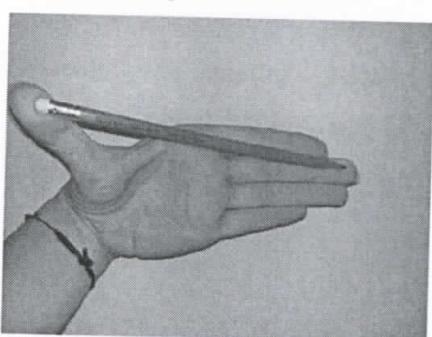
Zapažanje učenika - Uočili su da stočić više uranja u pesak, što je veći broj tegova na njemu, odnosno većom težinom deluju na stočić.

Zaključak - ako tela, pri istoj dodirnoj površini deluju na horizontalnu podlogu većom težinom, tj. jačinom normalne sile, onda telo vrši veći pritisak na tu podlogu. Pritisak koji telo vrši na podlogu je direktno zavisi od njegove težine.

2. ZADATAK: a) proveravanje da li pritisak koji čvrsto telo vrši na podlogu zavisi od veličine površine kojom telo dodiruje podlogu,

b) ispitivanje kako pritisak čvrstog tela zavisi od veličine površine kojom ono dodiruje podlogu.

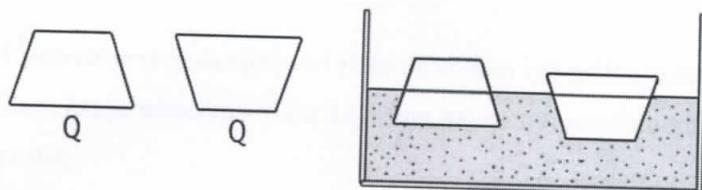
Izvođenje 1. ogleda - deca su olovku stavila između palca i kažiprsta jedne ruke i pritisla je, istovremeno, prstima.



Upotrebljeni materijal - olovka.

Zapažanje učenika - uočili su da je olovka ostavila dublji trag, a i da su osetili veći bol sa one strane gde je mina olovke, odnosno gde je njena površina manja.

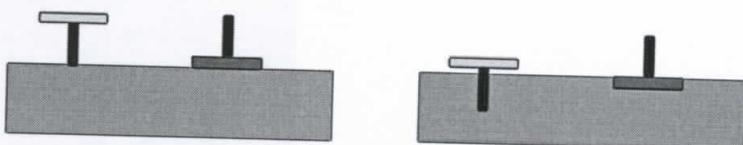
Izvođenje 2. ogleda - učenici su izmerili masu svake kupe vagom, izračunali njihove težine i zaključili da su one jednake, ali da kupe imaju različite površine osnove i zarubljenog dela. Postavili su kupe na horizontalnu površinu vlažnog peska, jedna njenom osnovom, a drugu površinom njenog zarubljenog dela.



Upotrebljeni materijal - zarubljene kupe jednakih dimenzija i iste težine, posuda sa peskom.

Zapažanje učenika - deca su zapazila da je ona kupa, koja je na pesak okrenuta manjom površinom, dublje utehula, a ona koja je okrenuta većom površinom da je manje utehula u pesak.

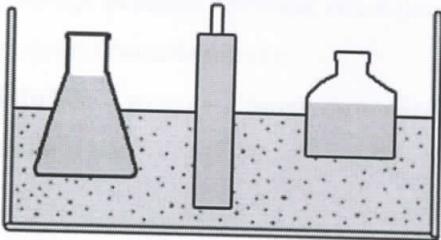
Izvođenje 3. ogleda - deca su umesila plastelin i napravila telo, približno oblika kvadra. Postavili su 2 rajsnadle na plastelin: jednu, koja je bila okrenuta šiljastim delom i drugu, koja je bila okrenuta pljosnatim delom. Istovremeno su na njih delovali istom silom, preko lenjira, kojim su ih obe, istovremeno, pritisnuli.



Upotrebljeni materijal - plastelin, rajsnadla, lenjur.

Zapažanje učenika - rajsnadla koja je ka plastelinu bila okrenuta šiljastim delom, dublje je utehula u plastelin.

Izvođenje 4. ogleda - deca su na vlažan pesak stavila 3 boce sa vodom, iste težine, a različite površine dna.



Upotrebljeni materijal - tri flaše sa vodom iste težine, a različite površine dna, posuda sa peskom.

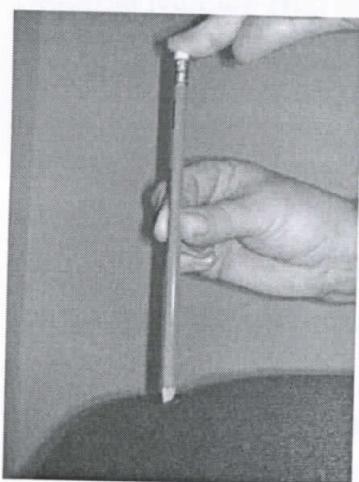
Zapažanje učenika - flaša koja ima najmanju površinu dna najviše je utonula u podlogu od vlažnog peska.

Zaključak - ako tela imaju istu težinu, a različitom površinom dodiruju podlogu, vrše različit pritisak na podlogu. Znači, ako je manja dodirna površina između tela i podloge, a težina tela ista, veći je pritisaktog tela na podlogu.

Pritisak je veći, pri istoj jačini normalne sile, ako je dodirna površina manja. Pritisak obrnuto zavisi od veličine dodirne površine tela i podloge.

3. ZADATAK - pokazivanje prostiranja pritiska kroz čvrsta tela.

Izvođenje ogleda - učenik je vrh olovke, jednom rukom, naslonio na nogu, a drugom rukom je bočno obuhvatio olovku. Prvom rukom je delovao silom na olovku, menjajući intezitet sile.



Upotrebljeni materijal - olovka.

Zapažanje učenika - pritisak sile kojom ruka deluje na olovku, oseća se samo na nozi, a ne oseća se na bočnim stranama olovke.

Zaključak - pravac i smer prenošenja pritiska kroz čvrsta tela jedanak je pravcu i smeru delovanja sile.

IZVEŠTAVANJE GRUPA

Izveštavanje predstavnika grupa sastojalo se u tome da su izveli oglede i objasnili datu pojavu i prezentovali odgovarajući zaključak. Ostali učenici su postavljali pitanja, a nastavnik je, po potrebi, usmeravao i korigovao diskusiju

Nakon zaključaka do kojih su došle grupe učenika u svom radu, nastavnik je napisao uz njihovu pomoć i matematičku formulu koja pokazuje međusobnu **zavisnost pritiska, jačine normalne sile i površine kojom telo dodiruje podlogu**, kao i odgovarajuću mernu jedinicu. Učenici su definisali pritisak prema dатoj matematičkoj formuli.

