



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA FIZIKU



Učenje prirodnih nauka

MASTER RAD

Mentor:

Dr Maja Stojanović

Kandidat:

Biljana Gajić

Septembar 2017.

Ovom prilikom želim da se zahvalim svom mentoru, profesorki dr Maji Stojanović, na predivnoj saradnji i savetima koje su mi pomogli pri izradi ovog master rada.

Zahvaljujem se svima koji su mi tokom školovanja pružali podršku.

Sadržaj

Sadržaj.....	3
Uvod.....	4
I Učenje.....	5
1.1. Teorije učenja.....	6
1.1.1. "S-R" teorije učenja.....	6
1.1.2. Kognitivističke teorije učenja	7
1.1.3. Konstruktivističke teorije učenja	7
1.2. Oblici (vrste) učenja.....	8
1.3. Stilovi učenja	9
II Podučavanje i učenje.....	12
2.1. Metode nastave/učenja	13
2.1.1. Mehaničko učenje naspram smislenog učenja.....	13
2.1.2. Receptivno učenje naspram učenja putem otkrića.....	14
2.1.3. Konvergentno naspram divergentnog učenja.....	15
2.1.4. Transmisivno naspram interaktivnog učenja	16
2.1.5. Učenje praktičnih aktivnosti i verbalno učenje.....	16
2.2. Učenje prirodnih nauka.....	16
2.2.1. Značaj učenja prirodnih nauka	16
2.2.2. Specifičnosti karakteristične za učenje prirodnih nauka	17
2.3. Nastava prirodnih nauka.....	21
2.3.1. Preduslovi za unapređenje nastave prirodnih nauka.....	21
2.3.1.1. Uloga nastavnika.....	22
2.3.2 Neke efektivne metode i tehnike učenja fizike	23
2.3.2.1 Primeri postupaka i procedura koji podstiču i razvijaju aktivnost učenika	26
2.3.3. Primer obrade nastavne jedinice "Sila trenja".....	27
Zaključak.....	31
Literatura	33
Kratka biografija kandidata.....	34

Uvod

Čovek uči celog života. Najviše u mladosti, u osnovnoj i srednjoj školi, zatim na fakultetu, ali i kasnje, tokom rada, u stalnom kontaktu sa knjigama i praksom koja zahteva usavršavanje i savladavanje novog. Osim standardnog gradiva, treba se upoznati sa najnovijim dostignućima u oblasti kojom se bavimo, jer vreme u kojem živimo svakodnevno donosi nešto novo.

Učenje učenja, tehnika učenja, tehnika pamćenja, a u vezi sa tim razumevanje građe, uočavanje suštine, izoštravanje smisla za povezivanje bitnog sa bitnim, i sa već usvojenim znanjem, pa beleženje, ponavljanje, zapamćivanje...učenje u školi, učenje kod kuće, aktivno učestvovanje u obradi lekcije, korićenje literature, biblioteke, interneta i drugih izvora znanja, stvaranje ciklusa znanja i povezivanje sa praksom, primena naučenog u životu – sve je o alfa i omega našeg ličnog napretka. Svet se bavi znanjem jer se na znanju i učenju temelji napredak. Zato se ljudi odavno bave učenjem i tragaju za najboljim modelom obrazovanja. U okviru obrazovanja u školi, sve više se stavlja akcenat na kvalitet učenja i najbolje metode nastave.

U prvom delu ovog rada upravo je obrađeno učenje kroz teorije učenja, različite stilove i metode. Kako je proces prenošenja znanja, odnosno podučavanje, usko povezan sa procesom učenja, u drugom delu rada su obrađene metode, tehnike i specifičnosti podučavanja uopšte, a zatim je rad dalje usmeren na učenje prirodnih nauka.

I Učenje

Prema tradicionalnom shvatanju, pojam učenja sadrži sledeće karakteristike:

- To je svesna,namerna aktivost;
- Svrha mu je sticanje znanja ili veština;
- Najčešće je vezano za namerno ponavljanje.

Navedeno shvatanje učenja nije pogrešno, ali je suviše usko jer se proces učenja danas shvata mnogo šire. Pod učenjem se podrazumeva sve ono što je čovek stekao tokom života. Moglo bi se reći da su nasleđe (i sazrevanje) i učenje dva najvažnija činioca koja određuju razvoj i prirodu čoveka i njegovog ponašanja.

Svaki deo čovekove aktivnosti zasnovan je uglavnom na učenju. Čovek ne stiče samo nova znanja i veštine, već i uči da uči (stiče radne navike), uči kako da uči, kako da pamti, misli, itd. Iskustvo oblikuje opažanje soplašnje sredine, kao i opažanje ljudskih bića; crte ličnosti i novi motivi nastaju učenjem.

Zato psiholozi danas definišu učenje mnogo šire, kao „*trajnu, ili bar relativno trajnu promenu individue, koja se pod određenim uslovima može manifestovati u njenoj aktivnosti i koja je rezultat prethodne aktivnosti individue*“.. „Trajna ili bar relativno trajna promena“ se kaže da bi se učenje razlikovalo od privremenih, kratkotrajnih promena koje nastaju usled zamorenosti, bolesti, slabe motivisanosti, alkoholisanosti itd. Dalje, kaže se „koja je rezultat prethodne aktivnosti individue“ da bi se učenje razlikovalo od spontanih promena usled fizičkog sazrevanja organizma.

Sve što nije dato biološkim nasleđem, a može se primeniti u ponašanju individue stečeno je učenjem. Veštine, navike, znanja, motivi, brojne emocije, razne osobine, pa i čitava ličnost, prvenstveno su rezultat učenja. Da nema učenja, čovek bi posedovao samo određeni broj refleksa i nekoliko nasleđenih fizioloških potreba. Učenje zato predstavlja proces koji je ne samo neophodan da bi se čovek održao, nego i proces kome zahvaljujemo za razvoj čoveka i formiranje njegove ličnosti.

Često se pod učenjem podrazumeva namerno zamapćivanje verbalnog materijala putem ponavljanja. Ali takvo određenje učenja je preusko. Učenje je kod čoveka obično složeno učenje i zavisno od velikog broja faktora.

Da bi uopšte došlo do procesa učenja, tj. do usvajanja neke navike ili mentalnog sadržaja, moraju neminovno postojati dva faktora: potreba da se nešto nauči i mogućnost ponavljanja. Potreba da se nešto nauči može biti sasvim jasna onome ko uči, ali može biti i podsvesna, tj. može biti bazirana na nekom trajnom interesu, nekim snažnim emocijama, što je redovno slučaj kod raznih vrsta nehotičnog učenja i pamćenja. Ponavljanje je, takođe, neophodno za učenje, jer

obično nije dovoljno jednom susresti neki sadržaj, onosno pokušati jedan niz pokreta da bi on odmah bio i usvojen. Ipak, ponekad jeste dovoljno doživeti nešto samo jednom, pa da to ostane upamćeno za ceo život, na primer dovoljno je samo jednom opeći se na vatru pa da to više nikad ne zaboravimo, ali to su izuzetni slučajevi uslovljeni snažnom emocionalnom obojenošću samog doživljaja. Ako postoji potreba i mogućnost ponavljanja, proces učenja će se započeti.

Učenje obuhvata usvajanje navika, informacija, znanja, veština i sposobnosti. To je proces koji rezultira u relativno trajnoj promeni ponašanja. Bazira se na pamćenju gradiva koje se uči. Tako se razlikuje kratkotrajno i dugotrajno učenje kao što se razlikuje kratkoročno i dugoročno pamćenje. Učenje može biti namerno i nenamerno: dete od rođenja uči različie oblike ponašanja: uči da hvata predmete, izgovara reči – a bez ikakve namere. Učenje treba razlikovati od pojmove obučavanja, treninga, razvoja, obrazovanja.

Učenje je, dakle, svesna, svrshodna i namerna aktivnost kojom se stiču osnovna saznanja i veštine. To je složen, permanentan proces prisutan u svim aspektima i razdobljima života.

1.1. Teorije učenja

Teorije učenja se mogu definisati kao generalizacije ili uopštavanja kojima se objašnjavaju činjenice i zakonitosti o učenju, skupljene u vaspitno-obrazovnoj praksi ili dobijene naučnim (eksperimentalnim) istraživanjem procesa učenja.

Teorija učenja ima toliko da se svrstavaju u nekoliko grupa. Najčešće se spominju:

1. Stimulans-reakcija "S-R" teorije učenja
2. Kognitivističke teorije učenja
3. Konstruktivističke teorije učenja

Ove teorije se međusobno ne isključuju, već se komplementarno nadograđuju i dopunjaju.

1.1.1. "S-R" teorije učenja

Ove teorije zasnivaju se na stavovima tzv."S-R" psihologije ili psihologije stimulans-reakcija. Bihevioristi ili S-R psiholozi smatraju da je najveći deo čovekovog ponašanja i reagovanja naučen, tj. stečen vlastitim iskustvom svakog čoveka. Ova teorija je zasnovana na odnosu između stimulusa i reakcije na stimulus (uslovljavanje), a taj odnos se jača nagrađivanjem ili nenagrađivanjem kako bi se postiglo željeno ponašanje.

