

---

## *metodička pitanja*

**Mr Biljana TOMAŠEVIĆ**  
**Dr Dragica TRIVIĆ**  
**Dr Snežana BOJOVIĆ**  
*Hemijski fakultet*  
*Beograd*

Pregledni naučni rad PEDAGOGIJA LXII, 4, 2007. UDK: 37.026
---

---

### **CILJEVI OBRAZOVANJA U OBLASTI PRIRODNIH NAUKA I HEMIJE U SREDNJOJ ŠKOLI – I deo<sup>1</sup>**

---

**Rezime:** U ciljevima obrazovanja na svakom nivou (osnovnoškolskom ili srednjoškolskom) trebalo bi da se susretnu potrebe društva za odgovarajuće obrazovanim članovima i potrebe pojedinca za obrazovanjem koje omogućava realizaciju na ličnom i profesionalnom planu. U radu su prikazani i analizirani opšteobrazovni ciljevi i ciljevi obrazovanja u oblasti prirodnih nauka i hemije u različitim zemljama: Sloveniji, Engleskoj, Danskoj, Malti, Severnoj Karolini (SAD), Juti (SAD), Ontariju (Kanada) i Singapuru. Namera je bila da se sagleda obrazovanje u oblasti prirodnih nauka i hemije u okviru ukupnog obrazovanja na srednjoškolskom nivou. Rezultati analize ciljeva obrazovanja u razmatranim sistemima pokazuju koje se vrednosti njima promovisu, kao i u kom su odnosu opšteobrazovni ciljevi i ciljevi obrazovanja u oblasti prirodnih nauka i hemije.

**Ključne reči:** opšteobrazovni ciljevi, ciljevi učenja prirodnih nauka, ishodi, kurikulum, nastavni program.

Obrazovni sistem svake zemlje zasniva se na programima (dokumentima) koje donose prosvetne vlasti. Ovi programi sadrže odredbe opšteg cilja/ciljeva, izvedene ciljeve i/ili zadatke, sadržaje ili načela za izbor sadržaja nastavnih predmeta, kriterijume za izradu nastavnih planova i programa, uputstva za njihovu realizaciju, uputstva za praćenje i procenjivanje učeničkih postignuća (ili standarde postignuća), standarde za opremljenost škola i sl. U programima različitih zemalja, ovi elementi razlikuju se po načinu definisanja, obimu i vrsti činjenica i informacija. Ciljevi se definišu sa različitih

---

<sup>1</sup> Članak je rezultat rada u okviru projekta »Nastava hemije i istorija nauke i nastave u Srbiji – 149028G« (2006–2010), podržanog od strane Ministarstva nauke Republike Srbije.

---

stanovišta (sveukupnog obrazovanja, različitih nivoa obrazovanja, vrsta škola i pojedinačnih predmeta). Mogu se predstaviti pomoću piramide u čijem vrhu su najopštiji ciljevi obrazovanja koji se detaljnije razrađuju kroz ostale ciljeve i međusobno su u saglasnosti. Važnost operacionalizacije ciljeva kroz zadatke i ishode ilustruje citat iz dokumenata u Singapuru [1]: »Znajući tačno šta hoćemo da postignemo, možemo da procenjujemo koliko dobro naš obrazovni sistem to i ostvaruje. Ishodi nisu ono što mi radimo niti koliko se mi time bavimo. Ono što moramo da procenjujemo jeste da li sve što radimo doprinosi postizanju željenih ishoda.«

Ovim radom želimo da prikazemo kako su u različitim zemljama definisani ciljevi obrazovanja za uzrast učenika od 14 do 18 godina (opšteobrazovni, srednjoškolski, prirodnih nauka i hemije) i kako su ovi ciljevi operacionalizovani u ishode. Takođe, pratili smo koliko se među ciljevima opštijim od ciljeva predmeta hemije mogu prepoznati oni koji se realizuju upravo kroz nastavu ovog predmeta.

Izabrali smo da prikazemo ciljeve definisane u programima Slovenije, Engleske, Danske, Malte, Severne Karoline (SAD), Jute (SAD), Ontarija (Kanada) i Singapura. Opredelili smo se za razmatranje ciljeva obrazovanja u sistemu sličnom našem (Slovenija), kao i u sistemima koji se značajnije razlikuju po koncepciji obrazovanja u oblasti prirodnih nauka i hemije. Nastojali smo da obuhvatimo ne samo evropske zemlje, već i zemlje sa drugih kontinenata, posebno one čiji su učenici bili uspešni na međunarodnim testiranjima (Singapur).

### **Opšteobrazovni ciljevi**

Opšteobrazovni ciljevi definisani su na različite načine. Nekada im, u osnovnom dokumentu iz koga proizlaze svi ostali dokumenti, prethode vizije i principi na kojima država želi da gradi i razvija svoj obrazovni sistem. Tu su često navedena načela na kojima će počivati sistem obrazovanja i budući reformski koraci. Nekada su izmešani ciljevi koje treba da postigne obrazovni sistem i pojedinac koji se u tom sistemu obrazuje. U svakom slučaju, najčešći opšteobrazovni ciljevi i zadaci mogu se svrstati u nekoliko grupa: razvijanje svesti o ličnom identitetu, jeziku, kulturi i istoriji svog naroda; uvažavanje i tolerancija, poštovanje jednakosti prava za sve građane i razvoj demokratskog okruženja; primena i usavršavanje znanja u oblastima svakodnevnog života (mediji, nauka i tehnologija, zdravstvo); podsticanje kreativnosti i spremnosti na stalne promene. Svi sistemi kroz ciljeve ističu razvoj odgovornih, moralnih i obrazovnih ličnosti, spremnih da se uključe i aktivno deluju u svim oblastima značajnim za ljudski razvoj.

