

STANKO M. CVJETIĆANIN<sup>1</sup>  
MIRJANA SEGEDINAC<sup>2</sup>  
LJUBINKA B. LETIĆ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pedagoški fakultet, Sombor  
<sup>2</sup>Prirodno-matematički fakultet,  
Novi Sad

<sup>3</sup>Osnovna škola «Kosta Trifković»,  
Novi Sad

STRUČNI RAD

UDK 66:66.017/.018:54:373.3(075.2)

DOI: 10.2298/HEMIND0902129C

## HEMIJSKA PROIZVODNJA I PRIMENJENA HEMIJA METALA I NEMETALA U NASTAVNOM PROGRAMU HEMIJE ZA OSNOVNU ŠKOLU

*Cilj ovog rada je kreiranje modula koji bi se uklopio u postojeći nastavni program predmeta Hemije u osmom razredu, kako bi se znanje učenika iz hemijske proizvodnje i primenjene hemije metala i nemetala, posle završetka osnovne škole unapredilo. Analizirana su znanja učenika posle završetka osnovne škole iz oblasti hemijske proizvodnje i primenjene hemije, na osnovu kojih su predloženi sadržaji modula, kao i načini njegove realizacije i vrednovanja. U radu je korišćena istorijska, deskriptivna i analitička metoda. Tehnika istraživanja je testiranje, a instrument konstruisani test, na osnovu postavljenih ciljeva i zadataka istraživanja. U radu su analizirani nastavni sadržaji iz oblasti metala i nemetala, sa posebnim akcentom na hemijsku proizvodnju i primenu, u nastavnim programima osnovne škole od 1974. do danas.*

Osnovno obrazovanje ima važnu ulogu u sistemu obrazovanja svake zemlje, kao i u životu pojedinca. Kroz njega, pojedinac bi trebalo da stekne osnovna znanja iz prirodnih i društvenih nauka, kao i da usvoji osnovne principe tehničkog i tehnološkog obrazovanja. Osnovno obrazovanje bi trebalo da stvara osnove za doživotno obrazovanje [1].

Položaj, uloga i značaj sistema osnovnog obrazovanja, u društvu koje se brzo menja, predmet su stalnog razmatranja i kritičkih opservacija. Kritika se odnosi na njegovo trajanje, broj nastavnih predmeta, nastavne programe, organizaciju i način rada, praćenje napredovanja i postignuća učenika, obrazovanje nastavnika, nedovoljnu povezanost sa okruženjem i slično [2].

Sistem osnovnog obrazovanja u našoj zemlji nije još uvek uspeo da izvrši takve konstitucionalne i strukturne promene, koje bi mu omogućile da bude dovoljno dinamičan, fleksibilan i stabilan [3].

Osnovne smernice opšteg obrazovanja moraju uzeti u obzir razvoj industrije, tehnološki napredak, kao i potrebe društva za određenim profilima. Obrazovanje u XXI veku mora biti takvo da zadovolji potrebe privrede i savremenu tehnologiju proizvodnje. Da bi se zadovoljile ove potrebe, morale bi se da se izvrše i neke izmene u obrazovnom sistemu [4].

Pod ciljem (ciljevima) nastave hemije podrazumeva se, zapravo, ono što društvo i pojedinci očekuju od učenja hemije, odnosno šta žele da dobiju kao rezultat i šta bi trebalo da usmerava proces nastave i učenja [5].

Za postizanje tih ciljeva neophodno je odrediti i standarde učeničkih postignuća. Bitno je naglasiti da se ovde govori o minimalnim standardima, a nadogradnja uvek može da sledi kao nastavak obrazovanja ili kao samoobrazovanje. Taj minimalni obavezni kvantum u tesnoj vezi je sa onim što je definisano kao „hemijska pismenost“, koja svakoj osobi obezbeđuje sagledavanje

i razumevanje životnog okruženja, i funkcionisanja na ličnom i društvenom planu [6].

Modulski nastavni program predstavlja niz modula povezanih u logičnu, koherentnu i svrshodnu strukturu, koja ima definisane ishode učenja na nivou celog programa. Nastavne oblasti ili celine nazivaju se moduli.

Svaki nastavni modul sastoji se iz određenog broja nastavnih jedinica, koje odgovaraju po konceptu onome što u klasičnim školama zovemo školski čas. Svaka nastavna jedinica sadrži određeni broj nastavnih elemenata. Svaki modul sadrži sledeće elemente:

1. naziv;
2. trajanje;
3. cilj modula;
4. ishode modula;
5. preporučene sadržaje modula;
6. preporučeno upustvo za realizaciju modula;
7. preporučene načine za ocenjivanje modula;
8. preporučenu literaturu.

Načini procene modula mogu da budu: usmeno izlaganje, test, esej, domaći zadatak, pismeni zadatak, opservacija praktičnog rada, samostalni praktični rad, aktivnost na času, grafički rad i slično.

### ANALIZA NASTAVNIH SADRŽAJA HEMIJSKE PROIZVODNJE I PRIMENJENE HEMIJE IZ OBLASTI METALA I NEMETALA U OSNOV- NOŠKOLSKOJ NASTAVI U SRBIJI

Nastavni sadržaji hemijske proizvodnje i primenjene hemije analizirani su u okvirima nastavnih celina, definisanih važećim nastavnim programom hemije.