Biheviorizam tvrdi da se učenje može objasniti posmatranjem isključivo spoljašnjih uticaja na osobu, dok unutrašnji mentalni uticaji nisu od velikog značaja. Zbog toga, prema ovoj teoriji, u školama se mnogo više značaja treba poklanjati predavačima koji predstavljaju spoljašnji uticaj, a manje samim učenicima i njihovim mentalnim procesima, što je predstavljeno kao pogrešno i zastarelo u modernim teorijama učenja poput konstruktivizma. Ista teorija tvrdi da se učenje postiže ponavljanjem sadržaja i "nagrađivanjem" učenika kada je u pravu. Unutrušnje pamćenje po biheviorizmu ne postoji, znanje će trajati dok god se "nagrađuje" spolja.

Iako je utemeljio vrlo bitne koncepte u psihologiji i teoriji učenja, biheviorizam je danas uveliko zamenjen novijim teorijama učenja poput kognitivizma i konstruktivizma

1.1.2. Kognitivističke teorije učenja

Savremene kognitivne teorije najviše istražuju saznanje ili kogniciju. Tako se nastoji ustanoviti koliko je relevantnih predznanja potrebno da bi se neki problem rešio, tj. da bi se došlo do uvida kako treba da su predznanja struktuirana, kakva je psihička usmerenost subjekta najpogodnija za dobijanje uvida itd.

Kognitivizam naglašava ulogu učenika u procesu učenja, za razliku od biheviorizma koji naglašava ulogu predavača i okoline. Kognitivisti smatraju da su mentalni procesi osoba koje uče od velike važnosti, da ih moramo razumeti i zatim učenje prilagoditi kognitivnom sklopu učenika. Kognitivne teorije su nastale iz geštalt psihologije, čiji sledbenici kritikuju bihevioriste zbog tvrdnji da posmatranjem ponašanja možemo objasniti učenje. Geštalt psiholozi tvrde da je neophodno izučavati principe na osnovu kojih organizujemo senzacije u percepcije. Kongnitivne teorije opisuju pamćenje kao aktivni organizovani procesor koji obrađuje informacije, pri čemu prethodno znanje igra značajnu ulogu u učenju. Kognitivne teorije izučavaju više od samog ponašanja, uključujući pamćenje kao bitan faktor u učenju, te je razumevanje kratkoročnog i dugoročnog pamćenja od velikog značaja.

Kognitivisti posmatraju učenje kao unutrašnji mentalni proces pri kom se edukator posvećuje izgradnji inteligencije i kognitivnom razvoju. Osoba koja uči je, samim tim, bitnija od spoljašnjih faktora.

1.1.3. Konstruktivističke teorije učenja

Konstruktivizam je zasnovan na radovima psihologa kao što su Žan Pijaže i Džerom Bruner i predstavlja teoriju učenja koja naglašava važnost aktivnog angažovanja osobe koja uči i "konstruiše" znanje za sebe tako što nadograđuje novo znanje i iskustvo na ono već postojeće.

Bavi se pitanjem zbog čega učenici ne nauče dovoljno slušajući predavača ili čitajući knjigu. Prema ovoj teoriji, kako bi se osmislili odgovarajući uslovi za učenje, mora se imati dobar uvid u trenutno znanje kojim učenik raspolaže u trenutku predavanja. Kurikulum bi morao da bude osmišljen na način koji bi podržao nadogradnju novog znanja na već postojeće. To zahteva razumevanje kognitivnog razvoja učenika, te se konstruktivizam uveliko oslanja na psihološka istraživanja kognitivnog razvoja.

1.2. Oblici (vrste) učenja

Postoji više podela učenja, odnosno mehanizama učenja. Nekoliko najznačajnijih i najbolje proučenih oblika ili vrsta učenja su:

Jednostavni oblici:

- senzitacija
- habituacija
- klasično uslovljavanje

Složeni oblici učenja:

- instrumentalno učenje
- učenje uviđanjem i
- učenje po modelu

Senzitacija i habituacija su najprostiji oblici učenja i javljaju se u najranijem razvoju.

Senzitacija se definiše kao povećana osjetljivost organizma, koja nastaje usled ponavljanja intenzivnih i opasnih draži. Usled povećanja osjetljivosti, organizam na spoljašnje draži reaguje brže i snažnije, a reaguje i na manje intenzitete ili količine draži, na koje ranije nije reagovao.

Habituacija je obrnuti oblik reagovanja. Sastoji se u tome da se na draži koje se ponavljaju, a nisu od značaja sve slabije i slabije reaguje i na kraju sasvim prestaje. I senzitacija i habituacija su kratkotrajne.

Klasično uslovljavanje je otkrio Ivan Pavlov ispitujući lučenje pljuvačke kod pasa u posebnim uslovima. Prema Pavlovu, učenje pomoću uslovnog refleksa sastoji se u povezivanju dve draži *prirodne* (bezuslovne) i ranije *neutralne*. Uspostavljanjem uslovnog refleksa neutralna draž postaje uslovna. Na taj način uslovna draž izaziva odgovor koji je ranije bio vezan samo za prirodnu draž.

Pri **instrumentalnom učenju** organizam je pokrenut na aktivnost nekom potrebotom, a naučeno ponašanje se koristi kao instrument za zadovoljenje neke potrebe ili motiva. Ponašanja

bivaju učvršćena ili eliminisana u zavisnosti od efekta koji proizvode. Učvršćuju se one reakcije koje su pozitivno potkrepljene, a reakcije kojima ne sledi potkrepljenje se eliminišu iz repertoara ponašanja. To se naziva *zakon efekta*.

Učenje uviđanjem predstavlja najviši i najčešći oblik učenja kod čoveka. Osoba se nalazi u nekoj problemskoj situaciji koju ne može da reši postojećim iskustvom, već je potrebno da nađe nove načine ponašanja ili odgovore na datu situaciju. Do rešenja problemske situacije dolazi se uviđanjem odnosa među elementima problemske situacije. Ovo učenje drugačije se zove učenje putem rešavanja problema, rešavanje problema mišljenjem, inteligentno rešavanje problema.

Karakteristike učenja uviđanjem:

- Problem se rešava mentalno, a ne motorno.
- Iznenadnost pronalaženja rešenja problema.
- Kad je problem rešen odmah dolazi do eliminacije pogrešnih odgovora (nagla eliminacija grešaka)
- Postoji veliki transfer uočenog principa — prenošenje rešenja na iste ili slične situacije.
- Uvid se javlja što brže što je neposredniji put do rešenja
- Mogućnost uvida zavisi od evolutivnog stepena razvoja vrste.

Učenje po modelu predstavlja oblik učenja u kojem osoba usvaja nove ili modifikuje ranije naučene oblike ponašanja posmatranjem reakcija osobe-modela. Osoba koja uči nije sama nagrađena za ponašanje, nego je potkrepljenje vikarijsko. Za razliku od relativno sporog procesa instrumentalnog učenja, učenje po modelu se odvija brzo i tako se usvajaju veći delovi ili celoviti obrasci ponašanja. Model često nije svestan da njegovo ponašanje služi kao uzor za druge.

U osnovi ovog učenja su:

- **mehanizam imitacije** — kod usvajanja jednostavnijih, spolja vidljivih ponašanja.
- **mehanizam identifikacije** — kod usvajanja kompleksnijih ponašanja (vrednosti, osobine ličnosti, sistem moralnih normi itd.)

1.3. Stilovi učenja

Stilovi učenja se mogu definisati na više načina, kao :

- opis stavova i ponašanja koje određuju naše preferencije u učenju;
- dominantni ulazni kanal kod prijema informacija;
- način na koji osoba procesuira informacije kod učenja;
- preferirani način razmišljanja, obrade i razumevanja informacija;
- način učenja u kojem je osoba najuspešnija.

Ne postoji opšte prihvaćena klasifikacija stilova učenja.

Prema VAK teoriji postoje tri stila učenja:

1. Vizuelni stil učenja
2. Auditivni stil učenja
3. Kinestetički stil učenja

Prema Honey i Mumfordu postoje 4 stila učenja:

1. aktivista
2. revizor
3. teoretičar
4. pragmatičar

1. Vizuelni stil učenja

- najbolje uče gledanjem
- vole da vide profesora
- vole da sede u prvoj klupi
- razmišljaju u slikama
- vole ilustracije, crtanje i pisanje, čitanje napisanog, pismeno beleženje, dobri su čitači i više vole čitati nego da im se čita
- uredni su, organizovani
- brzo pričaju, uočavaju detalje, dugoročno planiraju
- dobro pamte lica, orijentisani su na izgled
- imaju osećaj za boje, mogu imati umetničke sklonosti
- ne ometa ih buka

2. Auditivni stil učenja

- najbolje uče slušanjem
- vole da snime tekst na audio traku
- lakše uče čitajući naglas
- vole da razgovaraju o onome što uče s drugima
- uče i pamte po sluhu
- ponekad se “izgube” pokušavajući zapisati
- uče slušajući i pre zapamte ono o čemu se raspravlja nego ono što vide
- “pričaju” sami sa sobom za vreme izvođenja aktivnosti
- buka ih vrlo lako prekine
- često miču usnama dok čitaju, vole čitati naglas
- vole slušati dok im se objašnjava i vole sami objašnjavati
- pričljivi su i vole raspravu
- vrlo su detaljni u opisima

- imaju problema s aktivnostima koje uključuju vizualizaciju
- više vole muziku od likovne umetnosti

3. Kinestetički stil učenja

- najbolje uče kroz pokret, dodir i aktivnost
- teško im je da duže vreme sede u mestu
- vole kad mogu da naprave nešto, a ne samo da čitaju ili slušaju
- daju prednost manipulaciji materijalom i grupnoj dinamici
- često koriste glagole u razgovoru ili opisima
- dodiruju ljude da bi privukli njihovu pažnju
- orijentisani su na telesnu aktivnost i često su u pokretu
- najbolje pamte izvodeći određeni pokretne
- često tekst prate prstom
- često koriste gestakulaciju, mimiku, mašu rukama dok govore
- teško im je da ostanu mirni kroz duži vremenski period, pa lupkaju olovkom ili trzaju nogama dok uče
- imaju najviše problema u školi

Prema Honey i Mumfordu postoje 4 stila učenja:

1. aktivista
2. revizor
3. teoretičar
4. pragmatičar

1. Aktivista uživa da bude u centru pažnje, i pristupa sa puno entuzijazma praktičnim aktivnostima. Čim se neka aktivnost završi, ima želju da odmah prelazi na novu, bez želje da stane i sagleda šta je urađeno i šta se novo naučilo. Ovakvoj osobi najviše odgovara učenje koje će sadržati sledeće metode:

- obuke na poslu,
- projekti,
- igranje uloga,
- učenje u prirodi.