Među opšteobrazovnim ciljevima malo je onih čije formulacije direktno upućuju na njihovo ostvarivanje kroz nastavu prirodnih nauka i hemije. U kurikulumu Engleske i Velsa navedeno je da učenike treba upozoravati na opasnosti i rizike po zdravlje i bezbednost i učiti ih merama zaštite sebe i drugih [2]. U programima Malte ističe se priprema učenika za obrazovane potrošače, za pravilne izbore u oblasti zdravlja i veću svesnost o ulozi nauke i tehnologije u svakodnevnom životu [3]. Pored toga što se ovi ciljevi najbolje mogu ostvarivati kroz nastavu prirodnih nauka i hemije, ne treba zanemariti mogućnosti predmeta prirodnih nauka u ostvarivanju ostalih opšteobrazovnih ciljeva.

Uspešnost u ostvarivanju i praćenju ostvarenosti ciljeva zavisi od preciznosti definisanja i njihove razrađenosti. U malteškim programima za sve opšteobrazovne ci-

---

ljeve navedena su znanja, sposobnosti i vještine koje učenici treba da usvoje i ishodi koji pokazuju da su postavljeni ciljevi ostvareni. Ilustrovaćemo to na primeru cilja: *Veća svesnost o ulozi nauke i tehnologije u svakodnevnom životu*. Prema ovom cilju određeni su zahtevi koje treba da ispune nastavni programi, sposobnosti i stavovi koje učenici treba da razviju kroz nastavu koncipiranu prema takvim programima i ishodi koji će pokazati ostvarenost ovog cilja.

### *Znanje/informacije*

Nastavni program nauke i tehnologije treba da: 1) bude zasnovan na evolucionom modelu i ideji promene. Na svakom nivou obrazovnog procesa formiranje znanja pojmova treba da se realizuje kroz teme prilagođene uzrastu učenika. Obrazovni proces će tako pokriti promenu, evoluciju i razradu razmatranih pojmova (učenici moraju u kontinuitetu produbljivati svoje razumevanje nauke i naučnih procesa, razumevanje primene i uticaja nauke u svakodnevnom životu i razumevanje posebnih pojmova u različitim granama nauke); 2) podstiče radoznalost za prirodne pojave i postavljanje pitanja o njima; 3) predstavi nauku kao sistematičan način traganja i pokušaja da se odgovori na pitanja koja se javljaju nakon posmatranja; 4) obezbedi primere (modele) osoba iz prošlosti i sadašnjosti koje se odlikuju različitostima, ističući njihove načine rešavanja problema, opreme koju su koristili i njihovih načina komunikacije; 5) upućuje učenike da se naučni procesi ostvaruju u mreži različitih oblasti specijalizacija (prirodne nauke, medicina, tehnologija) koje su u stvarnosti povezane bez obzira na činjenice koje one odvojeno proučavaju; 6) pokazuje veze koje postoje između nauke, tehnologije i društva, koje moraju biti očigledne u načinima kako se nauke proučavaju, u sadržajima nastavnih programa, udžbenicima i ostalim obrazovnim materijalima, kao i u načinima (metodama) provere; 7) prepozna da različiti učenici različito doživljavaju nauku; 8) uzima u obzir da informaciona tehnologija igra ključnu ulogu u naučnom procesu i nastavi; 9) obezbedi osnovne informacije koje se odnose na obavezu i etiku o kojoj prirodnjaci i tehnolozi moraju voditi računa, uključujući obavezu obaveštavanja o svojim aktivnostima.

### *Sposobnosti*

Učenici će kroz ovaj nastavni program razviti sledeće sposobnosti: 1) sposobnost razvijanja i poboljšanja kognitivnih veština (npr. sposobnost da prepoznaju pojam, usvoje naučni jezik, posmatraju, mere, analiziraju, rešavaju probleme, prikupljaju i predstavljaju podatke, generalizuju, prave modele, saraduju, rade u timu, planiraju eksperimente); 2) sposobnost upotrebe naučnih i tehnoloških uređaja (u laboratoriji i svakodnevnom okruženju), kompjutera, audio i video sredstava; 3) sposobnost da lično koriste sredstva informacione tehnologije radi usvajanja, analiziranja, klasifikovanja i povezivanja informacija i podataka; 4) sposobnost čuvanja životne sredine.

### *Stavovi*

Formiranje znanja i sposobnosti (veština) koje se odnose na nauku i tehnologiju omogućiće učenicima da razviju sledeće stavove: 1) da nauka nije gomila određenih istina, bez ikakvih konflikata, da ne obezbeđuje odgovore za svaki problem koji se javi, da uključuje učenje informacija i istina koje su drugi otkrili; 2) spremnost da se prizna vrednost naučnog procesa kao jednog od načina kako se može shvatiti život u školi i van nje; 3) vrednovanje značaja nauke i tehnologije i njihovog značaja u životu svakog

---

pojedince; 4) vrednovanje uticaja koje nauka i tehnologija imaju u društvu; 5) razvijanje pozitivnog i kritičkog stava prema naučno-tehnološkom razvoju; 6) prepoznavanje ograničenja naučno-tehnoloških metoda; 7) spremnost da se uđe u eksperimente sa različitim aspektima nauke i tehnologije bez nepotrebnog straha.