Zatim su realizovani ostali planirani koraci: vrednovanje i evaluacija rada i provera naučenog.

Nastavna jedinica-*Hidrostatički i atmosferski pritisak. Paskalov zakon*

Tip časa: - obrada.

Cilj: - usvajanje pojmove: hidrostatički pritisak, atmosferski pritisak, razumevanje prenošenja pritiska kroz tečnosti i gasove, odnosno Paskalov zakon, hidrostatički paradoks, Zakon spojenih sudova,

- razvijanje sposobnosti učenika za istraživački rad,
- sticanje znanja primenljivih za objašnjenje nekih pojava u svakodnevnom životu,

Metod: - učenje putem otkrića u užem smislu, kooperativno učenje u grupama učenika.

Vreme: - 120 min.

Materijal: - plastične flaše, 5 plastičnih plitkih posuda, tetrapak boca, kuhinjska cediljka, kuhinjska so, voda, providni čajnik, baloni, dva providna staklena bokala (iste visine, iste površine dna, a različite zapremine), vaga, 4 staklena levka sa gumenim crevima navučenim na njihove cevi i kratkom staklenom cevčicom na kraju svakog creva, dve staklene čaše istih zapremina, 3 staklene cevi (dužine 1m i istog promera), kuhinjska so, voda, providni plastični špricevi i odgovarajuća gumeni ili plastični cevi, metalni stativi, plastični bokal, med, plastične cevi dužine 1m i istog promera, gumeni balon, gumice za tegle, Paskalova lopta, barometar, plastične kese, spojeni sudovi.

TOK ČASA

Koraci:

- nastavnik je u uvodnom delu obnovio pojam pritiska, prenošenje pritiska kroz čvrsta tela, matematičku formulu za pritisak $p = \frac{F}{S}$; 1Pa, kao jedinicu u SI;
- nastavnik je uveo je pojam hidrostatičkog i atmosferskog pritiska i istakao cilj časa,
- podela zadataka po grupama (grupe sa predhodnog časa),
- deca rešavaju zadatke po grupama uz poštovanje i realizaciju istraživačkog načina rada,
- izveštavanje predstavnika grupa uz izvođenje ogleda koji su učenici osmislili, pitanja i diskusija uz dokazivanje postojanja hidrostatičkog i uočavanje njegovih osnovnih osobina, kao i dokazivanje atmosferskog pritiska,
- nastavnik je izveo matematičku formulu za pritisak tečnosti,
- nastavnik je uveo Zakon spojenih sudova uz odgovarajuću demonstraciju,
- nastavnik je ispričao priču o Toričelijevom ogledu, uveo je vrednost normalnog atmosferskog pritiska, dao je odnos milibara i paskala, prikazao je barometar i ukazao je na njegov princip rada,
- vrednovanje i evaluacija rezultata rada,
- provera naučenog (primena znanja-problemski pristup).

ZADACI PO GRUPAMA

1. grupa

Osmislite, opišite i izvedite ogled kojim ćete proveriti da li pritisak tečnosti zavisi od visine tečnosti u nekoj posudi. Ako ustanovite da postoji zavisnost hidrostatičkog pritiska od visine tečnog stuba, ispitajte kakva je zavisnost.

U toku rada primenite istraživački metod.

Pri izvođenju ogleda koristite pripremljeni materijal.

2. grupa

Osmislite, opišite i izvedite ogled kojim ćete proveriti da li pritisak tečnosti zavisi od gustine tečnosti.

U toku rada primenite istraživački metod.

Pri izvođenju ogleda koristite pripremljeni materijal.

3. grupa

Osmislite, opišite i izvedite ogled kojim ćete proveriti da li je pritisak tečnosti na istoj dubini jednak u svim pravcima.

U toku rada primenite istraživački metod.

Pri izvođenju ogleda koristite pripremljeni materijal.

4. grupa

Osmislite i opišite ogled kojim ćete dokazati postojanje atmosferskog pritiska.

U toku rada primenite istraživački metod.

Pri izvođenju ogleda koristite pripremljeni materijal.

5. grupa

Osmislite, opišite i izvedite ogled kojim ćete proveriti da se pritisak prenosi kroz tečnosti i gasove ravnomerno u svim pravcima.

U toku rada primenite istraživački metod.

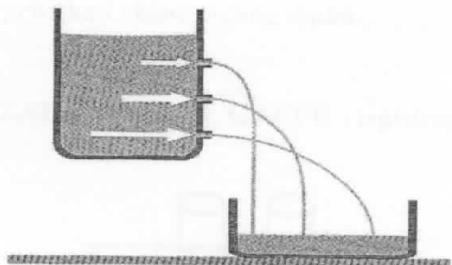
Pri izvođenju ogleda koristite pripremljeni materijal.

REŠAVANJE ZADATAKA PO GRUPAMA

ZADATAK ZA 1. GRUPU: a) proveravanje da li hidrostatički pritisak zavisi od visine tečnog stuba,

b) ispitivanje, ako zavisi, kako zavisi.

Izvođenje 1. ogleda - deca su na tetrapaku izbušila, pomoću šila, rupice na različitim visinama, zalepila selotejpom, a zatim napunila tetrapak vodom. Povukli su selotejp i posmatrali mlazeve vode, koji su isticali iz rupica.

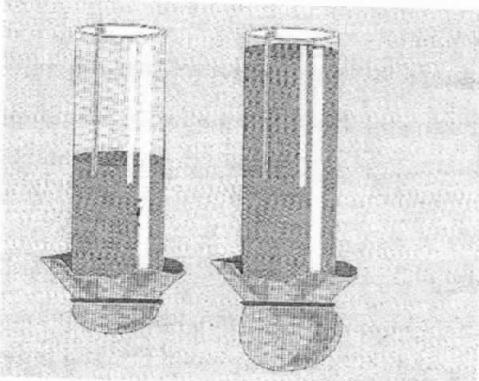


Upotrebljeni materijal - tetrapak, šilo, providna plastična boca, selotejp, plitka plastična kadica.

Zapažanje učenika - deca su, posmatranjem uočila, da je najjači mlaz vode na rupici koja je pri dnu tetrapak-boce.