2. Revizor uči najbolje kada je u mogućnosti da sedi pozadi i posmatra iz različite perspektive pre nego što donese neki zaključak. Voli lagano da analizira šta je naučio pre nego što počne da realizuje u praksi. Ovakvoj osobi najviše ogovara učenje koje će sadržati sledeće metode:

- grupne diskusije,
- povratne informacije,
- mentorski rad,

- posmatranje,
- film i video.

3. Teoretičar uči pomoću pitanja, pronalazeći logiku iza predpostavki i koncepata. Ceni kada ima intelekualni izazov. Ima logičan, racionalan pristup i teži da bude objektivan. Ovakvoj osobi najviše odgovara učenje koje će sadržati sledeće metode:

- istraživanje,
- čitanje,
- učenje na daljinu,
- dodatno obrazovanje,
- učenje u klasičnim učionicama,
- predavanja,
- pitanja i odgovori.

4. Pragmatičar mora da vidi vezu između učenja i praktične primene tog znanja, voli da eksperimentiše sa idejama – da li to i kako funkcioniše u praksi. Ovakvoj osobi najviše odgovara učenje koje će sadržati sledeće metode:

- mentorski rad,
- moderiranje,
- poslovne posete,
- rešavanje studija slučajeva,
- postavljanje ciljeva,
- kreiranje toka učenja na flipčartu.

II Podučavanje i učenje

Podučavanje, odnosno proces prenošenja znanja usko je povezan sa procesom učenja. Učenje je moguće bez podučavanja, ali se podučavanje orijentiše na podsticanje učenja. Savremena nastava bilo koje naučne discipline zasniva se na osnovnoj teorijskoj postavci da se znanje ne može dati, ni uzeti, već znanje može jedino nastati kao plod vlastite misaone aktivnosti onoga ko uči i ističe u prvi plan aktivnosti učenika u nastavnom procesu. Iz ovoga proizilaze neke impikacije:

- Nastava i učenje su u specifičnom međuzavisnom odnosu – učenje će u potpunosti biti određeno time kakva se nastava odvija
- Postoji niz metoda nastave/učenja koje sve mogu imati svoje mesto u nastvanom procesu – raznovrsnost metoda/učenja jeste preduslov za realizaciju različitih obrazovnih ciljeva

2.1. Metode nastave/učenja

Adekvatna primena metode u značajnoj meri doprinosi uspešnosti učenja i postignuća. Za uspešnu nastavu i efikasno učenje postoji više metoda i tehnika, kao i izvesnih pravila i uputstava. Jedna od klasifikacija i opisa metode razvrstava prema pet različitih dimenzija koje se opisuju pomoću dva suprotna pola:

- Mehničko naspram smislenog učenja
- Receptivno učenje naspram učenje putem otkrića
- Konvergentno naspram divergentnog učenja
- Transmisivno naspram interaktivnog učenja
- Učenje praktičnih aktivnosti i verbalno učenje

2.1.1. Mehničko učenje naspram smislenog učenja

Mehničko učenje je doslovno usvajanje nekog sadržaja i obično se označava omalovažavajućim terminima kao što su: bubanje, biflanje, drilovanje. Nekada je, međutim, nužno neki sadržaj mehanički naučiti (nazivi glavnih gradova različitih država, hemijski simboli, tablica množenja...).

Za postizanje obrazovnih ciljeva škole, važnije je smisleno verbalno receptivno učenje. Prema Ozubelovom mišljenju (Ausubel, 1963) mehaničko i smisleno učenje su krajne tačke na zamišljenom kontinuumu receptivnog učenja, učenja koje se sastoji u prijemu i pohranjivanju verbalno uobličenih gotovih znanja. Kod smislenog verbalnog receptivnog učenja sadržaj koji se uči je verbalan, dat je učeniku u gotovom obliku i proces i rezultat učenja se zasnivaju na razumevanju.

Da bi se gradivo trajnije upamtilo potrebna je njegova misaona obrada, shvatanje značenja i smisla i njegovo uklapanje u postojeće saznajne strukture. Ozubel smatra da je za smisleno verbalno receptivno učenje najpogodniji način izlaganja gradiva od opšteg ka posebnom i u skladu sa tim zalaže se za sledeće faze u izlaganju nekog sadržaja:

- Predstaviti polazni okvir (opšti pojam ili načelo, veze među pojmovima, bitna svojstva klase pojava kojoj pripada pojava o kojoj se predaje);
- Izlaganje novog gradiva i dovođenje u vezu sa već stečenim znanjima i pojmovima;
- Uvođenje odgovarajućih primera;
- Izvođenje zaključaka i dovođenje u vezu sa polaznim okvirom.

U priručniku "Aktivno učenje" ovako se opisuju aktivnosti nastavnika u nastavi koja se smatra smislenim receptivnim učenjem :

- Utvrđivanje prethodnih znanja učenika;
- Povezivanje novih znanja sa znanjima učenika;
- Povezivanje sa prethodnim znanjima iz tog predmeta;
- Povezivanje sa znanjima iz drugih predmeta;
- Ukazivanje na činjenicu da je neka pojava u osnovi ista kao neka druga koja im je već poznata;
- Na samom početku se vrši mentalna priprema učenika za prijem novog gradiva tako što se postavi problem koji ih uvodi u centralnu temu časa;
- Problematsko izlaganje sadržaja pri čemu je izlaganje u osnovi odgovaranje na pitanje koje je postavljeno u problemu s početka časa;
- Rekonstruisanje puta koji je nauka prešla rešavajući taj problem;
- Predočavanje strategije bavljenja problemom (kako je problem u prošlosti postavljen, kako su razmatrani aspekti problema);
- U toku izlaganja povremeno sumiranje onoga što se prešlo;
- Podsticanje učenika da postavljaju pitanja i dr.

2.1.2. Receptivno učenje naspram učenja putem otkrića

Receptivno je svako učenje gde je zadatak onoga koji uči da usvoji, primi znanja ili umenja. To su metode koje se zasnivaju na samostalnom dolaženju do saznanja i na učenju putem otkrića. Najznačajniji među brojnim pristalicama ovog oblika učenja je američki psiholog Džerom Bruner.

Učenik se stavlja u situaciju u kojoj treba sam da otkrije zakonitosti, vrste veza među pojavama i same pojave. Ovo je najlakše sprovesti u prirodnim naukama (samostalno izvođenje nekog laboratorijskog eksperimenta), ali učenje putem samostalnog otkrića nije ograničeno samo na ove nukve. Bruner navodi primer obrade nastavne jedinice iz geografije SAD (Bruner, 1976). Od učenika, kojima je data mapa jugoistočnih država sa naznakom privrednih i fizičko-geografskih svojstava određenih oblasti u kojima su razvijeni veliki gradovi, traženo je da objasne koji su uslovi pogodovali razvoju tih gradova. U živoj diskusiji koja se razvila među učenicima javile su se osnovne teorije metode učenja i nastave do kojih su učenici došli samostalno, bez direktnе pomoći nastavnika.

Prvi princip na koji se skreće pažnja odnosi se na isticanja organizacije znanja koje se predaje. Razumeti strukturu nekog predmeta, znači da smo u stanju da uz jednu činjenicu vežemo niz drugih, koje s prvom stoje u smislenoj vezi; da posedujemo znanja i razumevanja osnovnih načela, zakonitosti i ideja date oblasti. Konačni cilj podučavanja je razumevanje

strukture nekog gradiva. Kada se to ostvari, opaža se međusobna povezanost detalja i njihova uloga u stvaranju nadređene celine. Tako naučeno gradivo opire se procesu zaboravljanja i lako se primenjuje – onaj koji je jednom usvojio opšte pojmove neke naučne oblasti i njene osnovne principe, može i da zaboravi određene pojedinosti, ali će ih sa lakoćom obnoviti ako se još seća opšte strukture.

Drugi princip se tiče motivacije učenika. Bruner, kao i mnogi savremeni psiholozi, tvrdi da deca po pravilu imaju jaku unutrašnju potrebu za učenjem. Najbolji podsticaj za učenje je interesovanje za gradivo koje treba naučiti, a ne spoljašnji podsticaji, kao što su ocene ili takmičenje sa drugim učenicima. Radoznanost, potreba za postizanjem kompetentnosti i potreba za saradnjom sa drugim osobama su urođene potrebe na koje se nastava mora osloniti, ali koje je nužno oplemeniti i disciplinovati u toku detetovog razvoja. Jedan od važnih zadataka sastoji se u tome da se kanališe radoznanost malog deteta, koja brzo prelazi s jedne oblasti na drugu, tako da ono postane sposobno da se duže vremena zadrži na nekoj aktivnosti.

