

Ciljno-procesni model pripremanja i izvođenja nastave fizike

Željko Jakopović

Agencija za odgoj i obrazovanje, Zagreb

Uvod

Planiranjem i pripremanjem za nastavni rad nastavnik izrađuje temeljne profesionalne dokumente koji su pretpostavka kvalitetne nastave. Premda se operativnim planiranjem i pripremanjem nastave razrađuje propisani predmetni kurikulum, nastavnik je pritom samostalan, a to mu omogućuje veliku slobodu kreacije. Prije početka planiranja i pripremanja treba razumjeti glavne ideje i zahtjeve predmetnog kurikuluma i na temelju njih odlučivati o smjeru i načinu planiranja i pripremanja nastave, odnosno njezina izvođenja. Ciljevi i obrazovna postignuća u propisanom su predmetnom kurikulumu formulirani kao okvir za operativno planiranje i pripremanje nastave.

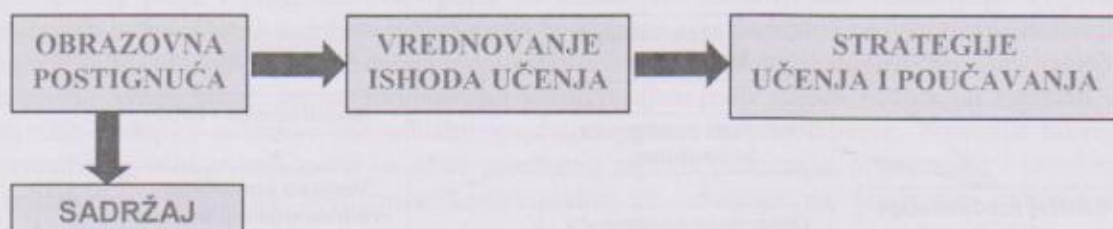
Modeli su planiranja i pripremanja nastavnog rada, posebno u srednjim školama na općenitij i formalnoj razini, uglavnom usmjereni prema sadržaju, a konkretni ciljevi i očekivana postignuća često se ne prepoznaju i nisu okosnica planiranja nastave. Oblikovanje nastavnih strategija nije povezano s očekivanim postignućima, nego je tijekom nastave obično obilježen sadržajem fizike i uglavnom korištenjem iz teme u temu istih metoda, postupaka i oblika rada. Nastava fizike u gimnazijama pretežito se ostvaruje na temelju nastavnih strategija obilježenih izlaganjem nastavnika i učenjem rješavanja numeričkih zadataka iz udžbenika i iz zbirke zadataka. Razrada instrumenata za vrednovanje ostvarivanja postignuća tijekom nastavnog procesa obično se ne planira, nego se planiraju sumativni instrumenti za pisano vrednovanje nakon svake velike nastavne cjeline. Pisanim kontrolnim zadaćama i usmenim ispitivanjem pojedinog učenika vrednuje se rezultat, ali ne i ishodi učenja tijekom procesa učenja i sam proces učenja. Takvo stanje s nastavom fizike, posebno u gimnazijama, potvrđuju istraživanja, a postoje otoci suvremenog pristupa koji mogu pomoći u poboljšanju nastave fizike.

Ciljno-procesni model planiranja i pripremanja nastave

Planiranje i pripremanje nastavnik treba početi s mišlju organiziranja okruženja za učenje radi ueničkog ostvarivanja standardne razine razumijevanja, ponajprije konceptualnoga. Nastavnik razrađuje usmjeravajuća obrazovna postignuća iz predmetnog kurikuluma u operativna postignuća u godišnjem operativnom planu i programu te pripremi za pojedinu nastavnu jedinicu/temu. Dobar početak pripremanja nastavne jedinice/teme čini postavljanje operativnih obrazovnih postignuća i konstruiranje pitanja i zadataka (instrumenata) za njihovo mjerenje. Na temelju toga oblikuje se primjerena nastavna strategija koja uključuje nastavne metode i sociološke oblike rada te integrirane postupke vrednovanja s pomoću pripremljenih instrumenata radi podupiranja učenja prema željenim postignućima. Redosljed takvoga operativnog planiranja i pripremanja nastavne teme prikazuje slika 1.

Ciljno usmjereno planiranje i pripremanje nastave hijerarhijski se provlači kroz sve razine – od nacionalnog kurikuluma do pripreme za nastavnu temu. Ciljevi nacionalnog kurikuluma razrađuju se na nastavnim područjima (prirodoslovno područje) i predmetima (fizika)

hijerarhijski na sve operativnija očekivana postignuća koje dalje nastavnik razrađuje u svojem godišnjem operativnom planu i programu te u pripremi nastavne jedinice teme. Nedostaci takvog kurikulamoga pristupa s unaprijed specificiranim postignućima za sve učenike poboljšavaju se uravnoteženjem s procesnim planiranjem i pripremanjem strategija učenja i poučavanja koje se očituje u praćenju i podupiranju učeničkih spoznajnih putova i integraciji vrednovanja ishoda učenja u nastavni proces. Inzistira se na procesu učenja i razvoju mentalnih modela, ne samo na rezultatu, pripremanjem tijekom nastavnog procesa za učeničko sudjelovanje u tom procesu konstrukcijom vlastita znanja. Pritom je važno vrednovanje učenikova procesa učenja i ishoda učenja, odnosno vrednovanje kao učenje, vrednovanje za učenje i vrednovanje naučenoga.

