

---

## *metodička pitanja*

**Dr Dragica TRIVIĆ**  
Hemijski fakultet, Beograd  
**Miomir RANĐELOVIĆ**  
OŠ »Josif Pančić«, Beograd  
**Mirjana MARKOVIĆ**  
OŠ »Gavrilo Princip«, Beograd

Pregledni naučni rad PEDAGOGIJA LXIV, 1, 2009. UDK: 37.02
--

---

### **PROVERAVANJE USMERENO NA CILJEVE I ISHODE UČENJA HEMIJE**

---

**Rezime:** U radu su prikazani različiti pristupi i iskustva u vezi sa proveravanjem usmerenim na utvrđivanje određenog nivoa znanja ili razvijenosti određenih sposobnosti u oblasti prirodnih nauka i posebno hemije. Primerima zadataka ilustrovano je kako se mogu ispitivati sposobnosti učenika da zapažaju svojstva i promene supstanci, da iznose pretpostavke, formulišu objašnjenja i izvode zaključke na osnovu zapažanja, da planiraju jednostavna istraživanja. Predloženi zadaci daju povratnu informaciju o povezivanju makronivoa (opažena svojstva i promene supstanci), mikronivoa (struktura supstanci) i simboličkog nivoa (kvalitativna i kvantitativna značenja hemijskih simbola, formula i jednačina hemijskih reakcija).

**Ključne reči:** nastava prirodnih nauka, proveravanje znanja i sposobnosti, ishodi učenja hemije.

U ovom članku pažnja je posvećena procesu praćenja i procenjivanja učeničkih postignuća i dobijanju odgovora o ostvarenosti ciljeva nastave i učenja hemije. Redovna nastavna praksa pokazuje brojne probleme u ovom segmentu nastave koji se najčešće doživljava kao nezavisan od procesa učenja, a načinom organizovanja i izvođenja često ne pruža povratne informacije o ostvarenosti ciljeva s kojima se ušlo u taj proces. Kakva se znanja i sposobnosti očekuju od učenika u oblasti prirodnih nauka na internacionalnim testiranjima?

U prethodnih nekoliko godina u našoj sredini izvođena su internacionalna testiranja: TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study (Mullis *et al.*, 2005) i PISA – Programme for International Student Assessment (OECD, 2005). TIMSS obuhvata ispitivanje obrazovnih postignuća učenika četvrtog i osmog razreda

---

osnovne škole u oblasti matematike i prirodnih nauka (biologije, fizike, hemije i geografije). Postignuća se ispituju u okviru tri kognitivna domena: znanje, primena i rezonovanje (Mullis *et al.*, 2005), a dobijeni rezultati razmatraju se u kontekstu kurikulu, školskih i porodičnih uslova, kao i u odnosu na stavove učenika.

Kognitivni domen *znanje* odnosi se na učeničku bazu znanja naučnih činjenica, informacija, pojmova, sredstava i procedura. Takva baza znanja omogućava učenicima uspešno angažovanje u mnogo složenijim kognitivnim aktivnostima. Zadacima sa TIMSS testiranja u ovom domenu zahteva se prisećanje ili prepoznavanje tačnih naučnih izjava, znanje naučne terminologije, činjenica, informacija, simbola, jedinica i procedura, izbor odgovarajuće aparature, opreme, mernih instrumenata i eksperimentalnih operacija za istraživanja. Osnovne sposobnosti i veštine učenika, definisane u okviru ovog domena, jesu: prisećanje/prepoznavanje, definisanje, ilustrovanje primerima i upotreba sredstava i procedura.

U kognitivnom domenu *primena znanja* zahteva se direktna primena znanja i razumevanja u neposrednim situacijama. Od učenika se traži da upoređuju, protivstavljaju i klasifikuju da bi interpretirali naučne informacije u svetlu naučnih pojmova i principa, kao i da koriste i primenjuju razumevanje naučnih pojmova i principa u cilju nalaženja rešenja ili formulisanja objašnjenja. U ovoj oblasti definisane su sledeće kognitivne sposobnosti i veštine: upoređivanje/protivstavljanje/klasifikacija, korišćenje modela, povezivanje, interpretacija informacija, pronalaženje rešenja i objašnjavanje.

Kognitivni domen *rezonovanje* podrazumeva kognitivne sposobnosti i veštine, povezane sa glavnom svrhom naučnog obrazovanja, a to je osposobljavanje učenika za naučno rezonovanje u cilju rešavanja problema, formulisanja objašnjenja, izvođenja zaključaka, donošenja odluka i primene znanja u novim situacijama. Zahteva se analiza problema radi utvrđivanja principa koji su u osnovi problema, smišljanje i objašnjavanje strategije rešavanja problema, izbor i primena odgovarajućih jednačina, formula, veza ili tehnika analize i evaluacija rešenja. Naučno rezonovanje obuhvata razvijanje hipoteza i planiranje istraživanja za testiranje hipoteza, a zatim analizu i interpretaciju podataka. U nekim zahtevima učenici treba da povežu i primene znanje iz različitih oblasti (na primer, matematike i prirodnih nauka, ili različitih oblasti prirodnih nauka) u novoj situaciji. Kognitivne sposobnosti i veštine definisane u okviru ovog kognitivnog domena jesu: analiza/rešavanje problema, integrisanje/sintetisanje, pretpostavljanje/predviđanje, osmišljavanje/planiranje, izvođenje zaključaka, generalizacija, vrednovanje i opravdavanje rešenja objašnjenjima.