Ishodi navedenog opšteobrazovnog cilja jesu da učenik posle završenog srednjoškolskog obrazovanja misli na naučni i tehnološki način: 1) *učenik će znati* da nauka pripada svima, da se razvijala vekovima pod uticajem društvenih okolnosti; da postoji veza među svim njenim oblastima; da se zasniva na eksperimentima i posmatranju, da nije oslobođena sumnji i procena; da za različite discipline postoje različite metodologije, koje su, bez obzira na sve, ljudske aktivnosti; da postoji veza između nauke i tehnologije koje imaju veliki uticaj na kvalitet života i životnu sredinu i da su nauka, tehnologija i umetnost komplementarne; 2) *učenik će biti sposoban da* razume naučni jezik; klasifikuje i opisuje; postavlja precizna pitanja; zaključuje; interpretira i analizira; prepoznaje veze između prostora i vremena; formuliše hipoteze; kreira modele; osmišlja eksperimente; sistematski posmatra; meri i kontroliše uslove promenljivih; rešava probleme primenjujući matematičke pojmove; pravi sinteze; koristi naučnu aparaturu, audio i video sredstva i kompjuter na interaktivan i kreativan način; obavlja različite poslove, usvaja etičke propise koji vladaju u nauci i tehnologiji i norme koje se odnose na zaštitu i očuvanje životne sredine; 3) *učenik će biti spreman da* kritički procenjuje vrednost eksperimenta i eksperimentalnog rada i oseća potrebu da ovu oblast učini dostupnom svakome.

### **Ciljevi srednjoškolskog obrazovanja**

Većina analiziranih dokumenata ne sadrži posebno definisane ciljeve srednjoškolskog obrazovanja. Takvi ciljevi najdetaljnije su postavljeni u slovenačkim programima i odnose se na gimnazijsko obrazovanje (opšta, klasična i tehnička gimnazija) [4]. Neki od njih su ponovljeni opšteobrazovni ciljevi. Pored toga, dodati su ciljevi koji opisuju široko gimnazijsko obrazovanje, nadovezano na znanja i sposobnosti stečene u osnovnoj školi. Takvo obrazovanje je osnova za sve smerove univerzitetskih studija. Ovi ciljevi ističu značaj sistematskog, sveobuhvatnog pristupa obrazovanju, opšteg kulturnog razvoja, neophodnih znanja iz muzičke, likovne i drugih vrsta umetnosti, značaj upoznavanja savremenih tehnologija i razvijanja inovativnosti i razvoja svih crta ličnosti. U posebnim ciljevima tehničke i klasične gimnazije istaknut je značaj razvoja kritičkog, analitičkog mišljenja i razumevanje uzajamnih odnosa i povezanosti različitih pojava (priroda, društvo, tehnika). Među posebnim ciljevima tehničke gimnazije veoma je naglašeno tehničko obrazovanje (tehničko mišljenje, inovativnost, komunikacija, informacioni tokovi, rešavanje problema...).

Slični zahtevi postoje u ciljevima srednjoškolskog obrazovanja u Danskoj [5], na Malti [3] i u Singapuru [1]. Iako različiti po načinu definisanja i obimu, zajedničko za navedene ciljeve jeste da se odnose na: proširivanje i produbljivanje znanja (obezbeđivanje baze pojmova); razvoj intelektualnih sposobnosti (razvoj svesti, maštovitosti, logičkog mišljenja), emotivnih i fizičkih sposobnosti; upoznavanje i poštovanje svoje i drugih kultura; obrazovanje za život u društvu, aktivno učestvovanje i suočavanje sa izazovima društva; razvoj moralnih i etičkih normi (moralni integritet, pravilan sistem vrednosti), samopouzdanja i samostalnosti, sposobnosti samoprocene, razvoj estetike i kreativnosti.

## Ciljevi učenja prirodnih nauka na srednjoškolskom nivou

Nastava prirodnih nauka na srednjoškolskom nivou u nekim zemljama izvodi se u okviru posebnih predmeta, a u nekim u okviru predmeta u kojima su integrisani sadržaji dveju ili više prirodnih nauka. U nastavku teksta biće prikazani ciljevi obrazovanja u okviru predmeta sa integrisanim sadržajima više prirodnih nauka.

U Engleskoj se sadržaji biologije, fizike i hemije proučavaju kroz predmet Science (Prirodne nauke) [6]. Sadržaji predmeta podeljeni su u četiri oblasti: *Naučno istraživanje*, *Životni procesi i živa bića*, *Materijali i njihova svojstva* i *Fizički procesi*. Očekivanja definisana u okviru prve teme (*Naučno istraživanje*) daju okvir za način učenja preostale tri teme.

Ciljevi ovog predmeta nisu posebno naznačeni, već su navedeni razlozi zašto su prirodne nauke važne i kako nastava ovog predmeta doprinosi ukupnom obrazovanju učenika. Navedeno je da prirodne nauke stimulišu i podstiču radoznalost učenika za pojave i procese u okruženju, koju bi trebalo da zadovoljavaju novim znanjem iz ove oblasti. Do objašnjenja i procena tih objašnjenja dolazi se naučnom metodom na osnovu eksperimentalnih činjenica i modela, što podstiče kritičko i kreativno mišljenje. Kroz prirodne nauke učenici saznaju kako velike naučne ideje doprinose tehnološkoj promeni koja se ugrađuje u industriju, ekonomiju i medicinu i poboljšava kvalitet života. Učenici prepoznaju kulturni značaj nauke i prate njen razvoj u celom svetu, uče da diskutuju o naučnim pitanjima koja mogu uticati na njihove živote, društvo i budućnost sveta. Takođe, očekuje se da se kroz sadržaje i aktivnosti u okviru predmeta postigne: duhovni, moralni i kulturni razvoj učenika, razvijanje ključnih veština (komunikacije, »baratanja« brojevima, primene informacionih tehnologija, poboljšanja učenja i ličnih dostignuća, rešavanja problema), razvijanje sposobnosti mišljenja, preduzimljivosti i inicijativnosti, povezivanja učenja sa relevantnim zaposlenjima i obrazovanje za donošenje prihvatljivih odluka u oblasti nauke i tehnologije.

U Tabeli 1 navedena su očekivanja predviđena u engleskom i velškom kurikulumu za srednjoškolski nivo (ciklus 3 i 4 u kurikulumu).