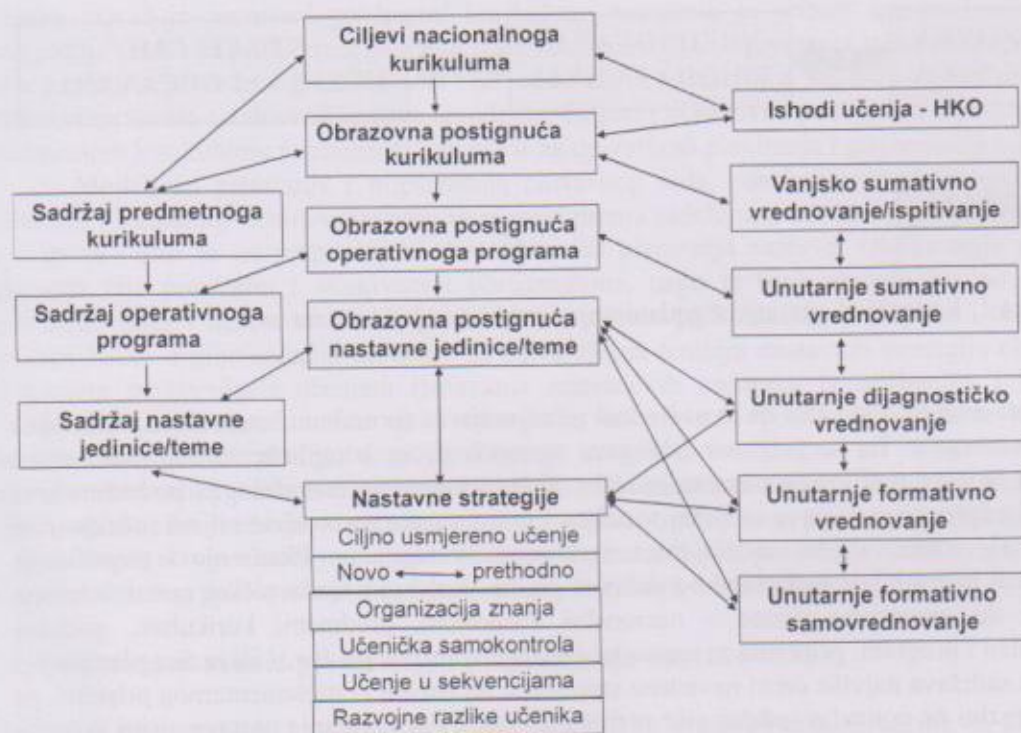


Slika 1. Redoslijed operativnog planiranja i pripremanja nastavne teme

Nastavnici se često žale da ih nadređeni prisiljavaju na formalno i birokratsko planiranje i pripremanje nastave. Taj se prigovor izbjegava metodologijom komplementarnog planiranja i pripremanja nastave u ciljno-procesnom modelu. Komplementarna metodologija podrazumijeva planiranje i pripremanje nastave sa četiri temeljne kurikulumske sastavnice: ciljem (očekivanim postignućima), vrednovanjem, sadržajem i nastavnim strategijama. Planiranje i pripremanje nastave slijedi hijerarhijski redoslijed od državne prema školskoj i nastavničkoj razini, odnosno od okvira do operativne razine – nacionalni kurikulum, predmetni kurikulum, godišnji operativni plan i program, priprema za nastavnu jedinicu temu. Svaki *korak* ili razina planiranja i pripremanja sadržava najviše četiri navedene sastavnice na načelu komplementarnog pristupa, pa se na nižoj razini ne ponavlja sadržaj više razine planiranja i pripremanja nastave, osim ako nije nužno.

Metodologiju komplementarnog predmetnog planiranja i pripremanja nastave čini predmetni kurikulum, godišnji operativni plan i program i priprema nastavne teme. Predmetni kurikulum sadržava cilj nastavnog programa, obrazovna postignuća na razini nastavnih cjelina i nastavne cjeline. Godišnji operativni plan i program sadržava razrađena obrazovna postignuća na nastavnim jedinicama/temama unutar nastavnih cjelina, vrijeme održavanja i broj sati nastavne jedinice teme, postupke vrednovanja i razine obrazovnih postignuća (Z – znanje, R – razumijevanje, P – primjena, K – kreativno rješavanje problema). Priprema nastavne jedinice teme sadržava jednu temu, kriterijskim pristupom razrađena obrazovna postignuća iz godišnjeg operativnog plana i programa na toj temi, konkretna pitanja i zadatke za vrednovanje ostvarenosti svakog postignuća, organizaciju nastave i razrađenu nastavnu strategiju, odnosno tijek nastavnog procesa.