U TIMSS istraživanju posebno je istaknut značaj *naučnog istraživanja* u nastavi i učenju prirodnih nauka. Cilj naučnog istraživanja jeste nalaženje objašnjenja za fenomene, čime se obezbeđuje razumevanje principa prema kojima se dešavaju pojave i promene u prirodi. Učenici se uvode u proces postavljanja pitanja, planiranja i izvođenja istraživanja radi prikupljanja dokaza i formulisanja objašnjenja zasnovanog na pažanjima. Smatra se da su razumevanje i sposobnosti potrebne za naučno istraživanje važne za razvoj građana, pismenih u oblasti metoda, procesa i proizvoda naučnog rada. Proveravanje sposobnosti za naučno istraživanje obuhvata pitanja i zadatke u kojima treba pokazati znanje o sredstvima, metodama i procedurama, primeniti to znanje u naučnom istraživanju i koristiti naučno razumevanje u objašnjavanju zasnovanom na dokazima.

U drugom projektu – The Programme for International Student Assessment, skraćeno PISA (OECD, 2005) – polazi se od značaja naučnog znanja i znanja o nauci

---

za život svakog pojedinca, kao važnog sredstva za postizanje ciljeva. PISA testiranje rukovođeno je konceptom *naučne pismenosti* koja se definiše kao stepen u kome individua:

- poseduje naučno znanje i koristi ga za identifikovanje pitanja, stiče novo znanje, objašnjava naučne fenomene i izvodi zaključke zasnovane na dokazima u vezi sa pitanjima iz oblasti nauke;
- razume karakteristike nauke kao vida ljudskog znanja i istraživanja;
- svesna je kako nauka i tehnologija oblikuju materijalno, intelektualno i kulturno okruženje;
- angažuje se u pitanjima u oblasti nauke sa naučnim idejama, kao građanin koji razmišlja.

PISA 2006 obuhvata ispitivanje sposobnosti učenika da ispunjavaju zahteve u različitim situacijama, od onih koji se tiču njihovog ličnog života do pitanja zajednice ili celog sveta. Pitanjima se mere učenička postignuća u relaciji sa njihovim naučnim kompetencijama i znanjem nauke. Pri tome se prate sledeće naučne kompetencije:

- *Identifikovanje naučnih pitanja*. Od učenika se zahteva da prepoznaju pitanja koja se mogu naučno istraživati i da prepoznaju ključne odlike naučnog istraživanja.
- *Naučno objašnjavanje fenomena*. Traži se primena naučnog znanja u datoj situaciji za naučno objašnjavanje ili interpretaciju fenomena i predviđanje promena.
- *Korišćenje naučnih dokaza*. Podrazumeva interpretiranje dokaza radi izvođenja zaključaka, njihovog objašnjavanja, identifikovanja hipoteza, rezonovanje zasnovano na dokazima, kao i izvođenje implikacija.

Zadacima se zahtevaju dva vida naučnog znanja:

- *Naučno znanje* – razumevanje osnovnih naučnih pojmova i teorija, koje čine jezgro svake naučne oblasti (oblasti su: fizički sistemi, živi sistemi, Zemlja i sistemi u svemiru, tehnološki sistemi).
- *Znanje o nauci* – obuhvata razumevanje svrhe i prirode naučnog istraživanja i razumevanje naučnih objašnjenja, koja predstavljaju rezultate istraživanja.

### **Proveravanje u oblasti nastave/učenja hemije**

Važnost pozicije učenika kao aktivnog učesnika u procesu učenja, koji uspostavlja veze između onoga što već zna i što je imao u iskustvu i sadržaja koji uči, trebalo bi da bude podržano njegovom drugačijom pozicijom u procesu proveravanja postignuća. Uključivanje učenika u proces proveravanja osnažuje njihov odnos prema sadržaju, razumevanje sadržaja i ojačava veštine samoprocenjivanja.

U radu u kojem je razmatrana konvergencija tehnologije, učenja i proveravanja (Hovick, 1998), proveravanje je viđeno kao integralni deo inovacija, pri čemu je fokus na procenjivanju postavljenih ciljeva (Tabela 1).