Iz oblasti nemetala i metala u nastavnom programu iz 1974. godine detaljno su dati sadržaji i zahtevi koje bi trebalo realizovati. Ovaj nastavni program nalaže izučavanje sledećih nemetala i njihovih jedinjenja: hlora, sumpora, azota, hlorovodonične, sumporne i azotne kiseline. U svakom pojedinom slučaju trebalo je obraditi industrijsko dobijanje pomenutih nemetala i kiselina kao i hemijske reakcije na kojima se zasniva njihovo industrijsko dobijanje. Pored toga, trebalo je uraditi fizičke i hemijske osobine (uglavnom one koje su značajne za nji-

Autor za prepisku: S. Cvjetićanin, Preradovićeveva 141, 21132 Petrovaradin.

E-pošta: tozchemistry@eunet.rs

Rad primljen: 16. januar 2009.

Rad prihvaćen: 12. februar 2009.

hovu primenu u praksi). Posebnu pažnju trebalo je obratiti na opreznost prilikom rukovanja i mere bezbednosti. Isti nastavni program predviđao je izučavanje nastavne teme «Hemija i poljoprivreda», gde je trebalo veliku pažnju posvetiti veštačkim đubrivima, njihovom sastavu i osobinama, i objasniti celishodnost upotrebe. Nastavni program iz 1974. godine u okviru nastavne teme «Rude i minerali» ne predviđa obradu nastavnih sadržaja koji se odnose na pesak i silicijumovu kiselinu. Pesak se obrađuje kod pojma silicijum-dioksid, a predviđa se samo obrada silikata, sa praktičnom primenom nekih silikata u industrijskim razmerama (azbest, liskun), i u vezi sa najvažnijim proizvodima silikatne industrije (staklo, keramika i cement).

Nastavni programi iz oblasti metala sugerišu obradu procesa dobijanja sirovog gvožđa i čelika, i to: konstrukciju visoke peći, tehnološke postupke i hemizam procesa koji se u njoj dešavaju, sirovine i gotove proizvode. Program predviđa da se obojeni metali obrađuju u kraćem i sažetijem obimu. Kod obojenih metala moralo se detaljnije zadržati na aluminijumu i bakru, zbog posebnih postupaka dobijanja (elektrolitičko dobijanje aluminijuma i rafinisanje i elektrolitičko dobijanje čistog bakra iz sirovog bakra). Za ostale metale: cink, olovo, živa i srebro, program predviđa da se ukratko obrade nalaženja u prirodi, karakteristične osobine i važnija primena. Kod ove teme posebnu pažnju trebalo je posvetiti opštim principima dobijanja metala iz njihovih ruda (oksidnih, sulfidnih i karbonatnih).

Nastavni program iz 1976. godine predviđa izučavanje hlora, opštih karakteristika kiselina na primeru hlorovodonične, sumporne i azotne kiseline, amonijaka, ali ne predviđa izučavanje njihovog industrijskog dobijanja. Iz ovog nastavnog programa ne vide se jasno zadaci i obim izučavanja za ova hemijska jedinjenja. Ovaj nastavni program obrađuje nastavnu temu «Zemljište i đubrivo», u okviru koje se nastavni sadržaji o đubrivima obrađuju u malom obimu, dok nastavna tema «Nemetali i kiselina» predviđa obradu silicijum-dioksida i silikata u minimalnom obimu. Od zadataka iz oblasti metala trebalo je obraditi glavne principe dobijanja metala iz minerala i ruda (pirometalurški postupak), a od nastavnih sadržaja: dobijanje sirovog gvožđa i proizvodnju čelika. Za obojene metale (bakar, aluminijum, cink, olovo) predviđena je samo obrada osnovnih osobina i upotreba.

Nastavni program iz 1985. godine, takođe, ne definiše precizno obime izučavanja kao i zadatke koji se odnose na izučavanje nastavnih sadržaja: hlora, hlorovodonične kiselina, sumporne kiselina, amonijaka i azotne kiselina. U ovom nastavnom programu i nastavnom programu iz 1995. godine dolazi do daljeg isključivanja ovih nastavnih sadržaja, pa se veštačka đubriva spominju samo u okviru izučavanja: fosfora, fosforne kiselina i fosfata.

U svim ostalim nastavnim programima, počev od 1985. godine zaključno sa trenutno važećim nastavnim

programom, nastavni sadržaji koji izučavaju građevinske materijale nisu predviđeni za obradu. Predviđena je samo obrada kalcijum-karbonata u različitim obimima, u različitim kontekstima, i u različitim tematskim oblastima (tehnički važne soli, pregled važnijih nemetala u Periodnom sistemu elemenata, pregled važnijih metala u Periodnom sistemu elemenata, soli). Ovaj nastavni program iz oblasti metala predviđa sledeće zadatke: upoznavanje prirodnih bogatstava i potencijala naše zemlje, osnovne principe dobijanja metala iz minerala i ruda, kao i praktičnu primenu metala, a od sadržaja trebalo je realizovati, gvožđe, čelik, olovo, cink, bakar i aluminijum.