Tabela 1: Očekivanja u engleskom i velškom kurikulumu za srednjoškolski nivo (ciklus 3 i 4 u kurikulumu)

U trećem ciklusu učenici treba da:	U četvrtom ciklusu učenici treba da:
<ul style="list-style-type: none"><li>• izgrađuju naučna znanja i razumevanje i prave veze među različitim oblastima prirodnih nauka;</li><li>• primenjuju naučne ideje i modele da objasne pojave i događaje i da razumeju domete poznatih primena nauke;</li><li>• razmišljaju o pozitivnim i negativnim efektima naučnog i tehnološkog razvoja na životnu sredinu i u ostalim oblastima;</li><li>• uzimaju u obzir različite stavove i razumeju zašto se mišljenja mogu razlikovati;</li><li>• izvode više eksperimentalnog rada, ostvarujući sopstvena i grupna istraživanja;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• uče o većem dometu naučnih ideja i razmatraju ih detaljnije, praveći osnovu za dalje učenje;</li><li>• istražuju kako su prednosti tehnologije povezane sa naučnim idejama (koje su im osnova);</li><li>• razmatraju domete i ograničenja nauke sa stanovišta industrije, etike i životne sredine i različite poglede na značaj nauke;</li><li>• kada izvode istraživanja, koriste više različitih pristupa i biraju odgovarajuće izvore informacija, radeći sami ili u grupama;</li><li>• izvode više eksperimentalnog rada i</li></ul>

<p>istraživanja;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• procenjuju svoj rad, posebno snagom dokaza koje su lično ili sa ostalim učenicima prikupili;</li> <li>• biraju i koriste širok opseg različitih izvora informacija;</li> <li>• jasno komuniciraju o značaju onoga što su uradili;</li> <li>• uče o tome kako naučnici rade zajedno u vreme današnjeg naučnog razvoja i uče o značaju eksperimentalnih dokaza koji podržavaju naučne ideje.</li> </ul>	<p>kritički procenjuju prikupljene dokaze i izvedene zaključke;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jasno, precizno i na različite načine predstavljaju svoje ideje;</li> <li>• posmatraju kako naučnici rade zajedno na razvijanju novih ideja, kako nove teorije mogu u početku izazvati suprotna mišljenja i kako društveni i kulturni kontekst mogu uticati na obim u kom će teorije biti prihvaćene.</li> </ul>
---	---

U Danskoj je u nižim razredima srednje škole obavezan predmet Fizika/Hemija [5]. Cilj izučavanja ovog predmeta jeste razumevanje fizičkih i hemijskih pojava. Navedeno je da predmet treba da razvije interes za izučavanje prirodnih fenomena, prirodnih nauka i tehnologije. Učenici moraju steći poverenje u vlastite sposobnosti rešavanja problema naučne i tehnološke prirode, kao i svest o njihovom društvenom značaju. Učenje mora doprineti razvoju osećaja odgovornosti za stanje prirodnih resursa, kako na lokalnom tako i na globalnom nivou.

Izučavajući predmet Fizika/Hemija učenici treba da saznaju o osnovnim karakteristikama naučne slike sveta, razvoju objašnjenja hemijskih i fizičkih pojava, o shvatanju univerzuma iz različitih vremenskih perioda. Pored toga, treba da razvijaju sopstvene oblike saradnje i izražavanja, da stiču stručnost u sakupljanju i obradi eksperimentalnih rezultata, preuzimaju odgovornost za dobijene rezultate i uče da ih posmatraju u širem kontekstu, stiču veštinu i razmenjuju znanja i rezultate sa ostalima i uče kako da rukuju mernim instrumentima, laboratorijskom opremom i aparaturama, uključujući računare.

U višim razredima srednje škole u Danskoj (gimnazije jezičkog smera) uči se predmet Science (Prirodne nauke). Ovaj predmet objedinjuje sadržaje fizike, hemije i matematike [7]. Opšti ciljevi ovog predmeta su da učenici: 1) upoznaju važne fizičke i hemijske sadržaje i eksperimentalne metode, kao i da razumeju i opišu prirodno-naučne pojave u okruženju; 2) steknu razumevanje matematike, delom kao jezika sa unutrašnjom logikom, delom kao sredstva za pravljenje modela koji mogu da opišu društvene i prirodno-naučne pojave i probleme.

Iz toga proizlazi da učenici treba da: 1) koriste jednostavne fizičke, hemijske i matematičke modele i da ih u određenim oblastima postavljaju i procenjuju; 2) razumeju povezanost teorije i eksperimentalnog rada i razvijaju nezavisan i istraživački način rada; 3) mogu na različite načine da pronalaze informacije o prirodno-naučnim temama, čitaju različite vrste tekstova sa prirodno-naučnim i matematičkim sadržajima, izdvajajući najvažnije i zauzimajući kritički stav prema sadržaju; 4) umeju da iskažu misli i ideje o nauci i matematici usmeno i u pisanom vidu; 5) imaju dobre radne navike u laboratoriji i mogu da procene bezbednost i rizike tokom laboratorijskog rada; 6) imaju dovoljno znanja (sposobnosti) u radu sa brojevima i u primeni matematičkih metoda, koje će omogućiti da postave i nezavisno izvedu jednostavna izračunavanja u vezi s ostalim radovima u okviru predmeta; 7) umeju da koriste džepne kalkulatore, računare i uobičajenu laboratorijsku opremu.

U prvom ciklusu srednjoškolskog obrazovanja na Malti, sadržaji iz hemije, biologije i fizike proučavaju se u okviru predmeta Science (Prirodne nauke) [8]. Ciljevi su dati uopšteno i uglavnom ističu mogućnosti daljeg razvoja znanja i veština stečenih u okviru ovog predmeta u osnovnoj školi. Navedeno je da se učenicima pruža mogućnost da bolje razumeju sebe i svoje okruženje, da poboljšaju sposobnost komunikacije, da se osposobe za rešavanje problemskih situacija i da misle na naučni način, da razviju stavove potrebne za dobre lične i društvene odnose i da produbljuju svest o obrazovanju u oblasti prirodnih nauka.

