

D-292

DIPLOMSKI RAD

GORDANA HAJDUKOVIĆ

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO MATEMATIČKI FAKULTET
INSTITUT ZA FIZIKU

Природно-математички факултет
Радна заједница заједничких послова
НОВИ САД

Примљено: 04-11-1991			
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
03	10/90		

МОГУЋНОСТ КОРИШЋЕЊА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО-ЛАБОРАТОРИЈСКЕ МЕТОДЕ
ЗА САМОСТАЛНО И КРЕАТИВНО РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА
У НАСТАВИ МЕХАНИКЕ

- Diplomski rad -

MENTOR: Dr Slobodanka Stanković red.prof.

KANDIDAT:

Gordana Hajduković

Ovom prilikom bih želela da se zahvalim onima koji su mi pomogli prilikom izrade diplomskog rada.

Posebno bih se zahvalila mentoru dr. Slobodanki Stanković kao i dr. Darku Kapor na korisnim primedbama i sugestijama kojima je tok istraživanja kao i tekst rukopisa poboljšan.

Takođe bih ovom prilikom zahvalila i savetniku Međuopštinskog prosvetno pedagoškog zavoda mr. Svetomiru Dimitrijević koji me je podstakao na proučavanje problemske nastave i njenom korišćenju u nastavi fizike.

Zahvaljujem se o.š. " Miroslav Antić " , njenim učenicima kao i direktoru škole Vrugić Maksi koji su svojim učešćem omogućili izradu diplomskog rada.

Na kraju bih se zahvalila i svojim roditeljima koji su mi koristeći ogromno pedagoško iskustvo u nastavi fizike pomogli pri izradi ovog rada.

Jordana Hrgljan

S A D R Ž A J

1.	UVOD	1
2.	KARAKTERISTIKE PROBLEMSKE NASTAVE ZASNOVANE NA EKSPERIMENTALNO-LABORATORIJSKOJ METODI.....	3
2.1.	MESTO PROBLEMSKE NASTAVE U NASTAVnim SISTEMIMA	3
2.2.	DIDAKTIČKE KARAKTERISTIKE PROBLEMSKE NASTAVE	4
2.3.	NIVOI PROBLEMSKE NASTAVE	5
2.4.	PRINCIPI PROBLEMSKE NASTAVE	6
2.5.	FAZE REALIZACIJE PROBLEMSKE NASTAVE	8
2.5.1.	Stvaranje problemske situacije	8
2.5.2.	Predlaganje hipoteza, raščlanjavanje globalnog problema	10
2.6.	PONAŠANJE UČENIKA	12
2.7.	KARAKTERISTIKE EKSPERIMENTALNO-LABORATORIJSKE METODE	12
3.	ISTRAŽIVANJE	14
3.1	PEDAGOŠKI EKSPERIMENT	14
3.2	REZULTATI ISTRAŽIVANJA	32
4.	ZAKLJUČAK	38
5.	PRILOZI	41

1. UVOD

Veoma dinamično kretanje savremenog sveta, praćeno naučno-tehničkom revolucijom, stavlja današnjeg čoveka u brojne problemske situacije koje mora znati, umeti i hteti rešavati. U svim područjima ljudske delatnosti iz dana u dan niču novi problemi. Takva je situacija u celom svetu. Zato savremeni pedagozi napominju da to stanje savremenog sveta sa brojnim problematskim situacijama moramo uzeti u obzir i izgradivati nastavnu strategiju kojom će se mlada generacija u redovnom školovanju pripremati za takav život. Veoma značajna i pogodna za to je problemska nastava.

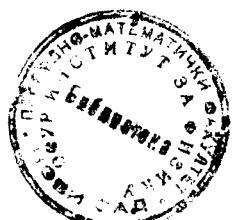
Problemska nastava se sastoji u tome što učenici u procesu rešavanja specijalno razrađenog sistema problema, problemskih zadataka, ovladavaju navikama stvaralačkog rada, usvajaju znanja i načine rada, kod njih se formira ličnost koja se stvaralački odnosi prema svome radu.

Umesto da nastava počne drugim, relativno neracionalnim uvodnim razgovorom "da bi se na staro nadovezalo novo gradivo" čas može početi postavljanjem problema za razmišljanje. Pošto prethodno znanje i iskustvo nisu dovoljni za rešenje problema javlja se potreba za usvajanjem novih znanja i otkrivanjem novih sredstava za rešavanje.

Problemski zadaci koji se postavljaju učenicima su stvaralački samo za njih jer su ti zadaci već rešeni. Znajući tok rešavanja i njegove moguće varijante nastavnik konstruiše zadatke. Svaki nastavni problemski zadatak je veštacka pedagoška konstrukcija jer se posebno priprema za nastavu.

Rešavanje problema je proces u kome dolazi do punog izražaja aktivnost mišljenja. Učenik kada rešava problem mora razmišljati, posmatrati, analizirati, uočavati veze i odnose, uopštavati, suditi i zaključivati. Međutim, rešavanje problema nije samo oblik i funkcija mišljenja nego i učenja. To je takva situacija učenja u kojoj dominira neka teškoća, spornost, praznina u misaonom toku koju treba uz pomoć novih podataka popuniti i rešiti problem. Rešavajući problem učenici dolaze do novih saznanja, uočavaju nove zakonitosti, obogaćuju svoje iskustvo i formiraju navike, ovladavaju metodama rešavanja i kulturom istraživanja, kulturom intelektualnog rada, a sve to doprinosi oblikovanju naučnog pogleda na svet.

U nastavi fizike nailazimo na dva osnovna problema. Prvi je taj da je gradivo koje učenici treba da savladaju iz godine u godinu sve obimnije na suprot težnji prosvetnih radnika da se učenici rasterete, dok se drugi problem odnosi na kvalitet stečenog znanja kao i na njegovu trajnost. Prvi od navedenih problema rešava se korišćenjem raznih metoda u nastavi : eksperimentalna, demonstraciona, dijaloška, metoda grafičkih radova; dok se obezbeđivanje kvaliteta stečenog znanja može rešiti problematskom nastavom, očiglednom nastavom, itd posebno kombinacijom ovih metoda koje će se koristiti i u ovom radu.



Didaktički princip očiglednosti u nastavi fizike ostvaruje se , prema ustaljenom shvatanju, pomoću eksperimentalnih nastavnih metoda kao što su demonstracioni eksperiment i laboratorijske vežbe.Oni ujedno omogućavaju realizaciju principa jedinstva teorije i prakse u nastavnom procesu.Direktna veza sa svakodnevnom praksom,veza sa životom ,pomaže učenicima da svesno usvoje fizičke zakone koji predstavljaju teorijske osnove proizvodnje i utiču na razvoj njihovih umnih sposobnosti.

Zadatak diplomskog rada je da se utvrdi da li postoji prednost problemske nastave zasnovane na eksperimentalno-laboratorijskoj metodi u odnosu na klasične oblike učenja Diplomski rad se sastoji od nekoliko celina.Na početku su date teorijske karakteristike problemske nastave kao i karakteristike eksperimentalnog metoda učenja.Sledeća celina obuhvatila je pedagoški eksperiment kojim se egzaktno i planski ispituje efikasnost problemske nastave zasnovane na eksperimentalno-lab - ratorijskoj metodi kao i rezultate do kojih se došlo istraživanjem.U okviru ove celine izložen je način na koji su obradene pojedine nastavne jedinice pomenutom metodom kao i pokazatelji na osnovu kojih se došlo do zaključka datog u poslednjoj oblasti.

2. KARAKTERISTIKE PROBLEMSKE NASTAVE ZASNOVANE NA EKSPERIMENTALNO-LABORATORIJSKOJ METODI

2.1 MESTO PROBLEMSKE NASTAVE U NASTAVnim SISTEMIMA

Problemska nastava u okviru ostalih, savremenih didaktičkih sistema ima određeno mesto i funkciju. U takozvane tradicionalne nastavne sisteme, od kojih su se neki zadržali i danas u obrazovno-vaspitnom radu, spadaju:

- predavačka nastava
- predavačko-prikazivačka nastava
- katehetička nastava
- majeutička nastava
- samostalni rad učenika

Karakteristika prva četiri nastavna sistema je, da je učenik postavljen u pasivan - objekatski položaj, u kome je morao da sluša i "prima" znanje koje mu "predaje" nastavnik. Ovi sistemi su zasnovani na postavci da se znanje može predavati i primati, znači na postavci jednosmernog prenosa znanja.

Samostalni rad učenika je druga krajnost. Naime, uočavajući nedostatke nabrojanih nastavnih sistema pri čemu je učenik u pasivnoj ulozi u procesu nastave, javlja se mišljenje da učenik treba da uči sve sam i na taj način postane aktivni subjekat, što on prepušten sam sebi svakako nemože. Ovakav nastavni sistem nije dao željene rezultate.

U savremene didaktičke sisteme koji se javljaju pri prevaziđenju suprotnosti koje vladaju u tradicionalnim nastavnim sistemima spadaju:

- heuristička ili razvojna nastava
- programirana nastava
- PROBLEMSKA NASTAVA
- mentorska nastava
- autodidaktički rad

Međusobno jedinstvo ovih nastavnih sistema, pa i sa predavačkom nastavom, je nužnost koja proističe iz psihofizičkog razvoja učenika i sve veće potrebe da učenik stiče znanja samostalnim naporima.

Shematski se to može prikazati ovako:

Predavačka nastava
Heuristička nastava
Programirana nastava
Egzemplarna nastava
Problemska nastava
Mentorska nastava
Autodidaktički rad

Značenje:pasivni položaj učenika
-----aktivni položaj učenika

Ako se uzrast učenika kreće u smeru strelice, onda se prema ovoj shemi zahteva da učenike sve više osamostaljujemo u radu, sve ih više stavljamo u pravu subjekatsku poziciju, sa

krajnjim ciljem da ih ospasobimo za autodidaktički rad, tj. da ih ospasobimo za samoobrazovanje što je osnova našeg obrazovno-vaspitnog sistema.

Iz ove sheme se vidi da je mentorska nastava zastupljena na fakultetima pri izradi diplomskih radova i na poslediplomskim studijama, te je njena primena u osnovnoj i srednjoj školi minimalna, a zastupljena je samo kroz tzv. reeferatsku nastavu. Autodidaktički rad i nije za učenika već za odraslog čoveka uključenog u permanentno obrazovanje. Posle ovih konstatacija da problemska nastava treba da bude primaran oblik rada u osnovnoj i srednjoj školi, zaključujemo da problemska nastava najsvestranije aktivira učenika u procesu nastave.

Ovo ne znači da je problemska nastava jedina alternativa i da je treba isključivo forsirati, a ostale nastavne sisteme zapostaviti. Čak se i predavačka nastava ne može u potpunosti iskoristiti iz školske prakse. Znači da je u savremenim uslovima školske prakse potrebno iskoristiti sve savremene nastavne sisteme sa minimalnom primenom predavačke nastave i to u zavisnosti od uzrasta učenika. Što je učenik stariji moramo ga staviti u situaciju da što više samostalnim naporima dolazi do saznanja.

Znači da problemska nastava spada u teže nastavne sisteme, pa je potrebno učenike od prvog razreda voditi kroz lakše didaktičke sisteme sa ciljem da se on postepeno osamostaljuje i ospasobljava za samostalni rad i rešavanje problema.

2.2 DIDAKTIČKE KARAKTERISTIKE PROBLEMSKE NASTAVE

Da bi smo shvatili problemsku nastavu moramo objasniti atribut PROBLEMSKA.

U tom cilju navodim neka mišljenja pedagoga i psihologa.

"Problem je sve ono na što se mišljenje spotakne. "Ovo znači da čim čovek počne misliti, on rešava problem, ili ako rešava problem mora da misli.

Prema američkom pedagogu Džonu Deweyju (J. Dewey): "Problemska situacija je stanje napetosti, nemira usled uočene poteškoće koju subjekt nastoji da prevlada i postigne duhovno smirenje. "Svaki čas treba započeti takvim pitanjem koje će na učenike delovati kao magnet, privući njihovu pažnju, zainteresovati ih i tako omogućiti uspešnu nastavu. U ovakovom shvatanju problema Duj vidi način da se od predavačke nastave u kojoj je učenik neaktivan prede na produktivniju organizaciju nastave.

"Problem ili problemska situacija javlja se kao takva pre svega ukoliko u njoj ima nepoznatih odnosno nepotpunjenih mesta koje treba popuniti i na čije mesto treba staviti njihova značenja. To znači da u problemskoj situaciji uvek postoji nešto implicitno – kroz odnos sa onim što je u njoj dato, što se u nju uključuje, pretpostavlja, ali nije dato eksplisite, nešto što je dato implicitno, ne eksplisitno, a to znači i zadano."

Iz ovog citata se vidi da se problemom iskazuje suprotnost između datog i traženog, eksplisitnog i implicitnog, popunjeno i nepotpunjeno, poznatog i nepoznatog. Ovo ukazuje na put rešavanja problema i treba uvek poći od onog što je poznato

pa ići i otkrivati ono što je nepoznato.

"Problem je teškoća teorijskog ili praktičnog karaktera koja izaziva istraživački stav subjekta i dovodi do obogaćivanja znanja koje subjekt do tada nije posedovao" Kupusevic (Kupusiewitz).

Odavde slede bitne karakteristike: 1) Problem je odredena teškoća, 2) Problem izaziva istraživački odnos subjekta prema rešavanju, 3) Rešenjem problema čovek obogaćuje svoje znanje.

Iz svega što je navedeno može se zaključiti da su bitne karakteristike problemske nastave:

1. Postojanje teškoća, prepreka (deluje motivaciono)
2. Protivrečnost između poznatog i nepoznatog
3. Svesna, stvaralačka i što samostalnija aktivnost
4. Uočavanje odnosa između datog i zadatog
5. Nalaženje novih pravaca rešenja
6. Usvajanje novih znanja
7. Stvaranje novih generalizacija
8. Dolazak do cilja

To su ujedno i glavne aktivnosti problemskog učenja.

2.3 NIVOI PROBLEMSKE NASTAVE

Pravilno izvođenje problemske nastave mora da zadovolji određene kriterijume. Neophodno je za dati nastavni sadržaj i date radne uslove pravilno odabrati stepen angažovanja učenika u rešavanju problema, tj. potrebno je pravilno odabrati nivo problemske nastave.