Zaključak - najveći hidrostatički pritisak voda vrši na najvećoj dubini, tj. tamo gde je visina tečnog stuba najveća.

Izvođenje 2. ogleda - deca su pričvrstila 2 staklene cevi na metalne stative pomoću klema i mufova i sipala vodu u obe cevi, tako da su visine tečnih stubova bile različite.

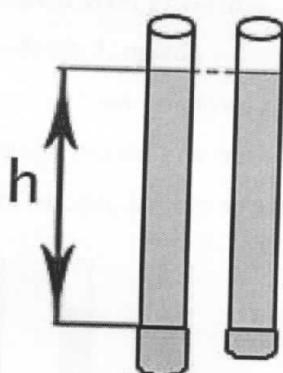


Upotrebljeni materijal - dve providne staklene cevi iste dužine (po 1m) i istog promera sa tankim gumenim opnama zategnutim i pričvršćenim na jednom kraju, plastični bokal, plitka plastična kadica, voda, metalni stativi, kleme, mufovi.

Zapažanje učenika - deca su, posmatranjem, uočila da se u onoj cevi u kojoj je tečni stub veće visine, gumena opna na kraju cevi više istegla.

Zaključak - voda vrši pritisak na opne na krajevima staklenih cevi. Opna se više istegla na kraju cevi u kojoj je tečni stub veći, jer je u njemu težina vode veća. Hidrostatički pritisak je veći, ako tečni stub ima veću visinu. Znači, postoji direktna zavisnost između hidrostatičkog pritiska i visine tečnog stuba.

ZADATAK ZA 2. GRUPU - ispitivanje da li hidrostatički pritisak zavisi od gustine tečnosti.



glicerin alkohol

Izvođenje ogleda - deca su pričvrstila cevi na metalne stative (pomoću klema i mufova) i sipala alkohol u jednu cev, a glicerin u drugu cev, tako da su visine tečnih stubova bile jednakе.

Upotrebljeni materijal - dve providne staklene cevi iste dužine (po 1m) i istog promera sa tankim gumenim opnama zategnutim i pričvršćenim na jednom kraju, plastični bokal, plitka plastična kadica, voda i glicerin, metalni stativi, kleme, mufovi.

Zapažanje učenika - deca su uočila da su se opne u cevima različito istegle; više se istegla opna u cevi u kojoj se nalazio glicerin.

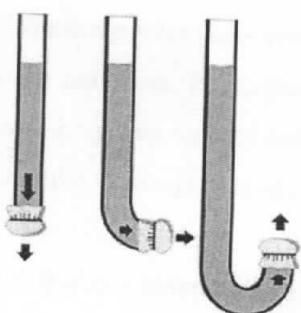
Zaključak - deca su zaključila, na osnovu istegnutosti opni na cevima, da hidrostatički pritisak direktno zavisi od gustine tečnosti.

Predstavnici grupa su izveli oglede, objasnili datu pojavu i prezentovali odgovarajući zaključak. Ostali učenici su postavljali pitanja, a nastavnik je, po potrebi, usmeravao i korigovao diskusiju.

Nakon zaključaka do kojih su došle grupe učenika u svom radu, nastavnik je napisao uz njihovu pomoć matematičku formulu koja pokazuje međusobnu zavisnost hidrostatičkog pritiska od gustine tečnosti, visine tečnog i jačine gravitacionog polja, kao i odgovarajuću mernu jedinicu. Učenici su definisali pritisak prema datoј matematičkoј formuli.

ZADATAK ZA 3. GRUPU: ispitajte kako ćete proveriti da li je pritisak tečnosti na istoj dubini jednak u svim pravcima.

Izvođenje 1. ogleda - deca su postavila cevi različito savijene (kao na slici) na stative i učvrstila ih pomoću klema i mufova; na krajevima ovih cevi pričvršćene su opne od balona (na jednu cev bočno, na drugu naviše i na treću naniže); sipali su obojenu vodu do iste visine u svaku cev u odnosu na tačku na opni, koja se nalazi u centru otvora cevi.

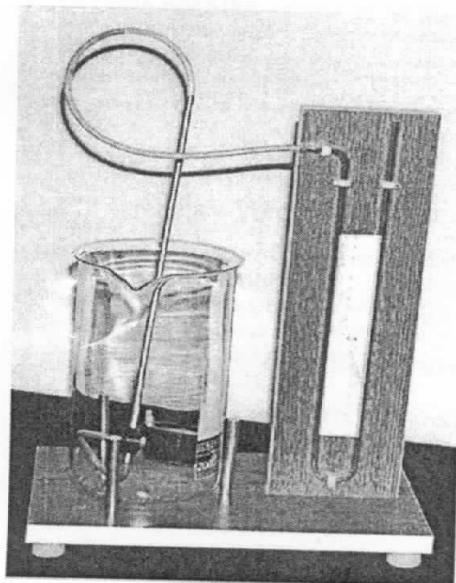


Upotrebljeni materijal - plastične cevi dužine 1m i istog promera, gumeni balon, gumice za tegle, obojena voda, metalni stativi, kleme, mufovi.

Zapažanje učenika - posmatrajući ispuštenost balona u sve tri cevi, deca zapažaju da su opne podjednako ispušcene, bez obzira u kom je pravcu opna na cevi.

Zaključak- hidrostaticki pritisak je, pri istoj visini tečnog stuba, jednak u svim pravcima.

Izvođenje 2. ogleda - aparat sa membranom su uronili u vodu u čaši i to na određenu dubinu, deo sa membranom se okretao oko horizontalne ose; isti ogled su izveli, ali su promenili dubinu zaranjanja.



Upotrebljeni materijal - aparat sa membranom, otvoreni voden manometar, čaša sa vodom.

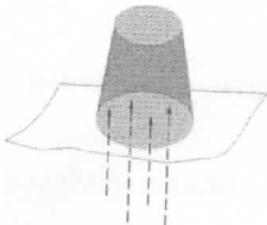
Zapažanje učenika - sve dok je deo sa membranom na istoj dubini u istoj tečnosti, on se okreće u svim pravcima. Pokazivanje manometra se ne menja, što znači da je hidrostaticki pritisak jednak u svim pravcima na istoj dubini.

Ukoliko se menja dubina zaranjanja membrane, manometar pokazuje različite vrednosti pritiska.

Zaključak - hidrostaticki pritisak je, pri istoj visini tečnog stuba, jednak u svim pravcima.