2.1.3. Konvergentno naspram divergentnog učenja

Divergentno mišljenje ili stvaralačko mišljenje je ona vrsta misaone aktivnosti kod koje je bitno proizvesti što više ideja, originalnih i neočekivanih zamisli, otkriti alternativne načine rešavanja problema. Osobenost divergentnog mišljenja je fluentnost, originalnost i fleksibilnost. Fluentnost je sposobnost brzog stvaranja većeg broja ideja i rešenja problema. Originalnost odražava stepen u kome je ideja ili rešenje novo, retko ili neobično. Fleksibilnost se manifestuje u spremnosti da se promeni direkcija mišljenja, da se pojava sagleda na neuobičajen način.

Najčešće se divergentno mišljenje ispoljava u umetničkoj grupi predmeta, ali je neophodno i u mnogim etapama naučnog rada. Pisanje slobodnih pismenih sastava, samostalna dramatizacija nekog književnog dela, iznošenje velikog broja ideja za rešavanje nekog problema koji se pojavio u školi, jesu konkretne forme učešća divergentnog mišljenja. Nastavnik je odgovoran za stvaranje takve klime koja će pogodavati izražavanju stvaralačkog mišljenja. On treba da se trudi da stvori opuštenu atmosferu u kojoj će se uvažavati sve ideje, ma koliko se činile bizarnim, treba da pokaže zainteresovanost za sve što je originalno i da se uzdržava od kritike i favorizovanja nekih ideja.

Konvergentno mišljenje se zasniva na rigoroznim pravilima logičkog mišljenja, na strogo utvrđenom sledu radnji koji vodi do ispravnih rešenja. Najrečitiji primer ovog oblika mišljenja jeste rešavanje nekog matematičkog problema preko poznatog algoritma za rešavanje te grupe problema. Ponekad metode koje se koriste u nastavi zahtevaju i jednu i drugu vrstu aktivnosti. Prethodno opisano učenje putem otkrića često kombinuje i konvergentno i divergentno mišljenje.

2.1.4. Transmisivno naspram interaktivnog učenja

Transmisivna nastava je frontalna, predavačka nastava. Proces komunikacije u tom obliku nastave u velikoj meri ostaje jednosmeran – od nastavnika ka učeniku. Polazna pretpostavka interaktivnog učenja jeste da se uči kroz neku vrstu interakcije i saradnje. Zato se o ovom obliku učenja i nastave govori kao o kooperativnom učenju/nastavi. Suština ovog oblika nastave može se izreći na sledeći način: "Nastavnik ne zida sam u detetovoj glavi građevinu znanja već to čine zajedno kroz interakciju, pa je učenje/nastava proces ko-konstrukcije znanja" (Ivić, 2001. prema Đurić, 2011). Vigotski se smatra ključnim teoretičarom na koga se oslanjaju zastupnici kooperativnog učenja. Oni ukazuju na studije kojima je pokazano da grupno rešavanje problema u kome učestvuju heterogene grupe, sastavljene od pojedinaca različite kompetentnosti, ponekad dovodi do boljeg učenja.

Pozitivni efekti uočavaju se kako kod sposobnijih učenika tako i kod učenika koji imaju poteškoća u učenju. Kada se učenje odvija pod tim uslovima sposobniji učenici pomažu onim drugim da zadrže interesovanje za zadatku, da bolje verbalizuju najvažnije aspekte zadatka sa kojim su suočeni i dr. S druge strane, kooperativno učenje, u kome učestvuju grupe učenika koje nisu dostigle nivo razvoja potreban za samostalno ovladavanje zadatkom potpuno je neuspešno. U takvim grupama interesovanje za zadatku se lako gubi, učesnici grupe se bave nebitnim aspektima zadatka i sl.

2.1.5. Učenje praktičnih aktivnosti i verbalno učenje

Stoj na šakama, kako se koristi mikroskop, kako se kuca, kako se drži šestar, sviranje na muzičkom instrumentu, ali i učenje celovitih delatnosti (kao u obuci stomatologa) predstavljaju primere praktičnog učenja. Kod verbalnog učenja, kao što sam naziv sugerise, sadržaj koji se uči izražen je rečima.

2.2. Učenje prirodnih nauka

2.2.1. Značaj učenja prirodnih nauka

Prirodne nauke su izuzetno značajne za razvoj dece, posebno za njihov intelektualni razvoj, jer sadržaji ovih nauka podstiču razvoj formalno-logičkog, hipotetičko-deduktivnog

mišljenja. Učenici počinju sa njihovim ozbiljnijim izučavanjem u uzrastu od 11 do 12 godina, kada su razvojno spremni da uz adekvatne spoljnje uticaje ovladaju novim, višim stadijumom mentalnog razvoja i formalnim mišljenjem (Pijsaže, 1982; Vigotski, 1977).

Učenje prirodnih nauka je ključni podsticaj za razvoj oblika formalnog mišljenja koji se naziva eksperimentalno mišljenje, odnosno mišljenje koje se sreće prilikom izvođenja eksperimenta, kada se učenici upoznaju sa faktorima koji mogu da utiču na neku pojavu, a sistematskim variranjem tih faktora utvrđuju koji od faktora ili koja kombinacija faktora dovodi do neke pojave.

Uticaj okruženja i socijalnih interakcija je takođe neophodan za razvoj učenika i bez njih se viši mentalni procesi ne bi razvili (Vigotski 1977; Pešikan, 2003). Za razvoj formalnog mišljenja škola je ključno okruženje, a interakcija sa nastavnikom nužni preduslov. Prirodne nauke dobijaju dodatno na značaju zahvaljujući činjenici da se u susretu sa određenom formalnom, nučnom disciplinom kod učenika podstiče specifičan mentalni razvoj.

S obzirom na značaj koji prirodne nauke imaju u razvoju društva, nastava iz ovih predmeta treba učenicima da omogući sticanje znanja, veština i sposobnosti primenljivih u svakodnevnom životu.

2.2.2. Specifičnosti karakteristične za učenje prirodnih nauka

Sadržaji prirodnih nauka su teški za učenje, pre svega zbog složenosti prirodnih nauka, što se odražava i na nastavu. Navode se brojni razlozi:

- predmeti prirodnih nauka obuhvataju apstraktne pojmove, od kojih su neki potpuno nepoznati učenicima
- naučni problemi sadrže veoma veliki broj varijabli,
- termini su teški, naročito za početnike, zato što reči imaju različita značenja u svakodnevnoj upotrebi i u naukama.

Kao specifičnosti karakteristične za učenje prirodnih nauka mogu se izdvojiti:

- učenje stručne terminologije
- razumevanje naučnih pojmoveva i njihove povezanosti
- razumevanje onoga što čini predmet svake nauke
- relevantne misaone aktivnosti
- učenje znanja i umenja vezanih za metodologiju u prirodnim naukama
- sticanje znanja i umenja za primenu jednostavnih istraživanja u školskim uslovima
- osposobljavanje za primenu naučnih informacija u različitim situacijama

Učenje stručne terminologije

Stručna terminologija je nastala sa razvojem svake nauke i predstavlja osnovnu nomenklaturu jedne nauke. Poznavanje osnovnih simbola, oznaka mera, osnovnih formula, osnovnih termina za pojmove, pojave i procese čini deo bazične pismenosti u određenoj nauci. Učenje stručne terminologije može biti mehaničko učenje napamet , a može biti i učenje napamet sa razumevanjem (na primer znamo etimologiju)

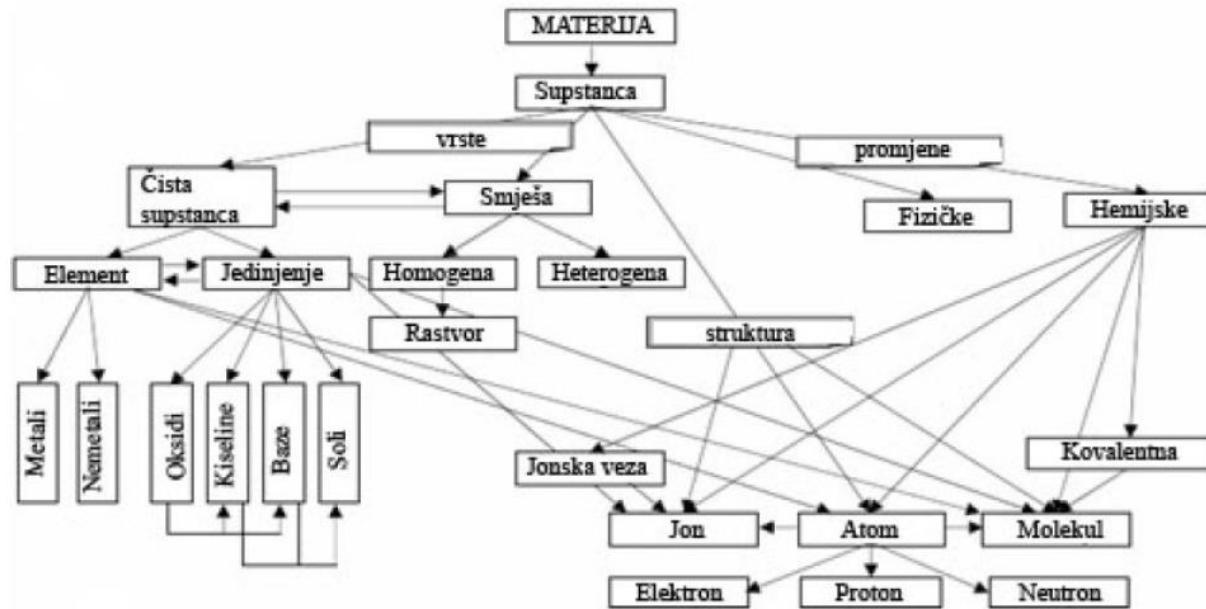
Razumevanje naučnih pojmoveva i njihove povezanosti

Pravilno razumevanje jednog naučnog pojma, znači razumevanje mreže pojmoveva kojoj taj pojma pripada. To znači razumevanje sličnosti i razlika među pojmovima, odnosa datog pojma sa srodnim i nesrodnim pojmovima, a to dalje znači razvoj veza među pojmovima. Na taj način, usvajanjem sistema pojmoveva, ostvaruje se trajno znanje koje je primenljivo u novim situacijama.