1. PROBLEMSKO IZLAGANJE predstavlja prvi, najniži nivo problemske nastave. To je takav oblik učenja putem rešavanja problema koji zahteva najmanju aktivnost učenika, jer nastavnik postavlja i rešava problem, a učenici slušaju i nastoje da shvate i zapamte određene sadržaje. Nastavnik stvara problemsku situaciju u obliku u kome se ona pojavila u nauci. On dati problem didaktički oblikuje i u rešenju nastoji da prođe kroz iste faze kroz koje je nauka prolazila na putu do otkrića (to je najduži put). Na formulisani problem nastavnik ne zahteva da učenici rešavaju problem već saopštava učenicima svoja razmišljanja, moguće hipoteze, proverava ih, odbacuje pogreške, izvodi zaključke i nalazi rešenja koja potkrepljuje argumentima i proverom.

Problemsko izlaganje koristi se kod onih nastavnih sadržaja koji su za učenike potpuno novi i nisu niukakvoj vezi sa njihovim iskustvom. Problemskim izlaganjem učenici ne samo da stiču nova znanja već treba da uoče kako se osmišljeno posmatraju fizičke pojave i kako se vrše misaone operacije, analiza, sinteza, poređenje, uopštavanje i izvođenje zaključka.

2 PROBLEMSKI DIJALOG je viši nivo problemske nastave u kojem se ostvaruje veća aktivnost učenika koji postaju subjekti u rešavanju problema. Nastavnik i u ovom nivou problemske nastave stvara problemsku situaciju, formuliše problem, ali ga ne rešava

sam već traži da to urade učenici. Do rešenja se dolazi kroz dijalog nastavnik – učenik i učenik – nastavnik. Za ovaj nivo problemske nastave najvažnija je faza dekompozicije glavnog problema na više manjih. Ukoliko su ovi pojedinačni problemi dobro odabrani i formulisani na njih će moći da odgovori bar jedan učenik u odeljenju što je dovoljno da održi proces rešavanja problema do potpunog rešenja. Koliko će učenici biti aktivni u rešavanju ovih epizodnih problema zavisi od toga koliko je problem bio prilagođen mogućnostima učenika i toga koliko ih je problemska situacija zainteresovala, kao i od toga kako je izvršena dekompozicija.

Može se desiti da u slučaju problemskog dijaloga učenici ne dodu samostalno do rešenja problema iako je sve korektno urađeno. Ne treba smatrati problemsku nastavu neuspelom jer znanja koja su učenici dobili putem problemskog dijaloga pa i ako nisu samostalno došli do "otkrivača" mnogo su vrednija od znanja koja stiču samo primanjem gotovih informacija.

3. SAMOSTALNO REŠAVANJE PROBLEMA. U ovom slučaju nastavnik stvara problemsku situaciju i formuliše problem a učenici sami rešavaju problem. Ovaj nivo problemske nastave se najčešće ostvaruje u obliku izrade laboratorijskih vežbi bez ikakvih instrukcija, problemskim domaćim zadatkom, problemskom temom za seminar... U slučaju ovog nivoa problemske nastave učenici treba potpuno samostalno, uz pomoć literature da reše problem.

4. SAMOSTALNO POSTAVLJANJE I REŠAVANJE PROBLEMA. Problemsku situaciju u ovom slučaju priprema i realizuje nastavnik a od učenika se traži da sami formulišu i reše problem kao i podprobleme. Nastavnik na ovaj način dobija uvid o tome da li su učenici shvatili problemsku situaciju i njene protivrečnosti. Sem toga dobije se i niz povratnih informacija od učenika o tome kojim znanjem raspolažu, kakve su im sposobnosti mišljenja i sl. Ovaj nivo problemske nastave ostvariće se samo za one nastavne sadržaje za koje se veruje da su učenici u stanju da formulišu problem i da ga samostalno uz izvesno usmeravanje nastavnika reše.

Koji će od ovih nivoa biti upotrebljen zavisi od više faktora, a to su: karakter nastavnog sadržaja, stepen do koga učenici poznaju problemsku nastavu i težina problema.

2.4 PRINCIPI PROBLEMSKE NASTAVE

Da bi neku nastavu smatrali problemskom ona mora da zadovolji odredene principе, zahteve, opšta načela.

Principi problemske nastave definišu uslove koje treba da ispunjavaju problemska situacija i problem. Problemska nastava fizike može biti uspešna ako su ostvareni sledeći principi:

- 1) Princip atraktivnosti problemske situacije i problema;
- 2) Princip primerenosti problema;
- 3) Princip svrsishodnosti i ekonomičnosti problemske nastave;
- 4) Princip motivisanosti učenika;
- 5) Pincip privrženosti nastavnika problemskoj nastavi.

1) PRINCIP ATRAKTIVNOSTI PROBLEMSKE NASTAVE: neobičnost, neočekivana protivrečnost ili neki drugi efekat u problemskoj

nastavi treba da zaokupi pažnju učenika i pobudi njegovo interesovanje za sticanje znanja kroz rešavanje problema. Stanje napetosti misli i potrebu za saznanjem kroz rešavanje problema može izazvati takva problemska situacija, koja je za učenike atraktivna i privlačna. Princip atraktivnosti predstavlja dakle zahtev da se pri izvođenju problemske nastave nastoji da ona bude učenicima interesantna i dopadljiva.

2) PRINCIP PRIMERENOSTI PROBLEMA: Problemska situacija i problem treba za učenike da predstavljaju određenu teškoću koja se ne može rešiti bez misaonog npora, analiziranja, povezivanja kao i pravilnog zaključivanja. Istovremeno postavljeni problem mora kod učenika da ostavlja i potencijalnu mogućnost da će doći do rešenja. Znači, problem koji se koristi mora biti primeren uzrastu učenika tj. njihovim psihofizičkim sposobnostima, predznanjima i iskustvu. Ukoliko je problem suviše težak učenici će izgubiti volju za rešavanje problema pa će im nastavna jedinica delovati odbojno. Isto tako problem nesme biti ni suviše lak jer će izostati interesovanje učenika a tada neće postojati ni potreba za usvajanjem novih znanja i aktualiziranje ranije stečenih znanja. Znači princip primerenosti problema predstavlja zahtev da problem ne bude ni suviše lak ni suviše težak.

3) PRINCIP SVRSISHODNOSTI I EKONOMIČNOSTI PROBLEMSKE NASTAVE: iako je mnogobrojnim istraživanjima potvrđena prednost problemske nastave nad ostalim nastavnim sistemima u obrazovnom procesu ne može biti jedino ona primenjena. Činjenica je, da je za obradu nastavnog sadržaja putem problemske nastave potrebno mnogo više vremena nego primenom bilo kog drugog sistema. Zato je uvek neophodno proceniti svrsishodnost i ekonomičnost.

U problemskoj nastavi je veći utrošak vremena i to ne samo u nastavi već i u pripremi nastave. Međutim, to ne sme biti razlog ne primenjivanju ovog nastavnog sistema jer veći utrošak vremena rezultira većom dubinom i trajnošću usvojenih znanja, uspešnije razvijanje stvaralačkog mišljenja i veća umešnost primene stečenih znanja u novim situacijama. Tamo gde je potrebno ostvariti temeljnija znanja opravdan je veći trud i utrošak vremena. U takva znanja mogli bi svrstati: osnovne fizičke pojmove, karakteristične i ključne pojave, najvažnije zakone, vodeće teorije i principe.

4) PRINCIP MOTIVISANOSTI UČENIKA: poznato je da učenik prihvata zadatak samo u slučaju kada je cilj koji će postići rešavanjem problema za njega subjektivno važan. Znači da u svakoj problemskoj situaciji učenici treba da vide i neke svoje interese. Tada se u svesti učenika formiraju unutrašnji motivi u vidu želje da se on istakne, afirmiše kao inteligentan i sposoban ili u vidu saznanja da će rešavanjem problema naučiti nešto što će u životu moći da iskoristi. Ovo je jedan od bitnih uslova da bi došlo do pojačane aktivizacije mišljenja a takođe i uspešnog učenja.

5) PRINCIP PRIVRŽENOSTI NASTAVNIKA PROBLEMSKOJ NASTAVI: bezobzira na već napred iznete prednosti problemske nastave nad ostalim nastavnim sistemima ona neće pokazati željene rezultate ukoliko nastavnik nema poverenja u nju, smatra je

preteškom, izbegava je i mrzovoljno je ostvaruje.

Ranije je istaknuto da uspešnost problemske nastave zavisi od angažovanosti učenika na času, koja je opet direktna funkcija nastavnikovog ponašanja na času. Od toga koliko se nastavnik angažuje na času, koliko unosi optimizma, vere i svog oduševljenja u procesu rešavanja problema, zavisi kako će učenici prihvati problemsku nastavu i kakvi će se rezultati dobiti.

2.5 FAZE REALIZACIJE PROBLEMSKE NASTAVE

Postoji nekoliko faza u procesu učenja putem rešavanja problema.

1. Na početku časa nastavnik izlaže zadatak u problemskom obliku. To je faza stvaranja problemske situacije.
2. Nastavnik podstiče učenike na razmišljanje i predlaganje hipoteza radi traganja za mogućim rešenjem. Pomoć nastavnika u ovoj fazi je više posredna, putem dodatnih podsticajnih pitanja.
3. Raščlanjavanje globalnog problema na njegove sastavne delove.
4. Za svaki od tih problema organizuju se ogledi. To je faza neposrednog rešavanja problema koja je ujedno i faza proveravanja postavljenih hipoteza.
5. Izvodi se opšti zaključak.
6. Proveravanje stečenog znanja i prepoznavanje saznajnih zakonitosti u novim slučajevima.

2.5.1 Stvaranje problemske situacije

Problemska situacija je očigledna ili nejasna teškoća koje je učenik svestan i čije savladavanje zahteva stvaralačko traganje za novim znanjem. Ako učenik ne poseduje početne podatke pomoću kojih bi pronašao put za savladavanje teškoća, on ne može da reši problemsku situaciju i ona tada ne utiče na njegovo mišljenje. Mišljenje počinje od trenutka kada učenik prihvati problemsku situaciju, ali se svaka problemska situacija ne pretvara u problem.

Načini stvaranja problemskih situacija u nastavi fizike mogu da se podele u dve osnovne grupe: verbalni načini, u ovim slučajevima nastavnik usmenom reči ili pomoću audio sredstava stvara problemsku situaciju i započinje čas, i praktični načini, kada nastavnik koristi nastavna sredstva (ogled, film, objekat) i na taj način učenicima pokazuje fizičku pojavu, zakonitost, postupak i sl.

Verbalni način stvaranja problemske situacije zasnivase

na nastavnikovom dobrom poznавању istorије fizike, naučно-popularне literature iz oblasti fizike i tehnike, korišćenju sopstvenog iskustva i iskustva pedagoških radnika i samih učenika, na informisanosti o novinama u fizici i tehnici do kojih se dolazi praćenjem odgovarajućih časopisa. Kao dobri materijali za stvaranje problemske situacije i formulisanje problema u problemskoj nastavi fizike mogu se posle odredene didaktičke transformacije upotrebiti opisi iz istorије fizike, detalji iz biografija znamenitih naučnika-fizičara, anegdote, šale, zagonetke koje u sebi sadrže i elemente fizike.

Osnovu za stvaranje problemske situacije verbalnim načinom pri obradi zakona strujanja (Bernulijeva jednačina, jednačina kontinuiteta) čini sledeća anegdota:

"Sa krova novopodignute seoske kuće vetar već dva puta podiže crepove, dok sa drugim kućama to nije slučaj. Vlasnik ove kuće se požali jednom starijem meštaninu, a ovaj mu reče da na balkonu potkrovija načini otvor. Vlasnik kuće posluša savet i zaista posle toga vetar nije podizao crep."

Problem: Zašto vetar ne podiže crep sa krova čije potkrovje nije sasvim zatvoreno, već ima neki otvor?

Objašnjenje: U fluidu postoji obrnuta proporcionalnost između brzine i pritiska, što je brzina veća pritisak je manji. Ovo sledi iz Bernulijeve jednačine i jednačine kontinuiteta i čini suštinu Magnusovog efekta. Ako iznad krova duva vetar dovoljnom brzinom, iznad krova vlada mnogo niži pritisak od atmosferskog koji postoji u potkroviju. Znači da zbog toga atmosferski pritisak podiže crep. Ako napravimo otvor u potkroviju postići će mo da se ovi pritisci izjednače te tada vetar više neće podizati crepove.

Postoji još niz drugih primera koji se mogu uzeti za verbalno stvaranje problemske situacije. Isto tako mogu poslužiti i česte zablude i promašaji u tumačenju fizičkih pojava kroz istoriju.

Praktični način stvaranja problemske situacije je za učenike znatno privlačniji zbog mogućnosti konkretizacije i očiglednosti činjenica na kojima se one zasnivaju. Sve ono što učenik može da vidi i da se susretne sa nekom protivrečnošću a nije verbalni iskaz može se iskoristiti za praktični način stvaranja problemske situacije i formulisanje problema. Moguće su primene shema, inserta iz filma kao izvora problemske situacije međutim za praktični način stvaranja problemske situacije najpogodniji su demonstracioni ogledi, eksperimentalni zadatak u vidu frontalne ili grupne vežbe ili računski zadatak čiji postupak rešavanja ili rešenje sadrže elemente neologičnosti ili neke protivrečnosti na nivou znanja učenika. Pažnju i interesovanje učenika pobuduje svaki izvedeni eksperiment. Ako odgovarajućim demonstracionim ogledima obezbedimo problemsku situaciju pored već poznatih prednosti izvedenja eksperimenta u nastavi postiže se i razvijanje stvaralačkog mišljenja učenika. Ukoliko znanja učenika nisu dovoljna da objasne izvedeni ogled ili su njihova znanja u suprotnosti sa izvedenim ogledom, nastaje problemska situacija. Istu situaciju ćemo imati i ukoliko nastavnik izvede ogled a od učenika zatraži da predvide rezultat i pri tome se vidi da su ta predviđanja pogrešna. Nastavnik mora voditi računa o tome kakav će ogled koristiti jer ukoliko učenici pravilno predvide rezultat izostane problemska situacija. Međutim i ako se ovakva situacija desi, problemska situacija ipak može nastati jer je malo verovatno da učenici sa raspoloživim fondom znanja mogu izvedeni ogled i da objasne.