ZADATAK ZA 4. GRUPU: proveravanje postojanja atmosferskog pritiska.

Izvođenje ogleda - dete je na čašu punu vode stavilo list papira, poklopilo je rukom, okrenulo naopako i sklonilo ruku.



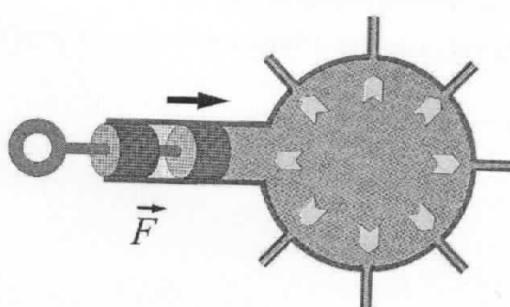
Upotrebljeni materijal - čaša, voda, papir.

Zapažanje učenika - papir se ne pomera, iako je čaša sa papirom okrenuta otvorom naniže.

Zaključak - deca su objasnila da se papir ne pomera, jer na papir odozdo, deluje pritisak vazduha, koji je veći od p_h vode u čaši, koji deluje odozgo. To je uzrok što voda iz čaše pokrivenе papirom, koja je okrenuta otvorom naniže, ne ističe.

ZADATAK ZA 5. GRUPU: proveravanje načina na koji se spoljašnji pritisak prenosi kroz zatvorene tečnosti i gasove.

Izvođenje 1. ogleda - deca su iz cilindra izvukla klip, sipali obojenu vodu u Paskalovu loptu, klip vratili u cilindar i naglo ga potisnuli.



Upotrebljeni materijal - Paskalova lopta, obojena voda.

Zapažanje učenika - kroz otvore na Paskalovoj lopti voda ističe na sve strane podjednako.

Zaključak- dejstvom sile na klip stvara se pritisak koji se kroz vodu prenosi u svim pravcima podjednako.

Izvođenje 2. ogleda - deca su napunila plastičnu kesu sa vodom, jedno dete ju je čvrsto držalo i vršilo pritisak na kesu, a troje je istovremeno probušilo rupice na njoj.

Upotrebljeni materijal - plastična kesa, voda, čiode.

Zapažanje učenika - voda iz plastične kese izlazi u svim pravcima u podjednakim mlazevima.

Zaključak- spoljašnji pritisak se kroz zatvorene tečnosti i gasove prenosi u svim pravcima ravnomerno, što predstavlja eksperimentalnu proveru Paskalovog zakona.

IZVEŠTAVANJE GRUPA

Izveštavanje predstavnika grupa sastojalo se u tome da su izveli oglede, verbalno objasnili datu pojavu i prezentovali odgovarajući zaključak. Ostali učenici su postavljali pitanja, a nastavnik je, po potrebi, usmeravao i korigovao diskusiju.

U sledećim koracima nastavnik je:

- izveo matematičku formulu za pritisak tečnosti,
- uveo Zakon spojenih sudova uz odgovarajuću demonstraciju,
- ispričao priču o Toričelijevom ogledu,
- uveo je vrednost normalnog atmosferskog pritiska, dao je odnos milibara i paskala, prikazao je barometar i ukazao je na njegov princip rada.

Zatim su realizovani ostali predviđeni koraci: vrednovanje i evaluacija rada i provera naučenog.

2.5. Struktura TA časova. Realizovani ogledi

U drugom odeljenju - kontrolnom, nastavni sadržaji su realizovani tradicionalnim metodama: dijaloško - monološkom i demonstracionom.

Tradicionalne metode (TA) u svom fokusu imaju ono šta radi nastavnik na času.

Klasična priprema za čas:

- planira se izvođenje **jednog časa od 45 min,**
- specifikuje se **šta radi nastavnik**, kako će izvesti čas,
- specifikuje se **sadržaj** (šta se radi, raspored gradiva i vremenska artikulacija uz navođenje nastavnih metoda i didaktičkih sredstava koja će se koristiti),
- težište je **na izvođenju časa,**
- pisana priprema **ima skoro uniformnu strukturu:** uvod, tok, zaključak,
- dominira **predavačka uloga nastavnika i**, delom, organizatorska uloga.

Struktura časova tradicionalne nastave je vremenski organizovana u tri didaktičke celine: uvodni deo časa, glavni deo, i završni deo časa. U uvodnom delu časova obnavljaju se oni nastavni sadržaji koji su relevantni za datu nastavnu jedinicu, zatim se ističe cilj časa; u glavnom delu časa nastavnik realizuje predviđene nastavne sadržaje uz demonstraciju odgovarajućih ogleda i izvođenje zaključaka. Završni deo časa se realizuje tako da nastavnik, postavljajući pitanja, dobija povratnu informaciju od učenika u vezi obrađenih nastavnih sadržaja i, tako, utvrđuje i sintetizuje nastavne sadržaje. Zatim se, izradom zadataka (kvalitativnih i kvantitativnih) primenjuje naučeni nastavni sadržaj.

Nastavne jedinice koje su realizovane tradicionalnim metodama uz demonstracione oglede koje je izvodio nastavnik, uključivši i učenike su:

1. Pritisak čvrstih tela

Demonstracioni ogledi:

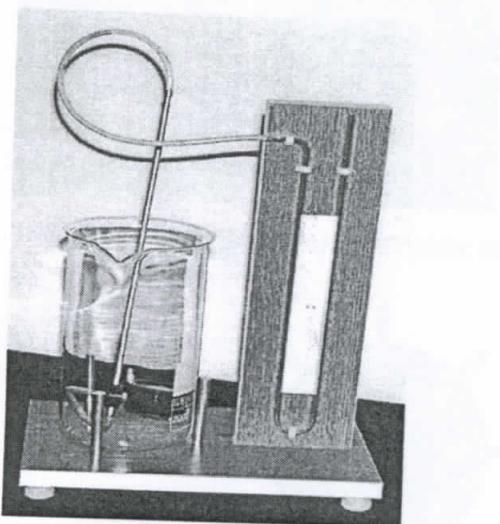
- demonstracija zavisnosti pritiska čvrstih tela od težine tela i veličine dodirne površine tela i podloge, pomoću nekoliko valjaka i posude sa vlažnim peskom.