Uvođenje svakog novog pojma u nastavu mora se izvoditi tako što se on *povezuje sa drugim, srodnim, nadređenim ili podređenim*. To se realizuje, pre svega, klasifikacijom primera, podsticanjem učenika da tragaju za sličnim i različitim svojstvima primera pojmoveva, pri čemu se usmeravaju na suštinska svojstva, da bi se razvile misaone operacije (analiza, sinteza, generalizacija) neophodne za formiranje pojmoveva. Važan je uslov i obezbeđivanje pozitivnog transfera među srodnim predmetima, važan za razvijanje sposobnosti učenika da razumeju i tumače neku prirodnu pojavu sa različitim stanovišta, kao i za primenu znanja, naročito na primerima iz svakodnevnog života. U suprotnom, isti pojma podučavan u okviru različitih predmeta imaće za učenike razdvojena značenja (na primer, atom u fizici i atom u hemiji), a ta značenja vezivaće se samo za teorijska znanja.

Pojmovi kao najvažniji činoci mišljenja, ili kao osnova mišljenja, moraju se podučavati tako da čine logičku strukturu u umu učenika, da budu hijerarhijski umreženi u sistem pojmoveva, što, naravno, prepostavlja njihovo organizovanje.

Na slici 1 dat je primer kako se hemijski pojmovi mogu međusobno povezivati, odnosno kako se mogu umrežiti u sistem.



Slika 1. Sistem hemijskih pojmove u osnovnoj školi

Razumevanje onog što čini predmet svake nauke

U nastavi predmeta prirodnih nauka, to znači razumevanje specifičnosti procesa u prirodi, i to onih aspekata prirode koji ispituje određena nauka: čovek i živi svet (biologija), neživi svet i njihovi odnosi (fizika) ili živi i neživi svet na svom molekularnom, hemijskom nivou (hemija). Razumevanje specifičnih pojava i procesa u prirodi obuhvata i razumevanje karakteristika procesa - po kojim zakonitostima se odvijaju, pod kojim uslovima se dešavaju i slično.

Relevantne misaone aktivnosti učenika

Aktivnosti koje imaju za cilj postizanje razumevanja prirodnih zakonitosti, principa, tumačenja i teorija jedne nauke složene su, pa samim tim i veoma zahtevne misaone operacije. Istovremeno, ovo učenje predstavlja okosnicu za razumevanje određene naučne discipline. Zakonitosti, pravila, principi jesu komponenta organizovanja za pojedinačne, raznovrsne podatke, informacije, fenomene.

Učenje znanja i umenja vezanih za metodologiju u prirodnim naukama

Ovo učenje obuhvata dijapazon znanja i umenja: od mehaničkog praktičnog učenja rukovanja pojedinim aparaturama do razumevanja prirode određene procedure, njenih ograničenja i prednosti, uslova pod kojima je određenu proceduru moguće primeniti, ciljeva koji se njenom primenom mogu realizovati, itd. Odnosi se na usvajanje opštih metodoloških principa, na primer, koja vrsta istraživanja je adekvatna za pojedinu nauku (sistemsko

posmatranje, eksperiment u laboratoriji), ali i usvajanje pojedinačnih, jednostavnih i složenih procedura koje su deo te metodologije.

Sticanje znanja i umenja za primenu jednostavnih istraživanja u školskim uslovima.

Sticanje znanja i umenja za primenu jednostavnih istraživanja je važan deo u učenju prirodnih nauka. Izvođenje naučnog istraživanja veoma je složeno umeće koje obuhvata čitav niz faza i jednostavnijih znanja i umenja. Da bi mogli da izvedu jednostavno istraživanje, učenici bi trebalo da:

- lako koriste naučni jezik (termine, mere);
- uoče i/ili formulišu pitanje ili problem;
- postave hipotezu ili predviđanje;
- planiraju istraživanje;
- prepoznaju ili osmisle adekvatnu proceduru za istraživanje;
- prepoznaju ili osmisle odgovarajuće instrumente (aparate) i materijale (uzorke, supstance) koji su im potrebni za konkretno istraživanje. Ovo uključuje i evaluaciju predviđenih procedura i instrumenata;
- izvedu istraživanje;
- da ga vremenski i prostorno isplaniraju, da u izvođenju prate neophodnu logiku koraka, da umeju da rukuju odgovarajućim instrumentima i aparaturom, da umeju da reše problem i donesu odluke;
- pravilno sakupe podatke;
- izvrše njihovu selekciju i organizuju ih;
- dobijene podatke sumiraju i analiziraju, interpretiraju, generalizuju, zaključe i daju naučno objašnjenje.(U okviru ovih aktivnosti učenici angažuju čitav niz složenijih misaonih procesa, kao što su poređenje, klasifikacija, generalizacija, analiza greške, argumentovanje i slično. U okviru ove faze važna je fleksibilnost u mišljenju, odnosno spremnost da se modifikuju početne hipoteze u skladu sa naknadno saznatim informacijama)
- da prezentuju dobijene rezultate i naučne informacije uopšte, da u toj prezentaciji umeju da izdvoje važno od manje važnog i da umeju da izlaganje prilagode ciljnoj grupi kojoj je ta informacija namenjena.

Danas se sve više zahteva da učenje sadržaja prirodnih nauka bude zasnovano na istraživačkom pristupu i da se pri tome uloga nastavnika u procesu nastave i učenja pomeri iz uloge predavača u ulogu onoga koji vodi i usmerava učenike u procesu saznavanja.

Ospozljavanje za primenu naučnih informacija u različitim situacijama

Veliki problem školovanja, bez obzira na nivo obrazovanja jeste slab transfer naučenog na kasnija učenja i život van škole. Veoma važno ospozljavanje učenika za primenu znanja u različitim okolnostima, odnosno, važan zadatak nastave svih predmeta, pa time i nastave

prirodnih nauka trebalo bi da bude stavljanje učenika u nastavne situacije u kojima će biti pokrenute relevantne misaone aktivnosti kako bi se naučeno primenilo sa ciljem razumevanja nove školske ili životne situacije, analize te nove situacije, donošenje odluka, rešavanje problema, osmišljavanje procedure za rešavanje i slično.

2.3. Nastava prirodnih nauka

Analize pokazuju da se sadržaji prirodnih nauka obično izlažu kao skup nepovezanih i apstraktnih činjenica koje treba zapamtitи. Tako izloženi ne dovode do formiranja sistema naučnih pojmoveva, niti se izgrađuju strukturne organizacije znanja koje bi omogućile njihovo produblјivanje i proširivanje. Mnogi pojmovi koji se uče u prirodnim naukama su apstraktni i jedino se mogu objasniti korišćenjem analogija ili modela.

Zbog složenosti i apstraktnosti pojmoveva prirodnih nauka i česte upotrebe matematičkih simbola, formula i jednačina zagovara se njihovo predstavljanje i podučavanje na tri nivoa: **makroskopskom, mikroskopskom i simboličkom** nivou.

Cilj moderne nastave prirodnih nauka je da osim sticanja znanja razvija veštine, navike i sposobnosti.

Procesno-razvojni pristup (konstruktivistički pristup ili interaktivna nastava) je način učenja kojim učenici izgraduju znanja kroz posebno zasnovan proces koji se zasniva na aktivnoj ulozi učenika i čije je osnovno svojstvo interaktivnost. Karakteristike ovoga procesa su:

- visok stepen aktivnosti učenika u nastavi (učenje, razvijanje veština i sticanje kompetencija);
- kompleksno razmišljanje (smisleno posmatranje, analiziranje, zaključivanje, samostalno rešavanje problema ...);
- predstavljanje ideja (jasnost izražavanja, delotvornost komuniciranja, stvaranje kvalitetnih radova ...);
- učešće u grupnom radu i radu u parovima;
- korišćenje različitih izvora znanja;

Ovakav pristup podstiče samostalno razmišljanje učenika, razvijanje kritičkog mišljenja i ovladavanje trajnim i upotrebljivim znanjima koja pomažu pri rešavanju životnih problemskih situacija.

2.3.1. Preduslovi za unapređenje nastave prirodnih nauka

Nastavnici često smatraju da je sadržaj prirodnih nauka sam po sebi aktivirajući (eksperimentalne, istraživačke naučne discipline) i da nije potrebno koristiti neke posebne

metode za aktiviranje učenika. Ma kakva bila priroda određenog sadržaja neke discipline ona ne garantuje efikasno i kvalitetno učenje.

Taj kvalitet zavisi od *načina* na koji se dati sadržaj prezentuje učenicima, odnosno koliko im način rada omogućuje misaono aktiviranje i aktivan odnos prema sadržaju učenja. Ovo se odnosi čak i na izvođenje ogleda, jer način na koji se oni u našoj praksi najčešće izvode daleko je od toga da osigurava aktivnost učenika.