Stvaranje problemske situacije demonstracionim ogledima u cilju obrade novog nastavnog sadržaja može se ilustrovati sledećim primerom:

Ukoliko želimo da obradimo nastavni sadržaj u vezi sa atmosferskim pritiskom, najjednostavnije je izvesti ogled pomoću obične čaše sa vodom i jednim listom iz sveske.

Nastavnik može učenicima da se obrati rečima:

"Ako u čašu uspem vodu, otvor prekrijem komadićem papira a potom čašu izokrenem tako da otvor sa papirom bude dole a dno gore, šta će se desiti?" Učenici će predvideti pad lista i isticanje vode iz čaše znajući da list papira nije nikakav zatvarač i da voda ima određenu težinu.

Posle takvih predviđanja nastavnik sipa vodu do na dve trećine dubine čaše a zatim komadom papira koji ima dimenzije nešto veće nego otvor čaše prekriva ga. Preko papira se stavlja tvrd i ravan predmet, naprimjer daščica, tacna i sl. i pažljivo izvrće čašu pri čemu se nastoji da papir dobro prijanja uz obod čaše. Kada se sve dobro umiri pomoćni predmet se ukloni, učenici će biti iznenadeni činjenicom da papir sasvim dobro zadržava vodu u čaši.

Sada postavljamo

PROBLEM: koja sila sprečava pad papira i isticanje vode iz izvrnute čaše?

Posle više netačnih pretpostavki učenika, nastavnik može obraditi nastavnu jedinicu o atmosferskom pritisku.

Iz navednih primera vidimo da bez obzira o kom načinu stvaranja problemske situacije se radi, sredstvo koje se koristi mora sadržati pogodan element problemnosti. Elementi problemnosti na kojima će se bazirati problemska situacija mogu biti: neočekivanost pojave, dogadaja, tvrdnje, konflikt ili nepotpunost uslova.

Ubuduće ćemo se zadržati na eksperimentalno -laboratorijskim metodama problemske nastave i koristiti naziv samo problemska nastava.

2.5.2 Predlaganje hipoteza, raščlanjivanje globalnog problema

U ovom delu časa dolazi do izražaja aktivnost učenika koji samostalno rešava problem pri čemu se uloga nastavnika ne isključuje. Njegova uloga je sada usmeravanje učenika koji rešavaju problem. U ovoj fazi može doći do ponavljanja i sistematizacije učeničkih znanja, a to ih podstiče na samostalno rešavanje problema. Znači pri učenju putem rešavanja problema jedan deo se samo nauči dok se jedan deo ponovi, prepliću se dakle "stari" i "novi" nastavni sadržaji. Ako se nastavna jedinica raščlanjava na više logičko-didaktičkih celina, onda se posle svake javlja nova problemska situacija pa se nastavnik javlja u ulozi organizatora i verifikatora prethodnih rešenja kako bi se mogle rešavati druge.

Stvaranjem povoljne atmosfere učenici se podstiču na misaonu aktivnost. To nastavnik potkrepljuje svojim uputstvima učeniku:

- ne žuri sa rešavanjem
- koristi se prethodnim znanjem i iskustvom
- ne idi uvek tačno utvrđenim redosledom, primeni različite načine i puteve
- ne plaši se nikakvog problema

- budi istrajan i uporan
- pravi kratke pauze u rešavanju zadatka
- uzdržavaj se od brzog zaključivanja
- budi kritičan u radu
- budi otvoren za nove ideje i rešenja
- sagledaj šta je dato u zadatku i šta se traži
- dobro misliš
- imaš li ideju?
- to je dobar odgovor

Nikad ne treba podcenjivati učenikove zamisli niti požurivati diskusiju.Treba podsticati uključivanje svih učenika u diskusiju.

U ovakvim situacijama angažovanost nastavnika je veoma važna.Pažnja nastavnika mora biti maksimalna i zbog toga što svi učenici nisu istovremeno shvatili problem kao i zbog toga što svi učenici ne mogu istom brzinom rešavati problem zbog individualnih razlika,što i jeste nedostatak problemske nastave.

Rešavanje problema zahteva da se postavljuju hipoteze.Hipoteze se modifikuju i pomoću njih se oblikuje,odnosno konstruiše model koji objašnjava ili rešava problem.

Modelom se sumira kompleks nekih svojstava ili objekata realnog sveta koji nas zanima i optimalno mu odgovara.Odnos između modela i stvarnosti,mora biti do određenog stepena izomorf,jer samo tako pomaže objašnjenju stvarnosti.

Ukoliko smo problem raščlanili na više sastavnih delova na kraju izvodimo opšti zaključak.Tek sada proveravamo stečeno znanje i pokušavamo da prepoznamo saznajne zakonitosti u novim slučajevima.

Postavljanje hipoteze i konstruisanje modela možemo pokazati na primeru energije kao i njenog prepoznavanja.

Stvaranje problemske situacije:

Ogled 1: Elastično pero budilnika zategnemo u određeni trenutak da bi budilnik zazvonio nakon isteka određenog vremena.

Ogled 2: Čekić držimo iznad eksera,kad ga pustimo na ekser on ga zabije u dasku.

Postavljane hipoteze:

Započinjemo pitanjima:Koje je svojstvo zategnute elastične opruge sata ili čekića podignutog na odredenu visinu iznad eksera?

Treba istrajati na tome da učenici raspravu potkrepljuju drugim primerima o istoj osobini vetra,vode iza brane akumulacionog jezera,hrane,uglja kao goriva,benzina,vode koja teče,munje i sl.

Radi ostvarenja materijalnog zadatka,insistiramo na rečniku fizike pa nastavljamo sa postavljanjem pitanja.

Kako nazivamo to svojstvo?

Konstruisanje modela:

Nastavljamo sa postavljanjem pitanja: Po čemu prepoznajemo svojstva tela,odnosno nekog sistema koje fizičari nazivaju energijom?

Koje sve procese uočavamo kada se to svojstvo menja,pretvara ili prenosi s objekta na objekt?

Energiju tela koje se kreće nazivamo kinetičkom energijom. Kad se telo nalazi u nekom položaju s obzirom na drugo telo ili ako ima određeni oblik, tada kažemo da telo ima potencijalnu energiju. Za svetlost govorimo da ima svetlosnu energiju, nanelektrisano telo električnu, a razna goriva hemijsku energiju. Zagrejana tela imaju unutrašnju energiju.

Bitno je takvim razmatranjima i pitanjima učenike voditi do zaključka da je energija odgovarajuće stanje tela.

2.6 PONAŠANJE UČENIKA

Ranije iskustvo olakšava rešenje problema ali može izazvati fiksiranost jednim tipom odgovora. Ponašanje učenika u procesu rešavanja problema može biti različito. Postoje nekoliko vrsta NEGATIVNOG PONAŠANJA:

1. rigidnost - vrsta ukočenog ponašanja kao reakcija na frustraciju ili sprečenost da se zadovolji potreba, reši problem. Uzrok može biti u emotivnoj sferi.
2. funkcionalna fiksacija - necelishodno prenošenje načina rešavanja jednog problema na drugi.
3. stereotipno ponašanje - ponavljanje istog načina rešavanja problema i pri izmenjenim uslovima u problemu.
4. pogrešno ponašanje

EFIKASNI OBLICI PONAŠANJA su:

1. fleksibilnost - gipkost, raznovrsnost u prilazu rešavanja problema
2. fluentnost - sposobnost pronalaženja brojnih alternativa u rešavanju problema, originalnost
3. kritičnost prema informacijama
4. kreativan i višestran prilaz problemu
5. osjetljivost za probleme
6. sposobnost reorganizacije ranijeg iskustva

2.7 KARAKTERISTIKE EKSPERIMENTALNO-LABORATORIJSKE METODE

U nastavi fizike značajna uloga pripada eksperimentu koji predstavlja temelj jedinstva teorije i prakse u nastavnom procesu. Povezivanje teorije i prakse ima veliku vaspitnu vrednost. Treba pokazati učenicima da ljudi upoznajući prirodne zakone, kao izraz objektivnih procesa koji se dešavaju nezavisno od njihove volje, koriste ih za sebe.

U praksi su se vremenom ispoljile ove vrste nastavnog eksperimenta:

1. Demonstracioni eksperiment koji je neophodan uglavnom radi stvaranja početnih predstava o pojivama, procesima, zakonima, strukturi i funkcionisanju pojedinih aparata i uređaja

Demonstracioni eksperiment se uglavnom koristi kada nastavnik izlaže novo nastavno gradivo. Da bi on bio usmeren na učenje novog gradiva potrebno je da se organizaciji eksperimenta u razredu prilazi sa principijelnih pozicija teorije saznanja. To

znači da nastavnik planirajući gradivo, neće uzeti sve moguće eksperimente koji mogu da dođu u obzir za obradu datog gradiva nego će poći od preke potrebe: prvo da pokaže novu pjavu, drugo da ispita kako bi utvrdio njenu zakonomernost i treće da praksom potvrди rezultate teorijskih zaključaka. Realizacija poslednje etape posebno je važna u vaspitnom pogledu.

Demonstracioni eksperiment, prilikom izvođenja, mora da obezbedi dovoljnu uočljivost osnovnih delova i detalja uređaja ili aparata svim učenicima. Bez toga eksperiment gubi svoj značaj.

2. Frontalna laboratorijska vežba, koja dozvoljava da se konkretizuje, usavrši i proširi ranije stečeno znanje i stekne veština i navika u rukovanju prostijom aparaturom iz svih oblasti datog kursa fizike.

One se rade u onoj fazi nastavnog procesa dok još učenici ne znaju dobro gradivo koje se tek obraduje, a nemaju ni dovoljno iskustva u izvođenju eksperimenata koji se odnose na gradivo. U tom slučaju za uspeh rada naročito je važno ukloniti svaku mogućnost odvraćanja učenika od osnovnog pitanja i rasipanje njegove pažnje na detalje. Ovo se postiže time što se praktično rad izvodi sa čitavim odeljenjem i sa istovetnom opremom.

3. Fizički praktikum može da se ranije stečeno znanje iz različitih delova gradiva ponovi, produbi, proširi i sintetizuje i da se učenici uvežbaju i naviknu da rukuju savršenijim aparatima i uređajima i osamostale u rešavanju pitanja koja stoje u vezi sa eksperimentom.

Fizički praktikum se primenjuje tek kada su učenici stekli dovoljno znanja iz predviđenog gradiva i kada se prema tome, mogu snalaziti u fizičkim pojavama i zakonima uz primenu složenijih aparata i uređaja, kada mogu da shvate svršishodnost primene nekog mernog instrumenta u datom eksperimentu, da se snadu u metodu merenja, u popravkama koje treba unositi kao i u izučavanju grešaka. Osim toga za vreme izvođenja vežbe u praktikumu učenici treba da imaju izvesnu pripremu, između ostalog eksperimentalnu uvežbanost navikama stvorenim prilikom izvođenja frontalnih laboratorijskih vežbi i ranije predenih delova gradiva. Učenici treba da budu pripremljeni u toku prethodne obuke da mogu usredsrediti pažnju na usvojene metode merenja različitih veličina i da mogu prelaziti na šira uopštavanja i zaključke.

4. Domaći eksperiment su vežbe u samostalnom (bez kontrole nastavnika) izvođenju prostih eksperimenata i dobijanju ispravnih rezultata i zaključaka.

Učenik je po svojoj prirodi istraživač i postavlja se u aktivni odnos prema zadatku i njegovom predmetu. Učenik koji radi i meri instrumentima u datom fizičkom postupku angažuje sve svoje sposobnosti i svoje znanje. Pri tome dominira čin, a ne reč. Ova metoda doprinosi poticanju učenika da postižu znanja na maksimalnom nivou.

3. ISTRAŽIVANJE

3.1 PEDAGOŠKI EKSPERIMENT

Ispitivanje je izvršeno u aprilu i maju 1991. godine u FutoGU. Ono je obuhvatilo 118 učenika šestog razreda, oba pola iz osnovne škole "Miroslav Antić". Od ukupnog broja ispitanih učenika bilo je 63 devojčice i 55 dečaka. Eksperimentalnu grupu činilo je 60 učenika (VI₃ i VI₅ odeljenja), a kontrolnu 58 učenika (VI₁ i VI₄ odeljenja). Obe grupe su približno jednake po uspehu iz fizike, mada je po opštem uspehu bolja eksperimentalna grupa, što se može zaključiti iz sledećih tabela:

TABELA 1

uspeh	EKSPERIMENTALNA GRUPA				KONTROLNA GRUPA			
	opšti uspeh	uspeh iz fizike	N	N(%)	opšti uspeh	uspeh iz fizike	N	N(%)
odlič.	15	25.00	10	16.67	10	17.24	10	17.24
vr.do.	15	25.00	15	25.00	15	25.86	12	20.69
dobar	10	16.66	15	25.00	7	12.07	12	20.69
dovolj.	4	6.67	12	20.00	4	6.90	15	25.86
nedov.	16	26.67	8	13.33	22	37.93	9	15.52
ukupno	60	100.00	60	100.00	58	100.00	58	100.00

TABELA 2

EKSPERIMENTALNA GRUPA		KONTROLNA GRUPA	
opšti uspeh	uspeh iz fizike	opšti uspeh	uspeh iz fizike
3,15	3,12	2,77	2,98

Iz tabele se jasno vidi da je prema opštem uspehu koji su učenici postigli na polugodištu kontrolna grupa nešto slabija (62,07% pozitivan uspeh, 37,93% negativan uspeh) u odnosu na eksperimentalnu grupu (73,33% pozitivan uspeh i 26,67% negativan uspeh).

U tabeli 2. vidi se da su srednje vrednosti uspeha

nastave fizike u eksperimentalnoj grupi (3,12) i kontrolnoj (2,98) približno iste što nam omogućuje objektivnost eksperimenta. Ako razliku u uspehi eksperimentalne i kontrolne grupe izrazimo procentualno onda zaključujemo da je razlika među njima 4,69 %.

