
Mr Biljana TOMAŠEVIĆ
Dr Dragica TRIVIĆ
Dr Snežana BOJOVIĆ
Hemijski fakultet
Univerzitet u Beogradu

Pregledni naučni rad PEDAGOGIJA LXIII, 2, 2008. UDK: 37.026
--

CILJEVI OBRAZOVANJA U OBLASTI PRIRODNIH NAUKA I HEMIJE U SREDNJOJ ŠKOLI – II deo¹

Rezime: U radu su prikazani i analizirani ciljevi nastave hemije i očekivani ishodi dati u nastavnim programima različitih zemlja: Slovenije, Engleske, Danske, Malte, Severne Karoline, Jute, Ontarija i Singapura. Postojanje precizno definisanih ciljeva i detaljno razrađenih i realno postavljenih ishoda, preduslov su kvalitetnog i uspešnog formiranja znanja u okviru nastavnog procesa. Ovim sagledani su suština, značenje, sadržaj i način definisanja ciljeva nastave hemije u različitim programima, shodno tome i njihova dalja razrada i operacionalizacija sve do ishoda i standarda. Takođe, praćena je i struktura nastavnih programa u kojima su oni izloženi. Rezultati analize ciljeva nastave hemije u različitim zemljama pokazuju ujednačene, zajedničke postavke na kojima treba graditi nastavu hemije. One se odnose na značaj eksperimentalnog rada u sticanju znanja, kao i neophodnost ovladavanja konkretnim sposobnostima i veštinama.

Ključne reči: ciljevi učenja hemije, operacionalizacija ciljeva, ishodi, kurikulum, nastavni program.

Hemija u različitim obrazovnim sistemima

U obrazovnim sistemima posmatranih zemalja (Slovenije, Engleske, Danske, Malte, Severne Karoline, Jute, Ontarija i Singapura) srednjoškolsko obrazovanje opšteobrazovnog tipa traje od četiri do šest godina. Pri tome, u vanevropskim zemljama traje uglavnom četiri godine. Ovaj nivo obrazovanja pohađaju učenici uzrasta od 12 do 19 godina. Usmerenja opšteobrazovnog tipa obrazuju i pripremaju učenike za nastavak školovanja.

¹ Tekst je rezultat rada u okviru projekta »Nastava hemije i istorija nauke i nastave u Srbiji – 149028G« (2006–2010), koji je podržalo Ministarstvo nauke Republike Srbije.

Opšte srednjoškolsko obrazovanje u Sloveniji učenici stižu kroz gimnazije u trajanju od četiri godine. Gimnazije mogu biti opšte gimnazije, klasične gimnazije i specijalizovane gimnazije (tehnička, ekonomska i umetnička). Hemija se kao obavezan predmet uči u prve tri godine u opštoj gimnaziji, u prve dve godine u klasičnoj gimnaziji (a može biti izborni predmet u poslednje dve godine) i u prve dve godine u tehničkoj gimnaziji. U poslednje dve godine u tehničkoj gimnaziji učenici se moraju opredeliti za jedan od predmeta iz grupe prirodnih nauka (biologija, fizika i hemija). U ostalim specijalizovanim gimnazijama se u prve dve godine bira kombinacija od dva od tri predmeta prirodnih nauka.

Srednjoškolsko obrazovanje u Engleskoj obuhvata treću fazu (7, 8. i 9. razred) i četvrtu fazu (10. i 11. razred) obrazovanja. Sadržaji iz hemije proučavaju se u svim razredima u okviru predmeta Science, kroz oblast *Materijali i njihove osobine*.

U višem srednjem obrazovanju u Danskoj (10, 11. i 12. razred) postoje četiri vrste škola/programa opšteobrazovnog profila: gimnazije (matematički i jezički smer), pripreme škole za upis na visokoškolske ustanove i dve vrste škola koje, iako opšteg tipa, imaju stručno usmeravanje ka daljem ekonomskom ili tehničkom obrazovanju. U gimnazijama jezičkog smera hemija se proučava u prve dve godine u okviru predmeta Prirodne nauke. U gimnazijama matematičkog smera hemija se uči u prvoj godini kao poseban predmet. Ona je poseban predmet u drugoj godini u školama koje pripremaju učenike za upis na fakultete i u sve tri godine u tehničkim školama.

Učenici na Malti posle osnovnog obrazovanja mogu da se upišu na liceje ili u srednje škole. Obe vrste škola traju pet godina, podeljenih u dva ciklusa. Iako u nastavnim programima ovih škola nema velikih razlika, liceji su predviđeni za učenike koji obavezno nastavljaju školovanje nakon završene srednje škole. U drugom ciklusu hemija je poseban predmet.

U Severnoj Karolini i Juti hemija je poseban predmet u grupi predmeta prirodnih nauka (biologija, hemija, fizika, zemlja/okruženje), kao i deo predmeta Prirodne nauke. Izbor nekog od predmeta iz ove grupe je obavezan.

U 11. ili 12. razredu u Ontariju bira se jedan iz grupe predmeta prirodnih nauka. Postoje dva smera i oba pripremaju učenike za univerzitet, odnosno koledž.