Ciljevi ovog predmeta su, kako se navodi u dokumentima, »oslobođeni sadržaja«, tj. postignuća ne zavise od učenja nijedne posebne nastavne teme, nego od toga kako nastavnik podstiče učenike da razmišljaju i rade u okviru različitih oblasti prirodnih nauka. U određivanju ciljeva namera je bila da se varira stepen postignuća u okviru intelektualnih, praktičnih i socijalnih veština, kao i razvoja određenih načela u odnosima i saradnji sa drugima. Tako su određeni ciljevi za tri nivoa postignuća (Tabela 2). Ovi ciljevi konkretizovani su sadržajima u okviru svake nastavne teme.

Tabela 2: Ciljevi predmeta Prirodne nauke za tri nivoa postignuća

Nivo 1	Nivo 2	Nivo 3
<ul style="list-style-type: none"> <li>• interesovanje i uživanje u prirodnim naukama;</li> <li>• svesnost o doprinosu prirodnih nauka u svakodnevnom životu;</li> <li>• objektivni stavovi prema eksperimentalnim dokazima;</li> <li>• razumevanje osnovnih naučnih pojmova koji se mogu upotrebiti u sličnim situacijama;</li> <li>• sposobnost da misle i rade kreativno;</li> <li>• sposobnost da efikasno traže informacije;</li> <li>• sposobnost da posmatraju i izvode zaključke;</li> <li>• sposobnost da opišu informacije, zapažanja i zaključke svojim rečima;</li> <li>• prihvatanje vrednosti saradnje sa drugima u okviru naučnih eksperimenata;</li> <li>• naučni rečnik za uobičajene potrebe komunikacije;</li> <li>• neke jednostavne praktične veštine u nauci.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interesovanje i uživanje u prirodnim naukama;</li> <li>• svesnost o doprinosu prirodnih nauka u svakodnevnom životu, ekonomskom i društvenom životu ljudske zajednice;</li> <li>• objektivni stavovi prema eksperimentalnim dokazima;</li> <li>• razumevanje osnovnih naučnih pojmova koji se mogu upotrebiti u sličnim situacijama;</li> <li>• sposobnost da misle i rade kreativno u nauci;</li> <li>• sposobnost da efikasno traže informacije;</li> <li>• svest o povezanosti prirodnih nauka sa ostalim nastavnim programima;</li> <li>• prihvatanje vrednosti saradnje sa drugima u okviru naučnih eksperimenata;</li> <li>• znanje određenih činjenica i pojmova koji se odnose na žake i njihovo okruženje;</li> <li>• znanje o upotrebi odgovarajućih instrumenata u naučnom istraživanju;</li> <li>• adekvatan naučni rečnik;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• znanje šireg opsega činjenica i pojmova koji se odnose na žake i njihovo okruženje;</li> <li>• sposobnost da prave kritičku procenu nekih naučnih postupaka i eksperimenata;</li> <li>• sposobnost da izvedu istraživanje sa minimalnim vođenjem.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sposobnost da komuniciraju upotrebljavajući naučni rečnik;</li> <li>• sposobnost da odrede odgovarajuće znanje i primene ga u novoj situaciji;</li> <li>• sposobnost da analiziraju podatke i izvode zaključke.</li> </ul>	
--	---	--

Sadržaji predmeta odnose se na četiri oblasti (*Naučno istraživanje, Nauka o životu, Fizička nauka i Nauka o Zemlji i svemiru*) koje se obrađuju u okviru sedam nastavnih tema u svakoj godini. Za svaku nastavnu temu dato je šta će se učiti i očekivana postignuća na tri nivoa.

U tabeli 3, radi poređenja, prikazani su ciljevi predmeta i ciljevi učenja jedne nastavne teme za Nivo 1.

Tabela 3: Ciljevi predmeta i nastavne teme *Supstanca*

Ciljevi predmeta	Ciljevi nastavne teme <i>Supstanca</i>
Učenici treba da steknu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• svest o doprinosu prirodnih nauka u svakodnevnom životu;</li> <li>• sposobnost posmatranja i izvođenja zaključaka;</li> <li>• sposobnost da opišu informacije, zapažanja i zaključke svojim rečima;</li> <li>• jednostavne praktične veštine u nauci;</li> <li>• sposobnost da misle i rade kreativno.</li> </ul>	Na kraju teme učenik treba da: <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. klasifikuje materijale kao čvrste, tečne i gasovite;</li> <li>1.2. prepoznaje da su materijali napravljeni od čestica, opisuje njihovo kretanje i grupisanje;</li> <li>1.3. navodi neke rastvorne i nerastvorne materijale;</li> <li>1.4. pravi jednostavne rastvore;</li> <li>1.5. izvodi istraživanja koja uključuju ceđenje kao postupak odvajanja.</li> </ol>

U srednjoškolskom obrazovanju Severne Karoline (SAD) program Science obuhvata grupu predmeta: Fizika, Hemija, Fizička hemija, Biologija i Zemlja/Okruženje [9]. Cilj ove grupe predmeta prirodnih nauka jeste sticanje prirodno-naučne pismenosti, što znači znanje i razumevanje naučnih pojmova i procesa potrebnih za donošenje odluka, učešće u građanskim i kulturnim događajima i ekonomsku produktivnost. Načela naučne pismenosti uključuju sposobnosti nalaženja i formulisanja odgovora na pitanja koja proističu iz svakodnevnog života, opisivanja, objašnjavanja i predviđanja prirodnih pojava, razumevanja naučnih članaka (tekstova u časopisima), angažovanje u proceni valjanosti zaključaka, isticanja naučnih aspekata važnih za donošenje nacionalnih i lokalnih odluka i iznošenja objašnjenja zasnovanih na dokazima prikupljenim sopstvenim radom.