Tabela 1: *Ciljevi učenja (Hovick, 1998)*

<b>Oblast znanja</b>	Učenici će pokazati razumevanje ključnih pojmova i principa povezanih sa hemijskim svojstvima, strukturom, reaktivnošću i teorijom.
	Učenici će biti osposobljeni da koriste alat moderne nauke, uključujući generalne produktivne alate, kao što su procesor reči, kompjuterske programe, prezentacijske softvere i internet, kao i naučne alate, kao što je spektroskop i program za modelovanje molekula. Učenici će biti sposobni da specifikuju zašto određene naučne alate koriste, zašto neke ne koriste, i koliko su samopouzdanje izgradili koristeći ih. Učenici će moći da interpretiraju rezultate dobijene korišćenjem naučnih alata.
<b>Rešavanje naučnih problema</b>	Učenici će biti osposobljeni da analiziraju kompleksne, autentične probleme i da kreiraju mogućnosti koje uključuju primenu ključnih naučnih pojmova i principa. Oni će biti sposobni da se suoče sa autentičnim problemima oko njih.
	Učenici će moći da uzmu ulogu naučnika koji se stara i donosi odluke o narednim koracima u procesu. Razvijaće modele koji uključuju posmatranje i objašnjenje podataka, planiraće načine za testiranje modela, posmatrati i prikupljati podatke iz baze podataka i simuliranih instrumenata i modifikovati ili odbaciti modele.
	Učenici će razviti kapacitet simboličkog analitičara za apstraktno i sistematično mišljenje. To uključuje sposobnost objašnjavanja kako se delovi sistema povezuju i interaguju, u cilju povezivanja novog znanja sa prethodno naučnim, i sagledavanja međusobnog odnosa pojedinih delova.
	Učenici će razviti veštinu kritičkog mišljenja. Oni će biti sposobni da analiziraju, poredi sopstveni rad i rad drugih.
<b>Komunikacione veštine</b>	Učenici će biti sposobni da koriste jezik nauke i da razviju komunikacione veštine. Biće sposobni da pišu o nauci, izražavaju svoje ideje, razmenjuju i brane ideje. Koristiće precizno odgovarajuću terminologiju. Moći će da razumeju i izraze ideje na više načina predstavljanja, naučnom nomenklaturom, matematičkim i kvantitativnim predstavljanjem, hemijskim jednačinama, grafovima i strukturnim dijagramima. Biće sposobni da koriste različita predstavljanja na odgovarajući način i da transformišu dati prikaz u ekvivalentan u drugoj formi.
<b>Veština saradnje</b>	Učenici će biti sposobni da saraduju sa ostalima u naučnom poslu. Oni će moći da funkcionišu kao deo tima, doprinoseći svojim idejama i veštinama i radeći (planirajući) prema idejama i veštinama drugih.
<b>Stavovi</b>	Učenici će unaprediti svoj stav prema nauci. Oni neće samo povećati svoje uživanje u nauci, već će unaprediti svoje naučne stavove (na primer, svoje verovanje u naučno zasnovana objašnjenja nasuprot nenaučnom sistemu verovanja, kao što je astrologija).

Za uspešnu praksu u nauci bitno je tačno uočavanje i izvođenje logičkih zaključaka baziranih na posmatranju, čemu može doprineti demonstriranje ogleđa na čašovima hemije. Oni bi trebalo da budu osnova za diskusiju u kojoj će se povezati makronivo, tj. opažena svojstva/promene supstanci u ogleđu, mikronivo, tj. struktura supstanci i simbolički nivo – hemijski simboli, formule i hemijske jednačine kojima se predstavljaju supstance i njihove promene (Šišović i Bojović, 2000).

---

Demonstracije oglada mogu poslužiti i za utvrđivanje ishoda učenja hemije. U radovima se opisuju efekti procenjivanja putem demonstracionih oglada na razvijanje konceptualnog razumevanja i kritičkog mišljenja (Šišović i Bojović, 1997; Deese *et al.*, 2000). Tokom takvog proveravanja, nastavnik demonstrira ogleda i pruža informacije o korišćenim supstancama i priboru, a učenici posmatraju demonstraciju, beleže svoja zapažanja, objašnjavaju ih i izvode zaključke. Analiza učeničkih odgovora daje uvid u sledeće:

- sposobnost primanja i klasifikovanja informacija dobijenih iz oglada i izdvajanja bitnih (uočavanje bitnih promena);
- sposobnost analiziranja situacije;
- sposobnost zaključivanja;
- korišćenje hemijskih pojmova u sklopu objašnjenja, povezivanje različitih delova gradiva hemije, kao i gradiva različitih predmeta.

Ispitivanje kvaliteta povratnih informacija koje se dobijaju o znanju učenika kroz proveravanje zasnovano na posmatranju demonstracionih oglada izvođena su različito. Upoređivana su postignuća učenika na testovima tipa papir-olovka sa zadacima otvorenog i zatvorenog tipa (alternativni izbor, višestruki izbor, sparivanje, rangiranje) i postignuća istih učenika u navođenju zapažanja, objašnjavanju i izvođenju zaključaka o posmatranim ogledima tokom proveravanja (Šišović i Bojović, 1997).