2. Hidrostatički pritisak. Spojeni sudovi

Demonstracioni ogledi:

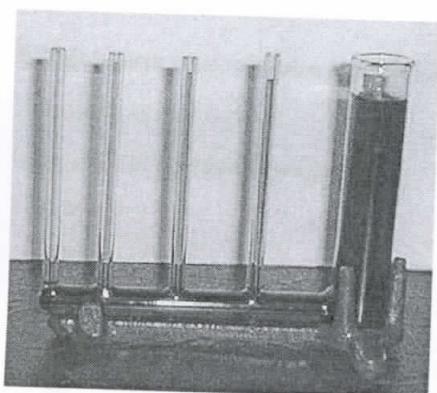
- pomoću aparata za demonstraciju hidrostatičkog pritiska, otvorenog manometra sa vodom i posude sa vodom, odnosno rastvorom soli u vodi prikazuje se postojanja hidrostatičkog pritiska, zavisnost

hidrostatičkog pritiska od visine tečnog stuba i gustine tečnosti, a i jednakost hidrostatičkog pritiska u svim pravcima na istoj dubini u tečnosti,



Slika 14. Aparat za demonstraciju hidrostatičkog pritiska

- demonstracija Zakona spojenih sudova pomoću spojenih sudova i obojene vode.

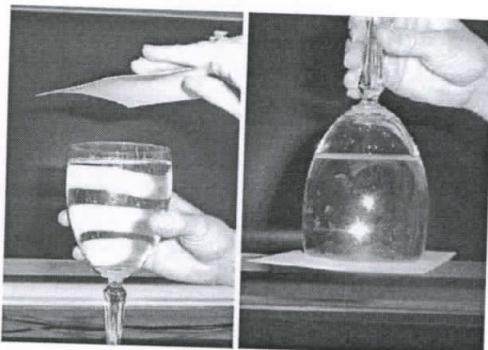


Slika 15. Spojeni sudovi

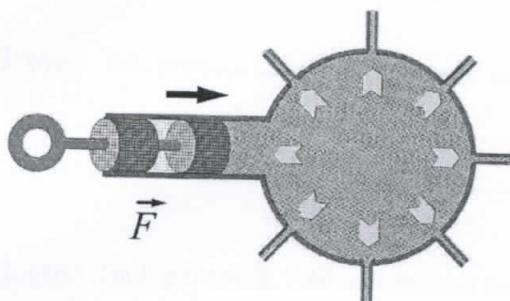
3. Atmosferski pritisak. Prenošenje pritiska kroz tečnosti i gasove

Demonstracioni ogledi:

- prikazivanje postojanja atmosferskog pritiska pomoću čaše napunjene vodom i papira,



Slika 16. Prikazivanje postojanja atmosferskog pritiska

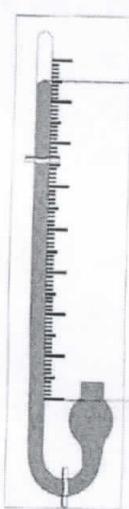


-demonstracija prenošenja spoljašnjeg pritiska kroz tečnosti i gasove pomoću Paskalove lopte.

4. Zavisnost atmosferskog pritiska od nadmorske visine. Barometri

Demonstracioni ogledi:

-demonstracija rada barometra.



Slika 17. Demonstracioni barometar

2.6. Finalni test iz nastavne teme – Pritisak

Nakon realizovane nastavne teme - Pritisak, sproveden je isti test u eksperimentalnom i kontrolnom odeljenju. Test sadrži kvalitativne i kvantitativne zadatke. Uz svaki zadatak nalazi se maksimalni predviđeni broj poena.

Test-Pritisak

1. (4p.) Sila pritiska se kroz: (dopuni rečenice)

- a) čvrsta tela prenosi _____
- b) tečna i gasovita tela prenosi _____

2. (4p.) Da li isti čovek vrši veći pritisak na podlogu na Zemlji ili na podlogu na Mesecu? Objasni.

3. (4p.) Mnogi misle da čovek proizvodi veći pritisak kada стоји nego kada хода. U stvarnosti, on proizvodi mnogo veći pritisak kada хода. Zašto?

4. (6p.) Ivan je težak 480 N, a dodirna površina njegovih stopala sa podlogom je $0,12 \text{ m}^2$.

- a) Koliki pritisak on vrši kada stoji na oba stopala?
- b) Koliki pritisak vrši ako stoji na jednoj nozi?
- c) Koliko je puta je jedan pritisak veći od drugog?

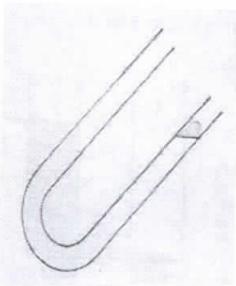
5. (4p.) Izračunaj težinu skijaša koji stoji na jednoj skiji, pri čemu vrši pritisak na sneg od 5 kPa.

Dužina skije iznosi 2 m, a njena širina 0,15 m (skija ima, približno, oblik pravougaonika).

6. (4p.) Hidrostatički pritisak na dno suda zavisi od (zaokruži slovo ispred tačnog odgovora):

- a) površine dna suda i gustine tečnosti u sudu,
- b) jačine Zemljinog gravitacionog polja G, površine dna suda i dubine (visine) tečnog stuba,
- c) jačine Zemljinog gravitacionog polja G, gustine tečnosti ρ , i dubine (visine tečnog stuba).

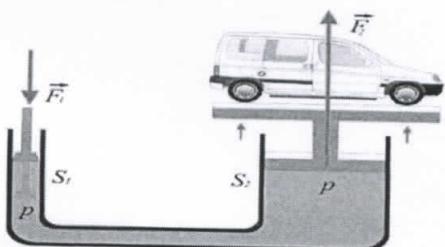
7. (2p.) U desnoj strani dvostrukih cevi zajedničkog dna (oblik slova U) nivo tečnosti je pokazan tankom linijom. Koristeći se **lenjirom**, odredi i nacrtaj nivo tečnosti u levoj cevi, pa da bude zadovoljena Zakonitost spojenih sudova.



- 8.(3p.) Kod Filipinskih ostrva izmerena dubina okeana iznosi 10 km. Kolika je gustina vode na toj dubini ako se zna da je hidrostatički pritisak na toj dubini 103 M Pa? $G = 10 \frac{N}{kg}$

9. (3p.) Na kojoj dubini u vodi hidrostatički pritisak iznosi 100 kPa? $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$, $G = 10 \frac{N}{kg}$

10. (4p.) Na slici je data hidraulična presa sa dva klipa. U kom slučaju se pomoću hidraulične dizalice može da podigne teret 10 puta veći od upotrebljene sile?