U Singapuru se najuspešniji učenici upisuju na specijalni smer, a ostali na akademski ili tehnički smer. U višim razredima, za nastavak obrazovanja, obavezan je jedan predmet iz oblasti prirodnih nauka (fizika, hemija, biologija ili dvopredmetna kombinacija). U okviru akademskog smera bira se neka od dvopredmetnih kombinacija hemije, fizike ili biologije, a za tehnički smer kao izborni predmet može biti i predmet Prirodne nauke.

Ciljevi nastave hemije

Na samom početku nastavnog programa u Singapuru istaknuta je njegova osnovna ideja: da bude manje zastupljeno znanje činjenica, a da je akcenat na razumevanju i primeni naučnih pojmova i principa [1]. Ovakav pristup je neophodan kada se uzmu u obzir potrebe učenika za trajnim znanjima, sposobnostima i veštinama, u svetu koji je sve više svet nauke i tehnologije.

U programu u Juti istaknuto je da su, pored razvijanja hemijske pismenosti, dva osnovna cilja nastave hemije [2]:

-
- da učenici cene i koriste nauku kao proces dobijanja znanja zasnovan na činjenicama koje je moguće zapaziti i
 - da učenička radoznalost bude stalno podržavana kako bi razvili sposobnosti vezane za naučna istraživanja.

I u ostalim nastavnim programima definisani ciljevi se odnose na nekoliko istih, važnih oblasti. Postoje izvesne razlike u načinu formulisanja i formi u kojoj su prikazani. Zajedničko za sve programe je da učenici treba da:

Laboratorijski rad

- steknu veštine neophodne za planiranje i izvođenje eksperimenta;
- pripremaju i izvode eksperimente (laboratorijski rad), i procenjuju eventualni rizik;
- poboljšaju sposobnosti za izvođenje eksperimentalnih vežbi;

Bezbednost

- brinu o bezbednosti pri radu, poštuju i pridržavaju se pravilne i sigurne laboratorijske prakse;
- odgovorno rukuju hemikalijama;
- znaju procedure u slučaju opasnosti u laboratoriji;
- demonstriraju bezbedan laboratorijski rad, biranjem i primenom odgovarajućih tehnika rukovanja, skladištenja i odlaganja laboratorijskog materijala i korišćenjem adekvatne lične zaštite;

Prikupljanje/obrada/interpretacija podataka

- osposobe se za posmatranje, precizno prikupljanje i interpretaciju rezultata;
- biraju i efikasno koriste instrumente za prikupljanje podataka;
- obrađuju podatke i zapažanja, predstavljaju i procenjuju rezultate svojih istraživanja;
- razviju sposobnost organizacije, interpretacije i procene podataka u cilju donošenja odluka i rešavanja problema;

Istraživanja

- upoznaju metodologiju istraživanja (priprema eksperimenta, prikupljanje podataka, analiza podataka, izvođenje i vrednovanje zaključaka);
- upoznaju značaj i primenu naučnih metoda istraživanja i značaj tačnosti pri eksperimentisanju;

Informacije/Izvori

- sistematski prikupljaju podatke i informacije;
- prikupljaju informacije iz različitih izvora, uključujući upotrebu informacione i komunikacione tehnologije, štampanih, laboratorijskih i elektronskih izvora, uključujući internet sajtove, u cilju istraživanja neke teme ili rešavanja problema;

Hemijska (naučna) pismenost

- uspešno komuniciraju u hemiji;
- usmeno i pismeno izlažu o jednostavnim hemijskim problemima, koristeći jezik hemije;
- saopštavaju znanja iz hemije i sopstvena otkrića na odgovarajući način;

- opisuju proceduru i rezultate istraživanja i prikazuju rezultate u pisanoj ili elektronskoj formi, u vidu tabela, grafika i laboratorijskog izveštaja;
- izražavaju rezultate i eksperimentalne podatke brojevima sa odgovarajućim brojem sigurnih cifara;
- koriste jedinice SI-sistema;
- biraju i koriste odgovarajuće numeričke, grafičke, jezičke forme, kao i simbole pri diskusiji eksperimentalnih rezultata;

Značaj hemije (nauke) i primena u svakodnevnom životu

- sagledavaju značaj naučne misli;
- sagledavaju ulogu hemije u sveukupnom razvoju;
- stimulirani su u jačanju interesa za ulogu hemije u svakodnevnom životu;
- ohrabreni su da primene svoje znanje hemije u poznatim i nepoznatim situacijama;
- upoznaju profesije koje se baziraju na naučno-tehnološkim znanjima stečenim u okviru nastave hemije;
- shvate da se znanja iz hemije svakodnevno uvećavaju i ponekad menjaju;
- razvijaju razumevanje za socijalni, tehnološki i ekološki doprinos i primenu hemije;

Znanje i razumevanje

- steknu dovoljno znanja kako bi se osećali samouvereno i sigurno u tehnološkom svetu, spremni da razvijaju interesovanja vezana za nauku i tehnologiju, prepoznaju i - uvažavaju primenljivost i ograničenja naučnih metoda u istraživanju i rešavanju problema i da se na odgovarajući način pripreme za nastavak školovanja;
- unaprede osnovno znanje i razumevanje hemijskih principa i modela;
- steknu osnovno znanje za dalje učenje hemije/obavljanje odgovarajućih profesija.