U drugom pristupu upoređivana su postignuća dveju grupa ispitanika koje su u određenom periodu učile primenom istih metoda, posmatrale i diskutovale o istim demonstracionim ogledima. Tokom procesa učenja više puta je utvrđivana ujednačenost grupa po znanju, sposobnostima i stavovima, ali je proveravanje izvedeno na različite načine (Deese *et al.*, 2000). Proveravanje jedne grupe (eksperimentalne) izvedeno je na osnovu demonstriranih oglada, a druge grupe (kontrolne) kroz kvizove sa pitanjima koja su tražila »kratak odgovor«. Svaka demonstracija koja je u okviru proveravanja izvedena u eksperimentalnoj grupi, prikazana je i u kontrolnoj grupi kao dodatak predavanju. Time je smanjena mogućnost eksperimentalne grupe da ima prednost u rešavanju zadataka jedino zato što je bila »svedok događaja« za razliku od kontrolne grupe. Isti maksimalan broj bodova mogao se dobiti u oba proveravanja. Izvedeno je više proveravanja kroz demonstracione ogleda i kroz kvizove.

Praćenje ujednačenosti eksperimentalne i kontrolne grupe obuhvatilo je i ispitivanje ujednačenosti stavova ispitanika u ovim grupama u odnosu na nauku. Tražilo se mišljenje o sledećim izjavama: da su naučnici stalno zainteresovani za bolje objašnjenje događaja, da većina ljudi može razumeti nauku, da naučnici otkrivaju zakone koji govore šta se tačno događa u prirodi, da naučnici moraju izveštavati tačno šta su opazili, da naučni zakoni moraju biti dokazani bez sumnje.

Procenjivanje učeničkih postignuća na osnovu posmatranja oglada zahteva razrađivanje procedure za vrednovanje odgovora, tj. načina bodovanja u različitim situacijama: pogrešno zapažanje ili izostajanje opservacije, dobra opservacija ali izostajanje objašnjenja ili zaključka, ili pogrešno objašnjenje, odnosno pogrešan zaključak, dobra opservacija ali delimično objašnjenje (predviđanje različitih delimičnih odgovora), tačna opservacija i potpuno objašnjenje, tačna opservacija, potpuna objašnjenja i odgovarajući zaključci, navođenje dokaza, korišćenje odgovarajućeg rečnika (Šišović i Bojović, 1997; Deese *et al.*, 2000).

---

Prednost ovakve prakse proveravanja jeste postavljanje učenika u poziciju da aktivno povezuje i primenjuje naučne pojmove u jedinstvenim situacijama. Demonstracije u okviru proveravanja biraju se tako da obuhvataju primenu prethodno učenih hemijskih pojmova u novom kontekstu. Proveravanje kroz demonstracije doprinosi razvijanju sposobnosti zapažanja kod učenika, razlikovanja zapažanja i zaključaka, i boljim komunikacionim veštinama kroz pisanje i poređenje napisanih objašnjenja problema, odnosno rešenja problema. Takav način proveravanja jača spremnost učenika da na isti način razmatraju hemijske promene u svakodnevnom okruženju.

U prethodnim decenijama posebna pažnja posvećena je pripremanju »pitanja za razmišljanje« kojima se proverava učničko razumevanje hemijskih ideja (Nurrenbern *et al.*, 1998). Mnoga od ovih pitanja uključuju sve tri forme prezentovanja hemijskih informacija: makroskopsko, čestično i simboličko. Pitanja se postavljaju kao izazov učenicima da jasno izraze svoje razumevanje hemije i procene koliko razumeju. Ona iziskuju sintezu odgovora, umesto prisećanja odgovora ili aktiviranja poznatog algoritma. U takvim pitanjima očekuje se da se opravda izbor, predvidi šta će se dalje desiti, objasni zašto se nešto desilo i kako se desilo, povežu dve ili više oblasti sadržaja, prepoznaju pitanja postavljena na novi način, izvuku korisni podaci iz gomile podataka.

Šta će učiniti neko pitanje »pitanjem za razmišljanje« zavisi od uzrasta i prethodnog iskustva učenika. Pitanja za razmišljanje mogu se primenjivati za:

- analiziranje informacija prema važnosti i biranje neophodnih, relevantnih podataka;
- vizuelizaciju sistema i korišćenje vizuelizacije za izvođenje zaključaka;
- identifikovanje relevantnih ili povezanih pojmova i odgovarajućih algoritama;
- prepoznavanje srodnih situacija;
- pretvaranje znanja u nove, povezane situacije;
- organizovanje i objašnjenje nepoznatih pojava;
- prilagođavanje poznatih objašnjenja na nove situacije;
- procenjivanje šta se nije razumelo o osnovnim idejama o hemijskim pojavama.

Pored ovih pitanja, za učenike se pripremaju i tzv. »izazovni problemi«. Pitanja za razmišljanje i izazovni problemi razlikuju se po složenosti, vremenu potrebnom za rešavanje i načinima kako su upotrebljeni kao »sredina za učenje«. Izazovni problemi zahtevaju od učenika da prezentuju, objašnjavaju i brane strategije koje koriste za razumevanje problema ili pitanja i za dolaženje do odgovora.