Pedagoški eksperiment je postavljen po planu istraživanja. U eksperimentalnoj grupi dominirala je eksperimentalno-laboratorijska metoda samostalnog rešavanja problema, dok je u kontrolnoj grupi kao metodski postupak korišćen neposredni monolog nastavnika. Obradena je nastavna jedinica PRITISAK.

PRVI ČAS:

Tema: PRITISAK

Nastavna jedinica: POJAM PRITISKA

Tip časa: obrada novog gradiva

Obrazovni nivo: primena znanja Nastavne metode:
demonstraciono, razgovor

Oblik rada: individualni, frontalni

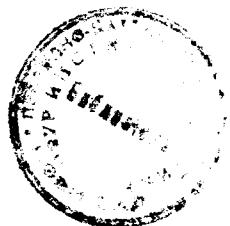
Vrsta nastave: problemska

Didaktički materijal: listići, folije

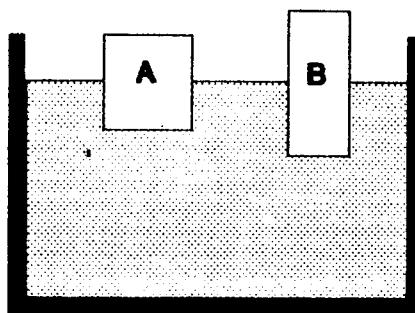
Nastavna sredstva: pneumatske kade, gvozdeni teg, drveni valjak, dva kvadra, pesak, hartija, karton, čioda, čavlić sa širokom glavom.

Obrazovni zadaci: učenici treba da steknu sledeća znanja i umenja: a) Jasnu predstavu o tome šta je pritisak; b) Da uoče zavisnost pritiska od težine tela i dodirne površine; c) Izvodenje izraza za pritisak u funkciji jačine sile i veličine dodirne površine; d) Izvodenje jedinice za pritisak; e) Izvodenje ogleda u vezi sa zavisnošću pritiska od navedenih fizičkih veličina.

Vaspitni zadaci: 1) Podsticanje radnog raspoloženja učenika;
2) Suprotstavljanje mišljenja kao i
usvajanje novih znanja;
3) Osposobljavanje učenika na
samostalnost, sistematicnost, na logičko
zaključivanje, rešavanje problema.



STVARANJE PROBLEMSKE SITUACIJE



slika 1.

Nastavnik u kadu sa peskom postavlja tela koja imaju istu dodirnu površinu, ali različitu težinu, kao i tela koja imaju istu težinu ali različitu dodirnu površinu. Nastavnik postavlja

PROBLEM: Tela različito utoru u pesak. Zašto?

Isti eksperiment izvode i učenici.

Aktivnost nastavnika: - usmerena je na orijentaciju pri rešavanju
- obrati pažnju na težinu i dodirnu površinu

Aktivnost učenika: postavljanje dodatnih pitanja i prisećanje poznatih činjenica

- tela su različite težine
- tela su različite dodirne površine
- tela različito utoru u pesak
- da li dubina traga zavisi od oblika dodirne površine?
- u kakvoj su vezi težina i dubina traga?
- to je slično kao i ostavljanje tragova u pesku

Motivacija:

- razmišljaš u dobrom pravcu,
- probaj da postaviš hipotezu

Učenici postavljaju

HIPOTEZU: Telo pritiska podlogu, a taj pritisak zavisi od veličine sile (težine) – gvozdeni valjak ostavlja dublji trag, a kvadar oslonjen na manju površinu ostavlja dublji trag.

Nastavnik učenike

NAVODI NA PROVERU HIPOTEZE: Proveri svoju hipotezu na primeru lista hartije koji bušiš šestarom, pa zatim olovkom, ako znaš da moment pucanja hartije zavisi od pritiska, a ne od sile kojom deluješ. Da li će biti potrebna ista sila da šestarom probušiš karton ili list hartije?

Učenik treba ovim da proveri ispravnost hipoteze.

Nastavnik navodi učenike da dodu do rešenja problema:
Pokušaj da formulišeš kako pritisak zavisi od sile a kako od površine. Posle provere hipoteze učenici donose OPŠTI ZAKLJUČAK:

Pritisak je brojno jednak jačini sile koja normalno deluje na jedinicu površine. Pritisak je upravo сразмерan jačini sile koja normalno deluje.

Znajući ovo učenici izvode jedinicu za pritisak

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

$$[P] = \frac{1\text{N}}{1\text{m}^2} = 1\text{Pa}$$

PRIMENA ZNANJA U PRAKSI

Nastavnik upućuje učenike da svoja znanja provere u praksi.

Aktivnost učenika:

1. Pomoću noža, makaza, klešta za sečenje proizvodi se veliki pritisak jer sila deluje na malu površinu.

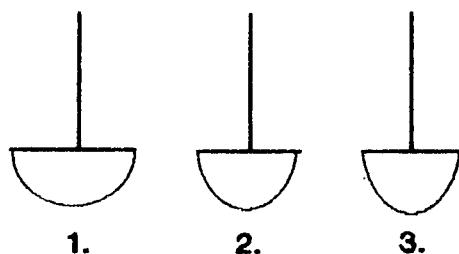
2. Na skijama se lakše krećemo po mekom snegu nego u cipelama.

3. Za šivenje se koristi tanka, metalna igla...

U cilju primene znanja u praksi učenicima se mogu na grafo-folijama pripremiti sledeći primeri:

Aktivnost nastavnika:

1. Kojim ašovom ćemo najlakše prekopati baštu? Zašto?



slika 2

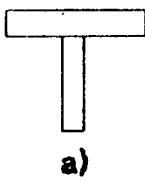
Aktivnost učenika:

Najlakše ćemo prekopati baštu trećim ašovom, jer ista sila u trećem slučaju deluje na najmanju površinu te tako stvara najveći pritisak.

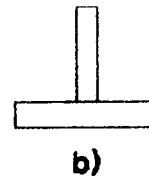
Aktivnost nastavnika:

2. Kada će cigle stvarati veći pritisak?

1)

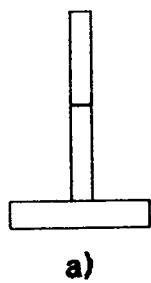


a)

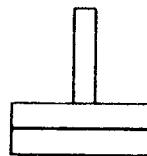


b)

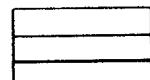
2)



a)



b)



c)

slika 3

Aktivnost učenika:

U primeru 1) veći pritisak će cigle vršiti u položaju a) jer ista sila (težina cigala) deluje na manju površinu.

U slučaju 2) pritsak je u sve tri situacije isti jer ista sila (težina cigala) deluje na istu dodirnu površinu.

U cilju primene znanja nastavnik formuliše računski zadatak.

Tenk čija je težina 30 MN, oslanja se pomoću dve gusenice o tlo. Svaka od ovih gusenica široka je 0,5 m. Koliki pritisak vrši tenk ako dužina guseničnih površina, koje su u dodiru sa tlom iznosi 4 m?

Aktivnost nastavnika: (Zadatak i analiza mogu biti na grafo-foliji.)

Analiza:

1. Šta treba naći u ovom zadatku?
2. Šta je to pritisak?
3. Kako se izračunava pritisak?
4. Šta je ovde sila pritiska?
5. Kolika je površina kojom je jedna gusenica u dodiru sa tlom?
6. Kolika je celokupna površina kojom tenk pritiska tlo?

Na osnovu analize učenici treba da dođu do rezultata.

Domaći zadatak:

Uz nastavni listić broj 3 učenici za sledeći čas treba da osmisle laboratorijsku vežbu kojom će dokazati zavisnost pritiska od S i Q .

Za bolje snalaženje učenika pri ovakovom načinu rada nastavnik može da se posluži nastavnim listićima 1 i 2 koji su dati u prilogu. Bitnija razlika u rezultatima rada kod učenika koji su se služili listićima 1 i listićima 2 nije primetena.

DRUGI ČAS:

Drugi čas problemske nastave je realizacija laboratorijskih vežbi organizovanih problemskim pristupom. Zamišljen je tako da učenici samostalno uz pomoć nastavnog listića 3 pripreme laboratorijsku vežbu. Dakle učenici treba da po svom nahodenju donesu pogodne predmete pomoću kojih će na osnovu stečenog znanja dokazati zavisnost pritiska od sile (težine tela) i veličine dodirne površine. Učenici treba da osim predmeta izaberu potreban pribor. Dobijene podatke treba da razvrstaju u tablice koje su takođe sami konstruisali kao i da izvrše proračune na osnovu poznatih zakona koje su učili u školi. Na kraju dobijenim rezultatima treba da provere definiciju pritiska.

Nastavnikova uputstva su preko nastavnog listića gde je i formulisan problem kao i postupci pri radu.

Karakteristike ovog časa su :

Nastavna jedinica : ODREDIVANJE PRITISKA ČVRSTOG TELA

Tip časa : laboratorijska vežba – utvrđivanje

Obrazovni nivo : primena znanja

Nastavne metode : eksperimentalno – laboratorijska

Oblik rada: individualni

Vrsta nastave: problemski pristup laboratorijskoj vežbi

Nastavna sredstva: dinamometar, telo čiji se pritisak određuje i pribor za merenje

Didaktički materijal: nastavni listić broj 3

Obrazovni zadaci: na osnovu stečenog znanja učenici treba da samostalno dokažu zavisnost pritiska od težine i dodirne površine

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

Vaspitni zadaci: razvijanje samostalnosti, kreativnosti, sistematičnosti, logičkog zaključivanja, urednosti, primene znanja

Osim uputstva putem nastavnog listića sa učenicima se na početku analizira problem, kao i postupak kojim će izvršiti merenje sa najmanjom greškom. Dalja saradnja sa učenicima je individualna, tj. u obliku pojedinačnog obraćanja učenika pri nejasnim i problematičnim situacijama.

Na kraju časa analizira se još jednom ceo postupak pri radu kao i dobijeni rezultati.

Za nastavu fizike je najprirodniji laboratorijski problem kao problemski nastavni sistem, što je izvedeno iz oblika takve aktivnosti u nastavnom procesu. Laboratorijski problem se bitno razlikuje od laboratorijske vežbe, s obzirom na učešće svesti i intelektualnu aktivnost učenika. Laboratorijska vežba koja se obrađuje kao laboratorijski problem je tako odabrana da učenici primenom raznih sredstava po svom nahodenju ne unište ili oštete pribor kao i da se učenik pri raznim pokušajima ne može

- ozlediti. Laboratorijski problem je dobar metod kojim učenicima treba pružiti dokaz da tako dobro znaju fiziku da mogu rešavati čak i probleme.

TREĆI ČAS:

Tema: PRENOŠENJE PRITISKA KROZ TEČNOSTI

Nastavna jedinica: HIDROSTATIČKI PRITISAK . SPOJENI SUDOVI

Tip časa: orada novog gradiva

Obrazovni nivo: primena znanja

Nastavne metode: demonstraciona, eksperimentalana, razgovor

Oblik rada: individualni, frontalni

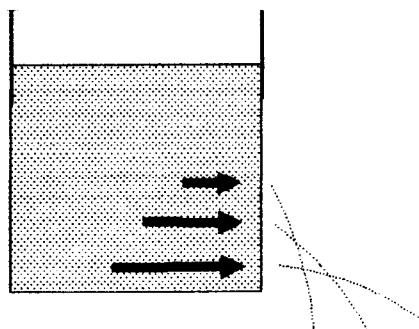
Vrsta nastave: problemska

Nastavna sredstva: staklena posuda sa otvorima, staklena kada, staklene cevčice sa membranom

Obrazovni zadaci: da na osnovu poznatih činjenica i izvedenog eksperimenta učenici dođu do zaključka od čega zavisi, a od čega ne zavisi hidrostaticki pritisak.

Vaspitni zadaci: ospozobljavanje učenika na samostalnost, sistematičnost, na logičko zaključivanje, na primenu stečenog znanja.

STVARANJE PROBLEMSKE SITUACIJE:



slika 4.

Nastavnik demonstrira ogled sa posudom koja ima otvor na dnu, kao i nekoliko otvora na bočnim stranama. Ako napravimo otvor na dnu jasno je zašto će voda isticati vertikalno naniže. Težina tečnosti deluje na površinu dna i izaziva pritisak. Pravac i smer je isti kao i pravac i smer težine - vertikalno naniže. Ako se otvore bočni otvori tečnost će opet isticati.

PROBLEM: Zašto tečnost kroz bočne otvore uopšte ističe i zašto je pravac mlaza na samom bočnom otvoru horizontalan kada je delovanje težine tečnosti vertikalno?

Aktivnost nastavnika je usmerena na orijentaciju pri rešavanju.

Aktivnost učenika: Postavljanje dodatnih pitanja i prisjetanje poznatih činjenica.

- Tečnost ističe ne samo kroz otvor na dnu, već i kroz bočne otvore.

- Pravac mlaza na bočnom otvoru je horizontalan iako težina deluje vertikalno na niže.
- Što je bočni otvor na većoj dubini mlaz vode doseže dalje.
- Voda ističe zbog postojanja bočnog pritiska.

Motivacija:

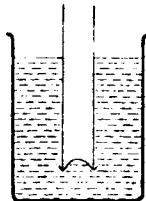
- Koristi se prethodnim znanjem i iskustvom.
- Budi otvoren za nove ideje.
- Probaj da postaviš hipotezu.

HIPOTEZA: U tečnostima se javlja pritisak koji se zove hidrostaticki. Hidrostaticki pritisak deluje na više, na niže i na bokove.

Nastavnik navodi učenike na:

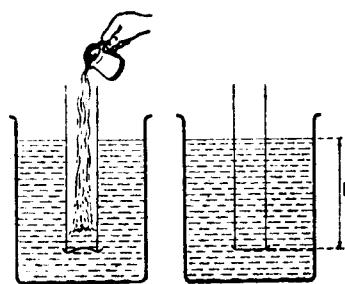
PROVERU HIPOTEZE: Proveri svoju hipotezu koristeći staklene cevčice koje na jednom otvoru imaju elastičnu membranu. Uroni cevčicu u vodu tako da je elastična membrana na donjem kraju cevi.

-



slika 5.