Tabela 1: Ciljevi učenja hemije za različite nivoe u gimnaziji u Danskoj

NIVO S	NIVO V	NIVO A
<p>Učenici treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • usvoje osnovna znanja o hemijskom jeziku, pojmovima, postupcima izračunavanja, kao i metodama ekperimentalnog rada; • steknu znanje o nekim važnim hemijskim jedinjenjima; • steknu stručna znanja za razumevanje jednostavnih hemijskih problema sa kojima se suočavaju u svakodnevnom životu. 	<p>Učenici treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • usvoje i primenjuju znanja o hemijskim pojmovima, postupcima izračunavanja i metodama ekperimentalnog rada; • steknu znanje o prirodnim i sintetičkim supstancama, njihovim osobinama i praktičnoj upotrebi; • steknu stručna znanja na osnovu kojih će moći da razumeju i procene značaj hemije za pojedinca i društvo i za tehnološki razvoj. 	<p>Učenici treba da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • razumeju osnovne hemijske pojmove, postupke izračunavanja, hemijske zakone i eksperimentalne metode koji se primenjuju u hemiji; • imaju znanje i razumevanje o prirodnim i sintetičkim supstancama, njihovim osobinama, praktičnoj i tehnološkoj upotrebi, značaju za životnu sredinu; • steknu stručna znanja na osnovu kojih će moći da razumeju i procene značaj hemije za pojedinca i društvo i za tehnološki razvoj; • steknu znanje naučnih metoda koje im omogućavaju da se suoče i savladaju teorijske probleme, kako specifično hemijske, tako i društvene prirode.

U Tabeli 1 prikazan je način definisanja ciljeva u Danskoj. U gimnaziji matematičkog smera hemija se može učiti na višem (A), srednjem (V) i nižem (S) nivou, a u jezičkoj gimnaziji na srednjem nivou [3]. Među ciljevima koji se odnose na sticanje znanja, definisanim za sva tri nivoa, postoje razlike (Tabela 1) [4].

U uvodu nekih programa navode se sadržaji na kojima je zasnovana nastava hemije (proučavanje supstance, njene strukture, hemijskih reakcija i primena Zakona o održanju mase i energije). Kao primer navodimo delove nastavnog programa hemije u Ontariju (Tabela 2) [5].

Tabela 2: Osnovni ciljevi nastave hemije u 11. i 12. razredu u Ontariju

11. razred – Kurs za pripremu za univerzitet	12. razred – Kurs za pripremu za univerzitet	12. razred – Kurs za pripremu za koledž
Ovaj kurs usmeren je na pojmove i teorije koji čine osnovu moderne hemije. Učenici će proučavati ponašanje čvrstih, tečnih i gasovitih supstanci i rastvora, ispitivati promene i odnose u hemijskim sistemima; istraživati kako je hemija primenjena u razvoju novih proizvoda i procesa koji utiču na naš život i okolinu. Posebna pažnja će biti posvećena značaju hemije u ostalim granama nauke.	Ovaj kurs omogućava učenicima da prodube svoja znanja iz hemije proučavajući organsku hemiju, energetske promene i brzinu reakcija, hemijsku ravnotežu, elektrohemiju i atomsku i molekulsku strukturu. Učenici treba da usavrše veštinu rešavanja zadataka, laboratorijske sposobnosti i komunikaciju kroz različite diskusije. Naglasak je na značaju hemije u svakodnevnom životu i procenjivanju uticaja hemijske tehnologije na okolinu.	U toku ovog kursa učenici se upoznaju sa pojmovima koji čine osnovu moderne hemije, proučavaju kvalitativnu analizu, kvantitativne odnose u hemijskim reakcijama, organsku hemiju, elektrohemiju i hemiju životne sredine. Učenici treba da nauče različite laboratorijske tehnike, steknu veštine potrebne za prikupljanje podataka i naučnu analizu, i usvoje naučnu terminologiju. I u ovom kursu, naglasak je na ulozi hemije u svakodnevnom životu i razvoju novih tehnologija.

Pored uobičajenih, sličnih sadržaja i tema, u nastavnom programu hemije u Singapuru posebno su istaknuta, za čoveka danas, veoma važna pitanja i teme [1]. To su: smanjenje svetskih resursa i potreba za recikliranjem i očuvanjem, ekonomsko razmatranje dostupnosti i cena sirovina za hemijsku industriju, pitanja društva, životne sredine, zdravlja i bezbednosti, vezana za hemijsku industriju i značaj hemijske industrije u svakodnevnom životu.

