

UNIVERZITET U BEOGRADU
FILOZOFSKI FAKULTET
Odeljenje za psihologiju

**KONCEPTUALNI OKVIR I EMPIRIJSKI POKAZATELJI NAUČNE
PISMENOSTI U MEĐUNARODNOJ EVALUACIJI POSTIGNUĆA
UČENIKA**

Diplomski rad

Mentorka:

Doc. dr Tinde Kovač Cerović

Studentkinja:

Dobrinka Kuzmanović

Beograd, novembar 2008.



R e z i m e

Tema ovog rada je naučna pismenost učenika operacionalizovana preko naučnih kompetencija, naučnih znanja i opšteg odnosa učenika prema prirodnim naukama. U prvom delu je izložen konceptualni okvir za procenjivanje naučne pismenosti razvijen u okviru OECD-ovog međunarodnog programa za procenu učeničkih postignuća PISA (Programme for International Student Assessment), dok su u drugom delu prikazana postignuća učenika iz Srbije u odnosu na međunarodne standarde. Obrazovna postignuća učenika u oblasti prirodnih nauka dovedena su u vezu sa: personalnim nekognitivnim faktorima (naučni self-koncept, efikasnost u učenju prirodnih nauka, motivacija za učenje, podržavanje naučnog pristupa u istraživanjima, odgovornost za prirodne resurse i životnu sredinu itd.), karakteristikama porodičnog okruženja učenika (obrazovanje i zanimanje roditelja, edukativni, kulturni i materijalni resursi porodice) i karakteristikama obrazovnog procesa (nastavni plan i program, udžbenici, nastavne metode i profesionalne kompetencije nastavnika).

Prema rezultatima poslednjeg ciklusa PISA istraživanja realizovanog 2006. godine (na uzorku od 4 798 petnaestogodišnjaka iz 162 škole u Srbiji), naučna pismenost naših učenika je statistički značajno niža u odnosu na međunarodni prosek. Oko 12% učenika iz Srbije nalazi se ispod prvog nivoa naučne pismenosti, što znači da ne poseduje ni najosnovnija, reproduktivna znanja iz prirodnih nauka. Skoro 40% učenika smatra se naučno nepismenim jer ne poseduju u dovoljnoj meri naučne kompetencije koje su prema konsenzusu međunarodnih stručnjaka od presudne važnosti za uspešno funkcionisanje u savremenom društvu. Integrativna znanja iz prirodnih nauka poseduje 28% učenika, dok najviši nivo naučne pismenosti (evaluativna znanja) dostiže manje od 1% učenika iz Srbije.

Ključne reči: *međunarodna evaluativna istraživanja učeničkih postignuća, obrazovne kompetencije učenika, naučna pismenost, nekognitivni korelati postignuća (personalni i kontekstualni faktori)*



SADRŽAJ

1. UVOD	5
2. NAUČNA PISMENOST	9
2.1. PISA PRISTUP U PROCENJIVANJU NAUČNE PISMENOSTI UČENIKA.....	9
2.2. ODREĐENJE NAUČNE PISMENOSTI.....	12
2.3. KONCEPTUALNI OKVIR ZA PROCENJIVANJE NAUČNE PISMENOSTI.....	16
2.3.1. <i>Kontekst i situacije</i>	17
2.3.2. <i>Naučne kompetencije</i>	19
2.3.2.1. Identifikovanje naučnih problema.....	20
2.3.2.2. Naučno objašnjavanje pojava.....	20
2.3.2.3. Korišćenje naučnih informacija.....	21
2.3.3. <i>Naučna znanja</i>	21
2.3.3.1. Znanja iz prirodnih nauka.....	22
2.3.3.2. Znanja o nauci (naučnom metodu).....	24
2.3.4. <i>Odnos učenika prema prirodnim naukama</i>	24
3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	26
3.1. OPIS UZORKA.....	26
3.2. VARIJABLE.....	26
3.3. INSTRUMENTI.....	27
3.4. OBRADA PODATAKA I NAČIN SAOPŠTAVANJA REZULTATA.....	30
4. POSTIGNUĆA UČENIKA IZ SRBIJE NA SKALAMA NAUČNE PISMENOSTI	31
4.1. POSTIGNUĆA UČENIKA NA SKALI OPŠTE NAUČNE PISMENOSTI.....	31
4.2. POSTIGNUĆA UČENIKA NA SUBSKALAMA NAUČNE PISMENOSTI.....	41
4.2.1. <i>Naučne kompetencije</i>	41
4.2.1.1. Identifikovanje naučnih problema.....	43
4.2.1.2. Naučno objašnjavanje pojava.....	46
4.2.1.3. Korišćenje naučnih informacija.....	49
4.2.2. <i>Naučna znanja</i>	51
5. ODNOS UČENIKA PREMA PRIRODNIM NAUKAMA	57
5.1. PODRŠKA NAUČNIM ISTRAŽIVANJIMA.....	58
5.1.1. <i>Značaj prirodnih nauka za društvo</i>	58
5.1.2. <i>Značaj prirodnih nauka za pojedinca</i>	59
5.2. SAMOPOUZDANJE I USPEH U PRIRODNIM NAUKAMA.....	61
5.2.1. <i>Efikasnost u prirodnim naukama</i>	61
5.2.2. <i>Naučni self-koncept</i>	63
5.3. INTERESOVANJE ZA NAUKU.....	64
5.3.1. <i>Opšte interesovanje za prirodne nauke</i>	65
5.3.2. <i>Uživanje u učenju prirodnih nauka</i>	66
5.3.3. <i>Instrumentalna motivacija</i>	67