Nastavnim programom iz 1988. godine precizno su određeni nastavni sadržaji koje bi trebalo obraditi, a to su: hlor, hlorovodonična kiselina, sumporna kiselina, amonijak i azotna kiselina. Ovaj nastavni program ambicioznije predviđa obime i sadržaje za obradu i primenu veštačkih đubriva u poljoprivrednoj praksi, fizičko-hemijsko-biološke osobine pojedinih vrsta, klasifikaciju veštačkih đubriva prema biološki značajnim elementima koje sadrže, a predviđeno je i izučavanje industrijske proizvodnje veštačkih đubriva. Ovde bi trebalo još da se istakne da se po ovom nastavnom programu veštačko đubrivo «Tomasovo brašno» spominje i u nastavnoj temi «Metalurgija», pri obradi nastavnih sadržaja vezanih za industrijsko dobijanje čelika. Isti nastavni programi su sadržajiniji i zahtevniji po pitanju izučavanja metala. Trebalo je detaljno obraditi principe dobijanja metala iz oksidnih, sulfidnih i karbonatnih ruda, sistematski obraditi gvožđe, postupke dobijanja gvožđa iz ruda, kao i postupke dobijanje čelika od sirovog gvožđa. Potrebno je bilo naglasiti osobine obojenih metala, a za sve metale istaći njihovu raznovrsnu primenu u industriji i životu, kao i značaj metalurgije za opšti napredak i prosperitet društva.

U 1991. godini nema velikih izmena u nastavnom programu. Predviđeno je da se obrade sledeći nastavni sadržaji: hlor, hlorovodonična kiselina, sumporna kiselina, azotna kiselina. Izučavanje nastavnih sadržaja o amonijaku se ne predviđa, a obimi za date sadržaje nisu predviđeni. Uputstvom je dato da bi trebalo obraditi primenu navedenih jedinjenja, kao i potrebne mere zaštite u radu sa njima. U ovom nastavnom programu, nastavni sadržaji o veštačkom đubrivu, spominju se u okviru teme «Tehnički važne soli», bez konkretizacije obima izučavanja. U istom nastavnom programu dolazi do naglog smanjivanja nastavnih sadržaja o metalima. Od nastavnih sadržaja obrađuje se samo gvožđe bez čelika, dok obojeni metali (bakar, aluminijum, cink, olovo) rade se samo u pregledu, a natrijum-hidroksid i kalcijum-oksidi obrađuju se uz kratka uputstva za obim rada. Kao zadatak koji bi trebalo realizovati, navodi se proučavanje povezanosti osobina metala sa njihovim položajem u Periodnom sistemu elemenata. Uputstvo za realizaciju nastavnog programa naglašava da nije toliko važno, da se za svaki pojedini metal pamte činjenice, koje se odnose

na nalaženje u prirodi, načine dobijanja, upotrebu, fizičke i hemijske osobine, koliko je važno uvideti neophodnost jednog sistema po kome se mogu i moraju izučavati metali.

Nastavni sadržaji iz oblasti nemetala i metala u nastavnom programu iz 1995. godine ostali su nepromenjeni, osim što su prošireni za izučavanje amonijaka, i što je došlo do povećanja broja časova za nastavnu temu metali, zbog uvođenja laboratorijskih vežbi.

Zbog izmena i dopuna nastavnog programa iz 1996. godine i predloga rasterećenja nastavnog programa iz 2001. godine došlo je do osiromašenja nastavnih sadržaja vezanih za izučavanje hlora, hlorovodonika, hlorovodonične kiseline, sumporne kiseline, azotne kiseline i amonijaka. Predloženo je da se istaknu samo najvažnija svojstva i primena azotne i sumporne kiseline. Amonijak bi trebalo obraditi uz baze, a za veštačka đubriva predviđena je obrada u okviru nastavne teme «Nemetali».

Po predlogu rasterećenja nastavnog programa iz 2001. godine, predviđeno je redukovanje nastavnih sadržaja u nastavnoj temi «Pregled važnijih metala u Periodnom sistemu elemenata». Nastavni sadržaji o preradi i primeni gvožđa svode se na minimum, a obojeni metali (bakar, aluminijum, olovo, cink, živa) obrađuju se u pregledu, dok se nastavni sadržaji o natrijum-hidroksidu i kalcijum-oksidu obrađuju u okviru oksida i hidroksida.

## METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

### Problem istraživanja

Savremeni način života pojedinca podrazumeva upotrebu različitih proizvoda iz hemijske industrije. Učenici bi trebalo još u osnovnoj školi, kroz predmet *Hemija*, da steknu osnovno obrazovanje iz različitih grana hemijske industrije [7]. Nemetali i metali, kao i njihova primena, imaju važnu ulogu u svakodnevnom životu. Zbog toga je važno da se utvrdi kvalitet i kvantum znanja učenika iz hemijske proizvodnje i primenjene hemije metala i nemetala, posle završetka osnovne škole, kako bi se postojeći sadržaji iz *Hemije* prestrukturirali i obogatili novim informacijama, prilagodili potrebama učenika, stvaranjem odgovarajućeg modula, koji ne bi remetio važeći nastavni proces učenja *Hemije* u osnovnoj školi.

### Cilj i zadaci istraživanja

Cilj istraživanja je analiza znanja učenika o hemijskoj industriji, s posebnim osvrtom na znanja iz hemijske proizvodnje i primenjene hemije metala i nemetala posle završetka osnovne škole, kao i predlaganje modula nemetali i metali (koji ne bi remetio redovan nastavni proces), pomoću kojeg bi se znanje učenika posle završetka osnovne škole produbilo i osavremenilo.