Operacionalizacija ciljeva

Nakon ciljeva u nekim programima sledi njihova operacionalizacija. Operacionalizacija ciljeva data u programu u Sloveniji razrađuje i pojašnjava način ostvarivanja svakog cilja [6]. Na primer, operacionalizacija cilja *Uvođenje u metodologiju istraživanja* podrazumeva:

- *Pripremu eksperimenta*, što znači da đaci:
 - bez nastavnikove pomoći pripremaju eksperiment;
 - na osnovu rezultata eksperimenta postavljaju pretpostavke;
 - razlikuju promenljive i konstante;

-
- biraju odgovarajuću i bezbednu opremu za eksperiment;
 - saznaju kako na osnovu znanja preraditi lične ideje tako da ih je moguće eksperimentalno proveriti.
 - *Prikupljanje podataka*, što znači da đaci:
 - pokazuju potrebne eksperimentalne veštine;
 - zapažaju i mere kvantitativne podatke;
 - zaključuju o statističkim parametrima i o ispravnosti zaključaka;
 - poznaju načine beleženja dobijenih podataka.
 - *Analizu činjenica, izvođenje i vrednovanje zaključaka*, što znači da đaci:
 - znaju kako se predstavljaju kvalitativni i kvantitativni podaci;
 - podatke predstavljaju grafički i uočavaju pravilnosti;
 - izvode logične zaključke;
 - procenjuju koliko se zaključci poklapaju sa pretpostavkama;
 - zaključke objašnjavaju na osnovu znanja;
 - procenjuju ispravnost zaključaka.

Očekivani ishodi

U svim programima dati ishodi određuju šta učenik na kraju učenja treba da zna ili ume da uradi. Navodimo primer danskog programa [4]. Za najviši nivo A, u okviru predviđenih nastavnih tema učenici:

- *treba da se osposobe da* na osnovu termodinamičkih podataka izračunaju i odrede smer odvijanja hemijske reakcije i položaj ravnoteže, izračunaju reakcione frakcije, predvide promene ravnoteže u kiselobaznim, kompleksnim i ravnotežama rastvorljivosti, izračunaju rN vodenih rastvora jakih i slabih kiselina i baza i amfolita, imenuju neorganske i organske supstance prema IUPAC nomenklaturi;
- *treba da steknu znanja* o elektronskim konfiguracijama atoma, pojmu orbitala, hibridizaciji i elektronskoj strukturi molekula, intra- i intermolekulskim vezama, uključujući veze kod kompleksnih molekula, agregatnim stanjima supstanci, rastvorljivosti i stišljivosti, termodinamičkim funkcijama stanja, entalpiji, entropiji i Gibsovoj energiji, uključujući I i II zakon termodinamike, osmotskom pritisku, povećanju temperature ključanja i sniženju temperature mržnjenja, primeni Zakona o dejstvu masa na ravnoteže u homogenim i heterogenim sistemima, znanja o elektrohemijским ćelijama i Nernstovoj jednačini, elektrolizi i provodljivosti, reakcijama nultog, prvog i drugog reda i njihovoj kinetici, reakcionim mehanizmima, zavisnosti konstante brzine reakcije od temperature, aktivacionoj energiji, homogenim i heterogenim katalizama i industrijskoj upotrebi katalizatora, uključujući i enzime, termodinamičkim aspektima ravnoteže, uključujući uticaj temperature na ravnotežu, molekulske strukture i osobinama ugljenih hidrata, halogenih derivata ugljovodonika, alkohola, ketona, karboksilnih kiselina, estara, amina, aminokiselina i sintetičkih makromolekula, tipovima reakcija (oksidacija, redukcija, supstitucija, adicija, eliminacija, kondenzacija, hidroliza i polimerizacija) i da znaju da opišu reakcioni mehanizam nekih od njih, strukturnoj izomeriji i stereoisomeriji, ulozi organskih supstanci u svakodnevnom životu i sa stanovišta tehnologije, primerima industrijske proizvodnje organskih supstanci, strukture i hemijskim osobinama biološki aktivnih jedinjenja (proteina, koenzima, nukleotida, nukleinskih kiselina, ugljenih hidrata i lipida), sintezi proteina, glikolizi, ciklusu limunske kiseline i o promenama koje se dešavaju tokom disanja, termodinamičkom aspektu odabranih biohe-

mijskih reakcija, rasprostranjenosti neorganskih supstanci, o njihovom opštem značaju i o kretanju atoma u prirodi, predstavnicima neorganskih supstanci, njihovim hemijskim osobinama, ulozi u svakodnevnom životu i sa tehnološkog aspekta, sudbini nekih supstanci u spoljašnjoj sredini, zakonima koji se odnose na supstance i procese u životnoj sredini.

U osnovnom dokumentu obrazovanja u Engleskoj, Nacionalnom kurikulumu, slično kao u Danskoj, dati su ishodi učenja sadržaja hemije [7]. Predstavljani su kao sposobnosti, veštine, operacije koje učenici u vezi s određenim sadržajem treba da formiraju. Na osnovu toga, ugrađujući potrebe učenika i sredine, lokalne vlasti pripremaju detaljnije nastavne planove i programe. Pomoć i kontrolu organizuju Odeljenje za decu, škole i porodice (DfCSF – The Department for Children, Schools and Families) i Uprava za kontrolu izvođenja nastavnih programa (QCA – Qualifications and Curriculum Authority). Njihovi dokumenti sadrže predloge načina realizacije nastave, kao i detaljno razrađene ciljeve i ishode za određene sadržaje. U Nacionalnom kurikulumu, za fazu 3, dato je da učenici treba da nauče:

- kako se materijali mogu okarakterisati preko temperature topljenja, temperature ključanja i gustine;
- kako se teorija o čestičnoj strukturi supstance može koristiti za objašnjenje svojstava čvrstih supstanci, tečnosti i gasova, promena agregatnog stanja, pritiska gasova i difuzije;
- da se elementi iz periodnog sistema sastoje iz atoma i da se mogu prikazati simbolima;
- kako se elementi razlikuju prema fizičkim svojstvima, uključujući agregatno stanje na sobnoj temperaturi, magnetna svojstva, toplotnu i električnu provodljivost i kako se prema tim svojstvima mogu klasifikovati na metale i nemetale;
- kako se elementi kombinuju u hemijskim reakcijama u jedinjenja određenog sastava;
- da formulama predstavljaju jedinjenja i pišu jednačine hemijskih reakcija;
- da se smeše (na primer, vazduh, morska voda, stene) sastoje od više supstanci koje nisu sjedinjene;
- kako se sastojci smeša odvajaju destilacijom, hromatografijom i drugim metodama;
- da se prilikom fizičkih promena (na primer, menjanje agregatnog stanja, rastvaranje) masa supstance ne menja;
- menjanju rastvorljivosti sa temperaturom, formiranju zasićenih rastvora i različitoj rastvorljivosti supstanci u različitim rastvaračima;
- da povežu promene agregatnog stanja sa transferom energije;
- kako se tokom hemijskih reakcija ukupna masa supstanci ne menja, jer su i dalje prisutni isti atomi, ali u drugačijem rasporedu;
- da su svi materijali, uključujući i one u živim sistemima, nastali u hemijskim reakcijama i da prepoznaju značaj hemijskih promena u svakodnevnim situacijama;
- mogućim uticajima sagorevanja fosilnih goriva na životnu sredinu (na primer, stvaranje kiselih kiša, ugljen-dioksida) i kako se ti uticaji mogu smanjivati;
- kako metali reaguju sa kiseonikom, vodom, kiselinama i oksidima drugih metala i koji su proizvodi tih reakcija;
- reakciji između metala i rastvora soli drugih metala;
- kako se može odrediti reaktivnost metala posmatranjem reakcija i kako se ta znanja mogu upotrebiti da bi se predvidele druge reakcije;

-
- da koriste indikatore za klasifikaciju rastvora na kisele, bazne ili neutralne, i da koriste rN skalu kao meru kiselosti rastvora;
 - kako metali, baze i karbonati reaguju sa kiselinama i koji su proizvodi tih reakcija;
 - nekim svakodnevnim primenama neutralizacije (na primer, lekovi za lošu probavu, tretman kiselog zemljišta, proizvodnja đubriva);
 - kako kiseline u životnoj sredini dovode do korozije nekih metala i hemijski utiču na stene;
 - kako se mogu odrediti pravilnosti u hemijskim reakcijama.

Osim tako navedenih ishoda, niza definisanih znanja i veština koje učenici treba da steknu kroz nastavu, u programima mogu postojati detaljnije razrađeni ishodi. Primer je Kurikulum prirodnih nauka u Ontariju [5]. Za svaku nastavnu temu navedeni su ishodi u kategorijama *opšta očekivanja* i *specifična očekivanja*. Za svaku temu data su po tri ishoda za opšta očekivanja, a specifična očekivanja dalje su razdvojena na *Razumevanje osnovnih pojmova*, *Razvijanje veština neophodnih za istraživanje i komunikaciju* i *Povezivanje nauke sa tehnologijom, društvom i životnom sredinom*. Navodimo primer za nastavnu temu *Supstanca i hemijska veza*.

Opšta očekivanja

Na kraju ovog kursa učenici mogu da:

- razumeju veze između promena svojstava elemenata u okviru periode, tipova hemijskih veza i osobina jonskih i molekulskih jedinjenja;
- laboratorijski ispituju hemijske reakcije, analiziraju ih prema tipu i reaktivnosti polaznih supstanci i koriste odgovarajuće formule i simbole za predstavljanje strukture i veza u supstancama;
- mogu da objasne kako poznavanje supstance i njenih osobina može dovesti do novih proizvoda i tehnologija.

Specifična očekivanja

Razumevanje osnovnih pojmova. Na kraju ovog kursa učenici mogu da:

- definišu i opišu odnose između atomskog broja, masenog broja, atomske mase, izotopa i radioaktivnih izotopa;
- razumeju periodni zakon i opišu kako raspored elektrona može objasniti određene pravilnosti u periodu kao što su atomski radijus, jonizaciona energija, elektronegativnost;
- razumeju formiranje jonskih i kovalentnih veza;
- objasne kako se različiti elementi udružuju pri formiranju kovalentnih i jonskih veza koristeći pravilo okteta;
- pokažu vezu između tipa hemijske reakcije i prirode reaktanata;
- povežu reaktivnost elementa i njegov položaj u periodnom sistemu i poredi npr. reaktivnost metala u okviru iste grupe sa onima iz iste periode.