Ovi problemi kreiraju se s ciljem da se učenici pomere iz pasivnog položaja »sedi i posmatraj« u situaciju da razmišljaju o informacijama, restrukturiraju i organizuju sadržaj, izdvajaju relevantan deo sadržaja za rešavanje problema, crtaju dijagrame, analiziraju veze između komponenti, objašnjavaju kako su rešili problem ili tragaju za različitim načinima rešavanja problema. Uloga nastavnika je da vodi pitanjima ili sugestijama razmišljanje učenika, daje povratne informacije i zatvara aktivnost.

Mape pojmova mogu se koristiti na različite načine u procesu nastave i učenja, kao i za proveravanje učničkih postignuća u nastavi hemije (Šišović i Bojović, 2000; Šišović, Bojović i Pavlović, 2003; Nicoll *et al.*, 2001). Važan cilj učenja svakog predmeta jeste formiranje sistema pojmova, a učničke mape pojmova mogu odslikavati kako je njihov sistem pojmova organizovan, uspostavljene veze i hijerarhiju među poj-

---

movima. Dosadašnja istraživanja pokazala su da su učenici koji su u procesu učenja sastavljali ili koristili mape pojmova imali bolja postignuća (Nicoll et al., 2001).

Pomoću mapa pojmova ispitivana je struktura znanja učenika na početku novog ciklusa obrazovanja (u prvom razredu gimnazije), formirana u prethodnom ciklusu obrazovanja (osnovna škola). Dobijeni podaci korišćeni su za tumačenje uspešnosti, odnosno neuspešnosti učenika u rešavanju drugih zadataka, posebno onih čije se rešavanje zasnivalo na razumevanju povezanosti određenih pojmova (Šišović, Bojović i Pavlović, 2003).

### **Proveravanje ostvarenosti ciljeva i ishoda učenja hemije**

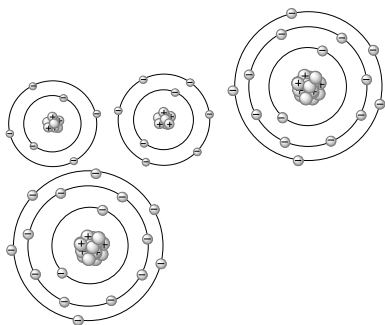
Imajući u vidu sposobnosti koje se mogu razvijati kroz nastavu i učenje hemije, a koje su značajne za svakog pojedinca, u nastavku rada prikazani su primeri zadataka za ispitivanje stepena formiranosti tih sposobnosti, odnosno očekivanih ishoda učenja hemije. Navedenim zadacima ispituju se sposobnosti učenika da zapažaju svojstva supstanci i promene kojima one podležu, da iznose pretpostavke, da formulišu objašnjenja i izvode zaključke na osnovu zapažanja ili podataka o rezultatima oglada prikazanim na različite načine: tabelarno, pomoću crteža na kojima je predstavljena postavka oglada i rezultati. Budući da je jedan od važnih ciljeva učenja prirodnih nauka razvijanje sposobnosti planiranja i izvođenja jednostavnih istraživanja, u radu su predloženi i zadaci kojima se može ispitati sposobnost planiranja oglada. Predloženi zadaci pripremani su tako da pruže povratnu informaciju o povezivanju makronivoa (opažena svojstva i promene supstanci), mikronivoa (struktura supstanci) i simboličkog nivoa (kvalitativna i kvantitativna značenja hemijskih simbola, formula i jednačina hemijskih reakcija). U ovom članku nećemo se baviti ispitivanjem stepena razvijenosti tehnike rada u laboratoriji, što je, takođe, jedan od ciljeva učenja hemije. Takva provera zahteva drugačije zadatke u kojima učenici planiraju i izvode ogleda (praktična provera). Ali, zadaci koje predlažemo pružaju povratnu informaciju o razumevanju eksperimentalnih procedura.

Navedenim primerima zadataka mogu se ispitati sledeći ishodi učenja nastavne teme *Nemetali, oksidi nemetala i kiseline* u VII razredu osnovne škole:

1. razumevanje zavisnosti položaja nemetala u tablici Periodnog sistema elemenata od rasporeda elektrona u atomima ovih elemenata;
2. razumevanje zavisnosti svojstava nemetala i njihovih jedinjenja od strukture njihovih atoma, molekula ili jona;
3. razvijanje sposobnosti posmatranja, objašnjavanja i zaključivanja o svojstvima nemetala i njihovih jedinjenja na osnovu oglada;
4. razvijanje sposobnosti korišćenja informacija datih na različite načine: tekstualno, tabelarno, grafički;
5. razumevanje praktičnog značaja nemetala i njihovih jedinjenja – povezivanje svojstava nemetala i njihovih jedinjenja sa praktičnom primenom.

Ispitivanje da li učenik razume kako raspored elektrona u atomima nemetala određuje njihov položaj u tablici Periodnog sistema elemenata, može se izvesti pomoću zadatka u kome su informacije o strukturi atoma posredovane putem crteža i simbola. Zadatak je formulisan tako da zahteva povezivanje mikronivoa i simboličkog nivoa.