5.3.4. Motivacija za sticanje karijere.....	69
5.3.5. Bavljenje aktivnostima u vezi sa naukom.....	70
5.4. ODGOVORNOST ZA PRIRODNE RESURSE I ŽIVOTNU SREDINU	71
5.4.1. Svest o ekološkim problemima	72
5.4.2. Zabrinutost za ekološke probleme.....	73
5.4.3. Optimizam u pogledu rešavanja ekoloških problema	74
5.4.4. Odgovornost za održivi razvoj	75
6. KONTEKSTUALNI FAKTORI – VEZA SA POSTIGNUĆEM UČENIKA U PRIRODNIH NAUKAMA	78
6.1. KARAKTERISTIKE UČENIKOVOG PORODIČNOG OKRUŽENJA	78
6.1.1. Socijalni, ekonomski i kulturni status porodice.....	78
6.1.1.1. Zanimanje roditelja	79
6.1.1.2. Obrazovanje roditelja	80
6.1.1.3. Kulturni resursi porodice.....	83
6.1.1.4. Obrazovni resursi porodice	84
6.1.1.5. Materijalni resursi porodice.....	85
6.1.1.6. PISA indeks socijalnog, ekonomskog i kulturnog statusa	85
6.1.2. Imigrantski status porodice.....	87
6.2. KARAKTERISTIKE OBRAZOVNOG PROCESA	89
6.2.1. Nastavni plan i program	89
6.2.2. Udžbenici	91
6.2.3. Nastavne metode	93
6.2.4. Profesionalne kompetencije nastavnika	95
6.3. ŠTA ČINI FINSKE UČENIKE IZUZETNO USPEŠNIM NA PISA TESTOVIMA?	95
7. ZAKLJUČAK	98
LITERATURA	100
PRILOG 1: PRIMERI ZADATAKA IZ PRIRODNIH NAUKA (PISA 2006)	104



1. UVOD

Evaluacija obrazovnih postignuća učenika i obrazovnih sistema u celini predstavlja nužan preduslov za proveru nivoa ostvarenosti, razvoj i unapređenje obrazovnih ciljeva. Zastupljenost evaluativnih aktivnosti u jednom obrazovnom sistemu direktno je proporcionalna razvijenosti i složenosti tog sistema. Dok je u našem sistemu obrazovanja evaluacija po tradiciji relativno slabo zastupljena usled nepostojanja opšteprihvaćenih, jasno i operacionalno definisanih obrazovnih standarda, na međunarodnoj sceni poslednjih godina 20. veka obrazovna evaluacija beleži intenzivan razvoj i sve se više šire područja njene primene.

Značaj međunarodnih evaluativnih istraživanja obrazovnih postignuća ogleda se u tome što omogućavaju zemljama učesnicama da bolje sagledaju i unaprede kvalitet vlastitog obrazovnog sistema, poređenjem postignuća učenika i uslova za učenje sa međunarodnim standardima i njihovim interpretiranjem u širem, međunarodnom kontekstu. U vremenu koje odlikuju opšti procesi integracije i globalizacije (društvene, privredne, političke) mera kvaliteta jednog obrazovnog sistema istovremeno je i mera njegove internacionalne kompatibilnosti i vrednosti. Sposobnost za promene i prilagođavanja međunarodnim standardima i kriterijumima jeste preduslov razvijenog dinamizma i ostvarivanja nacionalnih obrazovnih ciljeva (Zindović Vukadinović, 2004).