Na osnovu postavljenog cilja definisani su zadaci istraživanja:

1. Analiza znanja učenika posle završetka osnovne škole o hemijskoj proizvodnji i primenjenoj hemiji iz područja: metala i nemetala, ugljovodonika, acikličnih organskih jedinjenja sa kiseonikom, biološki važnih jedinjenja i farmaceutskih proizvoda;

2. Na osnovu dobijenih rezultata analize definisati:

- ciljeve modula nemetali i metali;
- ishode za modul nemetali i metali;
- sadržaje za realizaciju modula nemetali i metali;
- uputstva za realizaciju modula;
- uslovi i standardi za realizaciju modula;
- strategija za realizaciju modula;
- metode i oblici rada za realizaciju modula;
- nastavna sredstva za realizaciju modula.

### Metode i tehnike istraživanja

U radu je korišćena istorijska, deskriptivna i statistička metoda. Tehnika istraživanja korišćena za analizu znanja učenika je testiranje, a instrument je test. Test je sadržao 21 zadatak. Zadaci u korišćenom testu konstruisani su tako da mere znanje u oblastima:

- nemetali i metali;
- ugljovodonici;
- aciklična organska jedinjenja sa kiseonikom;
- biološki važna jedinjenja i farmaceutski proizvodi.

Najveći broj zadataka je bio iz oblasti metala i nemetala. Zadaci su konstruisani tako da su učenici mogli da ih reše za jedan školski čas. Neki zadaci su se sastojali iz više pitanja. Znanje je vrednovano brojačano. Zadaci su bodovani od 0 do 1 po svakom zadatku. Delimično tačni odgovori su bodovani proporcionalno u navedenom intervalu. Postignuće svakog učenika iskazano je skorovima, sa mogućim opsegom od 0 do 21. Pitanja iz oblasti nemetala i metala bila su iz područja:

- primene i proizvodnje mineralnih đubriva;
- osobina i primene aluminijum-oksida ;
- proizvodnje cementa ;
- upotrebe plavog kamena;
- proizvodnje i upotrebe natrijum-hidroksida;
- upotrebe vodonika;
- proizvodnje i upotrebe fosforne kiseline;
- upotrebe crvenog fosfora;
- proizvodnje natrijum-hidrogenkarbonata;
- proizvodnje i upotrebe hlorovodonične kiseline;
- upotrebe olovnog šećera;
- upotrebe kalcijum-karbonata;
- upotrebe kalcijum-oksida;
- primene natrijum-nitrata;
- proizvodnje i upotrebe natrijum-hlorida;
- proizvodnje i upotrebe sumporne kiseline.

Testiranje je urađeno odmah na početku školske godine, kako bi se što verodostojnije dobio uvid u znanje učenika o hemijskoj proizvodnji i primenjenoj hemiji posle završetka osnovne škole.

## Hipoteza istraživanja

Glavna hipoteza istraživanja glasi: Učenici posle završetka osnovne škole, nemaju zadovoljavajuća znanja iz hemijske proizvodnje i primenjene hemije metala i nemetala, s obzirom na to da se ovi sadržaji ne obrađuju dovoljno u nastavnom programu predmeta *Hemija* u osnovnoj školi, zbog čega bi ih trebalo produbiti i proširiti.

## Uzorak istraživanja

U istraživanju je učestvovalo 216 učenika prvog razreda srednjih škola u Novom Sadu. Istraživanjem su bili obuhvaćeni učenici gimnazija «Jovan Jovanović Zmaj» i «Laza Kostić», kao i učenici hemijsko-tehničke tehnološke škole «Pavle Savić».

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

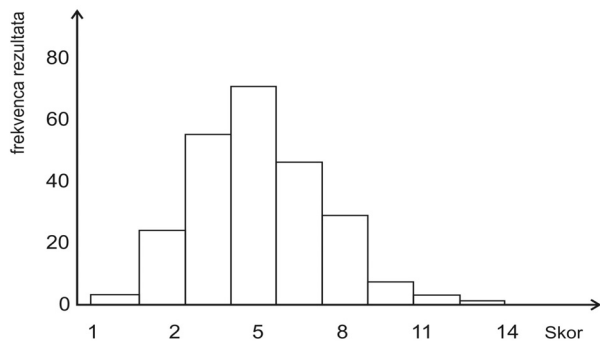
Na testu znanja sa najvećom uspešnošću učenici su rešili zadatke iz oblasti ugljovodonika, a sa najmanjom uspešnošću zadatke iz oblasti nemetala i metala. Osnovni statistički parametri na korišćenom testu znanja prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Osnovni statistički parametri na korišćenom testu znanja

Table 1. The basic statistic parameters on for used test of knowledge

Broj ispitanika	216
Srednja vrednost	5,51
Varijansa	4,40
Standardna devijacija	2,10
Minimalni skor	0,00
Maksimalni skor	12,27
Opseg skorova	12,27

Distribucija frekvencija rezultata na korišćenom testu znanja prikazana je grafički (slika 1). Distribucija frekvencija rezultata testa odgovara relativno normalnoj



Slika 1. Distribucija frekvencija rezultata na korišćenom testu znanja.

Figure 1. Results frequency distribution for the used test of knowledge (elementary school program).

raspodeli. Kriva je simetrična, pravilna i platikurtična, ali je značajno pomerena u oblast niskih skorova.