**Zadatak 1.** Element H gradi jedinjenja u kojima može da ima valencu III i V. Zaokruži slovo ispred crteža modela atoma koji odgovara elementu **H**.



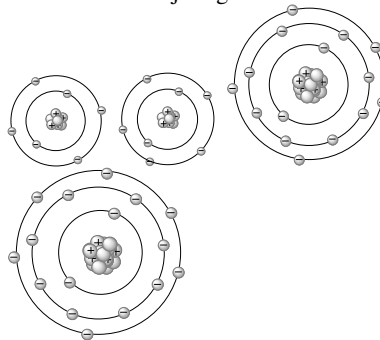
a)            b)            c)            d)

Zaokruži slovo ispred simbola elementa **H**.

a)  ${}_{15}\text{R}$     b)  ${}_{16}\text{S}$     c)  ${}_6\text{S}$     d)  ${}_8\text{O}$

Upiši simbol elementa na odgovarajuće mesto u tablici Periodnog sistema:

Element **Y** gradi jedinjenja u kojima može da ima valencu II i VI. Zaokruži slovo ispred crteža modela atoma koji odgovara elementu **Y**.



a)            b)            c)            d)

Zaokruži slovo ispred simbola elementa **Y**.

a)  ${}_{15}\text{R}$     b)  ${}_{16}\text{S}$     c)  ${}_6\text{S}$     d)  ${}_8\text{O}$

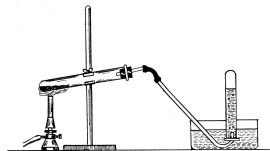
Upiši simbol elementa na odgovarajuće mesto u tablici Periodnog sistema:

	I	II	PERIODNI SISTEM ELEMENATA						III	IV	V	VI	VII	0	
1															
K															
2															
L															
3															
M															
4															
N															
5															
O															

Sledećim zadatkom ilustruje se mogući način ispitivanja drugog ishoda. Provera se da li učenici povezuju svojstva gasa sa postavkom eksperimenta za njegovo laboratorijsko dobijanje (prikazanom na crtežu) i dalje sa strukturom molekula gasa.



**Zadatak 2.** Zaokruži slovo ispred strukturne formule gasa koji se **ne može** skupljati u aparaturi prikazanoj na slici.



a) O=O

b) N≡N

c) H-Cl

d) H-H

Objasni odgovor:

Razvijenost sposobnosti za posmatranje, objašnjavanje i zaključivanje o svojstvima nemetala i njihovih jedinjenja na osnovu oglada, može se ispitati kroz proveravanje zasnovano na posmatranju demonstracija. Sledeća dva zadatka ilustruju zahteve u vezi s posmatranjem oglada. U prvom zadatku nastavnik demonstrira ogled koji ima sledeće delove:

1. dobijanje sumpor(IV)-oksida u reakciji oksidacije sumpora;
2. ispitivanje uticaja nastalog oksida na pigmente cveta;
3. dobijanje kiseline i utvrđivanje osnovnih svojstava kiseline (promena boje plave lakmus hartije, reakcija sa metalima i natrijum-hidrogenkarbonatom).

Tokom demonstracije oglada, nastavnik saopštava koje supstance u ogledu koristi, pri čemu su iste informacije i opisi postavke oglada navedeni i u testu. Od učenika se očekuje da zapišu zapažanja i objašnjenja u odgovarajućim poljima. Na kraju, na osnovu svih delova oglada učenici bi trebalo da izvedu zaključak.

<b>Zadatak 3.</b>			
<b>Opis postupka</b>	<b>Zapažanja</b>	<b>Objašnjenja</b>	<b>Zaključak</b>
U balon se sipa destilovana voda do ¼ zapremine balona. Sa unutrašnje strane balona zalepi se po parče vlažne crvene i plave lakmus hartije. Sumpor se zapali u kašičici i unese u balon.			
Zapušač (sa kašičicom) na balonu zameni se drugim za koji je okačena latica crvenog cveta.  Balon se lagano protrese.			
Deo tečnosti iz balona sipa se u dve epruvete. U jednu epruvetu stavi se parče magnezijumove trake, a u drugu natrijum-hidrogenkarbonat.			

Drugi ogled, takođe, ima više delova:

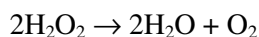
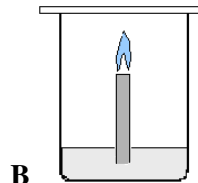
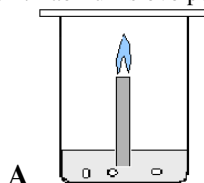
1. dobijanje ugljenik (IV)-oksida u reakciji između karbonata i kiseline;
2. utvrđivanje svojstava ugljenik (IV)-oksida;
3. dokazivanje ugljenik (IV)-oksida na osnovu reakcije sa kalcijum-hidroksidom.

Uz svaki opis postupka učenici navode zapažanja, objašnjavaju ih i, na kraju, izvode zajednički zaključak.