- Kako se ugiba membrana?
 - Od čega zavisi ispuštenje membrane? Šta uočavaš ako na određenoj dubini zakreneš cevčicu?
- U istu cev sipaj vodu. Šta primećuješ?

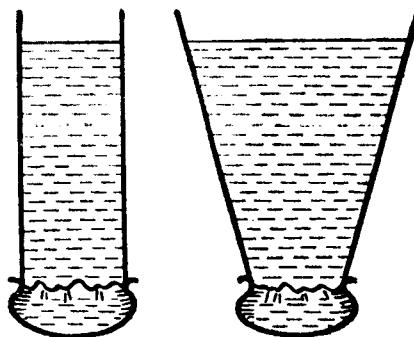


slika 6.

- Šta se dešava sa membranom?

- Kada se membrana sasvim ispravila?

Ako u dva suda čija su dna jednakih površina ali različitog oblika koja su podvezana elastičnom membranom sipaš vodu do istog nivoa. Šta će se desiti sa membranom? Kako se one ispuče u svakom od slučajeva?



slika 7.

- Šta zaključuješ iz navedenih ogleda?

Učenik, proverivši ispravnost hipoteze izvodi:

OPŠTI ZAKLJUČAK: Hidrostatički pritisak na istoj dubini isti je u svim pravcima. Hidrostatički pritisak ne zavisi od oblika suda niti od količine tečnosti u sudu, već od dubine ispod slobodne površine.

Nastavnik upućuje učenike da svoje znanje

PROVERE U PRAKSI

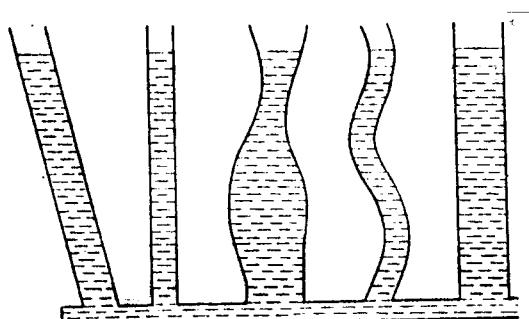
Aktivnost učenika:

1. Ako ronimo u moru, jezeru ili reci osetićemo zujanje u ušima – hidrostatički pritisak na bubne opne. Što dublje zaronimo zujanje će biti jače (veći hidrostatički pritisak)
2. Zbog velikog hidrostatičkog pritiska na većim dubinama u moru ronilačko zvono mora imati oklop, odnosno jake zidove. To važi i za podmornice kao i za ronioce koji moraju imati specijalnu opremu.
3. Zbog velikog hidrostatičkog pritiska školjke i neke vrste riba imaju čvrst oklop.

U cilju primene znanja učenici treba da objasne princip rada spojenih sudova.

Aktivnost nastavnika: Šta će se desiti ako tečnost sipamo u jednu cevčicu? Objasni.

Demonstracija



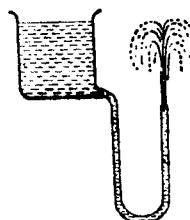
Aktivnost učenika: U onom delu posude u kojoj se tečnost trenutno nade na većoj visini vlada pri dnu veći hidrostatički pritisak. Zato taj pritisak potiskuje tečnost i u druge delove posude, dok se pritisci na dno ne izjednače u svim pojedinim sudovima.

Aktivnost nastavnika: Navedi neke primere spojenih sudova.

Aktivnost učenika: Kada sipamo vodu u kantu ona se penje i bočnu cev do jednake visine. Zahvaljujući tome možemo zalivati.

Učenicima se mogu pripremiti primeri na episkopu ili grafoскопу, a neki se mogu demonstrirati.

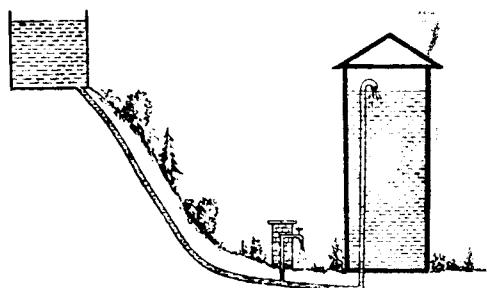
Aktivnost nastavnika: 1. Princip rada vodoskoka – demonstracija ogleda



slika 9.

Aktivnost učenika: Otvor creva mora biti ispod nivoa tečnosti u rezervoaru, pa će mlazevi tečnosti biti izbacivani naviše.

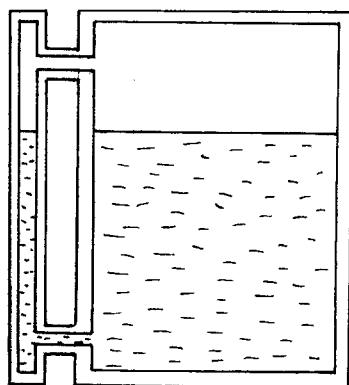
Aktivnost nastavnika: 2. Princip rada vodovoda



slika 10.

Aktivnost učenika: Rezervoar vode mora biti na većoj visini nego slavine koje snabdevaju vodom. Sav vodovodni uredaj: rezervoar, spojene cevi koje se penju u zgradu, sačinjavaju sistem spojenih sudova. Voda ističe iz česme pod toliko većim pritiskom što se česma nalazi na nižem mestu (npr. jače u prizemlju nego na petom spratu zgrade). Po zakonu spojenih sudova voda bi morala da se digne do nivoa kao u rezervoaru i zbog toga ističe iz slavine.

Aktivnost nastavnika: 3. Vodomjer



slika 11.

Aktivnost učenika: Da bi smo znali koliko ima tečnosti u nekom zatvorenom rezervoaru za vodu, benzin...na tim posudama se nalazi jedna uža staklena cev na bočnoj strani. Tečnost se u njoj nalazi na istoj visini kao u rezervoaru usled zakona spojenih sudova.

Domaći zadatak:

Pronadite nekoliko novih praktičnih primera koji se mogu objasniti primenom zakona spojenih sudova.

ČETVRTI ČAS:

Tema: PRENOŠENJE PRITISKA KROZ TEČNOSTI

Nastavna jedinica: PASKALOV ZAKON

Tip časa: obrada novog gradiva.

Obrazovni nivo: primena znanja.

Nastavne metode: demonstraciona, eksperimentalna, razgovor.

Oblik rada: individualni, frontalni.

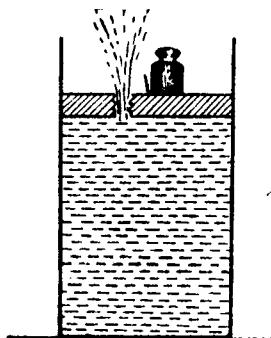
Vrsta nastave: problemska.

Nastavna sredstva: staklena kada sa poklopcem, teg, gumene lopte.

Obrazovni zadaci: da na osnovu poznatih činjenica i izvedenog eksperimenta dođu do zaključka kako se prenosi spoljašnji pritisak kroz tečnosti

Vaspitni zadaci; osposobljavanje učenika na samostalnost, kreativnost, sistematicnost, logičko zaključivanje

STVARANJE PROBLEMSKE SITUACIJE:



slika 12.

Nastavnik uzima posudu koju napuni vodom, zatim stavlja poklopac koji potpuno zatvara slobodnu površinu tečnosti, izuzev jednog malog otvora. Na poklopac stavlja teg. Voda će isticati vertikalno uvis.

Nastavnik postavlja

PROBLEM: Zašto voda ističe vertikalno uvis kada težina tega deluje vertikalno naniže?

Aktivnost nastavnika je usmerena na orientaciju pri rešavanju.

Aktivnost učenika: Postavljanje dodatnih pitanja i prisećanje poznatih činjenica.

- Teg usled svoje težine stvara pritisak na poklopac.
- Poklopac i teg zajedno, usled težine vrše pritisak na tečnost
- Težina tela deluje vertikalno na niže.
- Čestice vode su veoma pokretljive.
- Hidrostatički pritisak deluje u svim pravcima

Motivacija: - Dobro razmišljaš.

- Probaj da postaviš hipotezu.

HIPOTEZA: Ako delujemo nekom silom na tečnost pritisak koji se usled toga javlja prenosi se u svim pravcima.

PROVERA HIPOTEZE:

Učenici imaju pred sobom gumene loptice kao i staklene kade napunjene vodom.

Proveri svoju hipotezu tako što ćeš uzeti gumenu lopticu koju si kod kuće izbušio užarenom igлом. Loptu ćeš napuniti vodom tako što je stisneš rukom i na taj način delimično istisneš vazduh iz nje. Lopta se zbog elastičnosti ispravlja i u sebe uvlači vodu. Vodom napunjenu loptu stavi na horizontalnu podlogu i na nju stavi teg.



slika 13.

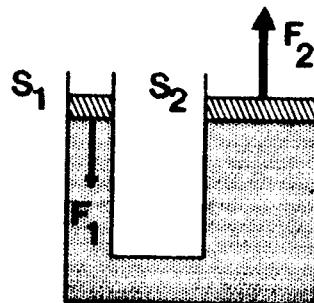
Kako voda izlazi iz lopte? Šta iz toga zaključuješ? Na koji način tečnost prenosi spoljašnju silu?

Aktivnost učenika: Pod delovanjem težine tega kroz rupice na gumenoj lopti izbija voda na sve strane. Znači, iako težina tega deluje na niže, pritisak se prenosi na sve strane pa i u vis.

Odavde sledi

OPŠTI ZAKLJUČAK: Kroz tečnost koja se nalazi u stanju mirovanja, spoljašnji pritisak prenosi se jednakom u svim pravcima.

Nastavnik potvrđuje ispravnost hipoteze navodeći primer konstrukcije hidraulične mašine.



slika 14.

Hidraulična mašina se sastoje iz dva cilindra koji su međusobno spojeni i ispunjeni nekom tečnošću. Ako na površinu manjeg klipa S_1 deluje na niže sila F_1 , po Paskalovom zakonu taj se pritisak prenosi kroz tečnost i deluje između ostalog i na klip S_2 . Sledi da će se klip pomeriti vertikalno na više. Pošto znamo da je hidrostatički pritisak isti na klipovima S_1 i S_2 sledi da što je površina drugog klipa veća i sila koja se proizvodi je veća.

F_1

F_2

S_1

S_2

Aktivnost učenika: Učenici navode primenu hidraulične mašine.

1. Hidraulične dizalice
2. Hidraulične prese
3. Hidraulične kočnice

PETI ČAS:

Tema: PRITISAK

Tip časa: utvrđivanje

Obrazovni nivo: primena znanja

Nastavna metoda: razgovor, grupno-laboratorijski rad, numeričko rešavanje zadatka

Oblik rada: individualni, frontalni, grupni

Vrsta nastave: problemska

Nastavna sredstva: staklena cevčica, metalna pločica, staklena posuda

Didaktički materijal: folije

Obrazovni zadaci: primena stečenog znanja

Vaspitni zadaci: ospozobljavanje učenika za samostalnost, kreativnost, logičko zaključivanje

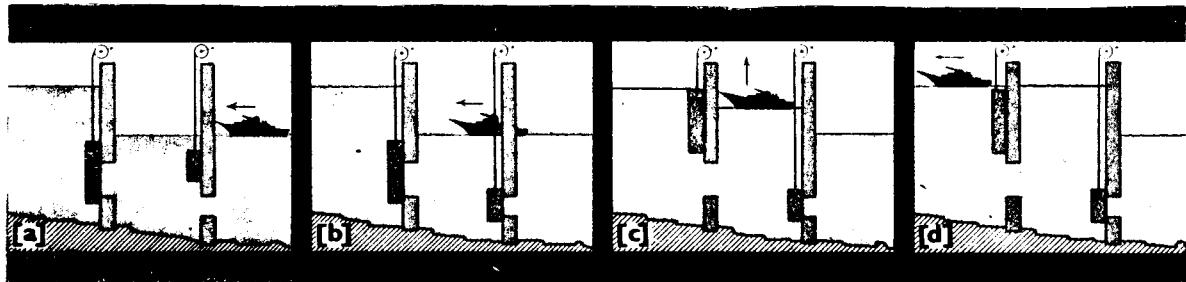
Učenici frontalno odgovaraju na pitanja

Pitanja:

1. Može li jedno isto telo svojom težinom priozvesti različite pritiske? Zašto?
2. Zašto se železničke šine postavljaju na široke drvene pragove?
3. Zašto se čini da je kofa sa užom drškom teža od iste kofe sa širim drškom?
4. Ko će osetiti veći bol, dali onaj koga je nagazio čovek cipelom ili onaj koga je nagazila žena uzanom potpeticom?
5. Zašto se ostri alat koji služi za sečenje?
6. Creva od gumiranog platna koja koriste vatrogasci su spljoštena. Kakav je njihov oblik kada se napune vodom? Zašto?
7. Zašto je potrebno da podmornice imaju deblje i jače zidove nego brodovi?
8. Zašto se iz revolvera na velikoj dubini ne može ubiti ruba?
9. Na krčagu se nalaze dva zapušaća. Krčag se napuni vodom i zatvori, tako da u krčagu ne ostane ni malo vazduha. Kada se udari jedan zapušać izleti drugi. Međutim to se ne dešava kada je ukrčagu vazduh. Objasni ovu pojavu.

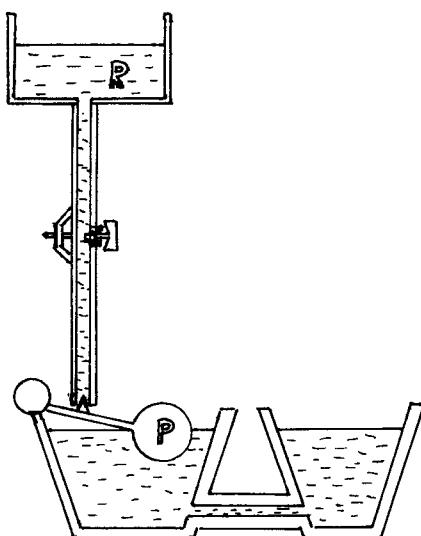
Pomoću crteža objasni: (uz korišćenje episkopa ili grafoскопа)

1. Brodske prevodnice se izraduju na principu spojenih sudova. Tako je izgrađena i prevodnica na hidrocentrali "Derdap". Objasni način prolaska brodova kroz prevodnicu u dva smera (uzvodno i nizvodno).