Glavna namera ovog programa jeste integracija sadržaja prirodnih nauka. Sadržaji su organizovani prema sledećim kategorijama: sistem, uređenost, organizacija; dokazi, modeli, objašnjenja; postojanost, promena, merenje; evolucija i ravnoteža; oblik i funkcija.

Svaka od prirodnih nauka sagledava se kroz: *Prirodu nauke, Naučno istraživanje, Nauku i tehnologiju, Ličnu i društvenu perspektivu nauke*. Za ove aspekte data su



---

obrazloženja njihovog značaja u proučavanju prirodnih nauka i očekivani ishodi nakon srednjoškolskog učenja prirodnih nauka: 1) svi učenici treba da razumeju nauku kao vid ljudskog nastojanja, da razumeju prirodu naučnog znanja i istorijsku perspektivu nauke; 2) svi učenici treba da razviju sposobnost izvođenja naučnih istraživanja, da bezbedno i na odgovarajući način rukuju materijalima, opremom i tehnologijama, da steknu veštinu integrisanja operacija (prikupljanje, obrada i interpretacija podataka, određivanje promenljivih i njihovih odnosa, osmišljavanje eksperimenata, izvođenje eksperimenata, analiziranje istraživanja, postavljanje hipoteza, definisanja modela); 3) svi učenici treba da razviju razumevanje tehnologije, sposobnost izrade tehnoloških planova (tehničkih crteža) i razumevanje veze između nauke i tehnologije; 4) svi učenici treba da razviju razumevanje ličnog i društvenog zdravlja, porasta naseljenosti, prirodnih izvora, kvaliteta životne sredine, opasnosti koje proizvode priroda i čovek, nauke i tehnologije u lokalnim, nacionalnim i globalnim izazovima i znaju profesije u oblasti nauke i tehnologije.

U obrazovnom sistemu Jute (SAD), oblast Science čine: *Nauka o planeti Zemlji, Biologija, Fizika i Hemija* [10]. Glavni cilj predmeta ove oblasti jeste da učenici cene nauku i koriste je kao proces dobijanja znanja, zasnovan na činjenicama, prikupljenim posmatranjem (ili merenjem). Navedeni ishodi opisuju veštine (sposobnosti), stavove i znanja koje treba steći kao rezultat nastave prirodnih nauka u srednjoj školi. Od učenika se očekuje da: 1) koriste naučne procese i sposobnost mišljenja (prikupljanje kvalitativne i kvantitativne podatke, procenjuju, sortiraju podatke prema zadatim kriterijumima, biraju i primenjuju odgovarajuće instrumente za prikupljanje i analiziranje podataka, planiraju i izvode eksperimente, prave razliku između činjenica i zaključaka, primenjuju sistem klasifikacija, prave modele i simulacije za opisivanje i objašnjavanje prirodnih pojava, koriste matematiku kao precizan način za pokazivanje odnosa, prave alternativne hipoteze za objašnjavanje problema); 2) iskazuju naučne stavove i interese; 3) razumeju važne naučne pojmove i principe; 4) efikasno komuniciraju primenjujući naučni jezik i mišljenje; 5) razumeju značaj društvenog i istorijskog položaja nauke; 6) razumeju prirodu (suštinu) prirodnih nauka.

Termini koje učenici treba da usvoje i koriste kroz nastavu predmeta prirodnih nauka jesu: generalizacija, zaključak, pretpostavka, teorija, promenljive, merenje, dokaz, podatak, poređenje, predviđanje, tumačenje, analiziranje, povezanost, izračunavanje, posmatranje, opisivanje, klasifikovanje, tehnologija, eksperiment, istraživanje, proba, etika, preciznost, naučne metode.

U srednjoj školi u Ontariju (Kanada) učenici u prva dva razreda (9. i 10. razred) izučavaju predmet Prirodne nauke [11]. U trećem i četvrtom razredu (11. i 12. razred) biraju između predmeta Prirodne nauke, Biologija, Fizika, Hemija, Zemlja i Sve-mir. Glavni cilj predmeta Prirodne nauke jeste da osigura naučnu pismenost za svakog ko završi srednju školu. To znači da bi trebalo da svako razume osnovne naučne pojmove, da razvije veštine primene strategija i načina mišljenja neophodnih za naučna istraživanja i povezuje nauku sa tehnologijom, društvom i životnom sredinom.

Učenici mogu birati predmet Prirodne nauke u okviru akademskog ili primen-jnog kursa u 9. i 10. razredu, a u 11. i 12. razredu predmet u okviru kursa koji priprema za univerzitet/koledž ili za zaposlenje.

Za svaki kurs definisani su ciljevi predmeta i sadržaji na koje se odnose. Za akademski kurs u 9. razredu navedeno je da treba da omogući razumevanje osnovnih pojmova u hemiji, biologiji, nauci o Zemlji i kosmosu i fizici; da razvije sposobnosti

---

(veštine) u postupcima naučnog istraživanja i da se povezuje nauka sa tehnologijom, društvom i životnom sredinom. Učenici treba da usvoje naučne teorije i da izvode istraživanja koja se odnose na organizaciju ćelije i reprodukciju, atomsku i molekulsku strukturu i svojstva elemenata i jedinjenja, astronomiju i istraživanje kosmosa i principe električne energije.

Primenjeni kurs treba da omogući razumevanje osnovnih pojmova u hemiji, biologiji, nauci o Zemlji i kosmosu i fizici; razvijanje sposobnosti (veštine) u postupcima naučnog istraživanja i sposobnost primene stečenih naučnih znanja u svakodnevnom životu. Učenici treba da planiraju i izvode istraživanja praktičnih problema i pitanja koja se odnose, na primer, na organizaciju ćelije i reprodukciju, atomsku i molekulsku strukturu i svojstva elemenata i jedinjenja, na istraživanje statičkog elektriciteta.