Ciljno usmjereno planiranje i pripremanje nastave razrađuje se i konkretizira od predmetnoga kurikuluma do pripreme nastavne teme, a procesno planiranje i pripremanje nastave razrađuje se pri pripremi za nastavnu temu. Ciljno usmjeren pristup očituje se u utvrđivanju mjerljivih obrazovnih postignuća i na tome utemeljenoj konstrukciji pitanja i zadataka za vrednovanje ishoda učenja, a procesni pristup razvija se razradom nastavne strategije za potporu učenicima tijekom procesa učenja, posebno integriranjem vrednovanja ishoda učenja u taj proces, upućivanjem na samovrednovanje i poticanjem njihovih metakognitivnih procesa upravljanja vlastitim učenjem. Takav model ciljno-procesnog planiranja i pripremanja nastave prikazan je na slici 2.



Slika 2. Model ciljno-procesnog planiranja i pripremanja nastave

Kategorija ciljeva ima hijerarhijsku strukturu pa sadrži: opće ciljeve nacionalnog kurikuluma i ciljeve predmetnih kurikuluma, obrazovna postignuća u predmetnim kurikulumima koja uključuju ishode HKO-a, obrazovna postignuća u godišnjem operativnom planu i programu i obrazovna postignuća u pripremi nastavne jedinice/teme. Nazivno različiti pojmovi *obrazovna postignuća* u kurikulumu i *ishodi učenja* u HKO-u imaju jednako značenje jer se u NOK-u i HKO-u rabe u istom značenju. Međutim, bitno se razlikuju po svojoj funkciji u sustavu odgoja i obrazovanja. Ishodi učenja u HKO-u predstavljaju standarde, odnosno najniža postignuća (kompetencije) koje učenik treba steći i pokazati (dokazati) za uspješno završavanje određene

razine odgoja i obrazovanja. Obrazovna postignuća u kurikulumu sadržavaju ishode učenja HKO-a kao podskup jer su znatno veći i raznovrsniji skup postignuća po očekivanom iskustvu učenika.

Na razini se godišnjeg operativnog planiranja i pripremanja nastave fizike razrađuje mali broj ključnih obrazovnih postignuća na nastavnoj jedinici/temi koja implicitno sadrže sve niže razine postignuća na toj temi. Priprema za nastavnu jedinicu/temu razrađuje ta ključna postignuća iskazujući i implicitno sadržana postignuća nižih razina zahtjevnosti.

Obrazovna postignuća nacionalnih predmetnih kurikulumu, kao i ishodi učenja u HKO-u, podvrgnuta su vanjskom sumativnom vrednovanju, a obrazovna postignuća godišnjega operativnog plana i programa podvrgnuta su unutarnjem sumativnom vrednovanju. Pripreme nastavnih jedinica/tema sadržavaju obrazovna postignuća koja se prate i provjeravaju unutarnjim formativnim vrednovanjem i samovrednovanjem, što uključuje dijagnostičko (inicijalno) i isoptivno vrednovanje, jer se formativnim vrednovanjem svih ishoda učenja od najnižih do najviših podupire učenikov individualni spoznajni proces tijekom nastave. Provedba takvoga formativnog vrednovanja pravi je odraz procesnog aspekta planiranja, pripremanja i izvođenja kurikulumu. Obrazovna postignuća kontekstualno se oslanjaju na konkretne sadržaje na predmetnoj razini, u godišnjem operativnom planu i programu te u pripremi nastavne teme.

Na temelju utvrđenih ciljeva i obrazovnih postignuća osmišljava se i razrađuje nastavna strategija koja uzima u obzir već stečeno znanje učenika, njegove kompetencije upravljanja vlastitim učenjem i razvojne razlike učenika. Nastavna strategija organizira znanje i okruženje za učenje te razrađuje i podupire razvoj procesa učenja u sekvencijama, integrirajući planirano i pripremljeno formativno vrednovanje u taj proces. To uključuje nastavne metode, postupke i sociološke oblike rada, nastavnu opremu, planirana obrazovna postignuća na kraju pojedinih procesnih sekvenci učenja i obrazovna postignuća koja se tijekom procesa pokažu vrijednima, pitanja i zadatke za formativno vrednovanje svakog obrazovnog postignuća, proces učenja u kojem se izgradnja novog znanja oslanja na postojeće, organizaciju nastave za poticanje učeničkog sudjelovanja u izgradnji vlastita znanja i samovrednovanja. Razradom nastavne strategije razvija se procesni pristup u ostvarivanju kurikulumu koji je važan, prije svega, za kvalitetu učeničkih ishoda učenja.

Operativni plan i program

Operativno planiranje i pripremanje nastave počinje pitanjem: Što obrazovna postignuća u predmetnom kurikulumu zahtijevaju od učenika da bi postigli cilj? Odgovor određuje nastavak planiranja sadržan u pitanjima: Koja obrazovna postignuća trebaju učenici ostvariti na pojedinim temama? Kojim se postupcima te pitanjima i zadacima dokazuje ostvarenje tih postignuća, odnosno efikasno vrednuje ishode učenja? Ta pitanja i odgovori usmjeravaju oblikovanje odgovora na sljedeća pitanja: Kojim se učenjem ostvaruju obrazovna postignuća? i Kojim se nastavnim strategijama organizira učenje? Premda je za ciljno-procesne kurikulume karakteristično i vanjsko vrednovanje, još je važnije da na pitanja o vrednovanju i strategijama učenja i poučavanja odgovori nastavnik oblikovanjem formativnog vrednovanja u odgojno-obrazovnom procesu za poticanje napredovanja učenika u ostvarivanju postignuća.