Analizom učeničkog postignuća utvrđeno je da 75% ispitanika ima skorove do 6,895, a čak 95% ispitanika do 8,920, od mogućeg 21 boda. Rezultati analize testa ukazuju da je znanje učenika u ispitivanim oblastima niskog kvantuma i kvaliteta. Učenici nemaju zadovoljavajuće znanje iz hemijske proizvodnje i primenjene hemije metala i nemetala.

## PREDLOG MODULA ZA UNAPREĐENJE ZNANJA UČENIKA IZ OBLASTI METALA I NEMETALA

Osnovni ciljevi predloženog modula jesu da učenici:

- usvoje znanja o nalaženju nemetala i metala u prirodi;
- usvoje znanja o opštim principima dobijanja nemetala i metala iz ruda i minerala;
- usvoje znanja o osnovnim fizičkim i hemijskim osobinama nemetala i metala, kao i primeni nekih važnijih nemetala i metala;
- steknu znanja o najvažnijim hemijskim jedinjenjima izučavanih nemetala i metala, kao i njihovom značaju i primeni;
- primene stečena znanja u svakodnevnom životu;
- upoznaju industrijske postupke za dobijanje kiselina, baza i soli;
- upoznaju opasnosti, rizike i toksična delovanja pojedinih supstanci, kao i načine zaštite;
- steknu osnovna znanja o prirodnim i veštačkim đubrivima, njihovom značaju i primeni;
- steknu osnovna znanja o negašenom kreću, da bi kasnije mogli bolje da razumeju građevinske materijale i upoznaju značaj osnovnog građevinskog materijala (maltera, stakla, gline, keramike, cementa);
- steknu znanja o načinima dobijanja građevinskog materijala, kao i upotrebi.

## Očekivani ishodi modula

Učenici bi trebalo da prodube postojeća i steknu nova znanja iz:

- mesta nalaženja metala i nemetala u prirodi;
- opštih principa dobijanja metala iz oksidnih ruda (redukcija), sulfidnih ruda (oksidacija uz naknadnu redukciju) i karbonatnih ruda (žarenje uz naknadnu redukciju), načina industrijskog i laboratorijskog dobijanja nemetala;
- fizičkih (agregatno stanje, boja, gustina, provodljivost struje i toplote) i hemijskih osobina nemetala i metala (nemetali graditelji kiselina, a metali graditelji baza);
- poznavanja biološke važnosti pojedinih metala i nemetala (azot – proteini, nukleinske kiseline, sumpor i fosfor – proteini, gvožđe – hemoglobin, magnezijum – hlo-

rofil, kalcijum – kosti, natrijum i kalijum – telesne tečnosti);

- primene nemetala, metala i njihovih legura;
- korozije, zaštite od korozije (legiranje, premazivanje minijumom, lakom, emajliranje, prevlačenje tankim slojem nekog nerđajućeg metala);

- predstavljanja opštim hemijskim jednačinama hemijskih procesa dobijanja metala iz ruda;

- raspoznavanja nemetala i metala, na osnovu fizičkih osobina, povezanosti hemijskog ponašanja metala i nemetala sa strukturom njihovih atoma i položajem u Periodnom sistemu elemenata;

- štetnog uticaja nekih jedinjenja nemetala i metala na životnu sredinu;

- najvažnijih jedinjenja nemetala (hlorovodonična kiselina, sumporna kiselina, amonijak, azotna kiselina, kalcijum-oksidi, natrijum-hidroksid), najekonomičnijih načina njihovog dobijanja, fizičkih i hemijskih osobina, njihove primene, načina čuvanja i skladištenja, izvora opasnost pri upotrebi, pružanja prve pomoći, u slučaju nezgode izazvane nekom od ovih supstanci;

- industrijskog dobijanja hlora (elektrolizom rastvora natrijum-hlorida), fizičkih i hemijskih osobina hlora (da je hlor gas zagušljiv i otrovan) i hlorovodonične kiseline (da je jaka kiselina, da reaguje sa mnogim metalima uz istiskivanje vodonika), prikazivanja hemijskim jednačinama reakcije metala i hlorovodonične kiseline, primene hlora (u industriji: gasovitog hlorovodonika, hlornog kreča, sredstava za zaštitu bilja, insekticida i dr.), upotrebe i značaja hlorovodonične kiseline (da je to jedna od najznačajnijih neorganskih kiselina i da ima široku primenu, kao na primer za dobijanje glukoze iz skroba, za proizvodnju hlorig metala u proizvodnji PVC, u kožarstvu);

- naftinih derivata, za izradu eksploziva i boja);

- industrijskog dobijanja amonijaka (po Haber-Bošovom postupku), fizičkih i hemijskih osobina amonijaka, primene amonijaka (za dobijanje azotne kiseline, sode i amonijum soli, koristi se u pivarama i klanicama za hlađenje);

- industrijskog dobijanja natrijum-hidroksida (elektrolizom vodenog rastvora natrijum-hlorida), fizičkih i hemijskih osobina, prikazivanja hemijskim jednačinama reakcije natrijum-hidroksida i ugljen-dioksida, trivijalnih naziva za natrijum-hidroksid (živa, masna, kamena, ljuta, kaustična soda), upotrebe u proizvodnji deterdženata, celuloze, veštačke svile, stakla, aluminijuma i u drugim privrednim granama;