- 11.(4p.) Atmosferski pritisak je (zaokruži tačne odgovore):

- pritisak koji Zemlja vrši na vazduh,
- najveći u donjim delovima atmosfere,
- najveći u srednjem delu atmosfere,
- manji na vrhu planine, nego u njenom podnožju.

12. (2p.) Atmosferski pritisak se mjeri:

- a) dinamometrom,
- b) termometrom,
- c) barometrom,
- d) manometrom.

2.7. Analiza rezultata finalnog testa

Testirani su učenici dva odeljenja VI razreda OŠ „Kralj Petar Prvi” iz Beograda, školske 2008/2009. godine. U eksperimentalnom odeljenju nastavni sadržaji iz nastavne teme-Pritisak, realizovani su metodama AUN (učenjem putem otkrića u užem smislu, tj. istraživačkom eksperimentalnom metodom i kooperativnim učenjem u grupama učenika), a u kontrolnom odeljenju isti sadržaji su realizovani TA metodama (monološko-dijaloškom i demonstracionom metodom).

Eksperimentalno odeljenje: VI₅, 23 učenika je radilo test.

Kontrolno odeljenje: VI₄, 24 učenika je radilo test.

Na testu se moglo osvojiti najviše 40 bodova. Rangiranje i ocenjivanje učenika izvršeno je po sledećoj skali:

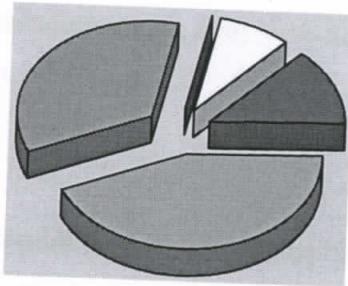
odličan	(5)	36-40 poena
vrlo dobar	(4)	31-35
dobar	(3)	26-30
dovoljan	(2)	20-25
nedovoljan	(1)	0 -20

Postignuti rezultati

ocene	Broj ocena u eksplorativnom odeljenju (23uč.)	%	Broj ocena u kontrolnom odeljenju(24uč.)	%
odličan	8	34.78	5	20.83
vrlo dobar	10	43.48	7	29.17
dobar	3	13.04	8	33.33
dovoljan	2	8.70	3	12.50
nedovoljan	0	0.00	1	4.17

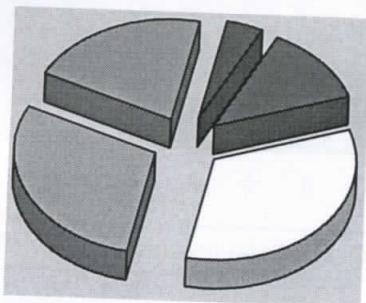
Postignuti rezultati su sledeći:

- a) eksperimentalno odeljenje (test radilo je 23 učenika): odličan uspeh je postiglo 8 učenika, vrlo dobar uspeh 10 učenika, dobar uspeh 3 učenika, dovoljan uspeh 2 učenika;
- prosečna ocena u odeljenju je 4,04;



■ nedovoljan □ dovoljan ■ dobar ■ vrlo dobar ■ odličan

b) kontrolno odeljenje (test je radilo 24 učenika):odličan uspeh je postiglo 5 učenika , vrlo dobar uspeh 7 učenika , dobar uspeh 8 učenika , dovoljan uspeh 3 učenika , a nedovoljan 1 učenik ; -prosečna ocena u ovom odeljenju je 3,50.



■ nedovoljan ■ dovoljan □ dobar ■ vrlo dobar ■ odličan

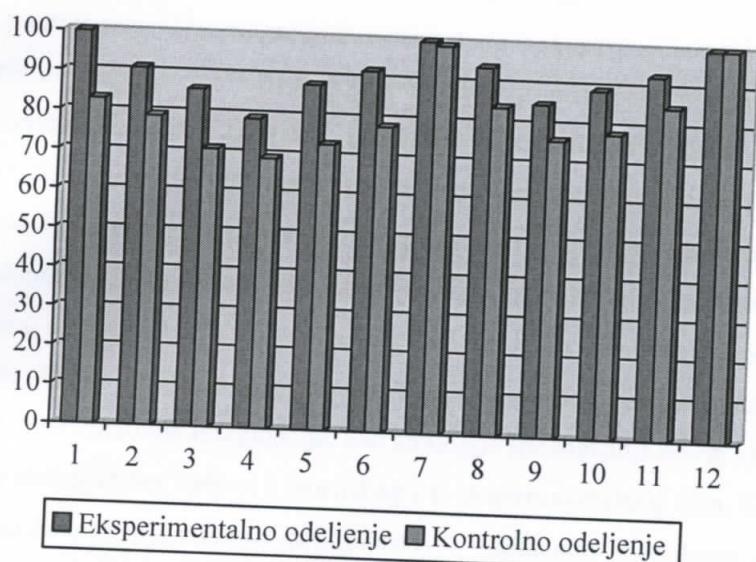
Ako za kriterijum za upoređivanje efikasnosti primenjenih metoda, a time i krajnjeg ishoda - usvojenih znanja i uspeha odeljenja, uzmemosrednju ocenu koju je odeljenje dobilo na testu prosečna ocena u eksperimentalnom odeljenju je 4,04, a u kontrolnom 3,50. Prosečna ocena u eksperimentalnom odeljenju u kome je primenjen istraživački eksperimentalni rad, značajno je veća (za 0,54) u odnosu na kontrolno odeljenje u kome su primenjene tradicionalne metode za iste nastavne sadržaje.

Broj nedovoljnih ocena, u ovom slučaju, ne može da bude pouzdan kriterijum, jer u eksperimentalnom odeljenju nema nedovoljnih ocena, a u kontrolnom ima samo jedna nedovoljna ocena.

Međutim, značajno veći u eksperimentalnom odeljenju je broj odličnih ocena (8), a naročito broj vrlo dobrih ocena (10) u odnosu na kontrolno odeljenje u kome je broj odličnih ocena (5) a vrlo dobrih

ocena (7). Znači, procenat odličnih ocena je za 13,95% veći u eksperimentalnom nego u kontrolnom odeljenju, a broj vrlo dobrih ocena je 14,31% veći u eksperimentalnom nego u kontrolnom odeljenju.