Atraktivan sadržaj može obezbediti pažnju, zainteresovanost, motivisanost učenika za rad (na primer, kad nastavnik izvede eksperiment u kome se dešavaju atraktivni zvučni i svetlosni efekti), ali to nije dovoljno da učenici budu misaono aktivirani.

Za svaki predmet koji se u školi izučava definisani ciljevi predmeta, a na osnovu zadatih ciljeva, nastavnici određuju kojim nastavnim metodama će se ti ciljevi najbolje realizovati. Pošto su ciljevi svakog predmeta raznovrsni, nemoguće ih je ostvariti nekritičkom upotreborom samo jedne nastavne metode.

Dakle, može se reći da se ne može se efikasno primeniti nijedan model časa bez :

1. dobro analiziranih ciljeva i
2. razumevanja veze između različitih nastavnih metoda i ciljeva.

2.3.1.1. Uloga nastavnika

U procesu nastave, uloga nastavnika je višetruka. U najužem smislu, nastavnik ima ulogu predavača, organizatora nastave, partnera u pedagoškoj komunikaciji, stručnjaka za svoju oblast. Osim toga, nastavnik ima motivacionu ulogu, ulogu evaluatora, regulatora socijalnih odnosa itd.

Bitna specifičnost novih predmetnih programa jeste to, što se u središtu obrazovnog sistema nalazi učenik, odnosno, navedeni su ciljevi koje učenici treba da postignu i aktivnosti koje vode ka dostizanju datih ciljeva. Pomeranjem fokusa na učenike i ono što oni rade, uloga nastavnika još više se ističe i dobija na važnosti.

Kako bi se dati ciljevi ispunili, tokom pripremanja za izvođenje nastave, nastavnik treba da ima na umu sledeće:

- naglasak se pomera sa držanja nastave na proces učenja, tj. na aktivnosti učenika;
- treba da osmisli aktivnosti učenika kako bi pokrenuo interakciju između misli učenika i nastavnih sadržaja;
- treba da osmisli situacije učenja u kojima će učenik angažovati sopstvene umne napore da shvati gradivo i aktivno izgradi, konstruiše znanja i umenja koja su specifična za određeni nastavni predmet.
- Ciljevi treba da su "pokriveni" relevantnim aktivnostima učenika

Posebno treba naglasiti **motivacionu ulogu nastavnika**. Nastavnik fizike mora razmišljati kako da motiviše učenike za učenje i ostvarivanje postavljenih ciljeva. On posreduje između učenika i izučavanih sadržaja, tražeći puteve kojima učenik može najefikasnije usvojiti

znanja, razvijati veštine i sticati kompetencije. Neophodno je podsticati i razvijati unutrašnju motivaciju: saznavanje, dobijanje odgovora, zadovoljavanje radoznalosti i ovladavanje veštinama i umećima, umesto spoljašnje motivacije koja podrazumeva učenje za ocenu, pohvalu roditelja ili nastavnika.

Da bi se nastava približila učenicima i učinila smislenijom treba je zasnivati na interesovanjima učenika, podsticanjem postojećih i stvaranjem i razvijanjem novih. Učenici rado izučavaju sadržaje koji su im zanimljivi i smisleni. Važno je da nastavnik sadržaje što zanimljivije prezentuje, da nastavni čas bude dinamičan i da se što više koriste nastavna sredstva i pomagala uključujući računare. Kad god je moguće neophodno je izvesti ogled, dati učenicima da sami naprave odgovarajuću vežbu ili da samostalno ili u grupi obrade neki deo gradiva i prezentuju pred celim odeljenjem.

Ono što učenik sam uradi uvek je podsticajnije i zanimljivije od onog što mu nastavnik servira gotovo. Na pitanja učenika bitno je sa voljom odgovarati i podsticati ih da pitaju što više i da iznose sopstveno mišljenje o datom problemu. Na taj način učimo ih razmišljanju, razvijanju kritičkog mišljenja, saradnji, veštini komuniciranja i razvijamo timski rad. Važno je da učenici shvate da su i sami odgovorni za kvalitet svoga učenja.

Planiranjem nastavnik bira aktivnosti učenika koje vode postizanju datih ciljeva. Pri definisanju ciljeva nastavnik mora imati na umu da učenik treba da ovlađa različitim formama znanja: poznavanje, razumevanje, primena, analiza, sinteza i vrednovanje. Operativnim ciljevima treba da budu obuhvaćeni svi taksonomski stepeni, vezani za sadržaje tako da nema opasnosti da se ostane samo na nivou pamćenja i reprodukcije. Nije stvar u tome da nastavnik da učeniku sadržaje, već da ga podstiče da do njih dođe samostalnim radom, da iz različitih izvora znanja dobija infomacije. Sticanje znanja je proces.

2.3.2 Neke efektivne metode i tehnike učenja fizike

Veliki značaj prilikom podučavanja, odnosno izvođenja nastave prirodnih nauka ima **strukturisanje sadržaja i upotreba metoda i oblika rada**, koji na najbolji način doprinose usvajanju znanja.

Da bi učenje bilo aktivni proces, programske sadržaje treba dobro osmisli – pedagoški oblikovati, a zatim otkriti i razraditi puteve i metode njihove interpretacije. Izbor nastavnih metoda određuje uspešnost i brzinu učenja, a dobra osmišljenost sadržaja i međupredmetna povezanost, smanjuje obim i pogoduje boljem razumevanju. Osnova svih pokušaja uvođenja novih strategija učenja treba da bude da nastavnik postaje pomagač, moderator, saradnik, a učenik aktivni učesnik u svim etapama rada.

Kao što je već pomenuto, postoji veliki broj klasifikacija nastavnih metoda. Ono što je bitno je da metode nastave/učenja budu okrenute prvenstveno onome što učenici u nastavnom procesu rade i tome kako organizovati proces da učenici u školi u najvećoj meri budu aktivni. Sve što se dešava na časovima može da bude predstavljeno pomoću sledećih dimenzija definisanih pomoću dva suprotna pola:

Metode nastave/ učenja usmerene na učenike	
1.	Mehaničko
2.	Verbalno
3.	Receptivno
4.	Konvergentno
5.	Transmisivno
6.	Bez pomagala
	Smisleno
	Praktično
	Učenje putem otkrića
	Divergentno
	Interaktivno
	Sa pomagalima

Tabela 1. Metode nastave/ učenja usmerene na učenike

Veoma su česte metode receptivnog učenja, gde verbalno prezentovane sadržaje učenik prima i sa razumevanjem usvaja. Ukoliko samostalno dolazi do saznanja radi se o učenju putem otkrića.

U problemskoj nastavi ono što se uči nije dato u gotovom obliku u kojem treba da bude usvojeno. Počinje se od problemske situacije, za koju učenik nema direktni odgovor u prethodno izučavanim sadržajima. Cilj je da samostalno, kroz grupni rad, rad u paru i individualni rad traže rešenje problema. U ovom obliku učenja u prvom planu je razvijanje umeća i metoda suočavanja sa problemima i rešavanja problema.

Neke od efektivnih metoda i tehnika učenja fizike su:

- **Kolegijalno učenje**

Temelji se na konceptualnom testu (pitanja – zadaci alternativnog izbora).

1. Svaki učenik posebno razmisli o pitanju i napiše odgovor na list.
2. Učenici u parovima diskutuju o pitanjima i odgovorima.
3. Učenici daju odgovore na pitanja.
4. Nastavnik kaže koji je odgovor pravilan i kratko ga komentariše – objasni.

- **Interaktivni demonstracioni ogledi**

Tehnika je posebno primerena za realizaciju ogleda sa merenjem uz pomoć računara.

1. Nastavnik opiše ogled bez merenja.
2. Učenik predviđa ishod merenja i napiše na pripremljenoj listi.
3. Učenici diskutuju u parovima o ogledu i predviđanjima i zapisuju predviđanja.
4. Nastavnik izvede ogled, ovaj put sa merenjem i uzimanjem podataka.
5. Poziva učenike da opišu rezultate merenja i diskutuju o njima.

6. Diskusija o analognim situacijama/primerima koji se temelje na istim fizičkim konceptima kao i dati primer.

- **Predvidi – posmatraj – objasni**

Tehnika je efektivna kod jednostavnih ogleda.

1. PREDVIDI: Učenici posebno predviđaju ishod ogleda i svoja predviđanja kratko objasne i argumentuju u pisanom obliku.

2. POSMATRAJ: Nastavnik izvede ogled.

3. OBJASNI: Učenici ponovo razmišljaju o ogledu. U slučaju neslaganja ishoda ogleda i predviđanja, pokušaju napisati poboljšano objašnjenje ogleda.

Rad se dalje nastavlja u obliku diskusije u parovima ili prezentacije različitih objašnjenja pred odjelenjem. Na kraju nastavnik izloži, protumači ili potvrdi pravilno objašnjenje.

- **Moždana oluja “BRAINSTORMING”**

Nastavnik unapred definiše temu ili pitanje, usmerava i vodi aktivnost ograničavajući vreme na 5 - 10 minuta. Moguće je organizovati rad ili sa celim odeljenjem ili sa manjim grupama. Koristi se da bi se ponovili izučavani sadržaji, napravio uvod u sadržaje koji slede ili da bi se rešio dati problem.

Osnovna pravila:

Sve ideje jednakovrednovati.

Nije dozvoljeno kritikovati predloženo.

Ne prekidati druge dok iznose ideje.

Ne ocenjivati predloženo.