- nalaženja najpoznatijih fabrika za proizvodnju sumporne kiseline u Srbiji (Šabac, Bor, Subotica); fizičkih i hemijskih osobina kiseline, načine predstavljanja hemijskim jednačinama reakcije industrijskog dobijanja sumporne kiseline, kao i jednostavnije reakcije razblažene sumporne kiseline i metala, primene sumporne kiseline (za proizvodnju veštačkih đubriva, na primer su-

per-fosfata, dobijanja drugih kiselina – hlorovodonične i azotne iz njihovih soli, za punjenje akumulatora, za prečišćavanje;

- industrijskog dobijanje azotne kiseline (oksidacijom amonijaka), prikazivanja hemijskim jednačinama reakcije dobijanja azotne kiseline oksidacijom amonijaka, fizičkih i hemijskih osobina azotne kiseline, primene azotne kiseline (za dobijanje soli nitrata koje se koriste kao veštačko đubrivo, u industriji eksploziva, bezdimnog baruta, veštačkih vlakana, lekova, boja i dr.);

- industrijskog dobijanja negašenog kreča pečenjem (žarenjem) krečnjaka u krečnim pećima, prikazivanja hemijske reakcije gašenja kreča, žarenja krečnjaka, kao i reakciju gašenja kreča, uz obavezno oslobađanje velike količine toplote, mera opreza pri gašenju kreča;

- fizičkih i hemijskih osobina gvožđa, nalaženja u prirodi (elementarno, u rudama i da je biogeni element – hemoglobin), postupaka dobijanja gvožđa iz hematita, magnetita (redukcija) pirita (oksidacija uz naknadu redukciju) i iz siderita (žarenjem uz naknadnu redukciju), primenu gvožđa (u građevinarstvu, za mostove i pruge u automobilske industriji) i čelika (za izradu pribora za jelo, metalnoj industriji i dr.);

- načina dobijanja čelika u elektrolučnim pećima i L-D-konvertorima, primene čelika legiranog sa hromom i niklom;

- fizičkih i hemijskih osobina bakra, njegovog nalaženja u prirodi (rude: halkopirit – sulfidna, kuprit – oksidna), nalazišta sulfidnih ruda u našoj zemlji (Bor i Majdanpek), dobijanja sirovog bakra iz kuprita redukcijom pomoću koksa, odnosno iz sulfidnih ruda, predstavljanja hemijskih procesa dobijanja bakra hemijskim jednačinama, povezivanja mnogostrukih primena bakra i njegovih legura (bronzne i mesinga) sa njegovim osobinama (u elektrotehnici, za izradu kotlova, kazana, kovanog novca itd.), a legure se koriste kao konstrukcioni materijal;

- uticaja para žive i mere opreza u radu sa živom;

- toksičnog delovanja pojedinih nemetala, metala i njihovih jedinjenja za žive organizme, kao i mere zaštite od njih;

- fizičkih i hemijskih osobina aluminijuma, nalaženja u prirodi, hemijskih procesa koji se odigravaju pri dobijanju glinice iz boksita, dobijanja aluminijuma procesom elektrolize glinice u rastopu kriolita, kao i hemijskih procesa koji se odigravaju na katodi i anodi, predstavljanja hemijskim jednačinama hemijskih reakcija dobijanja čistog aluminijuma iz boksita, amfoternosti aluminijuma i procesa aluminotermije, primene aluminijuma (za izradu: elektroprovodnika, delova električnih aparata, posuđa, okvira za prozore, delova nameštaja, izradu tankih listova – folija) i njegovih legura (u automobilske i avionske industriji);

– fizičkih i hemijskih osobina đubriva, njihove podela, vrsta veštačkih azotnih đubriva kao što su: čilska šalitra, amonijum-nitrat, amonijum-sulfat, kalcijum-cijanamid, kalijum-nitrat, zatim fosforna veštačka đubriva: Tomasovo brašno, superfosfat, mešana veštačka đubriva: amofos, nitrofoskal i dr. primene veštačkih i prirodnih đubriva, poznavanja upotrebe stajnjaka i zelenog đubriva, i da su njihove količine nedovoljne za nadoknađivanje potrebnih sastojaka zemlji;

– osobina korunda, kao i njegove obojene varijetete i njihovu upotrebu;

– fizičkih i hemijskih osobina olova, žive i cinka, nalaženja u prirodi; prikazivanja hemijskim jednačinama hemijskih reakcija dobijanja ovih metala iz odgovarajućih ruda, značaj i primena ovih metala i njihovih najvažnijih jedinjenja, štetnog uticaja olova i njegovih jedinjenja na životnu sredinu i zaštitu životne sredine od njih;

– fizičkih i hemijskih osobina supstanci koje se ubrajaju u osnovni građevinski materijal (malter, staklo, glina, keramika, cement), načina pravljenja maltera, prikazivanja hemijske reakcije očvršćavanja maltera, vrsta stakla (natrijumovo, kalijumovo i olovno), načina obrade (duvanjem, livenjem u kalupe, presovanjem i valjanjem), poznavanja najvažnijih fabrike stakla u Srbiji (Paraćin, Pančevo);

– osobina gline (prirodni aluminijumovi silikati u smeši sa vodom), vrsta gline prema sastavu i izgledu (ilovača, lončarska glina i dr.), primene ilovače (za pravljenje cigle i crepa) i lončarske ili keramičke gline (sanitarni uređaji, pločice i bolju vrstu lončarske robe), osobina porcelana (najplemenitiji glineni proizvod, neporozan i staklastog preloma);

– osobina cementa, načina proizvodnje cementa, štetnog delovanja cementne prašine na ljude i biljke;

– osobina azbesta, peska, šamota, betona, armiranih betona i drugih građevinskih materijala.