Kreativni posao poučavanja, odnosno organizacije svih čimbenika za učeničko uspješno učenje, nezamisliv je bez kvalitetnog planiranja i pripremanja nastave. Operativno planiranje i programiranje nastavnika oslanja se ponajprije na predmetni kurikulum, pa taj propisani kurikulum u inačicama koje nisu za napredne učenike, svakako treba usmjeriti na ciljeve i očekivana postignuća na standardnoj razini konceptualnoga razumijevanja. Nastavnik planira i priprema obrazovna postignuća, vrednovanje ishoda učenja, sadržaj i nastavnu strategiju za ostvarivanje obrazovnih postignuća. Godišnji operativni plan i program pripremljen na metodologiji komplementarnog planiranja i programiranja u ciljno-procesnom modelu sadržava sastavnice prikazane na sljedećoj stranici u Primjeru dijela godišnjega plana i programa iz fizike za I. razred srednje škole (Z–znanje, R–razumijevanje, P–primjena, K– kreativno rješavanje problema).

Nastavnik izrađuje godišnji operativni nastavni plan i program za svaku godinu predmetnoga nastavnog plana i programa. Njime se razrađuje predmetni nastavni plan i program sa svrhom njegova cjelovitog sagledavanja u organizaciji i izvođenju nastave. Nastavnik pri pisanju godišnjega operativnog nastavnog plana i programa, kao njegova najvažnijeg radnog dokumenta, gotovo ništa ne prepisuje iz nacionalnoga predmetnog kurikuluma, nego operacionalizira i konkretizira njegov sadržaj. Ključna sastavnica godišnjeg operativnog nastavnog plana i programa su obrazovna postignuća. S obzirom na to da je riječ o konkretnom znanstveno utemeljenom kontekstu obrazovna postignuća uključuju kognitivna i psihomotorička postignuća na tom znanstvenom sadržaju. Nastavnik razrađuje propisana postignuća iz nacionalnoga predmetnog kurikuluma u obrazovna postignuća na nastavnim jedinicama koje smatra najmanjim cjelovitim obrazovnim temama u sklopu nastavne cjeline. Nastavne jedinice u godišnjem operativnom nastavnom planu i programu na kojima se ostvaruju obrazovna postignuća nastavnik kreira potpuno samostalno, a također samostalno može oblikovati manje ili veće nastavne cjeline od onih u propisanom kurikulumu. Oblik i razina obrazovnih postignuća određeni su prihvaćanjem formata pisanja i klasifikacije obrazovnih postignuća na kojoj se temelji određivanje razine zahtjevnosti postignuća. Načelo pisanja obrazovnih postignuća u godišnjem operativnom nastavnom planu i programu jest da svako utvrđeno obrazovno postignuće uključuje sva postignuća niže razine u istom kontekstu, pa se ta postignuća niže razine eksplicitno ne iskazuju.

Sljedeća važna sastavnica u godišnjem operativnom nastavnom planu i programu jest vrednovanje koje uključuje određivanje razine ostvarivanja postignuća i postupke vrednovanja ishoda učenja. Razine obrazovnih postignuća u tablici 1. prikazane su u četverostupanjskoj hijerarhijskoj klasifikaciji Z, R, P, K, a postupke čini široki spektar postupaka vrednovanja (Jakopović, 2015.). Nastavnikovo godišnje operativno planiranje i programiranje uključuje još vremenski redosljed ostvarivanja programa i broj nastavnih sati potreban za svaku nastavnu jedinicu. To podrazumijeva raspoređivanje ostvarivanja obrazovnih postignuća, odnosno nastavnih jedinica i nastavnih cjelina, u mjesečni vremenski okvir i prikazivanje potrebnoga broja nastavnih sati za svaku nastavnu jedinicu.

Godišnji operativni nastavni plan i program prikazuje cjelovitu sliku ostvarivanja nastavnoga programa, podsjećajući zaposlenog nastavnika, koji katkad ostvaruje nekoliko različitih programa, na razinu ostvarivanja pojedinih obrazovnih postignuća i na njihovu važnost za opće obrazovanje i obrazovanje u zanimanju u kojemu se nastavni predmet ostvaruje. Na nekim će temama nastavnik ostvariti obrazovna postignuća na informativnoj razini, a na nekima važnima na razini dubokog razumijevanja.