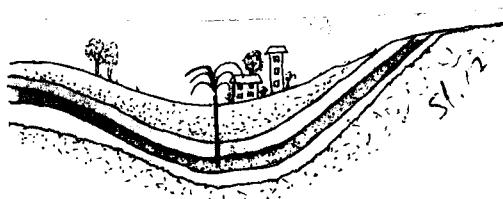
slika 15

2. Pojila za stoku se prave na principu spojenih sudova. Objasni način rada pojila.



slika 16

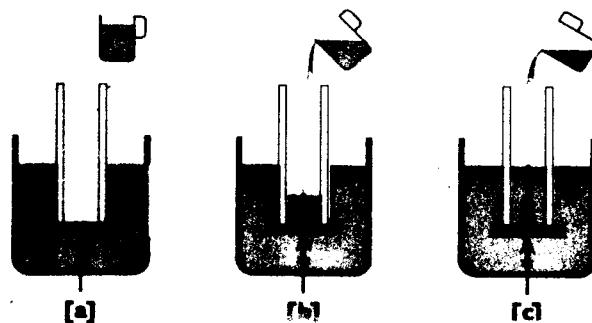
3. Arteški bunari su prirodni spojeni sudovi. Objasni kako voda izbija na površinu.



slika 17

Učenici izvode ogled na sledeći način. Pločicu priljubimo uz otvor staklene cevi i tako zajedno zagnjurimo u

Širi sud sa vodom (rad je grupni).
Šta primećuješ ?



slika 18

Sad pažljivo ulivaj vodu u cevčicu.
Šta primećuješ ? Kad će se pločica odlepiti ?
Koja osobina hidrostatičkog pritiska je ovim dokazana ?

Poslednji deo časa predviđen je za numeričko rešavanje zadataka. Individualni rad.

I grupa:

1. Svaka od četiri noge stola težine 200 N oslanja se na površ oblika kvadrata stranice 5 cm. Koliki je pritisak stola?
2. Kroz tečnost se prenosi pritisak jedne sile $F_1 = 50 \text{ N}$ na površinu $S_1 = 20 \text{ cm}^2$ i prouzrokuje na površini $S_2 = 0,5 \text{ m}^2$ dejstvo sile F_2 . Odredi intenzitet sile F_2 .

II grupa:

1. Smučar težine 800 N koristi smučke površine $0,4 \text{ m}^2$ (obe). Koliki je pritisak smučara?
2. Normalna sila jačine 500 N ravnomerno deluje na površinu pritiskom 2,25 MPa. Kolika je površina delovanja ?

Prvu grupu sačinjavaju zadaci koji su komplikovaniji dok drugu grupu čine lakši zadaci. Učenici procenjuju svoje sposobnosti i opredeljuju se za jednu od ove dve grupe zadataka. Zadaci kao i rešenja pripremljeni su na grafofolijama.

Rešavanje postavljenih problema i zadataka pokazuje da su učenici svojom misaonom aktivnošću uspeli da povežu i dovedu u jedan određeni red sve relevantne činjenice u vezi pritiska i hidrostatičkog pritiska. U iznalaženju rešenja sigurno im je mnogo pomogla radoznalost kao motivacioni faktor.

Što se tiče kontrolne grupe, nastavni sadržaji su obradeni metodama usmenog izlaganja, demonstracionom i eksperimentalnom.

Tako je PRVI ČAS u kontrolnoj grupi imao sledeću formu: Postavljeni ogled sa telima različitih težina i različitih veličina dodirnih površina izvodi samo nastavnik. Nastavnik

koristeci izvedeni eksperiment definiše fizičku veličinu PRITISAK a zatim formira matematički izraz kojim je izražena zavisnost pritiska od težine i veličine dodirne površine. Iz date jednačine izvodi jedinicu za pritisak. Zavisnost pritiska od veličine dodirne površine nastavnik ilustruje primerima: sečenje tupim i oštrim nožem (demonstracija), princip rada makaza, klešta, šivenje iglom (demonstracija) korišćenje krplji ili smučki za hodanje po dubokom snegu, kretanje guseničara po raskvašenom terenu (grafofolije).

U završnom delu časa učenici su uradili isti numerički zadatak kao i zadatak koji je bio postavljen eksperimentalnoj grupi u okviru prvog časa.

DRUGI ČAS je kod kontrolne grupe imao sledeći tok:nastavnik je učenicima dao kvadre i dinamometre a zatim definisao zadatak vežbe.

1. Izmeriti težinu tela dinamometrom.
2. izmeriti dužinu svake streane kvadra a,b,c.
3. Izračunati srednje vrednosti merenih veličina

$$a = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} \quad b = \frac{b_1 + b_2 + b_3}{3} \quad c = \frac{c_1 + c_2 + c_3}{3}$$

4. Izračunati veličine dodirnih površina

$$S_1 = a * b \quad S_2 = a * c \quad S_3 = b * c$$

5. Dobijene podatke uvrstiti u tabelu.

br.m.	a[cm]	b[cm]	c[cm]	F[N]
\bar{x}				

6. Izračunati pritiske

$$p_1 = \frac{\bar{F}}{S_1} \quad p_2 = \frac{\bar{F}}{S_2} \quad p_3 = \frac{\bar{F}}{S_3}$$

7. Uporediti dobijene rezultate.

Na kraju časa nastavnik proverava i analizira dobijene rezultate.

TREĆI ČAS

Za obradu nastavne jedinice "Prenošenje pritiska kroz tečnosti" nastavnik izvodi eksperiment prikazan na slici 4. Analizirajući eksperiment nastavnik definiše hidrostatički pritisak. Ujedno navodi i činjenice da hidrostatički pritisak ne zavisi od oblika suda niti od količine tečnosti u sudu, već samo od dubine ispod slobodne površine. Ispravnost ove tvrdnje učenici proveravaju ogledima prikazanim na slikama 5,6 i 7. Kao potvrda

navedenih tvrdnji nastavnik navodi mnogobrojne primere iz prakse.

Korišćenjem navedenih činjenica nastavnik uz demonstraciju objašnjava princip rada spojenih sudova.

Primenu principa spojenih sudova :princip rada vodoskoka , vodomera , arteških bunara kao i snabdevanje domaćinstava vodom nastavnik takođe demonstrira ili sa grafofolija projektuje.

ČETVRTI ČAS

Ovaj čas je kao što je već rečeno bio posvećen obradi nastavne jedinice "Paskalov zakon".Na početku časa učenicima je demonstriran ogled prikazan na slici 12 čijim objašnjenjem nastavnik dolazi do formulacije Paskalovog zakona.Učenici su zatim ovaj zakon potvrdili izvedenjem ogleda prikazanog na slici 13.Nakon izvedenih ogleda nastavnik objašnjava princip rada hidraulične mašine i navodi primere njene primene u praksi.

3.2 REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Dalji postupak u ovom pedagoškom eksperimentu bio je utvrđivanje rezultata znanja učenika u eksperimentalnoj i kontrolnoj grupi.U tu svrhu korišten je test znanja koji je dat u prilogu. Test je činilo šesnaest zadatka pri čemu je učenik mogao da osvoji maksimalno 50 bodova.

Objektivnije vrednovanje uspešnosti,nivoa i produktivnosti nastave oslanja se na statističke postupke,sa odgovarajućim podacima.Statistički podaci omogućuju ispravno zaključivanje o nastavi .U tu svrhu izvršeni su sledeći proračuni:

TABELA 3

EKSPERIMENTALNA GRUPA			KONTROLNA GRUPA		
X	Xi	f	X	Xi	f
47-49	48	5	44-46	45	7
44-46	45	3	41-43	42	3
41-43	42	5	38-40	39	7
38-40	39	7	35-37	36	2
33-37	36	13	32-34	33	5
32-34	33	7	29-31	30	7
29-31	30	5	26-28	27	12
26-28	27	5	23-25	24	3
23-25	24	5	20-22	21	7
20-22	21	3	17-19	18	2
17-19	18	2	14-16	15	3
-----			-----		
60			58		

X-interval bodova

\bar{x} -sredina intervala

f-frekvencija

N-ukupan broj učenika

Podaci dati u tabeli 3 korišćeni su za izračunavanje srednjih vrednosti i standardnih devijacija za obe grupe koje su prikazane u tabeli 4

\bar{x} - sredja vrednost ostvarenih bodova po učeniku

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} \quad S_D = \sqrt{\frac{\sum f(x-\bar{x})^2}{N}}$$

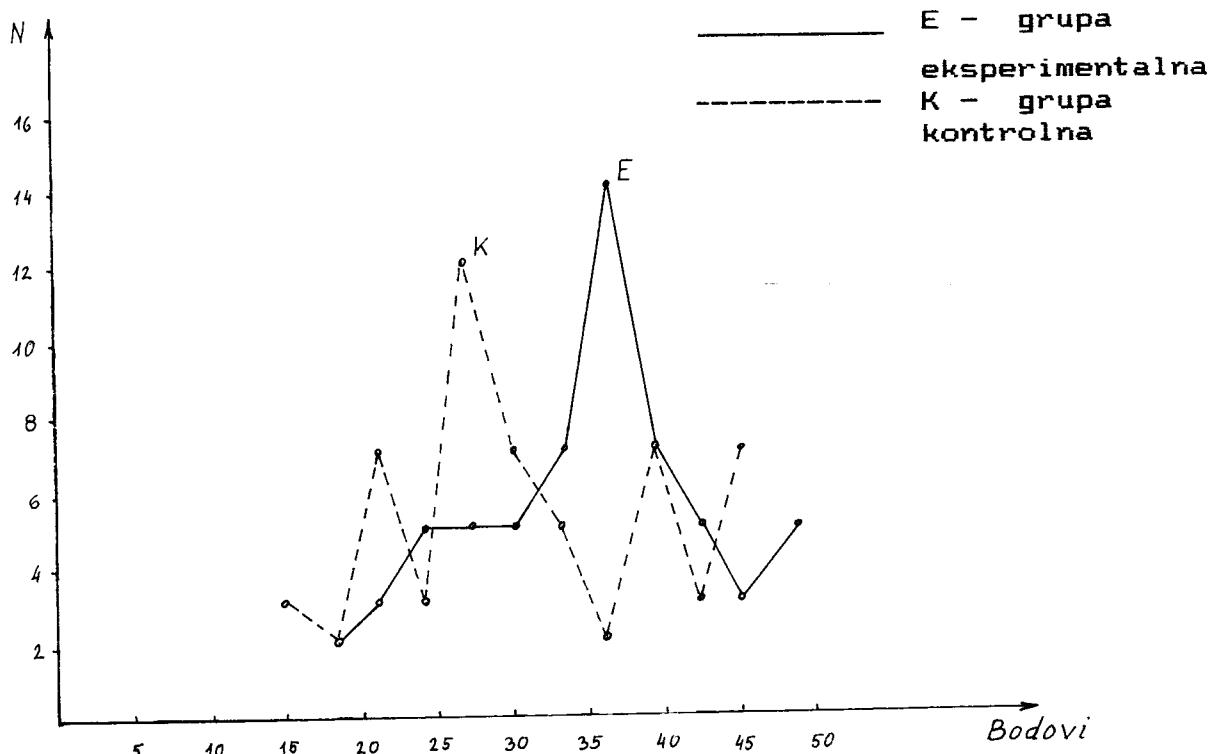
Uporedni prikaz srednjih vrednosti i standardnih devijacija na testu kod eksperimentalne i kontrolne grupe

TABELA 4.

EKSPERIMENTALNA GRUPA			KONTROLNA GRUPA		
N	\bar{x}	SD	N	\bar{x}	SD
60	34,35	7,88	58	30,77	8,71

U tabeli 4. vidi se da je srednja vrednost broja bodova na testu u eksperimentalnoj grupi (34,35) veći u odnosu na kontrolnu grupu (30,77) za 3,58 bodova po učeniku, (odnosno 11,63 %). To nam govori da je nivo znanja učenika u eksperimentalnoj grupi veći u odnosu na kontrolnu grupu, jer su učenici primili znanje čulima i logičkim zaključivanjem, dok to nije slučaj u kontrolnoj grupi, gde oni primaju znanje samo preko čula. Učenje u eksperimentalnoj grupi je tako organizovano da bi učenik dalo znanje usvojio i praktično primenio mora da bude aktivan tokom celog časa, dok u kontrolnoj grupi on je relativno pasivan, jer samo sluša nastavnikovo predavanje.

Prikaz rezultata učenika na testu



poligon 1

Pomoću vrednosti za aritmetičku sredinu \bar{x} i za standardnu devijaciju SD postugnuti rezultati u bodovima pretvoreni su u uobičajene školske ocene.

TABELA 5.

grupe	OCENE				
	5	4	3	2	1
	min-max	min-max	min-max	min-max	min-max
E-grupa	46,17-50	38,29-46,17	30,41-38,29	22,53-30,41	0-22,53
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
	48,08	42,23	34,35	26,47	11,26
	min-max	min-max	min-max	min-max	min-max
K-grupa	43,83-50	35,12-43,83	26,41-35,12	17,70-26,41	0-17,70
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
	46,92	39,47	30,77	22,05	8,85

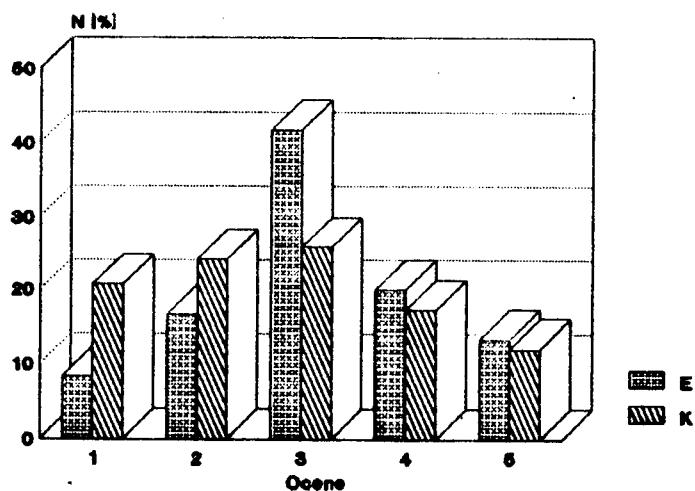
U tabeli 5 vidi se da je kriterijum ocenjivanja kod eksperimentalne grupe nešto strožiji u odnosu na kontrolnu grupu. Ovo je uslovljeno različitim srednjim vrednostima i standardnim devijacijama u obe grupe. Tako učenik koji je u eksperimentalnoj grupi osvojio 30 bodova dobija ocenu dovoljan (2) a učenik u kontrolnoj grupi sa istim brojem osvojenih bodova dobija ocenu dobar (3). Ocene dobijene na testu prikazane su u sledećoj tabeli.