Uporedna analiza odgovora na pitanja izraženih procentualno, data u grafičkoj formi:



3. ZAKLJUČAK

Savremene strategije se zasnivaju na stvaranju uslova da školsko učenje postane pravi proces intelektualnog razvoja dece. Da bi se to ostvarilo moraju postojati sledeći uslovi:

1. da se uvažava dete kao ličnost,
2. da se sagledavaju i poštuju uzrasne i individualne karakteristike dece,
3. da se proširi repertoar nastavnih metoda pri realizaciji nastavnog programa,
4. da se postiče motivacija dece za učenje,
5. da se podstiče intelektualni i kreativni razvoj deteta.

Primenom istraživačke eksperimentalne metode u eksperimentalnom odeljenju, učenici su samostalno dolazili do saznanja o ispitivanoj pojavi, odnosno postepeno prihvatali koncepciju naučnog metoda. Dominantne aktivnosti učenika (perceptivne, istraživačke, misaone, ilustrativne, komunikološke i druge), nisu autoritativno nametnute niti jednosmerno saopštene. Pri tome kod učenika dolazi do izražaja kreativnost, sposobnosti za rešavanje problema, rasuđivanje, saznajna funkcija mašte, apstraktno mišljenje, konvergentne sposobnosti, intelektualno osamostaljivanje ...

Učenici, angažujući se u takvoj nastavi, ne uvećavaju samo svoje reproduktivno znanje, već kod njih još više dolazi do izražaja inteziviranje razvoja sposobnosti samostalnog i interaktivnog učenja, te stimulisana kreativne imaginacije, kao strategije spoznavanja novih ideja i relacija.

Rad se sastoji iz dve celine: I teorijskog i II eksperimentalnog dela. U prvom delu prezentovana su teorijska razmatranja o istraživačkoj nastavi i nastavnim metodama, elementi teorije pritiska čvrstih tela, tečnosti i gasova.

Eksperimentalni deo sadrži inicijalni test iz nastavne teme - Pritisak, koji je realizovan u eksperimentalnom i kontrolnom odeljenju, nastavni plan i program fizike za VI razred osnovne škole, prezentovana je realizacija istraživačke eksperimentalne metode primenom jednostavnih ogleda kroz obradu nastavne teme - Pritisak u VI razredu osnovne škole. Izvršena je analiza rezultata finalnog testa koji su radili učenici eksperimentalnog i kontrolnog odeljenja posle realizacije nastavne teme – Pritisak.

Rad – Primena jednostavnih ogleda u istraživačkoj eksperimentalnoj nastavi - predstavlja pokušaj da se ukaže na značaj primene savremenih metoda u nastavi fizike i drugih prirodnih nauka, da bi se ostvario veći stepen kvaliteta usvojenih znanja kod učenika osnovne škole, njihova veća trajnost, a posebno njihova funkcionalnost .

U ovom radu u primerima pisanih AUN scenarija i realizovanih časova istraživačkom eksperimentalnom metodom kroz realizaciju jednostavnih ogleda, ostvarene su značajne ideje savremenih nastavnih strategija:

- ideja o pomeranju težišta školskog rada sa procesa nastave na proces učenja ostvarena je kada učenici samostalno konstruišu sopstveno znanje realizacijom jednostavnih ogleda u okviru istraživačke eksperimentalne nastave;
- ideja o tome da se preraspodeli školsko vreme u korist učenika realizovane su tako što učenici samostalno asimiluju svoja znanja, a nastavnik ima tu ulogu da organizuje nastavni proces i diskretno ga vodi;
- ideja o prirodi aktivnosti učenika osmišljena je i ostvarena tako što su planirane misaone, eksperimentalne i druge aktivnosti učenika relevantne za date nastavne sadržaje, planirane ciljeve i prirodu fizike, kao nastavnog predmeta;
- ideje da se profesionalna uloga nastavnika promeni i da nastavnik postane organizator nastave, partner u pedagoškoj komunikaciji, tj. nastavnom procesu, nastavnik kao motivator, kao ličnost uopšte, takođe su ostvarene time što nastavnik priprema sav potreban materijal, objašnjava razloge za uvođenje istraživačkog rada, upućuje ih u metodologiju, a učenici sa njim razrešavaju dileme ili nastale probleme u radu; on prati rad učenika, motiviše ih; nastavnik je ličnost i stručnjak za svoju oblast.

Kao rezultat primene istraživačke eksperimentalne nastave kroz realizaciju jednostavnih ogleda učenici:

- uče kako da dođu do novih saznanja kroz praktično istraživačko iskustvo,
- osposobljavaju se da kreativno prolaze problemu,
- osposobljavaju se da shvataju logiku postupaka koje naučnici koriste da bi otkrivali nove činjenice, zakonitosti i principe, a fokus je - PROCES DOLAŽENJA DO SAZNANJA.

Modernizacija nastave i škole nije moguća bez razvijanja i širenja novih i efikasnijih metoda učenja/nastave. Izuzetnu edukacijsku vrednost, u tom smislu, ima i istraživačka eksperimentalna metoda realizovana uvođenjem jednostavnih ogleda u svakodnevnu školsku praksu.

Primena metoda istraživačke eksperimentalne nastave je dugotrajan, složen i sistematičan proces modernizacije načina rada u školi, a posebno u nastavi fizike i ostalih prirodnih nauka.