Godišnji operativni nastavni plan i program iz fizike za I. razred srednje škole								
Nastavne cjeline	Vrijeme izvođenja	Nastavna jedinica/tema	Obrazovna postignuća	Broj sati	Vrednovanje ishoda učenja			
					Razine postignuća			Postupci
					Z	R	P	
I. PRAVOCRITNA GIBANJA	rujan	1.1. Put i pomak	1.1.1. Zbrajati vektore pomaka	1	x			– praćenje i vrednovanje tijekom istraživanja i mjerenja, samovrednovanje
			1.1.2. Razlikovati put od pomaka			x		
			1.1.3. Nacrtni s, t grafički prikaz nejednolikog gibanja				x	
	rujan	1.2. Brzina	1.2.1. Razlikovati trenutnu od srednje brzine	1		x		– praćenje i vrednovanje napredovanja pitanjima i zadacima
			1.2.2. Nacrtni v, t i s, t grafički prikaz jednolikog pravocrtnog gibanja				x	
			1.2.3. Izračunati brzinu iz zadanih podataka				x	
	rujan	1.3. Akceleracija	1.3.1. Odrediti srednju akceleraciju	1		x		– praćenje i vrednovanje tijekom istraživanja, prisluškivanje učeničkih rasprava u skupini, vrednovanje pitanjima i zadacima
			1.3.2. Objasniti akceleraciju kao vektorsku veličinu			x		
			1.3.3. Nacrtni a, t i v, t grafičke prikaze nejednolikog gibanja tijela stalnom akceleracijom				x	
			1.3.4. Izračunati akceleraciju iz zadanih podataka				x	
	rujan	1.4. Gibanja sa stalnom akceleracijom	1.4.1. Klasificirati gibanja sa stalnom akceleracijom	2		x		– vrednovanje tijekom ispravka domaće zadaće, praćenje i vrednovanje napredovanja tijekom učenja, kratki ispit znanja
			1.4.2. Nacrtni v, t i s, t grafičke prikaze jednolikih pravocrtnih gibanja stalne akceleracije				x	
			1.4.3. Izračunati jednu veličinu jednolikog pravocrtnog gibanja stalne akceleracije iz zadanih podataka					
	rujan	1.5. Slobodni pad	1.5.1. Objasniti slobodni pad kao jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje	1		x		– praćenje i vrednovanje tijekom istraživanja i mjerenja
			1.5.2. Nacrtni s, t i v, t grafičke prikaze slobodnog pada				x	
1.5.3. Izračunati jednu veličinu slobodnog pada iz zadanih podataka						x		

Duboko razumijevanje sadržava logično i bitno povezane ključne koncepte u obliku mreže koncepata, a razmišljanje na toj razini uključuje povezivanje mreža koncepata i konstrukciju novih koncepata uvijek na temelju onoga što već učenik zna. Zato je za učenike važno intenzivno razumjeti i dobro povezati temeljne koncepte jer oni omogućuju transfer znanja na nova područja. Neka područja fizike zahtijevaju bitnu obradu do detalja, kao pojedini dijelovi mehanike. To su područja fizike za koja učenicima treba iskustvo u dubokom razumijevanju temeljnih koncepata zbog teškog prevladavanja ukorijenjenih miskoncepcija i na kojima uče metodologiju razmišljanja. Učenici trebaju moći transferirati tehniku razmišljanja na druge situacije, a takvo učenje zahtijeva mnogo vremena. Postavlja se problem efikasnog izvođenja kurikuluma fizike uzimajući u obzir ostvarivanje učeničkog konceptualnog razumijevanja. Rješenje je u oblikovanju operativnoga nastavnog plana i programa oko ključnih koncepata.

Pripremanje nastavne teme

Nakon pripreme godišnjega operativnog nastavnog plana i programa nastavnik osmišljava pripremu za svaku nastavnu jedinicu temu. Temu počinje pripremati razradom obrazovnih postignuća iz godišnjega operativnog nastavnog plana i programa kriterijskim pristupom, što obuhvaća i utvrđivanje nižih razina postignuća implicitno sadržanih u tim obrazovnim postignućima. Kriterijski pristup primjenjuje se radi praćenja napredovanja svakog učenika tijekom nastavnog procesa i posebno je važan pri formativnom vrednovanju. Za obrazovna se postignuća na konkretnoj temi razrađuju instrumenti za mjerenje ostvarivanja postignuća. Konstruiraju se pitanja i zadatci za vrednovanje ishoda učenja za svako očekivano postignuće. Pitanja i zadatci služe za praćenje postignuća ostvarenih tijekom nastavnog procesa, pa se rabe nakon pojedine sekvencije učenja radi uvida nastavnika i učenika u učeničko napredovanje i eventualnu korekciju poučavanja i učenja. Nastavnicima ta pitanja i zadatci služe za formativno vrednovanje, a učenicima za samovrednovanje. Pitanja i zadatci iz svih nastavnih jedinica/tema pojedine nastavne cjeline čine bazu za konstrukciju sumativnog ispita na kraju te cjeline. Formativno vrednovanje pitanjima i zadatcima tijekom obrade nastavne teme, kojim se očituje procesni pristup, uravnotežuje ciljnu usmjerenost iskazanu obrazovnim postignućima.

Mentalni model, kao obrazovno postignuće, čine procesi njegova oblikovanja, pa se vjerodostojni dokazi o učeničkom ostvarenju tog postignuća nalaze upravo u procesu njegova stvaranja, prije nego kao krajnji produkt na sumativnom ispitu znanja. Posebno se utvrđuju obrazovna postignuća za učenike po prilagođenom programu te pitanja i zadatci za provjeru ostvarenosti tih postignuća, ako su u razrednom odjelu učenici koji pohađaju nastavu po prilagođenom programu. Odgojna postignuća također se utvrđuju na svakoj temi, ali ne i njihova provjera, jer ostvarivanje odgojnih postignuća zahtijeva dulje razdoblje, pa se navođenjem odgojnih postignuća ističe doprinos u sklopu teme konačnom ostvarivanju tih postignuća.