Kada je reč o nacionalnim evaluativnim istraživanjima učeničkih postignuća, naučna pismenost do sada je procenjivana u dve studije. Prva je realizovana 1989. godine u okviru projekta „Praćenje efekata vaspitno-obrazovnih aktivnosti u osnovnom obrazovanju i vaspitanju“ (Zajednica nauke Srbije), a druga 2000. u okviru „Sveobuhvatne analize sistema osnovnog obrazovanja u SR Jugoslaviji“ (UNICEF, Ministarstvo prosvete Srbije i Crne Gore, UNESCO). S obzirom na siromašnu nacionalnu ponudu, ali i na mogućnosti koje međunarodna evaluacija pruža, učešće Srbije u njoj potencijalno je od višestrukog značaja. Međunarodna evaluativna istraživanja u obrazovanju, pored ispitivanja obrazovnih postignuća učenika, redovno obuhvataju i brojne indikatore efikasnosti obrazovnog sistema u celini i/ili njegovih konstitutivnih delova.



Ona obezbeđuju odgovore na pitanja ključna za poboljšanje kvaliteta našeg obrazovanja: *gde smo sada* (u pogledu postignuća i uslova za učenje) u odnosu na međunarodne standarde, *gde možemo da stignemo* (šta mogu najbolji) i *na koji način* (koji faktori determinišu postignuće).

Nastanak međunarodnih evaluativnih istraživanja obrazovnih postignuća vezuje se za pionirski rad Torstena Husena i osnivanje (1959. godine) Međunarodne asocijacije za evaluaciju obrazovnih postignuća (IEA – *International Association for the Evaluation of Education Achievement*) (Owen et al, 2000, str. 7). Prvo evaluativno istraživanje *Studija izvodljivosti (Feasibility Study)* imalo je za cilj da istraži mogućnosti realizacije međunarodnih komparativnih studija koje bi zadovoljile stroge kriterijume naučnih istraživanja. I pored izvesnih metodoloških ograničenja, u naredne tri decenije popularnost međunarodnih evaluativnih istraživanja u svetu kontinuirano je rasla. U prvim evaluativnim istraživanjima razvijen je sistem za procenjivanje i upoređivanje učeničkih postignuća u matematici, jer se smatralo da je matematički jezik zajednički i razumljiv celom svetu. Takođe se pretpostavljalo da uspeh u matematici može biti mera ekonomske produktivnosti pojedinih društava (Holmes, 1987).

FISS (The First International Science Study) je prvo međunarodno evaluativno istraživanje u kojem su procenjivana postignuća učenika u prirodnim naukama: biologiji, fizici i hemiji. Realizovano je u periodu između 1968. i 1972. godine u 20 zemalja sveta.

SISS (The Second International Science Study) je studija koju je takođe organizovala Međunarodna asocijacija za evaluaciju obrazovnih postignuća, od 1982. do 1986. godine u 24 zemlje sveta. U okviru ove studije procenjivana su naučna znanja, razumevanje naučnih principa i primena postojećih znanja u rešavanju problemskih situacija, kao i trendovi u postignućima u odnosu na prethodnu studiju.

Tokom 90-ih godina prošlog veka, usled procesa evropske integracije, uspona „ekonomije zasnovane na znanju“ (knowledge-based economy) i ubrzanog naučno-tehnološkog razvoja, na međunarodnoj sceni dolazi do prepoznavanja presudnog značaja obrazovanja u sve složenijim uslovima savremenog društva, i značajnog napretka u načinima procenjivanja kvaliteta različitih aspekata obrazovnih sistema. Razvijeni su međunarodno prihvaćeni indikatori kvaliteta obrazovanja i obrazovnih postignuća (European Commission, 2000; OECD 2003; UNESCO, 2003). Započelo se sa realizacijom, najpre u razvijenim, a zatim i u manje ekonomski razvijenim zemljama, objektivnih i egzaktnih međunarodnih komparativnih istraživanja sa jasno formulisanim



konceptualnim i metodološkim standardima, koji karakterišu savremena empirijska istraživanja (Kovač Cerović, 2004, str. 61).