Razvijanje veština neophodnih za istraživanje i komunikaciju

Na kraju ovog kursa učenici mogu da:

- koriste odgovarajuće naučne termine u vezi s hemijskim reakcijama;
- analiziraju podatke kao što su jonizaciona energija i atomski prečnik da bi razumeli promene osobina elemenata u periodnom sistemu;

-
- predvide jonski karakter ili polarnost veze koristeći podatke o elektronegativnosti elemenata i šematski predstave formiranje jonske i kovalentne veze;
 - crtaju Luisove strukture, prave molekulske modele i pišu strukturne formule jedinjenja sa prostim, dvogubim i trogubim vezama;
 - pišu, koristeći IUPAC sistem, formule binarnih i tercijarnih jedinjenja;
 - predvide proizvode sinteze, supstitucije, fragmentacije, napišu odgovarajuće jednačine i eksperimentalno provere ispravnost pretpostavki;
 - eksperimentalno provere reaktivnost elemenata (npr. metala).

Povezivanje nauke sa društvom, okolinom i tehnologijom

Na kraju ovog kursa učenici mogu da:

- navode hemijske reakcije iz svakodnevnog života;
- povežu trivijalna imena jedinjenja sa njihovim sistematskim imenima;
- objasne zašto se većina metala nalazi u prirodi u obliku jedinjenja;
- razumeju potrebu za bezbednom upotrebom hemikalija u svakodnevnom životu.

U pojedinim programima uz ciljeve posebno se opisuju zahtevi za proveru njihove ostvarenosti. Takve elemente imaju nastavni programi na Malti [8] i u Singapuru [1]. U maltežanskom programu zahtevi u vezi s proverom ostvarenosti ciljeva odnose se na: poznavanje činjenica, znanje i razumevanje, primenu znanja, analizu i evaluaciju, sposobnost rešavanja problema i izvođenje eksperimentalnog i praktičnog rada.

Poznavanje činjenica. Očekuje se da učenici pokažu znanje:

- hemijskih simbola, nomenklature, terminologije i jedinica;
- hemijskih činjenica, principa, definicija, zakona, teorija i modela;
- društvenog, ekonomskog, ekološkog i tehnološkog značaja hemije;
- jednostavnih eksperimentalnih tehnika, procedura i sigurne laboratorijske prakse.

Znanje i razumevanje. Učenici treba da:

- izraze i predstave svoje znanje koje se odnosi na hemijske pojmove, principe, teorije i modele;
- izvode izračunavanja vezana za poznate probleme pri čemu postupak može, a ne mora biti preporučen;
- daju objašnjenja za pojedine eksperimentalne korake, tehnike i mere bezbednosti u laboratorijskom radu;
- izlažu svoja znanja i ideje o hemiji na logičan, koncizan i jasan način;
- organizuju i predstave informacije iz hemije u pisanom, numeričkom ili grafičkom obliku, koristeći simbole i dijagrame.

Primena znanja, analiza i evaluacija. Učenici treba da:

- koriste hemijske činjenice za ilustraciju hemijskih principa, pojmova, teorija i modela;
- primenjuju hemijske principe i modele za uopštavanja i predviđanja;
- organizuju, predstavljaju i interpretiraju podatke u obliku simbola, tabela i dijagrama, grafika i pisanih formi, kao i da prevode informacije iz jednog oblika u drugi;

-
- odaberu odgovarajuću aparaturu za precizno i bezbedno izvođenje eksperimenta;
 - prepoznaju ulogu hemije i njen uticaj na društvo, ekonomiju, životnu sredinu i tehnologiju.

Sposobnost rešavanja problema. Učenici treba da razviju sposobnosti da:

- odaberu postupke, planiraju i organizuju jednostavna eksperimentalna istraživanja radi proveravanja hipoteza ili rešavanja problema;
- obrade podatke i izvode izračunavanja za koje nisu predloženi postupci;
- prepoznaju obrasce, uoče pravilnosti, daju objašnjenja i izvode zaključke;
- predstavljaju i procenjuju rezultate eksperimenta i razumeju mogućnost postojanja eksperimentalne greške.

Izvođenje eksperimentalnog i praktičnog rada. Neophodno je istaći značaj eksperimentalnog rada koji učenici izvode. Kao rezultat toga učenici treba da:

- prate instrukcije i odaberu odgovarajuću aparaturu za izvođenje eksperimentalne vežbe;
- pravilno i sigurno rukuju hemijskim aparaturama i materijalima;
- precizno mere, jasno i sa određenom tačnošću beleže eksperimentalne rezultate i predstavljaju rezultate na različite načine;
- koriste eksperimentalne podatke i rezultate za izvođenje zaključaka;
- predlažu moguća poboljšanja metoda i postupaka.

Slični zahtevi postoje u singapurskom programu. Oni objašnjavaju kako pratiti ostvarenost ciljeva, šta treba učenici da pokažu od stečenih znanja, veština i sposobnosti. Dati su kroz kategorije: *Znanje i razumevanje, Manipulisanje, primena i razmena informacija i Eksperimentalne veštine i istraživanje.* U svakoj od kategorija uopšteno su navedeni pokazatelji na osnovu kojih se zaključuje o ispunjenosti ishoda. Konkretniji pokazatelji ostvarenosti ciljeva dati su uz sadržaje (nastavne teme). Tako se definišu znanja, veštine i sposobnosti koje treba formirati na određenim sadržajima.