Operativno pripremanje teme nastavlja se oblikovanjem nastavne strategije koja u predviđenom slijedu sadržava nastavne metode i postupke učenja i poučavanja, sociološke oblike rada s učenicima, organizaciju prostora, nastavnih sredstava i pomagala, što je u pripremi obuhvaćeno organizacijom nastave i tijekom nastavnog procesa kojega čine aktivnosti učenika i nastavnika. Aktivnostima učenika i nastavnika opisuje se uporaba metoda, organizacija socioloških oblika rada i integracija pripremljenih pitanja i zadataka za vrednovanje ishoda učenja u sam proces učenja. Suvremeni teorijski pristupi i rezultati istraživanja preferiraju

učnički usmjerene nastavne strategije za ostvarivanje postignuća na razini dubokog razumijevanja i daju prednost nastavnoj metodi istraživanja s pomoću pokusa i mjerenja, metodi razgovora i rasprave te postupku vrednovanja tijekom procesa učenja. Visoke razine postignuća podrazumijevaju postizanje najviših rezultata u sklopu konceptualnog razumijevanja, odnosno ostvarivanje dubokog razumijevanja. Pri ostvarivanju manje zahtjevnog razumijevanja mogu se uporabiti i ostale metode koje potiču učničko aktivno razmišljanje.

Nastavna strategija oblikuje se u skladu s poželjnim obrazovnim postignućima uz pretpostavku da učenik sudjeluje u svakoj fazi razvoja nastavnog procesa i nastavnikova vrednovanja njegova napredovanja. Nastavnik organizira učničko sudjelovanje i međusobnu suradnju pri planiranju i izvođenju pokusa u malim grupama ili parovima. Učenici postavljaju hipoteze, izražavaju i opravdavaju svoje zaključke usmeno i u pisanom obliku, uključujući formulaciju i vrednovanje fizikalnog modela pojave koju istražuju te njegovu primjenu u konkretnim situacijama.

Kao što se vidi iz tablice 2. priprema nastavne jedinice/teme strukturirana je u tri glavna dijela:

- I. Očekivana postignuća učenika i vrednovanje ishoda učenja
- II. Organizacija nastave
- III. Tijek nastavnog procesa.

Priprema sadržava razrađene sve temeljne kurikulumске sastavnice i njihove podstrukture za konkretnu uporabu u nastavi. Na načelu komplementarnog planiranja konkretna se tema iz godišnjega operativnog nastavnog plana i programa razrađuje osmišljavanjem metodičkih i didaktičkih rješenja za potporu učenicima u učenju. Okosnica pripreme je prvi dio u kojemu je najvažnije utvrditi obrazovna postignuća i konstruirati pitanja i zadatke za vrednovanje ishoda učenja za svako pojedino obrazovno postignuće. Pitanja i zadatci kojima se mjeri ostvarenost pojedinih obrazovnih postignuća, odnosno ishoda učenja, integriraju se u tijek nastavnog procesa nakon sekvencije učenja i poučavanja u kojoj se ta postignuća ostvaruju. Organizacija nastavnog sata dijelom je već određena rasporedom sati, ambijentom učionice, udžbenicima, priručnicima i mogućnostima materijalnog okruženja za učenje, a ostalo usmjeravaju obrazovna postignuća.

Tijek nastavnoga procesa integrira sve ideje za oblikovanje procesa i okruženja za učenje. Ideje oblikovanja procesa i okruženja odnose se na način potpore učničkom ostvarivanju obrazovnih postignuća i vrednovanju kvalitete njihova ostvarenja. Neko se obrazovno postignuće može u nastavnom procesu pokazati neprimjerenim ili manjkavim pa se utvrđuje drugo koje je vrijedno ostvariti na toj temi. Nastavnik će korigirati svoje viđenje i uključiti u proces novo kvalitetno obrazovno postignuće među ostala postignuća na toj temi. Pitanja i zadatci koji se rabe tijekom formativnog vrednovanja na svim temama jedne cjeline čine bazu pitanja i zadataka za sumativno vrednovanje nastavne cjeline. Naravno, uputno je u ispitu znanja za sumativno vrednovanje promijeniti podatke u pitanjima i zadatcima da ne budu sasvim identična već postavljenima.

Škola i mjesto: Ime i prezime nastavnika:	
PRIPREMA ZA IZVOĐENJE NASTAVNE JEDINICE/TEME Naslov teme	
Školska godina: Nastavni predmet: Razred:	
I. OČEKIVANA POSTIGNUĆA I VREDNOVANJE ISHODA UČENJA	
Ključni pojmovi:	
Obrazovna postignuća: 1. 2. Provjera ishoda učenja za svako obrazovno postignuće tijekom nastavnog sata: 1. 2. Obrazovna postignuća za učenike po prilagođenom programu: Provjera ishoda učenja za svako obrazovno postignuće učenika po prilagođenom programu: Odgojna postignuća: Projekti za učenike (izvanškolski rad):	
II. ORGANIZACIJA NASTAVE	
Nastavne metode i postupci: Sociološki oblici rada: Nastavna sredstva i pomagala: Korelacija sa sadržajima u ostalim predmetima:	
III. TIJEK NASTAVNOG PROCESA	
Aktivnost učitelja:	Aktivnost učenika:
Uvodni dio sata (upoznavanje pojave – otvaranje problema) Središnji dio sata (rješavanje problema – konstruiranje modela) Završni dio sata (vrednovanje i primjena modela)	
Plan školske ploče	