Dva takva istraživanja pokrenule su Međunarodna asocijacija za evaluaciju obrazovnih postignuća (IEA) i Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj (OECD). To su istraživanja TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) i PISA (Programme for International Student Assessment). Od 2003. godine Srbija učestvuje u oba istraživanja.

U ovom radu prikazani su koncept naučne pismenosti i postignuća učenika iz Srbije u istraživanju PISA 2006.

OECD/PISA predstavlja sveobuhvatan i metodološki rigorozan program, u okviru kojeg se dobijaju tri osnovne grupe indikatora funkcionisanja obrazovnog sistema:

- *nivo postignuća (kompetentnosti) učenika u tri domena: čitanje, matematika i prirodne nauke,*
- *kontekstualni indikatori kojima se objašnjavaju razlike u postignuću učenika (podaci o učeniku i njegovoj porodici, školi, obrazovnom sistemu u celini) i*
- *indikatori trenda koji pokazuju da li se i u kom smeru menja kvalitet obrazovnih sistema od jednog do drugog ciklusa istraživanja (OECD, 2006, str. 9).*

Cilj PISA programa je procena i praćenje u kojoj meri obrazovni sistemi podržavaju razvoj ključnih obrazovnih kompetencija neophodnih za nastavak školovanja i uspešno funkcionisanje u društvu, odnosno procena efikasnosti obrazovnih sistema na osnovu obrazovnih postignuća učenika..

Osnovne karakteristike PISA programa su:

- Orijentacija na *obrazovni sistem* (procena efikasnosti obrazovnih sistema, a ne postignuća pojedinih učenika ili škola), na donošenje strateških odluka u obrazovanju i kreiranje obrazovne politike i prakse;
- Uvođenje koncepta „*pismenosti*“ koji uključuje ne samo učenikova akademska (reproduktivna) znanja, već i njegovu sposobnost da naučeno primeni u realnim životnim situacijama (funkcionalna znanja). Zasnovanost na *kompetencijama* (koje su prema konsenzusu međunarodnih eksperata od suštinske važnosti za budući život i aktivno učešće u društvenim tokovima), umesto isključivo na



školskom programu, jeste ono po čemu se PISA razlikuje od drugih komparativnih istraživanja učeničkih postignuća (npr. TIMSS);

- Isticanje značaja *doživotnog obrazovanja*, procenjivanjem osim znanja i veština učenika i njihove motivacije za učenje i nastavak školovanja, stavova prema školi i učenju, strategijama u učenju, slike o sebi itd.;
- *Regularnost* koja se ogleda u sprovođenju istraživanja u redovnim trogodišnjim ciklusima počev od 2000. godine, što omogućava praćenje promena u kvalitetu obrazovnih ishoda;
- Razmatranje postignuća u odnosu na *karakteristike učenika i škola*, kako bi se utvrdili najvažniji faktori koji determinišu obrazovno postignuće;
- *Velika geografska pokrivenost*, učešće velikog broja zemalja (2006. godine učestvovalo ih je 57, dok će 2009. PISA testove raditi učenici iz 62 zemlje sveta), koje zajedno čine oko 90% svetske ekonomije (OECD, 2007, Executive Summary, str. 9)

PISA 2006 je prvo evaluativno istraživanje u svetu kojim su obuhvaćene naučne kompetencije, naučna znanja i stavovi učenika prema nauci, kao i kontekstualni činioci koji determinišu naučnu pismenost, a sve to u jednom širem, međunarodnom kontekstu.

U poslednjem ciklusu PISA istraživanja 2006. godine naučna pismenost je prvi put bila glavna oblast ispitivanja. U svakom ciklusu jedna oblast je glavna, što znači da se 75% od ukupnog broja zadataka odnosi na tu oblast.

Tabela 1. Glavne oblasti ispitivanja u pojedinim PISA ciklusima

CIKLUS (godina)	I (2000.)	II (2003.)	III (2006.)	IV (2009.)
OBLAST	Čitanje Matematika Prirodne nauke	Čitanje Matematika Prirodne nauke Rešavanje problema	Čitanje Matematika Prirodne nauke	Čitanje Matematika Prirodne nauke



2. NAUČNA PISMENOST

Na početku 21. veka, u vremenu koje odlikuju nagli i permanentan rast količine informacija, globalna tržišna ekonomija i intenzivan razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija, *naučna pismenost* od presudnog je značaja, kako za lični - profesionalni, socijalni i kulturni razvoj svakog pojedinca, tako i za razvoj društva u celini. Naučna pismenost predstavlja uslov bez kojeg je nemoguće zamisliti efikasno funkcionisanje čoveka u složenim i promenljivim društvenim okolnostima.