Kao ciljevi učenja prirodnih nauka u oba kursa u 10. razredu istaknuto je produbljevanje znanja o istim pojmovima iz prirodnih nauka, ali je kod primenjenog smera (kao i u 9. razredu) akcenat na praktičnom radu i primeni znanja.

Za svaki deo predmeta Prirodne nauke (biologija, hemija, fizika, nauka o Zemlji i svemiru) posebno su definisane dve grupe očekivanja. Opšta očekivanja definišu opšte ishode znanja i veština za koje se očekuje da ih učenik pokaže na kraju kursa. Specifična očekivanja detaljnije opisuju znanja i veštine koje učenici treba da razviju i pokažu u svom školskom radu (na časovima), na testiranjima i ostalim aktivnostima preko kojih se proveravaju i procenjuju njihova postignuća. Za neka očekivanja dati su primeri i problemi. Specifična očekivanja obuhvataju razumevanje osnovnih pojmova, razvijanje veština neophodnih za istraživanje i komunikaciju i povezivanje nauke sa tehnologijom, društvom i okolinom.

Predmet Prirodne nauke (Science) u Singapuru obavezan je u nižim razredima srednje škole. U višim razredima bira se neki od predmeta posebnih prirodnih nauka. Sadržaji predmeta u srednjoj školi predstavljaju proširene i produbljene sadržaje iz osnovne škole i osnova su za dalje učenje u ovoj oblasti [12]. Oni su kombinacija sadržaja hemije, biologije i fizike. Istaknuto je da cilj predmeta nije priprema učenika koji će se baviti profesijama vezanim za prirodne nauke i tehnologiju. Akcenat je na procesu usvajanja znanja, na razvoju sposobnosti da se informacije pronalaze, prikupljaju i obrađuju. Ciljevi, osim sticanja i razumevanja znanja, uključuju i sticanje veština za obavljanje određenih operacija, sposobnosti mišljenja, donošenja odluka i rešavanja problema. Brzi razvoj nauke i tehnike upravo zahteva određeni stepen naučno-tehnološke pismenosti da bi se mogao pratiti njihov uticaj na svakodnevni život i društvo uopšte.

Nastavni program je napravljen tako da pripremi učenike za dalje obrazovanje i da ih razvija u naučno informisane i odgovorne osobe. Iz toga proizlaze detaljnije dati ciljevi: 1) Omogućiti učenicima da 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; 2) Razviti sposobnosti i veštine koje su značajne za učenje i primenu nauke, korisne u svakodnevnom životu, podstiču korisnu komunikaciju, efikasan i bezbedan praktični rad; 3) Razviti osobine važne za učenje/primenu nauke kao što su: tačnost i preciznost, objektivnost, istraživačka radoznalost, inicijativa, kreativnost, sveobuhvatnost, istrajnost i kritičko mišljenje; 4) Stimulisati radoznalost, interesovanje i zadovoljstvo naukom i njenim metodama istraživanja, zainteresovanost i brigu za očuva-

---

nje životne sredine; 5) Razvijati svest o tome da su teorijski i praktični naučni rad kooperativne i povezane aktivnosti, i da su predmet društvenog, ekonomskog, tehnološkog, etičkog i kulturnog uticaja i ograničenja, da je primena nauke uopšte korisna, ali da zloupotreba naučnog znanja može biti štetna, da je upotreba informacione tehnologije važna za komunikaciju, za prikupljanje i obradu podataka.

Predviđeno je praćenje ostvarenosti različitih ciljeva: 1) Znanje i razumevanje: Učenici bi trebalo da pokažu znanje i razumevanje naučnih činjenica, pojmova i principa, terminologije i konvencija, instrumenata i aparatura, uključujući tehniku rada i mere bezbednosti, razumevanje primene nauke i tehnologije; 2) *Manipulisanje, primena i razmena informacija*: Učenici bi trebalo da, primenjujući vizuelne, audio i pisane informacije (simbole, grafička i numerička predstavljanja), pronadu, odaberu, organizuju i predstave važne informacije iz različitih izvora, razmenjuju informacije, rade sa numeričkim i ostalim podacima, prepoznaju obrasce, uočavaju pravilnosti i odnose, prezentuju objašnjenja za pojave, modele i odnose, predviđaju, formulišu pretpostavke i zaključuju o odnosima, primenjuju znanje u novim situacijama i rešavanju problema, efikasno razmenjuju ideje i zapažanja; 3) Eksperimentalne veštine i istraživanje: Učenici treba da budu sposobni da slede i ispunjavaju uputstva precizno i bezbedno, odrede problem i planiraju i izvedu istraživanje da bi rešili problem, efikasno i bezbedno primenjuju tehnike, aparature i materijale, zapažaju, mere i precizno beleže, interpretiraju, procenjuju i ističu valjanost zapažanja i eksperimentalnih rezultata, procenjuju metode i predlažu moguća poboljšanja.

## Zaključak

Opšteobrazovni ciljevi prikazanih obrazovnih sistema ističu razvoj odgovornih i moralnih ličnosti (uvažavanje, toleranciju, poštovanje jednakosti prava za sve građane i razvoj demokratskog okruženja), obrazovanih ličnosti (usavršavanje i primenu znanja u oblastima svakodnevnog života) i ličnosti sa razvijenim nacionalnim identitetom (razvijanje svesti o ličnom identitetu, jeziku, kulturi i istoriji svog naroda), spremnih da se uključe i aktivno deluju u svim oblastima značajnim za ljudski razvoj.

Ciljevi učenja prirodnih nauka, kao i svi ostali ciljevi, proističu iz opšteobrazovnih ciljeva. U predstavljenim obrazovnim sistemima (osim u Sloveniji) sadržaji prirodnih nauka izučavaju se u okviru predmeta Prirodne nauke (Science). Ovaj predmet se sastoji iz sadržaja nekoliko prirodnih nauka. U Engleskoj predmet Prirodne nauke postoji u svim razredima srednjoškolskog obrazovanja, a u ostalim zemljama uglavnom samo u nižim razredima srednje škole. U višim razredima srednjoškolskog obrazovanja izučavaju se (po izboru) neki od predmeta iz grupe prirodnih nauka. U Severnoj Karolini i Juti se u sva četiri razreda biraju predmeti iz grupe Science.