Tablica 2. Struktura pripreme nastavne jedinice/teme za pripremanje nastavnika

Algoritam poučavanja i učenja za konceptualnu promjenu

Standardna razina, na kojoj se očekuju postignuća svih učenika, jest razumijevanje. Ostvarivanje postignuća na razini razumijevanja u programima prirodnih znanosti omogućuje dovoljno opće obrazovanje u području prirodnih znanosti za učenike koji neće nastaviti obrazovanje u tom području, ali je i pretpostavka za specijalističko obrazovanje u području prirodnih znanosti, u području tehnike i tehnologije, u medicini te u ostalim primijenjenim znanostima koje se temelje

na fizici. Kvalitetno učenje i poučavanje ovisi o tome koliko jasno učenici razumiju cilj učenja, odnosno postignuća koja se od njih očekuju. Dobro utvrđena odgojno-obrazovna postignuća omogućuju učenicima da, uz nastavnikovu pomoć i pomoć ostalih prilagođenih izvora znanja ili neposredno iz kurikuluma, spoznaju što se od njih očekuje i usmjeravaju ih na način samovrednovanja osobnog napredovanja.

Priroda znanstvene discipline fizike koju čini nerazdvojjivost metodologije i sadržaja, omogućuje ostvarivanje obrazovnih postignuća na temama iz fizike metodologijom rješavanja fizikalnog problema. Primjenjujući metodologiju rješavanja problema oslonjenu na teoriju konceptualne promjene, sve sastavnice nastavne strategije slijede ovaj redoslijed: upoznavanje pojave – otvaranje problema (iniciranje miskoncepcija – inicijacija), postavljanje glavnih pretpostavki za rješenje problema (fokusanje na konceptualni kontekst – asimilacija), provjera pretpostavki – rješavanje problema (suprotstavljanje ideja – akomodacija) te konstruiranje i vrednovanje modela (razvoj novog modela – primjena). Metodologija rješavanja problema zapravo je skraćena, pojednostavnjena i prilagođena metodologija znanstvenog istraživanja pri učenju, pa učenici, osim ostvarivanja obrazovnih postignuća povezanih s konkretnom temom, istodobno stječu neke njima primjerene vještine znanstvenog istraživanja, odnosno generičke vještine iz područja *učiti kako učiti*. Teorija konceptualne promjene unosi novu kvalitetu u proces učenja, a na tome se temelji problemski usmjeren **algoritam poučavanja i učenja**.

Upoznavanje pojave – otvaranje problema (iniciranje miskoncepcija) može se potaknuti primjerima iz svakodnevnice, kvalitativnim konceptualnim zadatkom (kratkim konceptualnim ispitom) i naznakom fizikalne pojave u demonstracijskim ili istraživačkim pokusima. Taj dio nastavnog procesa uvodi učenike u problem koji trebaju riješiti, usmjerava ih prema obrazovnim postignućima i potiče da se oslanjaju na već stečeno znanje. Učenici osvijeste problem i u slobodnoj raspravi koju podupire nastavnik opisuju fizikalnu pojavu, iznose svoje ideje i objašnjenja rješenja problema. Nastavnik prati njihovo razmišljanje, potiče ih na raspravu i međusobnu razmjenu ideja i upućuje na isticanje glavnih ideja, pri čemu inicira iskazivanje miskoncepcija. Rezultati istraživanja preporučuju usmjeravanje učenika s pomoću kvalitativnih problema iz svakidašnjice prema fizikalnim idejama i modelima.

Nakon iniciranja miskoncepcija, nastavnik **fokusira učenike na postavljanje glavnih pretpostavki (konceptualni kontekst)** za rješenje problema. Na početku ove etape nastavnik još širi konceptualni kontekst poticanjem učenika na iznošenje novih primjera iz svakidašnjice u kontekstu problema i proširuje ga prema potrebi dodatnim konceptualnim zadacima ili povijesnim podacima o problemu ili pokusima koji smještaju učeničke miskoncepcije u ispravni kontekst i prikazuju fizikalnu pojavu u različitom svjetlu. Pokus i povijesni podaci iz područja fizike mogu biti važni u otkrivanju miskoncepcija te u njihovu sučeljavanju s fizikalnim koncepcijama. Povijesni podaci razmatraju se kada podupiru razumijevanje problema, posebice ako su učeničke miskoncepcije u skladu sa znanstvenim koncepcijama u prošlosti. Tijekom te etape nastavnog procesa nastavnik će identificirati miskoncepcije učenika koje treba prevladati. Pri planiranju i pripremanju nastave nije moguće predvidjeti sve pretpostavke, odnosno miskoncepcije koje učenici mogu postaviti, ali u raspravi nastavnik i učenici zajedno izdvoje nekoliko ključnih ili dvije suprotstavljene pretpostavke. Širenje konteksta problema ima zadaću motiviranja učenika za tu problematiku i smještanje problema u ispravnu fizikalnu kategoriju jer će u raznovrsnosti osvijetljavanja koncepta učenik pronaći nešto što će se osloniti na njegovo već stečeno znanje i omogućiti pokretanje procesa konceptualne promjene.