<b>Zadatak 4.</b>			
<b>Opis postupka</b>	<b>Zapažanja</b>	<b>Objašnjenja</b>	<b>Zaključak</b>
U erlenmajer se stavi kalcijum-karbonat (CaCO <sub>3</sub> ) i doda hlorovodonična kiselina. Erlenmajer se zatvori zapašaćem kroz koji prolazi cev za odvod gasa. Drugi kraj cevi stavi se u čašu. Posle nekog vremena u čašu se unese upaljeno drvce.			
U čašu se sipa bistar rastvor krečne vode (bistar rastvor kalcijum-hidroksida, Ca(OH) <sub>2</sub> ).  Dolazi do hemijske reakcije:  Ca(OH) <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> → CaCO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O			
U čašu se sipa hlorovodonična kiselina.			

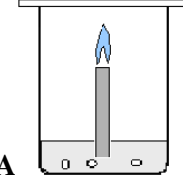
Sposobnost učenika da pretpostave i objasne rezultate ogleda može se ispitivati i zadacima u kojima je postavka ogleda prikazana pomoću crteža. Sledeća dva zadatka to ilustruju.

**Zadatak 5.** Na slici su prikazane dve zatvorene čaše istog oblika i zapremine. U svakoj čaši gori sveća iste veličine. Pored sagorevanja sveće u jednoj čaši se odvija i hemijska reakcija koja je prikazana jednačinom. Zaokruži slovo pored čaše u kojoj će sveća duže goreti.

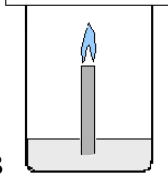


Objasni odgovor:

**Zadatak 6.** Na slici su prikazane dve zatvorene čaše istog oblika i zapremine. U svakoj čaši gori sveća iste veličine. Pored sagorevanja sveće, u jednoj čaši se odvija i hemijska reakcija koja je prikazana jednačinom. Zaokruži slovo pored čaše u kojoj će sveća duže goreti.



**A**



**B**

$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Objasni odgovor:

Osposobljenost za korišćenje informacija datih na različite načine: tekstualno, tabelarno, grafički, može se ispitati zadatkom u kome se od učenika traži da izvedu zaključke i predvide promene na osnovu tabelarno predstavljenih rezultata oglada.

**Zadatak 7.** U tabeli su navedeni podaci o promeni boje crvene i plave lakmus hartije kada je naneta kap rastvora iz epruveta obeleženih brojevima 1, 2 i 3.

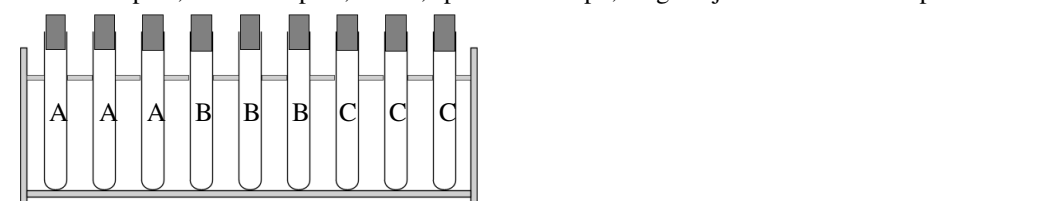
Epruveta 1		Epruveta 2		Epruveta 3	
Crvena lakmus hartija	Plava lakmus hartija	Crvena lakmus hartija	Plava lakmus hartija	Crvena lakmus hartija	Plava lakmus hartija
Postaje plava	Ostaje plava	Ostaje crvena	Ostaje plava	Ostaje crvena	Postaje crvena

Upiši broj epruvete u kojoj se nalazi kiselina. \_\_\_\_\_  
 Kada se u epruvete doda po parče magnezijumove trake, u jednoj od njih pojavljuju se mehurići. Upiši broj kojim je obeležena ta epruveta. \_\_\_\_\_

Sledeća dva zadatka ilustruju kako se može proveriti osposobljenost učenika da planiraju jednostavne ogledе.

**Zadatak 8.** Na radnom stolu se nalaze četiri čaše sa rastvorima. Opiši ogled pomoću koga bi utvrdila/o u kojoj čaši se nalazi hlorovodonična kiselina ako na raspolaganju imaš sledeće supstance: crvenu lakmus hartiju, destilovanu vodu, granule cinka i sumpor.

**Zadatak 9.** U stalku se nalazi devet epruveta napunjenih gasovima: kiseonikom, vodonikom i sumpor(IV)-oksidom. Po tri epruvete su napunjene istim gasom, zapušene zapušačima i obeležene istim slovom. Napravi plan istraživanja kojim ćeš utvrditi koji gas je u kojim epruvetama, ako na raspolaganju imaš: destilovanu vodu, crvenu i plavu lakmus hartiju, staklene štapiće, drvene štapiće, šibicu, špiritusnu lampu, magnezijumovu traku i sumpor.



Kao ilustracija načina ispitivanja povezivanja znanja o svojstvima supstanci sa njihovom praktičnom primenom, naveden je sledeći zadatak.

---

**Zadatak 10.**

Zaokruži slovo ispred tačnog odgovora.