Navešćemo i primer kurikuluma u Juti [2]. Nakon delova u kojima su date osnovne karakteristike i uputstva za izvođenje nastave hemije (*Tema, Istraživanje, Značaj, Karakter, Uputstva/Instrukcije, Mere predostrožnosti i odgovarajuće rukovanje hemikalijama i Najvažniji cilj*), slede sadržaji (šest oblasti), pri čemu svaki ima sledeću strukturu:

- Izvod (sadržaj koji učenik treba da nauči, sažet u nekoliko teza);
- Standard (šta će učenik u okviru nastavne oblasti naučiti);
- Zadaci (detaljnije objašnjenje šta učenik treba da zna ili ume da uradi);
- Pokazatelji (aktivnosti koje pokazuju ispunjenje zadatka);
- Naučni rečnik (pojmovi koje ne treba učiti napamet već ih pravilno primenivati).

I u ovakvoj koncepciji programa jasno se uočava veza standard –zadatak – pokazatelj kao neophodna nit od cilja do ishoda. U ovom radu prikazaćemo samo standarde i zadatke iz navedenog programa (Tabela 3).

Tabela 3: Standardi i zadaci u kurikulumu u Juti

STANDARDI	ZADACI
Standard 1. Učenici će razumeti da celokupna supstanca koja postoji u svemiru ima zajedničko poreklo, da se sastoji od atoma, koji imaju određenu strukturu i mogu se sistematično rasporediti u periodni sistem elemenata.	1.1. Prepoznati zajedničko poreklo i nalaženje elemenata u svemiru. 1.2. Povezati strukturu, ponašanje i elektronski omotač atoma sa česticima od kojih se sastoji. 1.3. Uporediti strukturu atoma sa fizičkim i hemijskim svojstvima elementa i njegovim položajem u periodnom sistemu elemenata.
Standard 2. Učenici će razumeti vezu energetske promene u atomu i prelazaka elektrona u druge energetske nivoe sa apsorpcijom ili emisijom određenog kvantuma energije; razumeće da je emisija čestica velike energije posledica nuklearnih promena i da tokom njih materija može preći u energiju.	2.1. Odrediti kvantum energije emitovane svetlosti. 2.2. Odrediti kako promene u jezgru atoma dovode do radioaktivnosti.
Standard 3. Učenici će razumeti hemijsku vezu i zavisnost fizičkih i hemijskih svojstava supstanci od tipa veze u njima.	3.1. Analizirati odnos između valentnih elektrona atoma i tipa veze koji među njima nastaje. 3.2. Objasniti da osobine jedinjenja mogu biti različite od osobina elemenata koji ih izgrađuju. 3.3. Povezati osobine jednostavnih molekula sa tipom veze u njima, oblikom molekula i međumolekulskim privlačenjima.
Standard 4. Učenici će razumeti da u hemijskim promenama supstanca i energija menjaju oblike, ali da se ukupna količina supstance i energije ne menja.	4.1. Navesti dokaze da se odigrava hemijska promena i pokazati kako se ona opisuje hemijskom jednačinom. 4.2. Analizirati dokaze Zakona o očuvanju materije i energije u hemijskim reakcijama.
Standard 5. Učenici će naučiti o faktorima koji utiču na hemijsku reakciju i da neke reakcije postižu stanje dinamičke ravnoteže.	5.1. Proceniti kako faktori koji utiču na sudare čestica (npr. temperatura, veličina čestica, koncentracija, katalizator) utiču na brzinu hemijske reakcije. 5.2. Prepoznati u kojim reakcijama ne prelazi cela količina reaktanata u proizvode, već se postiže stanje ravnoteže, koje se takođe može menjati.
Standard 6. Učenici će razumeti osobine rastvora i opisivati ih terminima: koncentracija, rastvarač, rastvorena supstanca, ponašanje kiselina i baza.	6.1. Opisati faktore koji utiču na rastvaranje, i proceniti kako te promene utiču na koncentraciju rastvora. 6.2. Zaključiti o kvalitativnim i kvantitativnim uticijama na koligativna svojstva rastvora kada se doda rastvorena supstanca. 6.3. Pravititi razliku između kiselina i baza na osnovu koncentracije vodonikovih jona.

Zaključak

Zvanični obrazovni dokumenti koji se odnose na nastavu hemije, različito su koncipirani u različitim zemljama. Analizirani nastavni programi, kurikulumi, razlikuju

se po formi, vrsti i broju podataka. Iako se po načinu definisanja i razrade ciljevi nastave hemije na srednjoškolskom nivou u različitim zemljama međusobno razlikuju, njima se ističu veoma slična znanja i sposobnosti koje bi trebalo da formiraju đaci na tom nivou obrazovanja.

U ciljevima se naglašava prednost procesa usvajanja znanja u odnosu na znanje činjenica i dobijanje znanja u gotovom obliku. Ističe se važnost razumevanja i primene hemijskih pojmova i principa, sticanja sposobnosti i veština za samostalan praktični rad. Osim hemijske pismenosti, sticanja i produbljivanja znanja hemijskih pojmova, potrebno je da učenici steknu znanja i veštine koji se odnose na laboratorijski rad, bezbednost u radu, prikupljanje, obradu, i interpretaciju podataka, pripremu i izvođenje (jednostavnih) istraživanja, prikupljanje informacija iz različitih izvora, značaj i ulogu hemije u svakodnevnom životu i društvu u celini.