Nastavna metoda razgovora i rasprave između učenika te učenika i nastavnika nakon divergentnog razmišljanja o problemu, produbljuje kontekst i konvergira razmišljanje učenika prema definiranju problema i postavljanju predviđanja ili pretpostavki za njegovo rješavanje. Pritom učenike treba navikavati da bilježe svoja pitanja, asocijacije, nejasnoće i vlastite ideje koje će potaknuti raspravu, a važno je njihovo isticanje glavnih predviđanja ili pretpostavki za rješavanje problema čime završava ova etapa u procesu konceptualne promjene.

Unutar široko postavljenog konceptualnog konteksta, nastavnik izabire pravi trenutak za **provjeru pretpostavki – rješavanje problema (suprotstavljanje znanstvenih ideja i učeničkih miskoncepcija)**. Rezultati istraživanja pokazuju da je učeničko istraživanje na temelju pokusa i mjerenja optimalna metoda za provjeru pretpostavki, odnosno suprotstavljanje ideja u procesu konceptualne promjene. Razgovor i rasprava i nadalje je nužna prateća metoda. Postoje i ostale mogućnosti, kao što su demonstracijsko provjeravanje pretpostavki učeničkim sučeljavanjem pretpostavki i ishoda demonstracijskog pokusa ili logično zaključivanje na temelju rasprave o fizikalnoj pojavi u sličnim primjerima. Sučeljavanje učeničkih miskoncepcija s fizikalnim koncepcijama izaziva razmišljanje učenika i potiče njihove sposobnosti da iskažu ideje najprije verbalno, a zatim i matematički. Odgovore će dobiti osobnim sudjelovanjem u raspravi, izvođenjem pokusa, mjerenjem i rješavanjem problema.

Zaključak do kojega učenici dođu na temelju potvrđene pretpostavke, uvjerenje je stečeno procesom konceptualne promjene na kojemu počiva **konstrukcija i vrednovanje fizikalnog modela (razvoj novog mentalnog modela – primjena)**. Razvoj novoga učeničkog modela čini učenikovo objašnjenje pojave i povezivanje usvojenih fizikalnih koncepata koje se može prikazati u matematičkom obliku kao matematički model. Pritom učenici prihvaćaju znanstveni pristup koji se očituje u idealizaciji fizikalnog modela i njihovoj sposobnosti objašnjenja odnosa fizikalnog modela i stvarnosti pokazivanjem ograničenja idealizacije na primjerima. Izgradnja učeničkog modela poželjan je put u razumijevanju koncepata bez obzira na vrstu modela koju je učenik osvijestio ako njime dobro i konzistentno prezentira razumijevanje koncepata. Ne postoje dva učenika koja jednako razmišljaju. U skladu s teorijom višestruke inteligencije, različiti učenici različito predstavljaju isti koncept. Jednom će učeniku mentalni model biti vizualna ilustracija, drugom jednadžba, trećem riječi, četvrtom tablice i grafički prikazi..., a svi će izraziti isti koncept.

Nastavnik će nakon jedne sekvencije razvoja koncepta kvalitativnim zadacima ispitati je li konceptualnom promjenom izgrađen znanstveni koncept. Ako većina učenika nije konstruirala koncept, nastojat će na drugom primjeru iz širokog konteksta problema postići konceptualnu promjenu i prevladati miskoncepcije učenika. Cijeli proces može se nastaviti na sljedećem problemu, ako je tema složena od nekoliko povezanih problema koji sadržavaju umrežene koncepte u složenije fizikalne modele pojava. Proces učenja završava ponovno verifikacijom, odnosno vrednovanjem jesu li učenici prevladali miskoncepcije.

Vrednovanje fizikalnog modela koji su izgradili učenici kao dio metodologije njihova istraživanja, ujedno je vrednovanje njihovih postignuća. To je vrednovanje ishoda učenja integrirano u proces učenja i zapravo je učenje vrednovanjem. Izvodi se planiranim pitanjima i zadacima najbolje tijekom samog procesa učenja (izgradnje modela u procesu konceptualne promjene), odnosno tijekom pokusa i mjerenja, kao što pokazuju rezultati istraživanja.

Oblikovanje nastavne strategije obuhvaća plan integriranja pitanja i zadataka za vrednovanje procesa učenja, pa se pitanja i zadatci raspoređuju nakon svake sekvencije (koraka) koja završava ostvarenjem nekog postignuća. To omogućuje nastavniku intervenciju tijekom nastavnog procesa u nastavnu strategiju, a učeniku samovrednovanje i promjenu pristupa učenju ako rezultati vrednovanja nisu zadovoljavajući. Nastavnik prati razvoj i prosuđuje postignuća učenika i može, u skladu s potrebama učenika, mijenjati uvjete i pristupe poučavanja, prilagoditi okruženje za učenje individualnim potrebama učenika i preispitati početni cilj i zadaće.

Literatura:

Jakopović, Ž. (2015), *Kurikulum i nastava fizike*, Zagreb, Školska knjiga.