Učenici mogu doći do nekih ideja o razrešavanju problemske situacije. Omogućava divergentno mišljenje i daje izvrsne rezultate.

- **Pojmovne mape**

Informacije, fizički pojmovi, zakoni i sl. treba da budu funkcionalno uzajamno povezani i umreženi u koherentan sistem. Gole i uzajamno nepovezane informacije ne koriste saznajnom razvoju učenika, niti se trajnije zadržavaju u njegovojoj mentalnoj strukturi.

Smisao novim informacijama daje njihova uzajamna zavisnost od drugih, pre svega već usvojenih informacija. Za nastavne potrebe bitno je prestrukturirati različite celine u „pojmovne mape“ tako da svi pojedini delovi budu čvrsto povezani.

2.3.2.1 Primeri postupaka i procedura koji podstiču i razvijaju aktivnost učenika

Primeri postupaka i procedura koji podstiču i razvijaju aktivnost učenika mogu se izdvojiti:

- Korišćenje pitanja i zadatka u procesu nastave**

Pitanja i zadatke treba koristiti kao lanac logičkih dilema koje slede jedna iz druge, odnosno kao način povezivanja pojedinih elemenata izučavanih sadržaja. Pitanja treba da budu tematski usklađena i sadržinski funkcionalna, tako da učenike podstiču na razmišljanje.

- Pokazivanje kako su nastajala znanja u istoriji fizike**

Učenicima će biti interesantne stranputice i pogrešne ideje koje su i kod znamenitih naučnika postojale sa ciljem da se reši određeni problem u nauci. Navodeći primere iz istorije fizike učenici će shvatiti da se i u nauci razmišlja, prepostavlja, eksperimentiše, greši, koriguje grešku, pokušava ponovo, tako da nauka nije skup recepata i konačnih znanja koje treba „popiti“ već otvoreno polje rada u kome se dolazi do novih saznanja, ali ima mnogo sumnji, dilema, interpretacija, prepostavki i mnogo otvorenog prostora za dalji rad.

- Školski fizički eksperiment kao sredstvo aktivizacije misaone aktivnosti učenika na časovima fizike**

Zainteresovanost za izučavane sadržaje je najprirodniji motiv učenja. Zadati problem je jedan od najvažnijih podsticaja za učenje i saznavanje novoga. Pri tome se razvijaju intelektualna aktivnost, mašta, kritičko mišljenje, zapažanje i povećava usmerenost pažnje. Saznajni interes određuje pozitivan odnos učenika prema učenju u celini.

Upoznavanje učenika sa metodama naučnog saznanja jedan je od ciljeva školskog obrazovanja. Metod naučnog saznanja sastoji se iz tri dela:

1. teorijske prepostavke – hipoteze,
2. eksperimentalna provera hipoteze,
3. upoređivanje teorijskih i eksperimentalnih podataka i formulisanje zaključaka.

Eksperimentalnim metodom utvrđujemo uzročno-posledične veze među pojavama i veličinama koje karakterišu svojstva tela i pojava.

Eksperimentalni karakter fizike može se predstaviti različitim oblicima školskog eksperimenta: demonstracioni ogledi, laboratorijske vežbe, eksperimentalni zadaci (školski i domaći) i zadaci istraživackog karaktera. Kroz eksperimentalni rad učenici stiču konkretno iskustvo o ispitivanoj pojavi, uče da rade timski, razvijaju radoznalost, motivaciju, kreativnost, veštine istraživanja i rešavanja problema, upotrebe tehnike i opreme i razvijaju naučni pristup i razumevanje metoda nauke. Demonstracioni eksperiment u nastavi fizike privlači pažnju i podstiče motivaciju učenika za učenje.

- **Problemski usmerena nastava**

Svaki novi sadržaj daje se učenicima kao svojevrstan problem. Učenici uočavaju problem, raspravljaju o rešavanju, rezultatima i njihovom značenju, prvo u grupama, često povezano sa različitim oblicima školskog eksperimenta, a zatim se u raspravi na nivou odjeljenja dolazi do generalizacija i misaonih konstrukcija.

Ovde dolazi do izražaja uloga nastavnika kao koordinatora rasprave. U nedostatku nastavnih sredstava, učenički eksperimenti se realizuju za pojedine sadržaje za koje postoje odgovarajuća učila, a za ostale sadržaje vrši se demonstracioni ogled ili se koriste kompjuterske animacije i simulacije. Problemski usmerena nastava je autonomna i njenom primenom moguće je realizovati kompletan program nastave fizike u osnovnoj i srednjoj školi.

Uloga nastavnika:

- stvara problemsku situaciju i podstiče učenike da formulišu problem;
- podstiče i usmerava učenike na analizu problema;
- pomaže aktualizaciju prethodnih znanja potrebnih za rešavanje problema;
- organizuje aktivnosti učenika potrebne za usvajanje novih znanja i razvijanje veština;
- vrednuje predložena rešenja od strane učenika;
- koordinira raspravu u vezi predloženih rešenja i organizuje relevantne aktivnosti radi njihove provere.

Uloga učenika:

- analiziraju problemsku situaciju i formulišu problem;
- analiziraju problem na osnovu postojećih znanja i usvajaju nova znanja;
- iznose prepostavke i formulišu hipoteze;
- proveravaju prepostavke eksperimentom;
- predlažu moguća rešenja problema;
- realizuju nađeno rešenje i proveravaju ga.

2.3.3. Primer obrade nastavne jedinice "Sila trenja"

Realizacija nastavne jedinice prema ovakovom scenariju podstiče kod učenika razvijanje ključnih misaonih veština potrebnih za razumevanje i rešavanje problema: zaključivanje, prepoznavavanje glavnih pojmoveva, organizacija, upoređivanje i uočavanje odnosa.

Predmet: fizika

Nastvana jedinica : Sila trenja (trenje mirovanja, klizanja i kotrljanja). Kretanje tela pod dejstvom sile trenja

Tip časa : Obrada

Razred: sedmi

Ciljevi:

1. Razumevanje prirodnih zakonitosti (učenici treba da znaju kada se javlja trenje, vrste trenja i od kojih veličina trenje zavisi)
2. Razvijanje sposobnosti za jednostavna istraživanja
3. Razvijanje i formiranje veština rešavanja problema

Oblik rada: grupni oblik

Nastavne metode: - kooperativno učenje u grupi

- učenje putem otkrića / rešavanje problema

Aktivnosti nastavnika: koordiniranje radom grupa, davanje instrukcija za rad, praćenje aktivnosti učenika, vođenje procesa

Aktivnosti učenika : uočavanje i definisanje problema, postavljanje pitanja, formiranje pretpostavke rešenja problema, samostalno prikupljanje činjenica i donošenje zaključka, iznošenje zaključaka do kojih su došli i diskutovanje

TOK ČASA

Korak 1. Obnavljanje gradiva – motivacija učenika i stvaranje problemske situacije (5 minuta)

Nastavnik saopštava učenicima nastavak uopznavanja sa zanimljivim svetom fizike i predlaže kratko ponavljanje gradiva.

Ponoviti sa učenicima osnovne pojmove u vezi sa silom trenja koje su usvojili u 6.razredu. (Učenici treba da znaju da definišu silu trenja i da je usmerena uvek suprotno od smera kretanja tela.)

Započeti raspravu sa učenicima o tome da li deluje sila trenja ukoliko delujemo na neko telo, a ono se ne kreće i od čega zavisi sila trenja.

Nastavnik usmerava učenike i navodi ih na razmišljanje.

Pretpostavke učenika zapisati na tabli i dati zadatak da sami istraže svoje tvrdnje.

(Očekivane pretpostavke učenika će upravo činiti zadatke svake grupe. Neke pretpostavke će biti tačne, a neke ne.)

Korak 2. Formiranje grupa i podela zadatka (5 minuta)

Podeliti učenike u grupe tako što svaki učenik izvlači po jednu karticu. Svi učenici koji dobiju karticu sa istim nazivom, čine jednu grupu. Na karticama su nazivi: površina, težina tela, vrsta dodirnih površina, klizanje i kotrljanje.

Korak 3. Rad na zadacima (15 minuta)

I grupa

Zadatak: Ispitaj zavisnost sile trenja od težine tela.

Pribor: drveni kvadar, tegovi, dinamometar

Uputstvo: Drveni kvadar povlači ravnomođno po podlozi. Izmeri silu trenja. Na kvadar postavi teg pa zatim ponovo izmeri silu trenja. Uporedi.

II grupa

Zadatak: Ispitaj zavisnost sile trenja od vrste dodirnih površina.

Pribor: kvadar, dinamometar, različite podloge

Uputstvo: Drveni kvadar postavi na podlogu od drveta, zakači za dinamometar i vuci tako da se kreće ravnomođno. Izmeri silu trenja. Postupak ponovi za staklenu podlogu i za brusni papir.

III grupa

Zadatak: Ispitaj zavisnost sile trenja od veličine dodirnih površina.

Pribor: drveni kvadar, dinamometar, podloga

Uputstvo: Drveni kvadar postavi tako da se oslanja najvećom površinom, povlači ravnomođno po podlozi i izmeri silu trenja. Kvadar okreni tako da se oslanja manjom dodirnom površinom pa zatim ponovo izmeri silu trenja. Promeni dodirnu površinu tako da se oslanja najmanjom površinom, a zatim izmeri silu trenja.

IV grupa

Zadatak: Izmeri silu trenja mirovanja i silu trenja klizanja.