Ciljevi ovog predmeta definisani su na različite načine, ali najčešće iskazuju sledeće stavove:

- Izučavanje ovog predmeta treba da stimuliše radoznalost i razvije interesovanje za posmatranje i izučavanje sveta koji nas okružuje, interesovanje i uživanje bavljenjem prirodnim naukama, da razvije razumevanje međusobne povezanosti prirodnih nauka i veza sa svim segmentima društva i ljudskih delatnosti, sagledavanje pozitivnih i negativnih efekata naučnog i tehnološkog razvoja na životnu sredinu i ostale oblasti, dometa i ograničenja nauke sa stanovišta industrije, etike i životne sredine.

- 
- Cilj nastave prirodnih nauka je prirodno-naučna pismenost (razumevanje prirodno-naučnih pojmova i procesa iz svakodnevnog života, adekvatan naučni rečnik, razumevanja naučnih članaka/tekstova/informacija u medijima, obrazovanje za donošenje prihvatljivih odluka u oblasti nauke i tehnologije, lokalnog ili nacionalnog značaja).
  - Akcenat je na procesu usvajanja znanja, na razvoju sposobnosti pronalaženja, prikupljanja i obrade informacija, i izvođenju zaključaka. Sadržaje predmeta treba usvajati kroz postupke i metode naučnog istraživanja. Ciljevi, osim sticanja znanja i razumevanja, uključuju i sticanje veština i sposobnosti za obavljanje određenih operacija, izvođenje i razumevanje naučnih istraživanja, poznavanje eksperimentalnih metoda, bezbedno i pravilno rukovanje materijalima, opremom i tehnologijama, efikasan i bezbedan praktični rad. Ukratko, primena i razmena informacija i razvijanje eksperimentalnih veština kroz jednostavna istraživanja doprinose razvijanju osobina važnih za učenje/primenu nauke kao što su: tačnost i preciznost, objektivnost, istraživačka radoznalost, inicijativa, kreativnost, sveobuhvatnost, istrajnost i kritičko mišljenje. To dalje razvija svest da su teorijski i praktični naučni rad kooperativne i povezane aktivnosti.

**Literatura:**

1. A Science Framework for the first two years of Secondary Education, Education Division;
2. About the National Curriculum, [http://www.nc.uk.net/aims\\_values.html](http://www.nc.uk.net/aims_values.html);
3. Curriculum Department, [www.education.gov.mt](http://www.education.gov.mt);
4. Desired Outcomes of Education, <http://www.moe.gov.sg/>;
5. Law on Gymnasium, Official Journal of the Republic of Slovenia, No 12, 1996, <http://www.mss.gov.si/>;
6. North Carolina Standard Course Of Study, Instructional Services North Carolina Department Of Public Instruction, <http://www.ncpublicschools.org/curriculum/ncscos/>;
7. Primary and Lower Secondary Education, <http://eng.uvm.dk/>;
8. Science Syllabus Lower Secondary, Special/Express/Normal (Academic)&Normal (Technical), Curriculum Planning & Development Division Ministry of Education <http://www.moe.gov.sg/>;
9. Science, The National Curriculum for England, <http://www.nc.uk.net/>;
10. Secondary Core Curriculum, Utah State Office Of Education, <http://www.usoe.k12.ut.us/>;
11. The Danish Gymnasium General Rules and the Subjects, <http://eng.uvm.dk/>;
12. The National Minimum Curriculum, <http://www.curriculum.gov.mt/>;
13. The Ontario Curriculum, Grades 9 and 10, Science, Ministry of Education and Training, <http://www.edu.gov.on.ca/eng/index.html>.

\* \* \*

**AIMS OF EDUCATION IN THE FIELD OF NATURAL SCIENCES AND CHEMISTRY IN A HIGH SCHOOL – THE FIRST PART**

*Summary: Aims of education at any level (primary or secondary) should meet the needs of society for suitable educational members and the needs of individuals for education which enable realization at the personal and professional level. There are general educational aim and the ones referring to the field of natural sciences and chemistry in different countries analysed in this paper. These countries are Slovenia, England, Denmark, Malta, North Carolina (USA), Yuta (USA), Ontario (Canada) and Singapore. The aim was to study education within natural sciences and chemistry as an integral part of education on the high school level. Results of the analyses of the aims of education in discussed systems show which values are promoted in them, as well as general educational aims are in relation and aim of education in the field of natural sciences and chemistry.*

---

**Key words:** *general educational aims, aims of education of natural sciences, outcomes, curriculum, syllabus.*

\* \* \*

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И ХИМИЯ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ-  
ЦЕЛЕУСТРЕМЛЕННОСТЬ ОБУЧЕНИЯ- первая часть**

**Резюме:** *На любом уровне (либо начальной, либо средней школы) целью образования должно быть общее стремление и потребность общества и отдельного человека к образованию, которое способствует осуществлению профессиональных и личных планов. В настоящей работе речь идет о общеобразовательных целях и целях образования в области естественных наук и химии в разных странах: Словении, Англии, Дании, на Малте, в Северной Каролине (США), Юте (США), Онтарио (Канада) и Сингапуре. Мы стремились обозреть факты в области естественных наук и химии в составе общеобразовательного процесса в средней школе. Результаты анализа целей образования в рассматриваемых нами системах показывают какими ценностями они дорожат, в каком отношении находятся общеобразовательные цели и цели образования в области естественных наук и химии.*

**Ключевые слова:** *общеобразовательные цели, цели изучения естественных наук, исходы, учебный план.*