4. LITERATURA

1. Vučić, V. i Ivanović, D. (1967): *Fizika I*, Naučna knjiga, Beograd
2. Ivić, I. i saradnici (2000): *Aktivno učenje/nastava*, Institut za psihologiju, Beograd
3. Kapor, D. i Šetrajčić, J. (2004): *Fizika za VI razred osnovne škole*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd
4. Kapor, D. i Šetrajčić, J. (2004): *Zbirka zadataka iz fizike sa laboratorijskim vežbama za 6. razred osnovne škole*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
5. Obadović, D., Pavkov-Hrvojević, M. i Stojanović, M. (2007): *Jednostavni ogledi u fizici 6.*, Zavod za udžbenike, Beograd
6. Krvavac, D. (2007): *Primena metoda aktivnog učenja/nastave u nastavi fizike*, diplomski rad, PMF, Novi Sad, Departman za fiziku
7. Dojčilović, J. i Ivković, S. (2007) : *Eksperimenti i demostracioni ogledi iz fizike, Ideo*, Fizički fakultet, Beograd
8. Adam, L. i sar. (2002): *Predavanje nauka u školi*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd
9. Topolac, R. i Pavelkić, D. (1986): *Orijentacioni raspored nastavnog gradiva fizike za VI razred osnovne škole sa metodičkim uputstvima*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd
10. Milić, V. (1997) : *Metodologija pedagoškog istraživanja*, Svjetlost , Sarajevo
11. Filipović, N. (1988) : *Didaktika I*, Svjetlost, Sarajevo
12. Filipović, N. (1988) : *Didaktika II*, Svjetlost , Sarajevo
13. Pijaže, Ž. (1978) : *Intelektualni razvoj deteta*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd
14. Blum, B. (1981) : *Taksonomija*, Republički zavod za unapređivanje vaspitanja i obrazovanja, Beograd
15. Raspopović, M. (2007): *Fizika sa zbirkom zadataka, laboratorijskim vežbama i testovima za 6. razred osnovne škole*, Istraživački centar, Beograd
16. De Bono, E. (1995) : *Naučite vaše dete da razmišlja*, Narodna knjiga, Beograd
17. Buzan, T. (2001) : *Koristite obe hemisfere mozga*, Finesa, Beograd
18. Petković, T. (1994) : *Didaktika fizike*, Fizički fakultet, Beograd
19. Čaluković, N. (2005) : *Za radoznanog đaka fizika je laka*, Krug , Beograd
20. Đurić, B. i Ćulum, Ž. (1961) : *Fizika I*, Grafika, Kikinda
21. Dimić, G., Ilić, D., Tomić, J. (1978) : *Fizika za VII razred osnovne škole*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd
22. Raspopović, M. (1992): *Metodika nastave fizike*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd

BIOGRAFIJA AUTORA



Dragica Krvavac

Rođena 1952. g. u Kraljevu. Osnovnu školu i gimnaziju završila u Leskovcu. Višu pedagošku školu, grupu fizika-hemija, upisala 1977-1979. u Beogradu. Fiziku na Prirodno - matematičkom fakultetu u Novom Sadu, završila je 2007., čime je dobila zvanje profesora fizike.

Zaposlenja:

197.-1993. radila u osnovnim školama u Beogradu, kao nastavnik fizike i hemije, najduže u OŠ „Ujedinjene nacije”.

1993-2000. obavljala poslove marketing, PR i menadžmenta u Poliklinici „Gea”.

2000-2009. predaje fiziku u OŠ „Kralj Petar I”u Beogradu.

Permanentno stručno usavršavanje:

- Nenasilna komunikacija i konstruktivno rešavanje sukoba (UNICEF, MPS)
- Upravljanje komunikacijama i aktivnostima preduzeća u odnosima sa javnošću (PKS, Profile).
- Međunarodna škola „Menadžment u zdravstvu” (EPCD).
- Upravljanje promenama, Promenama do uspeha, ... (Adižes institut, Los Angeles).
- Aktivno učenje/nastava (Institut za psihologiju).
- Obuka za rad na školskim demonstracionim setovima za nastavu fizike (Cornelsen, Kvant)
- Eksperiment u kabinetu fizike u osnovnoj školi (Fizički fakultet, Beograd).
- „Da svako uči lako” (Edukativni centar „Obrazovanje plus”).

Edukativne aktivnosti:

- Osnivač centra, koautor i realizator programa „L’imagination” – Centra za razvijanje kreativnih sposobnosti dece.
- Instruktor – supervizor u projektu AUN (Institut za psihologiju).
- Instruktor – supervizor, koautor programa i koordinator u projektu Nauka u prirodi („L’imagination-Centar ”).
- Instruktor – supervizor u projektu Eksperiment u kabinetu fizike u osnovnoj školi (Fizički fakultet, Beograd).

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број:

РБР

Идентификациони број:

ИБР

Тип документације:

Монографска документација

ТД

Тип записа:

Текстуални штампани материјал

ТЗ

Врста рада:

Мастер рад

ВР

Аутор:

Драгица Крвавац

АУ

Ментор:

др Душанка Обадовић, редовни проф.

МН

Наслов рада:

Примена једноставних огледа у истраживачкој експерименталној настави

НР

српски (латиница)

Језик публикације:

српски/енглески

ЈП

Језик извода:

Република Србија

ЗП

Уједе географско подручје:

Војводина

УГП

Година:

2009

ГО

Издавач:

Ауторски репринт

ИЗ

Место и адреса:

Природно-математички факултет, Трг Доситеја Обрадовића 4, Нови Сад

МА

Физички опис рада:

65/1/2/17/3

ФО

Научна област:

Физика

НО

Научна дисциплина:

Методика наставе физике

НД

Предметна одредница/кључне речи:

Истраживачка експериментална настава, једноставни огледи,

ПО

настава физици, начни метод

УДК

Чува се:

Библиотека департмана за физику, ПМФ-а у Новом Саду

ЧУ

Важна напомена:

нема

ВН

Извод:

У раду је презентована истраживачка експериментална настава реализацијом једноставних огледа. Приказана су сценарија (припреме) часова реализованих методама активног учења/наставе за наставне јединице из наставне теме – Притисак у 6. разреду ОШ

ИЗ

Датум прихватања теме од НН већа:

ДП

Датум одбране:

30.09.2009.

ДО

Чланови комисије:

КО

Председник:

др Милица Павков Хрвојевић, редовни проф.

члан:

др Душанка Обадовић, редовни проф.

члан:

др Маја Стојановић, доцент

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS
KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type:

DT

Type of record:

TR

Content code:

CC

Author:

AU

Mentor/comentor:

MN

Title:

TI

Language of text:

LT

Language of abstract:

LA

Country of publication:

CP

Locality of publication:

LP

Publication year:

PY

Publisher:

PU

Publication place:

PP

Physical description:

PD

Scientific field:

SF

Scientific discipline:

SD

Subject/ Key words:

SKW

UC

Holding data:

HD

Note:

N

Abstract:

AB

Accepted by the Scientific Board:

ASB

Defended on:

DE

Thesis defend board:

DB

President:

Member:

Member:

Monograph publication

Textual printed material

Final paper

Dragica Krvavac

Ph.D. Dušanka Obadović, full prof.

Application of simple experiments in research experimental teaching

Serbian (Cyrillic)

English

Republic of Serbia

Vojvodina

2009

Author's reprint

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

65/1/2/17/3

Physics

Teaching methods in Physics

Research experimental teaching, simple experiments, teaching physics, scientific method

Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

none

Experimental research teaching is presented in this project by the method of simple experiments. Through the method of active teaching in the teaching units from the teaching theme – Pressure (in the VI grade of primary school) teaching scenarios work, are particularly shown.