Razmatrani programi sadrže uz ciljeve definisane ishode, tj. znanja, veštine i sposobnosti koje učenici treba da formiraju u okviru određenih sadržaja. Sadržaji su navedeni u vidu manje ili više razrađenih nastavnih tema ili se »vide« iz očekivanih ishoda. U nekim slučajevima ishodi su *opšti*, i objedinjuju više postignuća na kraju procesa nastave i učenja. U pojedinim programima ishodi se klasifikuju na *opšte* i *specifične ishode* (razumevanje osnovnih pojmova, razvijanje veština neophodnih za istraživanje i komunikaciju, povezivanje nauke sa tehnologijom, društvom i životnom sredinom).

Pojedini dokumenti uz ciljeve sadrže zahteve o načinu praćenja njihove ostvarenosti, svrstane u nekoliko grupa: poznavanje činjenica, znanje i razumevanje, primena znanja, analiza i evaluacija, manipulisanje, primena i razmena informacija, sposobnost rešavanja problema, izvođenja praktičnog rada i istraživanja, i demonstriranje eksperimentalnih veština.

Precizno definisani i razrađeni ciljevi i ishodi, u vezi s određenim sadržajima, ponuđeni u savremeno koncipiranim nastavnim programima, najvažniji su preduslov za kvalitetan proces formiranja trajnih znanja hemije, neophodnih za obrazovane, naučno pismene osobe, spremne za dalje učenje hemije ili obavljanje odgovarajućih profesija, sposobne da odgovore zahtevima savremenog sveta.

Literatura:

1. Chemistry GCE Ordinary Level, (Syllabus 5067), Curriculum Planning & Development Division Ministry of Education <http://www.moe.gov.sg/>
2. Chemistry Core Curriculum, Secondary Core Curriculum, Utah State Office Of Education, <http://www.schools.utah.gov/curr/core/corepdf/Scie9-12.pdf>
3. The Danish Gymnasium General Rules and the Subjects, <http://eng.uvm.dk/education/>
4. Supplement 21 Chemistry, <http://us.uvm.dk/gymnasie/almen/lov/bek/supplement21.html>
5. The Ontario Curriculum, Grades 11 and 12: Science, Ministry of Education, <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/science.html>
6. Kemija, Predmetni katalog – Učni načrt, http://portal.mss.edus.si/msswww/programi_2006/programi/gimnazija/gimnazija/kem.html
7. Science, The National Curriculum for England, <http://www.nc.uk.net>
8. <http://www.nc.uk.net/nc/contents/know>
9. Syllabus for Secondary State Schools, Department for Curriculum Management, www.education.gov.mt
10. Curriculum Support for the 2004 revision of the *North Carolina Standard Course of Study* for Chemistry, <http://www.ncpublicschools.org/curriculum/science/scos/2004/>

AIMS OF EDUCATION IN THE FIELD OF NATURAL SCIENCES AND CHEMISTRY IN THE SECONDARY SCHOOL - the second part

Summary: *This paper shows and analyses aims of teaching chemistry and expected outcomes are given in the curricula of different countries: Slovenia, England, Denmark, Malta, North Carolina, Yuta, Ontario and Singapore. Existence of precisely defined aims and outcomes planned in advance and in many details are the pre condition for quality and successful form of knowledge in the frame of the teaching process. The intention of this paper is to see the essence, meaning, contents and the ways of defining aims of teaching chemistry in different curricula, and concerning this their further processing and operation until outcomes and standards. We have also seen the structure of the curricula in which they are exposed. Results of the analyses of the aims of teaching chemistry in different countries show equal, common postulates upon which teaching chemistry should be built on. They refer to the importance of the experimental work in gaining knowledge, as well as necessity of mastering concrete abilities and skills.*

Key words: *aims of learning chemistry, operation of aims, outcomes, curriculum.*

* * *

ЦЕЛИ ОБУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ – вторая часть

Резюме: *В труде излагаются и анализируются цели на уроках химии и ожидаемые исходы, данные в учебных программах разных стран а именно: Словении, Дании, Малты, Северной Каролины, Юты, Онтарио и Сингапура. Четко сформулированные цели и подробно разработанные и согласованные с действительностью исходы, являются предварительным условием качественного и успешного формирования знаний в рамках учебного процесса. Мы старались понять суть, значение, содержание и способ определения целей обучения химии в разных программах как и их разработку и применение до самих исходов и стандартов. Мы также следили за структурой учебных программ, в которых о них говорится. Результаты анализа целей в обучении химии в разных странах показывают тенденцию уравнивания, обобщения установок, на которых надо строить обучение химии. Они говорят о значении экспериментальной работы в процессе получения знаний, как и о необходимости овладения конкретными умениями и навыками.*

Ключевые слова: *цели обучения химии, реализация целей, исходы, куррикулум, учебная программа.*