Obrazovanje za život u savremenom društvu podrazumeva mnogo više od konstrukcije akademskih znanja. Zahtevi savremenog načina života iziskuju naučna znanja, sposobnosti i veštine koje imaju funkcionalni karakter.

Funkcionalna pismenost podrazumeva ovladavanje informacionim tehnologijama, služenje bazama podataka, čitanje i poređenje informacija prikazanih na različite načine i različitim simboličkim modalitetima, kao i veštine saopštavanja informacija posredstvom različitih medija (Pešić, 2008). Drugim rečima, biti naučno pismen ne znači samo posedovati informacije, već i poznavati načine efikasnog pronalaženja, korišćenja i prenošenja informacija u procesu komunikacije (Richardson, 2003). Osposobljenost za kreativnu primenu stečenog znanja, za njegovu dogradnju i adaptaciju, nužan je preduslov za integraciju u promenljive svetske tokove tehnološkog razvoja i ekonomije.

2.1. PISA pristup u procenjivanju naučne pismenosti učenika

Za razliku od tradicionalnih pristupa procenjivanja učeničkih postignuća u oblasti prirodnih nauka, orijentisanih uglavnom na proveru stepena usvojenosti *specifičnih naučnih sadržaja*, razumevanja koncepata, ideja i teorija iz pojedinih naučnih disciplina, u PISA programu akcenat je na proceni *naučnih kompetencija* učenika kao što su: identifikovanje opštih naučnih problema, naučno objašnjavanje pojava i korišćenje naučnih dokaza, interpretiranje, rešavanje problema i donošenje odluka u realnim životnim situacijama koje uključuju nauku i tehnologiju.

Kompetencija je centralni konstrukt PISA programa. Određuje se kao sposobnost učenika da uspešno odgovori na složene, kompleksne zahteve u određenom kontekstu,



kroz mobilizaciju psihosocijalnih preduslova, uključujući i kognitivne i nekognitivne aspekte (Rychen i Salganik, 2003, prema Pavlović Babić, 2007, str. 43). Dakle, reč je o složenim i integrisanim mentalnim strukturama koje nisu svodive na svoje konstitutivne elemente. Kao takve, obrazovne kompetencije moraju biti podržane od strane obrazovnog sistema, a smisao evaluativnih istraživanja jeste da procene nivo razvoja i usmere napredovanje učeničkih kompetencija.

Kada je reč o kriterijumima selekcije kompetencija, u različitim međunarodnim dokumentima se navodi sintagma „uspešan pojedinac u funkcionalnom društvu“. Kriterijume uspešnosti pojedinca i funkcionalnosti društva na kojima je zasnovan PISA program, definisao je interdisciplinarni i internacionalni tim stručnjaka u okviru projekta DeSeCo (Definition and Selection of Key Competencies) u periodu od 1997. do 2005. godine (Pavlović Babić, 2007).

PISA pristup ispitivanja naučne pismenosti učenika odražava prirodu kompetencija koje se vrednuju u modernim društvima (bilo da pojedinac hoće da bude uspešan na profesionalnom planu ili da kao aktivan građanin doprinosi razvoju društvene zajednice u kojoj živi), ali i način na koji aktuelna zbivanja u društvu i zahtevi savremenog načina života determinišu selekciju naučnih kompetencija koje je neophodno razvijati tokom obrazovnog procesa.

Opšti je stav da se pojam profesionalne kompetencije u postmodernom organizacionom konceptu promenio u odnosu na tradicionalni. Postmoderni koncept kompetencije, pored veština izvođenja određenih aktivnosti, uključuje i kriterijum upravljanja promenama (Đurišić Bojanović, 2007, str. 216). Zbog kompleksne i dinamične prirode poslova, zahtevi tržišta rada poslednjih decenija značajno se menjaju (Pešić, 2008). Većina poslova koje ljudi danas obavljaju stalno se usložnjava, a od pojedinaca se zahteva prilagođavanje novim uslovima rada i ovladavanje novim tehnologijama. Da bi neko bio profesionalno kompetentan i uspešan na radnom mestu, neophodno je da poseduje više od „udžbeničkog znanja“. Od njega se zahteva da znanje koje stiče tokom života, bilo formalnim ili neformalnim putem, fleksibilno i kreativno primenjuje u prepoznavanju i rešavanju različitih problemskih situacija, da poznaje metodologiju definisanja, analiziranja i rešavanja problema, da donosi na znanju zasnovane odluke i procenjuje njihovu opravdanost i valjanost. Kako tehnološki razvoj najveći uticaj ima upravo na brzinu zastarevanja znanja (prema nekim procenama, inženjerima 50% stručnog znanja zastari za 5 godina), od savremenog čoveka očekuje se