TABELA 6.

GRUPE	EKSPERIMENTALNA GRUPA		KONTROLNA GRUPA	
	N	N [%]	N	N [%]
odličan	8	13,33	7	12,07
vr.dobar	12	20,00	10	17,24
dobar	25	41,67	15	25,86
dovoljan	10	16,67	14	24,14
nedovoljan	5	8,33	12	20,69
UKUPNO	60	100,00	58	100,00

Ako ove rezultate prikažemo u obliku histograma sa ciljem da se prikaže razlika u stepenu uticaja nastavne metode na rezultate testiranja onda to izgleda ovako:

Histogram 1



Efekti delovanja eksperimentalnog faktora lako se uočavaju pomoću histograma i poligona koji omogućavaju kvalitativnu analizu izvršenog pedagoškog eksperimenta. Ako posmatramo histogram i poligon vidimo odstupanja rezultata eksperimentalne i kontrolne grupe. Primećujemo veći broj nedovoljnih i dovoljnih ocena u kontrolnoj grupi u odnosu na eksperimentalnu, dok se u eksperimentalnoj grupi primećuje, procentualno veći broj dobrih, vrlo dobrih i odličnih

ocena. Znači, najveći broj učenika u eksperimentalnoj grupi je osvojio između 30 i 40 bodova, dok je u kontrolnoj grupi najveći broj učenika sa brojem bodova od 20 do 30. Naročito se može uočiti velika razlika kod učenika koji su postigli dobar uspeh.

Očigledno je da eksperimentalni faktor nije podjednako delovao na sve populacije učenika, ali je za sve učenike zajedničko da je znak delovanja isti, tj. postignuti su pozitivni efekti.

Ako se još jednom vratimo na srednji broj bodova po učeniku (tabela 4.) koji je takođe jedan od pokazatelja kvalitativne analize izvršenog pedagoškog eksperimenta vidimo da razlika od 3,58 bodova po učeniku u korist eksperimentalne grupe predstavlja pozitivan efekat delovanja eksperimentalnog faktora. Znači, rezultati ostvareni u eksperimentalnoj grupi veći su u odnosu na kontrolnu grupu. Ako poređimo srednji broj bodova po učeniku u eksperimentalnoj grupi i srednji broj bodova po učeniku u kontrolnoj grupi tada razlika od 3,58 bodova po učeniku predstavlja poboljšanje rezultata za 11,63 % pod uticajem eksperimentalnog faktora.

Kao merilo efikasnosti nastavne metode može poslužiti i trajnost znanja učenika. Da bi ustanovili trajnost znanja učenika eksperimentalne i kontrolne grupe ponovljen je isti test nakon mesec dana. Tom prilikom dobijeni su sledeći rezultati:

TABELA 7

EKSPERIMENTALNA GRUPA						KONTROLNA GRUPA					
test			ponov. test			test			ponov. test		
N	\bar{X}	SD	N	X	SD	N	X	SD	N	X	SD
60	34,35	7,88	60	33,60	7,43	58	30,77	8,71	58	27,65	8,09

Prikaz srednjih vrednosti i standardne devijacije na testu i na istom testu ponovljenom nakon mesec dana.

U tabeli 7. se vidi da su srednje vrednosti broja bodova po učeniku na ponovljenom testu znanja, nakon mesec dana manje u eksperimentalnoj i u kontrolnoj grupi. Srednja vrednost osvojenog broja bodova po učeniku je za 0,75 bodova manja po učeniku, dok je u kontrolnoj manja za 3,12 bodova po učeniku. Ako to izrazimo u procentima zaboravljanje učenika eksperimentalne grupe je 2,18% dok je zaboravljanje učenika kontrolne grupe 9,08%. To nam govori da je proces zaboravljanja veći u kontrolnoj grupi. Znači da je znanje stećeno pod uticajem eksperimentalnog faktora trajnije u odnosu na kontrolnu grupu, gde su učenici novo gradivo sticali klasičnim metodama učenja.

Sasvim je razumljivo da odnos učenika prema uvedenim novinama može biti različit i bitno uticati na efekte učenja. Nekima uvedene novine mogu biti interesantne i korisne dok drugi na njih mogu gledati sumnjičavo, jer u tim promenama vide povećanje teškoće školovanja. Znamo da rezultati učenja

zavise, osim inteligencije (koja nije dovoljna) i od emocionalnog odnosa učenika. Da bi se utvrdilo šta učenici misle o ovom načinu učenja izvršena su odredena anketiranja učenika koja mogu biti dobar statistički pokazatelj pri obradi podataka. Osim toga interesantno je znati koji učenici imaju pozitivan emocionalni odnos, slabi ili bolji daci, muškog ili ženskog pola, a isto tako koji učenici imaju negativan emocionalni odnos. Insistirano je da učenici objasne svoj stav da bi se mogli dublje analizirati njihovi stavovi kao i njihova rasudivanja.

Anketni list je priložen u prilogu. Anketni list je ispunilo 58 učenika eksperimentalne grupe, jer na dan anketiranja svi učenici eksperimentalne grupe nisu bili prisutni. Pozitivan emocionalni odnos i želju da i dalje fiziku uči putem rešavanja problema izrazilo je 24 učenika, što predstavlja 41,38%. Negativan stav prema učenju fizike putem rešavanja problema imalo je 15 učenika, što predstavlja 25,86%, dok 19 učenika nije imalo izgraden stav prema ovoj metodi učenja.

Navedeni rezultati pokazuju da veliki broj učenika ima pozitivno mišljenje o ovom načinu učenja, pri čemu su učenici istakli da je ova nastava interesantna, da ima interesantnih i zanimljivih stvari i da ih podstiče na razmišljanje.

Treba pomenuti samo neke od karakterističnih odgovora, kako pozitivnih tako i negativnih mišljenja.

Pozitivna mišljenja:

1. "Volela bih i u buduće da učim na ovaj način, jer tako mnogo lakše učim, zato što učim razmišljajući a ne učeti napamet".
2. "Volim ovaj način rada jer je zanimljivo i svi zajedno radimo".
3. "Volela bih i u buduće da učim na ovaj način jer razumem, a kasnije mnogo lakše učim fiziku".
4. "Svida mi se, jer ima mnogo interesantnih stvari".
5. "Dopadaju mi se problemi".
6. "Ova nastava razvija ljubav prema fizici".

Negativna mišljenja:

1. "Ne bih voleo u buduće da učim na ovaj način jer je teško".
2. "Više volim da mi se objasni na prostijim primerima".
3. "Ništa mi se ne dopada".
4. "Ne svida mi se jer mislim da nemam koristi od tog".
5. "I voleo bih i ne, ali mi se čini da ne bih voleo jer treba puno razmišljati i biti stalno koncentrisan".

Može se zaključiti da oni učenici koji vole da uče na ovaj način kao razlog navode interesantnost, ne žele da uče napamet, mogu za kraće vreme da nauče, logičnost, bolje i trajnije pamćenje, zajednički rad iz čega se vidi da su ovi učenici pravilno shvatili problemsku nastavu kao i rezultate koji se ovom metodom ostvaruju.

Analizirajući negativna mišljenja vidi se da oni kao razlog navode da je teško, mora se puno misliti, suviše složeno, da ne razumeju.

Ako uporedimo odgovore ženskog i muškog pola vidi se da oni nemaju bitne razlike, znači da ovaj vid nastave podjednako utiče na učenike oba pola.

Ako se analiza izvede po tome kakvo mišljenje daju

dobri daci a kakvo mišljenje loši, zapaža se da pozitivan stav prema ovom metodu učenja imaju dobri i prosečni daci dok negativan stav imaju isključivo loši daci. Znači da i pored većih zahteva ove nastave ona je kod najvećeg broja učenika izazvala pozitivan odnos.

4. Z A K L J U Ć A K

Problemska nastava, zasnovana na eksperimentalno-laboratorijskoj metodi je u pedagoškoj praksi pokazala prednosti i pozitivne karakteristike pri čemu se tek od '60-ih godina pa na ovamo nešto intenzivnije radi na ispitivanju ovog nastavnog metoda i njegovom uvodenju u škole.

Teorijski uzeto, rešavanje problema se može primeniti u svim oblastima fizike. Međutim, nastavne oblasti se međusobno dosta razlikuju po tome koliko mogućnosti pružaju da bi se nastava učinila problemskom.

U mehanici, rešavanje problema nalazi veliku primenu, to ne znači da se neke nastavne jedinice iz drugih oblasti ne mogu obraditi problemskom nastavom. Rešavanje problema zasnovano na eksperimentu i laboratorijskim vežbama može se u mehanici relativno jednostavno izvesti u glavnom bez potrebe složenih aparata kojih je, na žalost u školama sve manje.

Nastava putem rešavanja problema primenjuje se grupno, frontalno, individualno i u parovima. Ovim eksperimentom bio je obuhvaćen frontalni, individualni i grupni oblik problemske nastave.. Kod učenika se stvara emocionalno raspoloženje i stvaralačko istraživanje, izaziva intenzivna misaona radoznalost, pokreće mašta i pažnja i naročito jaka motivacija. Bitno je da učenici dolaze do odgovora na osnovu vlastite aktivnosti, a ne prihvatajući ga kao gotov rezultat.

Problemska nastava nastupa s težnjom da afirmiše učenika kao aktivnog subjekta nastavnog procesa, kao istraživača koji razvija svoju inicijativu, svoje stvaralačko mišljenje, svoj sud, koji na osnovu određenih metoda samostalno rešava problem.

Funkcija nastavnika u problemskoj nastavi se menja. U toliko što je on sve manje predavač i ispitivač a sve više istraživač, strateg, organizator i usmerivač. Problemska nastava iziskuje posebnu didaktičko - metodičku pripremu i angažovanost nastavnika. Nije dovoljno samo odabrati adekvatan problem, istovremeno se moraju poštovati uskostručni i didaktičko-metodički zahtevi. Problem mora odgovarati psihološkim osobenostima učenika i ne sme biti ni suviše lak ni suviše težak za rešavanje.

Stvaralački aktivan položaj učenika u procesu nastave - osnovni je uslov uspešnog učenja. Naglašeno insistiranje na potrebi za razvojem stvaralačkih kvaliteta učenika u procesu nastave ima svoje gnoseološko-psihološke i didaktičke razloge. Nauka je utvrdila da su mogućnosti pamćenja činjenica kod čoveka ograničene dok su izgledi za razvoj njegovih različitih sposobnosti praktično neograničene.

U cilju realizacije pedagoškog eksperimenta koji bi omogućio istraživanje problemske nastave оформljene su dve grupe: eksperimentalna - koja je podvrgnuta problemskom pristupu nastavi i kontrolna kod koje je obrada novih nastavnih sadržaja izvedena tradicionalnim metodama.

Delovanjem eksperimentalnog faktora problemske nastave rezultati postignuti u eksperimentalnoj grupi su za 11,63 % bolji u odnosu na kontrolnu grupu. Treba imati u vidu da je eksperimentalna grupa po uspehu iz fizike već na samom startu nešto bolja. Ako uporedimo srednje ocene iz fizike na kraju prvog polugodišta vidi se da je eksperimentalna grupa postigla bolji rezultat za 4,69 %. Znači da su stvarni ostvareni rezultati primenom problemske nastave zasnovane na eksperimentalno-laboratorijskoj metodi nešto manji. Odnosno, u procentima to bi bilo 6,94 %. Međutim, imajući ovu činjenicu u vidu ostvareni rezultati nisu mali ako znamo da je eksperiment proveden sa učenicima šestog razreda koji su tek počeli sa izučavanjem fizike. S druge strane, nekoliko časova problemske nastave, uz pretpostavku da se učenici sa ovim vidom nastave nisu, ili su se vrlo malo sretali u okviru drugih nastavnih predmeta, je isuviše malo da učenici naviknu na ovakav način rada. Za rešavanje pravih problema u problemskoj nastavi fizike potrebno je razvijeno mišljenje učenika, koje je u stvari cilj problemske nastave i ne može se očekivati da ga učenici već poseduju i da će moći da rešavaju probleme, tačnije da reše postavljene probleme pre nego što su tome naučeni.

Statističkom obradom podataka osim boljih postignutih rezultata eksperimentalne grupe na testu znanja utvrđeno je sledeće:

Zaboravljanje učenika eksperimentalne grupe je mnogo manje nego učenika kontrolne grupe, jer učenici nisu samo pasivni objekti pri procesu obrade novog nastavnog sadržaja. Tu činjenicu nam potkrepljuju podaci iz kojih se vidi da je zaboravljanje eksperimentalne grupe 2,18 % dok je kod kontrolne grupe znatno veće, čak 9,68 %.

Anketirani učenici u najvećem broju imaju pozitivan odnos prema ovom vidu nastave. Učenici su zadovoljni ovakvom organizacijom časova; tragaju i proveravaju, slobodno misle, bez bojazni dali će pogrešiti ili neće; međusobno razmenjuju mišljenja (postiže se maksimalna socijalizacija), ističu veću samostalnost i slobodu u iznošenju određenih pogleda i stavova.

Učenici su jasno istakli, da posle slušanja ove nastave, dobijaju želju da sami postavljaju probleme i sebi i drugima, što predstavlja prve klice kreativnosti, a to je krajnji cilj ove nastave. Možemo slobodno reći da su učenici oduševljeni ovom nastavom, da su je prihvatili i da su brzo otkrili prednosti ove nastave u svom svakodnevnom učenju.