### Sadržaji za realizaciju modula

Za realizaciju ovog modula predlažu se sledeći sadržaji:

– rasprostranjenost metala i nemetala u prirodi;  
– postupci dobijanja metala iz ruda (pirometalurški, hidrometalurški i elektrometalurški);

– industrijski načini dobijanja metala i nemetala;  
– fizičke i hemijske osobine nemetala, metala i legura, njihova primena u tehnici i svakodnevnom životu;

– rizici i opasnosti koji mogu nastati upotrebom nemetala, metala i legura;

– mere opreza i zaštite pri rukovanju sa nemetalima i metalima (hlor, fosfor, natrijum, živa, olovo), prva pomoć u slučaju povreda izazvanih ovim supstancama;

– fizičke i hemijske osobine hlora, hlorovodonika i hlorovodonične kiseline (posebno naglasiti toksičnost hlora);

– primena hlora u industriji (PVC);

– industrijsko dobijanje sumporne kiseline kontaktnim postupkom;

– fizičke i hemijske osobine sumporne kiseline;

– primena sumporne kiseline i bakar(II)-sulfata pentahidrata;

– opasnosti koje prete pri nepravilnom rukovanju sa sumpornom kiselinom;

– laboratorijsko i industrijsko dobijanje amonijaka i azotne kiseline;

– fizičke i hemijske osobine amonijaka i azotne kiseline;

– primena amonijaka i azotne kiseline;

– industrijsko dobijanje, fizičke, hemijske osobine i upotreba natrijum-hidroksida;

– mere opreza pri radu sa natrijum-hidroksidom kao i način čuvanja supstance u domaćinstvu, prva pomoć u slučaju povreda;

– industrijsko dobijanje negašenog (živog) kreča;

– istorijat o razvoju (transformacijama) «krečana»;

– reaktivnost i primena kalcijum-oksida;

– oblici nalaženja gvožđa u prirodi (elementarno, u rudama i biogeno);

– hemijski postupci za dobijanje gvožđa iz hematita, magnetita, pirita i siderita;

– fizičke, hemijske osobine gvožđa;

– konstrukcija visoke peći, hemijski procesi u visokoj peći (oksidacija koksa, redukcija rude i dobijanje šljake);

– vrste sirovog gvožđa (belo i sivo sirovo gvožđe);

– postupci dobijanja čelika (elektrolučne peći i L-D-konvertori);

– korozija, zaštita od korozije;

– primena gvožđa i njegovih legura, prerada starog gvožđa;

– nalaženje bakra u prirodi, legure bakra;

– flotacija;

– dobijanje bakra iz oksidnih i sulfidnih ruda, elektroliza sirovog bakra;

– fizičke, hemijske osobine i primena bakra i njegovih legura;

– nalaženje aluminijuma u prirodi, postupak dobijanja iz boksita, fizičke i hemijske osobine aluminijuma sa akcentom na njegovu amfoternost kao i pojavu amfoternosti;

– primena aluminijuma i njegovih legura (duraluminijuma i silijuma);

– nalaženje olova, cinka i žive u prirodi;

– dobijanje olova, cinka i žive iz sulfidnih i karbonatnih ruda;

– fizičke i hemijske osobine olova, cinka i žive (ukazati na amfoternost olova i cinka);

– primena olova, cinka i žive i njihovih legura;

– pojam, podela i osobine đubriva;

– značaj primene veštačkih đubriva;

– značaj građevinarstva kao privredne grane, a u vezi sa tim i značaj građevinskog materijala;

- vrste i upotreba građevinskog materijala;
- mere opreza u radu sa cementom i zaštita životne sredine od uticaja cementne prašine.

### Načini realizacije modula

Pri realizaciji ovog modula važno je koristiti sledeće nastavne metode:

1. verbalno-tekstualne metode (dijaloška, monološka, obrazlaganje i analiza učeničkih projekata, kao vid kooperativnog učenja),
2. ilustrativno-demonstrativne metode (različiti grafički i šematski prikazi, kompjuterska animacija industrijskih postupaka) i
3. metoda hemijskog eksperimenta (demonstracioni i samostalni učenički eksperiment).

Pri realizaciji nastavnih sadržaja nastavnik hemije bi trebalo da koristi sve oblike nastavnog rada (frontalni, grupni, rad u parovima i individualni), u zavisnosti od postavljenih ciljeva i zadataka.

Važno je i upotreba različitih vizuelnih i audio-vizuelnih sredstava. Nastavnik bi trebalo da koristi nastavne filmovi o industrijskoj proizvodnji nemetala, metala i njihovih jedinjenja, kako bi učenicima, na što verodostojniji način, prikazao odgovarajuće industrijske postupke. Pored nastavnih filmova, nastavnik bi trebalo da koristi i kompjuterske prezentacije industrijskih postupaka za dobijanje, preradu i obradu metala.

Nastavni sadržaji o metalima, nemetalima, njihovoj proizvodnji i industrijskoj primeni moraju da se obrađuju korišćenjem savremenih oblika nastave, kao što je: diferencirana nastava, problemska nastava, učenje putem otkrivanja, programirana nastava, nastava pomoću računara.