Mumije se danas čuvaju u hermetički zatvorenim sarkofazima ispunjenim slabo reaktivnim gasom. Koji od gasova se može upotrebiti u ove svrhe?

a) azot                      b) kiseonik                      c) vodonik                      d) hlor

Gas je slabo reaktivan zato što:

---

---

**Zaključak**

U radu je dat pregled različitih pristupa proveravanju učeničkih postignuća usmerenih na najvažnije ishode obrazovanja u oblasti prirodnih nauka i hemije. Proveravanje usmereno na ishode ilustrovano je i primerima. Predstavljeno je 10 zadataka kojima se ilustruje kako se može dobiti povratna informacija o razvijenosti sposobnosti specifičnih za hemiju. Razvijenost takvih sposobnosti je važna za svakog pojedinca, za sagledavanje složenijih situacija koje obuhvataju više promena i pojava, za primenu stečenog znanja radi objašnjavanja onog što je opaženo i za izvođenje zaključaka. Rešavanje navedenih zadataka postavlja učenike u poziciju da analiziraju situacije koje posmatraju (uživo, ili prikazane pomoću crteža), da upoređuju informacije i podatke posredovane na različite načine, da uočavaju pravilnosti među podacima, da ih dovode u vezu sa znanjem koje poseduju, da formulišu pretpostavke, objašnjavaju, da uopštavaju i zaključuju.

Koliko su bitne povratne informacije o ostvarenosti ciljeva učenja određenog predmeta, o formiranosti određenih znanja i sposobnosti, isto toliko su važne i povratne informacije kako se to demonstrira i u kojim situacijama. U svakodnevnom životu, ili u okviru profesionalne delatnosti, pojedinci najčešće neće biti u poziciji da primenjuju znanje u situacijama sličnim školskim, na pojednostavljenim, školskim primerima.

**Literatura:**

1. Deese, W. C., Ramsey, L. L., Walczyk, J. and Eddz, D. (2000): Using Demonstrations Assessment to Improve Learning, *Journal of Chemical Education*, 77, 11, 1511–1516;
2. Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, Ch.Y., Arora, A. and Erberber, E. (2005): *TIMSS 2007 Assessment Frameworks*, TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College;
3. Nicoll, G., Francisco, J. and Nakhleh, M. (2001): An Investigation of the Value of Using Concept Maps in General Chemistry, *Journal of Chemical Education*, 78, 8, 1111–1117;
4. Nurrenbern, S. C. and Robinson, W. R. (1998): Conceptual Questions and Challenge Problems, *Journal of Chemical Education*, 75, 11, 1502–1503;
5. OECD (2005): *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A frameworks for PISA 2006*. Paris: OECD;
6. Šišović, D. i Bojović S. (1997): »Proveravanje znanja u nastavi hemije kroz demonstracione oglede«, *Nastava i vaspitanje* (Beograd), br. 1, str. 5–18;
7. Šišović, D. and Bojović, S. (2000): »On the Use of Concept Maps at Different Stages of Chemistry Teaching«, *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1, 137–145;
8. Šišović, D., Bojović, S., Pavlović, J. (2003): »Individualno i grupno proveravanje znanja hemije na početku prvog razreda gimnazije«, *Nastava i vaspitanje* (Beograd), br. 2–3, str. 139–156;

- 
9. Hovick W. J. (1998). Report On »Technology and Assessment in Chemistry«, *The Chemical Educator*, 3, 1, 1–5.

\* \* \*

#### TESTING DIRECTED TO AIMS AND OUTCOMES OF LEARNING CHEMISTRY

**Summary:** *This paper is on different approaches concerning estimating a certain level of knowledge or development of certain abilities from the field of natural sciences, particularly Chemistry. Examples of tasks have been illustrated and they show how abilities of students can be tested concerning observing the change of substances, to give their own assumptions, form explanations and make conclusions based on observations and to plan simple research. The proposed tasks give a feedback about connecting macro level (observed characteristics and changes of substances), micro level (structure of substances) and symbolic level (qualitative and quantitative meaning of chemical symbols, formula and equations of chemical reactions)*

**Key words:** *teaching natural sciences, testing knowledge and abilities, outcomes of learning Chemistry.*

\* \* \*

#### ТЕСТИРОВАНИЕ НАПРАВЛЕННОЕ НА ПРОВЕРКУ ЦЕЛЕЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

**Резюме:** *В работе речь идет о подходах и опыте, связанными с проверкой, направленной на утверждение уровня знаний и развитости способностей в области естественных наук, особенно химии. Примерами задач иллюстрировано как можно проверять способности учащихся: замечать свойства и изменение субстанции, высказывать предположение, формулировать итоги, приходить к заключению, основанном на замечании, планировать несложные исследования. Данные задачи способствуют получению возвратной информации и связи макро уровня (замеченные свойства и изменение субстанций), микро уровня (структура субстанций) и символического уровня (качественные и количественные значения химических символов, формул и уравнений химических реакций).*

**Ключевые слова:** *уроки естественных наук, проверка знаний и способностей, исходы обучения химии.*