Ako hoćemo u kratkim crtama da istaknemo sve prednosti problemske nastave onda bi to izgledalo ovako:

- Povećanje efikasnosti nastavno-obrazovnog rada.
- Aktivno učenje učenika.
- Razvijanje sposobnosti apstraktnog mišljenja.
- Razvijanje samostalnosti.
- Upoznavanje različitih tehnika i metoda učenja.
- Pojačana motivacija.
- Razvijanje misaonih operacija: analize, sinteze, generalizacije, indukcije, dedukcije itd.

- Omogućava se stvaralaštvo učenika.
- Poboljšanje trajnosti znanja.
- Negovanje kritičnosti i kreativnosti.
- Razvijanje sposobnosti uvidanja bitnih veza i odnosa.
- Korišćenje različitih izvora sticanja znanja.
- Povećana primenljivost steklenih znanja.
- Jačanje samopozdanja i vlastite snage.

Glavni nedostatak problemske nastave je u tome što svi učenici ne mogu istovremeno shvatiti problem kao i činjenica da zbog individualnih razlika svi učenici ne mogu istom brzinom rešavati problem. Sigurno je međutim, da ova nastava ima mnogo više prednosti nego nedostataka.

Oblikovanje nastavne jedinice u vidu problema u prvo vreme usporava rad, ali je motivisanost i oduševljeni napor učenika da sami dođu do rešenja postavljenog problema, koji redovno urodi plodom, nenadoknadiva cena za nastavnikovo strpljenje. U procesu učenja značajan je ne samo njegov krajnji ishod, već i način na koji se on stiče.

Na osnovu izloženih momenata, može se zaključiti da je učenje putem rešavanja problema efikasan sistem učenja i shvatanja bitnih veza i odnosa, koji doprinosi osposobljavanju učenika za izgradivanje sopstvenih mišljenja, kritičkog odnosa prema sadržaju koji se upoznaje, a time se povećava obrazovni i vaspitni učinak nastave.

Iz svega navedenog može se zaključiti da problemska nastava ima pozitivan uticaj na nastavni proces i da se kao takva može preporučiti njena primena u školama.

NASTAVNI LISTIĆ BR. 1

Danas ćeš učiti tako što ćeš pokušati da samostalno rešiš problem koji nastavnik postavi na času.

Pri rešavanju problema treba da se "držiš" određenih postupaka koji će ti pomoći da rešiš postavljeni problem i da uspešno savladaš nastavno gradivo:

1. Na početku rešavanja problema treba sebi da postaviš dodatna pitanja koja mogu da reše neke nejasnoće u vezi problema i da se prisetiš već poznatih činjenica, podataka, formula, definicija i sl. u vezi problema.
2. Na osnovu činjenica i podataka koje si sakupio i razmišljanja (u dobrom pravcu) treba da pokušaš da postaviš hipotezu, pretpostavku rešenja problema.
3. Svoju hipotezu treba da proveriš na nekom primeru.
4. Ukoliko je tvoja hipoteza dobra to je ujedno i rešenje problema. Ako hipoteza nije ispravna moraš pokušati ponovo.
5. Konačno rešenje treba da zapišeš i da pokušaš da doneseš jedan opšti zaključak o postavljenom problemu.
6. Dobro je razmisliti o primeni novog saznanja u praksi, svakodnevnom životu.

Zelimo ti mnogo uspeha u radu !

NASTAVNI LISTIĆ BR.2

Danas ćeš učiti tako što ćeš pokušati da samostalno rešiš problem koji nastavnik postavi na času.

Pri rešavanju problema treba da se "držiš" određenih postupaka koji će ti pomoći darešiš postavljeni problem i da uspešno savladaš nastavno gradivo:

1. Na početku rešavanja problema treba sebi da postaviš dodatna pitanja koja mogu da reše neke nejasnoće i dase prisetiš već poznatih činjenica ,podataka,formula,definicija i sl. u vezi problema - na primer:

- tela su različite težine
- tela su različite dodirne površine
- tela različito tonu u pesak
- dali dubina traga zavisi od oblika površine
- u kakvoj su vezi težina i dubina traga
- to je slično kao i ostavljanje tragova u snegu
- kakvi su tragovi odraslog čoveka a kakvi deteta
- kako mogu najsigurnije preći preko zaledenog jezera a neznam koliko je led debeo

2. Na osnovu činjenica i podataka koje si sakupio i razmišljanja (u dobrom pravcu) treba da pokušaš da postaviš hipotezu, predpostavku rešenja problema.

3. Svoju hipotezu treba da proveriš na nekom primeru.

4. Ukoliko je tvoja hipoteza dobra to je ujedno i rešenje problema.Ako hipoteza nije ispravna,moraš pokušati ponovo.

5. Konačno rešenje treba da zapišeš i da pokušaš da donešeš jedan opšti zaključak o postavljenom problemu.

6. Dobro je i razmisiliti o primeni novog saznanja u praksi,svakodnevnom životu.

Zelimo ti puno uspeha u radu !

NASTAVNI LISTIĆ BR. 3

Fizika opisuje i tumači svet koji nas okružuje. Naš zadatak je da tražimo povezanost između različitih pojava i oblika u prirodi. Danas će te pokušati da samostalno, uz pomoć eksperimenta, rešite problem koji vam nastavnik postavlja. Eksperiment izvodite po sopstvenoj zamisli a cilj vam je da rešite i da dokažete postavljeni problem.

PROBLEMSKI ZADATAK:

PRITISAK ČVRSTIH TELA BROJNO JE JEDNAK JACINI SILE KOJA DELUJE NORMALNO NA JEDINICU POVRŠINE, odnosno

$$P = \frac{F}{S}$$

Odaberite pribor sa kojim ćeš odrediti pritisak tela pravilnog oblika i dokazati navedenu definiciju pritiska.

UPUTSTVO ZA RAD:

1. Dobro razmislimo o problemu:
 - prouči literaturu
 - razmisli šta treba dokazati, šta je cilj eksperimenta
 - koje veličine treba da izmeriš i izračunaš da bi realizovao cilj vežbe
 - na koji način će ti vrednosti biti sa što manjom greškom u merenju
 - seti se šta sve znaš iz svog iskustva
 - prikupi sve važne podatke
 2. Eksperiment:
 - odaberite potreban pribor
 - na osnovu svega što si do sada napravio, pripremio, zaključio, izvedi eksperiment
 - beleži svoja zapažanja o cilju, priboru i toku rada
 3. Prikaz podataka:
 - izvrši merenja
 - nacrtaj tablice i grafikone
 - napiši zaključak do kojeg si došao na osnovu eksperimenta
- U toku rada možeš se obratiti nastavniku, postavljati mu pitanja ka kobi tvoj eksperiment bio dobar.
- Nadamo se da ćeš se brzo naviknuti i zavoleti ovakav način rada.

Želimo ti puno uspeha u radu!

TEST ZNANJA

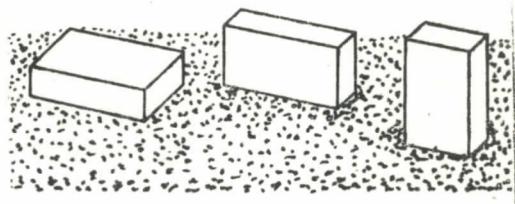
odeljenje..... ime i prezime.....

broj bodova.....

1. Na slici su prikazana tri položaja cigle na horizontalnoj podlozi. U kom položaju će cigla vršiti najveći pritisak na podlogu?

- a) U položaju A
- b) U položaju B
- c) U položaju C
- d) U sva tri položaja jednako

Zaokruži slovo ispred tačnog odgovora.



2. Jedinica za pritisak 1 Pa izvedena je kao :

- a) $\frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ m}^2}$
- b) $\frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2}$
- c) $\frac{1 \text{ N}}{1 \text{ cm}^2}$
- d) $\frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ m}}$

Zaokruži slovo ispred tačnog odgovora.

3. Dopuni sledeću rečenicu:

Pritisak je srazmeran , a obrnuto srazmeran

4. Po kojoj se od ovih formula određuje pritisak:

- a) sila *dodirna površina
dodirna površina
- b) -----
sila
- c) -----
masa
- c) -----
dodirna površina
sila
- d) -----
dodirna površina

5. Kada je veći pritisak ,kada čovek стоји или kada hoda? Zašto?

Odgovor: _____

6. Pritisak kod čvrstih tela prenosi se :

- a) u svim pravcima podjednako
- b) u pravcu delovanja sile
- c) vertikalno na niže
- d) na suprotnu stranu od delovanja sile

Zaokruži slovo ispred tačnog odgovora.

7. Koliki pritisak vrši sila od 9 kN kada deluje normalno na površinu od 3 m^2 ?

Mesto za rad:

Odgovor: _____

8. Čovek ašovom prekopava baštu.Kolikom silom on deluje na ašov širine 20 cm i debljine 0,5 mm ako je pritisak 6000 kPa.

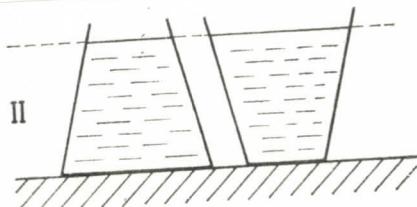
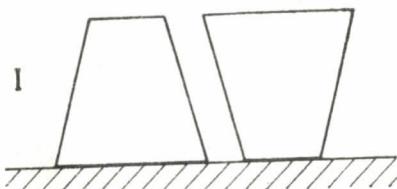
Mesto za rad:

Odgovor: _____

9. Kako objašnjavamo da mali komarac ili pčela može da razori tkivo kože i krvnog suda.

Odgovor: _____

10. Na slici I nalazi se čvrsto telo u dva različita položaja,a na slici II dve čaše napunjene istom tečnošću



- a) Dali se razlikuju pritisci na podlogu tela na slici I ?
1) DA 2) NE
b) Dali se razlikuju pritisci na dno posudama na slici II ?
1) DA 2) NE

11. Spoljašnji pritisak se u zatvorenoj tečnosti prenosi

- a)na sve strane jednak
- b)samo na dno posude
- c)samo na bokove posude
- d)samo na dno i bokove posude
- e)na suprotnu stranu od delovanja sile

12. Hidrostatički pritisak zavisi od a ne
zavisi od i od

13. Paskal je izveo svoj poznati ogled sa buretom,tako što je napunio jedno bure vodom.Zatim je sa gornje strane bureta ugradio cev dugu 10 m , u koju se moglo usuti oko 1 litar vode.Kada je cev napunio vodom bure se raspalo.Zašto?

Odgovor: _____

14. Primeri koji su dati sa leve strane rade na principima koji su dati sa desne strane . Poveži odgovarajuće.

- | | |
|-------------------------|---|
| a) vodoskok | 1) stvaranje velikog pritiska
usled delovanja sile na
malu površinu |
| b) hidraulična dizalica | 2) spojeni sudovi |
| c) igla za šivenje | 3) prenošenje spoljašnjeg
pritiska na sve strane |

15. Činjenica da se pritisak prenosi na sve strane kod tečnosti objašnjava se

16. Kolikom silom treba delovati na manji klip hidraulične
dizalice ako je površina njegovog poprečnog preseka 120 cm^2 da bi
se podigao automobil težine 8 kN ? Automobil se nalazi na većem
klipu čiji je poprečni presek 4800 cm^2 .

Mesto za rad:

Odgovor: _____

UPITNIK ZA UČENIKE

Broj bodova na testu: _____ Pol : M Ž

Interesuje nas tvoje mišljenje o prethodnim časovima kada su nastavne jedinice obradivane kao problemska nastava.U tom cilju odgovori na sledeća pitanja:

1. Časovi na kojima su stvarane problemske situacije i rešavani problemi ,bili su u odnosu na druge Časove fizike
a) isti kao i drugi
b) mnogo interesantniji
c) neinteresantni

2. Pri učenju fizike putem rešavanja problema bilo je:
a) veoma teško
b) mnogo lakše
c) isto kao i pri učenju bez rešavanja problema

3. Pitanja iz testa bila su mi :
a) laka
b) vrlo teška
c) umereno teška

4. Dali bi voleo da i dalje učiš fiziku putem rešavanja problema?
a) voleo bih
b) ne bih voleo

5. Šta ti se najviše dopalo kod učenja fizike putem rešavanja problema?

6.Šta ti se ne dopada kod učenja fizike putem rešavanja problema?

7.Ako bi voleo da i u idućoj godini učiš fiziku kroz rešavanje problema,objasni zašto bi voleo.Ako ne bi voleo , objasni zašto ne bi voleoo

LITERATURA

1. Dr Gustav Sindler:

METODOLOŠKE OSNOVE OBLIKOVANJA POČETNE NASTAVE FIZIKE

2. Branko Bek:

Školska knjiga, Zagreb, 1990

MODELI UČENJA U NASTAVI FIZIKE

3. Dr Gustav Sindler:

Školska knjiga, Zagreb, 1990

PRILOZI PROBLEMSKI USMERENOJ NASTAVI FIZIKE

4. Mr Nikola Erić:

Učiteljsko društvo, Loznica, 1990

PROBLEMSKA NASTAVA FIZIKE

5. Sindler-Bek:

PRIMJENA METODE LABORATORIJSKIH RADOVA U NASTAVI FIZIKE

6. Tomislav Petrović

Prosveta, Beograd, 1988

PROBLEMSKO RAZVOJNA NASTAVA FIZIKE

7. Časopisi za pedagoška i prosvetna pitanja , Zagreb

PEDAGOŠKI RAD br 3-4 ;1982.

8. Dr Radisav Ničković

Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd, 1965

UČENJE PUTEM REŠAVANJA PROBLEMA U NASTAVI

9. Dragiša Ivanović, Milan Raspopović, Jezdimir Tomić, Živojin Ćulum, Đuro Krmpotić, Dragomir Kralj, Momčilo Pećić, Bojana Nikić

Zavod za izdavanje učenika, Novi Sad, 1988, 1987.

FIZIKA FIZIKA

za VI razred OŠ

za VII razred OŠ

10.G.Dimić, M.Pećić, B.Bošković, D.Bašić

Zavod za izdavanje udžbenika , Novi Sad, 1983

FIZIKA 7

11.Esad Kulenović

Zavod za izdavanje udžbenika , Sarajevo, 1964

FIZIKA

za VII razred OŠ

12.Dr Gojko Dimić, Dušan Ilić, Jezdimir Tomić

Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1970

FIZIKA

za VII razred OŠ