Za uspešnu realizaciju modula važno je da se obezbedi: hemijski kabinet; standardi, odnosno normativi o laboratorijskoj opremi, priboru i hemikalijama prema specifikaciji za realizaciju modula; potrebne mere zaštite (digestor, protivpožarni aparat, kofu sa peskom, metalne ormare sa ventilacijom, zaštitne naočare, rukavice, zaštitno staklo i ormare za prvu pomoć); grafoskop sa setom grafofolija, prema predloženom modulu; kompjuter sa odgovarajućim video-projektorom (potrebno bi bilo da se kreira odgovarajući softver koji bi prikazivao odgovarajuće industrijske postupke); poseta fabrikama za obradu metala, kao na primer «Novkabel», «Pobeda», «Jugodent», «Limprodukt»; poseta fabrici za proizvodnju vode, kao na primer poseta «Vodovodu»; poseta fabrici za proizvodnju veštačkih đubriva, na primer «Azotari»; poseta fabrici za proizvodnju cementa «Lafarge», Beočin, i slično.

### ZAKLJUČAK

U okviru nastavnih sadržaja iz *Hemije*, učenici bi trebalo da se upoznaju sa osnovama hemijske industrije i primenjene hemije. Na osnovu izvršene analize nastavnih sadržaja o hemijskoj proizvodnji i primenjenoj hemije u osnovnoškolskim nastavnim programima iz *Hemije* u periodu od 1974. godine do danas, može da se zaključi da se obim nastavnih sadržaja postepeno smanjivao, što je sigurno uticalo i na smanjenje znanja učenika posle završetka osnovne škole, o hemijskoj proizvodnji i primenjenoj hemiji.

Na osnovu dobijenih rezultata testiranja znanja učenika iz hemijske proizvodnje i primenjene hemije, posle završetka osnovne škole, sa posebnim osvrtom na znanja stečena iz oblasti metala i nemetala, zaključujemo da učenici nemaju zadovoljavajući kvalitet i kvantitet znanja.

Predloženi modul mogao bi da se realizuje u okviru nastavnih sadržaja u 8. razredu osnovne škole, kada učenici proučavaju osobine metala i nemetala. Ovaj modul ne bi remetio postojeći nastavni program iz predmeta *Hemija*, već bi se uklopio u odgovarajuće nastavne teme.

Predloženi sadržaji modula, načini njegove realizacije i vrednovanja prilagođeni su potrebama i mogućnostima učenika 8. razreda.

Smatramo da bi se primenom ovog modula, osavremenila nastava *Hemije*, kao i da bi učenici stekli veća, kvalitetnija i trajnija znanja iz hemijske proizvodnje i primenjene hemije iz oblasti metala i nemetala, koja bi im pomogla u daljem organizovanom i doživotnom obrazovanju.

### LITERATURA

- [1] M. Nedeljković, *Pedagogija* 4 (2002) 19-26.
- [2] B. Đorđević, *Naša osnovna škola u budućnosti*, Zajednica učiteljskih fakulteta Srbije, Beograd, 1998.
- [3] S. Jukić, Ž. Lazarević, V. Vučković, *Didaktika*, Učiteljski fakultet u Jagodini, Jagodina, 1998.
- [4] V. Kravarušić, *Nastava i vaspitanje* 5 (2003) 509-526.
- [5] S. D. Šišović, R. Jankov, G. Zindović, *Nastava i vaspitanje* 2-3 (2004) 168-178.
- [6] M. Randelović, D. Šišović, R. Jankov, G. Zindović, Vukadinović, *Nastava i vaspitanje* 2-3 (2005) 171-183.
- [7] D. Trivić, M. Marković, M. Randelović, G. Zindović, Vukadinović, R. Jankov, *Pedagogija* 4 (2006) 512-522.

**SUMMARY****CHEMICAL INDUSTRIAL PRODUCTION AND APPLIED CHEMISTRY OF METALS AND NONMETALS IN EDUCATIONAL PROGRAM OF CHEMISTRY IN ELEMENTARY SCHOOL**Stanko M. Cvjetićanin<sup>1</sup>, Mirjana Segedinac<sup>2</sup>, Ljubinka B. Letić<sup>3</sup><sup>1</sup>Faculty of Pedagogy in Sombor<sup>2</sup>Faculty of Sciences, University of Novi Sad<sup>3</sup>Primary school Kosta Trifković, Novi Sad

(Professional paper)

In this paper a part of the model of the curriculum, which should improve chemical education in primary schools is presented. The implemented module refers to metals and non-metals in the fields of applied chemistry and chemical industry. Contents of the curriculum from 1974 to 2004 are considered. The quantity and quality of the pupils' knowledge are analyzed. The research showed that the pupils' knowledge is low. The module is implemented for the sake of overcoming the observed drawbacks in the curriculum, which should facilitate further chemical education, especially in the field of chemical technology. Contents of the curriculum, ways of implementation of the contents, and methods for evaluation of the pupils' knowledge are proposed considering the results of the research. For this purpose the method of descriptive analysis and statistical methods are used.

Ključne reči: Hemijska industrija • Metali i nemetali • Osnovnoškolski program • Primenjena hemija  
Key words: Chemical industry • Metals and non-metals • Elementary school program • Applied chemistry