Pribor: drveni kvadar, dinamometar, podloga

Uputstvo: Da bi pokrenuli telo, neophodno je delovati silom koja će savladati trenje mirovanja. Zakačiti dinamometar za kvadar i povlačiti do momenta kada se telo pokrene. U tom momentu dinamometar pokazuje vrednost statičkog trenja (trenje mirovanja). Dalje vući kvadar po horizontalnoj površini i izmeriti trenje klizanja. Uporedi.

V grupa

Zadatak: Uporedi trenje klizanja i trenje kotrljanja.

Pribor: drveni kvadar, dinamometar, okrugle olovke

Korak 4. Izveštaji grupa, razmena informacija i izvođenje zaključka 15 minuta

Svaka grupa svoje rezultate zapisuje na papiru koji treba da sadrži opis ogleda, skicu i zaključak. Grupe izveštavaju i iznose svoje zaključke dok nastavnik usmerava diskusiju.

Tokom izlaganja svake grupe, konsultovati druge grupe da li se slažu sa zaključkom i da li imaju neko dodatno pitanje. Kako bi se uverio da svi učenici učestvuju, nastavnik nasumično postavlja pitanja učenicima.

Kada grupe završe izlaganje, sa učenicima analizirati tačnost pretpostavki sa početka časa.

U toku diskusije treba doći do jasne slike od kojih veličina zavisi a od kojih ne zavisi sila trenja, uvesti matematički izraz kojim se daje zavisnost sile trenja od koeficijenta trenja i težine (normalne sile).

Korak 5. Domaći zadatak

Nastavnik daje učenicima pitanja (misaone zadatke) za sledeći čas:

Šta bi bilo kada ne bi bilo sile trenja? (analizirati na konkrtenim proizvoljnim primerima)

Da li je trenje štetno ili korisno? (konkretnе primere navesti i obrazložiti)

Korak 6. Refleksija – evaluacija časa (5 minuta)

Učenici izvode konačne zaključke: značaj praktičnog rada, razvijanje veština, samoocena aktivnosti učenika. Trebalo bi da odgovore na sledeća pitanja:

1. Šta vam je bilo interesantno na času?
2. Koliko su za vas izučavani sadržaji novi?
3. Da li biste mogli sami doći do otkrivenih zaključaka?
4. Šta biste promenili na današnjem času?

Učenici na pripremljene papiriće pišu odgovore, a nastavnik posle samoevaluacije daje procenu rada na času.

Zaključak

Učenjem fizike i prirodnih nauka uopšte, učenici treba da steknu naučnu pismenost kao osnovu za suočavanje sa novim tehnologijama. Naučna pismenost uključuje znanja, veštine i kompetencije koje omogućavaju posmatranje pojava, razmišljanje o njima, razumevanje objašnjenja pojava, kreativno odlučivanje i preduzimanje akcija. Ona omogućuje prosuđivanje i donošenje odluka o upravljanju prirodnim resursima i snalaženju u tehnološkoj civilizaciji i njome promenjenoj prirodnoj sredini. Njene osnovne komponente su znanje i stavovi o prirodi, veštine opstanka u prirodi i njeno prilagodavanje sopstvenim potrebama. Naučna pismenost je važan resurs privrednog i održivog razvoja. Danas je koncept održivosti široko prihvaćen kao uslov opstanka i napretka čovečanstva. S obzirom na značaj koji prirodne nauke imaju u razvoju društva, nastava i učenje ovih predmeta zaslužuje naročitu pažnju.

Učenje prirodnih nauka je učenicima uglavnom teško. Teškoće u izučavanju prirodnih nauka nastaju zbog toga što su znanja iz predmeta prirodnih nauka nepovezana i zato što se u kognitivnoj strukturi učenika ne uspostavljaju odnosi među naučnim pojmovima, čemu doprinosi i neobjedinjavanje različitih nivoa predstavljanja tih pojmoveva (makroskopski, mikroskopski i simbolički nivo). Sadržaji koje ne razmumeju učenicima su teški, ne mogu da ih usvoje, imaju odbojnost prema njima. Ovi sadržaji traže takođe i posebno osmišljen i razrađen način za prezentovanje učenicima.

Uzimajući u obzir specifičnosti učenja prirodnih nauka, mogu se pronaći rešenja koja bi trebala zaživeti u obrazovnom sistemu, a odnose se na proučavanja znanja i veština koje treba podučavati i najboljih metoda kojima se ta znanja prenose i usvajaju. Istraživanja pokazuju da se ostvaruju značajno bolja postignuća učenika kada se nastava prirodnih nauka izvodi tako da se nastavni proces zasniva na aktivnoj ulozi učenika. Takva znanja su trajnija i upotrebljivija od onih stečenih na uobičajen, tradicionalan način. Jedan od važnih efekata primene ovakvog načina učenja jeste i veće interesovanje učenika za učenje ovih sadržaja. Ključna je, dakle, aktivnost učenika u nastavnom procesu što podrazumeva sve što učenici rade tokom tog procesa (pišu, slušaju, čitaju, rešavaju računske zadatke, rade u grupama, izvode eksperimente, rade na materijalu, traže potrebne informacije u literaturi...). Za efikasno učenje u školi veoma je važno da nastavnik primenom adekvatnih metoda i načina učenja inicira i pokrene kod učenika relevantne misaone aktivnosti, kao najmanju smislenu jedinicu učenja, jer one predstavljaju srž učenja.

Proces učenja fizike ne sme biti samo učenje činjenica i pravila. Veoma je važno da učenici shvate da su fizički pojmovi kreacije ljudskog uma. U procesu nastave i učenja od fundamentalne je važnosti isticati aspekt povezan sa stvaranjem znanja i razvijanjem veština.

Školsko učenje se temelji na pretpostavci da je rad nastavnika ključan za uspešno usvajanje znanja i veština. U procesu školskog učenja nastavnik je u ulozi posrednika koji svojim radom potpomaže i olakšava sticanje znanja. Svrha te potpore jeste postupno građenje učeničke kompetencije u preuzimanju odgovornosti za samostalno učenje i postignuća.

Literatura

Psihologija, Dr Vojko Radomirović, Univerzitet u Novom Pazaru, 2003.god

Pedagoška psihologija – Učenje, Dr Lidija Vučić, Centar za primenjenu psihologiju Društva psihologa Srbije

Kako približiti deci prirodne nauke kroz aktivno učenje, Slobodan Antić, Ratko Jankov, Ana Pešikan, Institut za psihologiju, Beograd 2005.god

Aktivno učenje 2, Slobodan Antić, Ratko Jankov, Ana Pešikan, Institut za psihologiju, Beograd 2001.god

Kratka biografija kandidata



Biljana Gajić rođena je 22. marta 1984.godine, u Šapcu, gde je završila Srednju medicinsku školu "Dr Andra Jovanović". Nakon toga završava Visoku tehnološku školu u Šapcu i stiče zvanje inženjera farmaceutske tehnologije i kozmetologije. 2010.godine upisuje Fiziku, profesorski smer, na Prirodno-matematičkom fakultetu u Novom Sadu. Master studije upisuje 2016.godine na Prirodno-matematičkom fakultetu u Novom Sadu.

UNIVERZITET U NOVOM SADU

PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije: Monografska dokumentacija

TD

Tip zapisa: Tekstualni štampani rad

TZ

Vrsta rada: Master rad

VR

Autor: Biljana Gajić

AU

Mentor: Dr Maja Stojanović

MN

Naslov rada: Učenje prirodnih nauka

NR

Jezik publikacije: Srpski (latinica)

JP

Jezik izvoda: srpski/engleski/ruski

JL

Zemlja publikovanja: Srbija

ZP

Uže geografsko područje: Vojvodina

UGP

Godina: 2017

GO

Izdavač: Autorski reprint

IZ

Mesto i adresa: Prirodno-matematički fakultet, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

MA

Fizički opis rada: Broj poglavlja/broj strana/broj tabela/ broj slika/broj referenci/:
2/40/1/1/0

FO

Naučna oblast: Fizika

NO

Naučna disciplina: Profesor fizike

ND

Predmetna odrednica/ ključne reči:

PO**UDK**

Čuva se: Biblioteka departmana za fiziku, PMF-a u Novom Sadu

ČU

Važna napomena: nema

VN

Izvod:

IZ

Datum prihvatanja teme od NN veća: 21.09.2017.

DP

Datum odbrane:

27.09.2017.

DO

Članovi komisije:

KO

Predsednik: Dr Fedor Skuban, vanredni profesor

član: Dr Sonja Skuban, vanredni profesor

član: Dr Maja Stojanovic, vanredni profesor

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type: Monograph publication

DT

Type of record: Textual printed material

TR

Content code: Final paper

CC

Author: Biljana Gajić

AU

Mentor/comentor: PhD Maja Stojanovic, associate professor

MN

Title: Learning of Natural Sciences

TI

Language of text: Serbian (cyrilics)

LT

Language of abstract: English

LA

Country of publication: Serbia

CP

Locality of publication: Vojvodina

LP

Publication year: 2017

PY

Publisher: Author's reprint

PU

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

PP

Physical description: 2/40/1/1/0

PD

Scientific field: physics

SF

Scientific discipline: Professor physics

SD

Subject/ Key words:

SKW**UC**

Holding data: Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

HD

Note: none

N

Abstract:

AB

Accepted by the Scientific Board: 21.09.2017.

ASB

Defended on: 27.09.2017.

DE

Thesis defend board:

DB

President: PhD Fedor Skuban, associate professor

Member: PhD Sonja Skuban, associate professor

Member: PhD Maja Stojanovic, associate professor