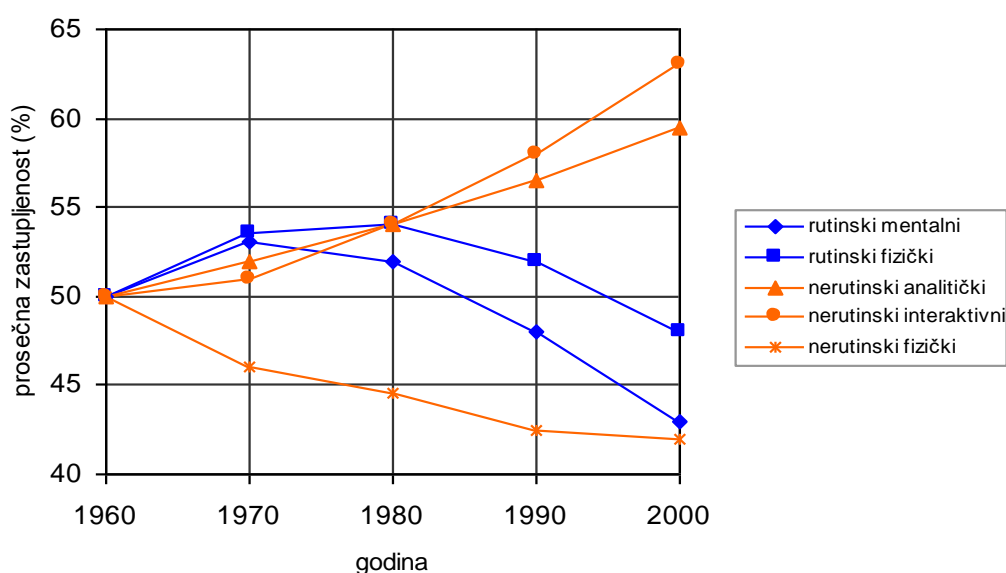


da je spreman za doživotno obrazovanje, neprestano sticanje novih i usavršavanje postojećih znanja i veština. Jednom rečju, da je spreman za stalne promene!

U ekonomski razvijenim zemljama u kojima postoji pravo tržište rada (što kod nas nije slučaj), obrazovanje je u interakciji sa njim i nastoji se da taj odnos bude što komplementarniji. Obrazovanje je instrument ekonomskog rasta (akumulacije kapitala) i veće socijalne mobilnosti (ekonomske i socijalne pravde), a iz ugla pojedinca vredna i na tržištu rada isplativa investicija (Carnoy, 1987).

Na sledećem grafikonu (Izvor: Levy i Murnane, 2006) prikazani su trendovi u potražnji različitih vrsta poslova u USA u poslednjim decenijama prošlog veka.

Grafikon 2.1. Zastupljenost rutinskih i nerutinskih poslova na američkom tržištu rada u periodu od 1960. do 2000. godine



U skladu sa očekivanjima, zastupljenost *rutinskih* poslova (kako fizičkih tako i intelektualnih) na tržištu rada kontinuirano opada u poslednje dve decenije prošlog veka (s tim što su rutinski fizički poslovi nešto više traženi u odnosu na rutinske intelektualne). Prema navedenim podacima, potražnja za *rutinskim intelektualnim* poslovima naglo opada počev od 80-ih godina 20. veka do danas. U istom periodu dolazi do postepenog smanjenja potražnje za *nerutinskim fizičkim* poslovima. Dakle, kada su u pitanju rutinski intelektualni i nerutinski fizički poslovi, mašina sve češće i uz mnogo manje troškove zamenjuje ljudski faktor. Nasuprot tome, potražnja za *nerutinskim intelektualnim* poslovima (analitičkim i interaktivnim) kontinuirano raste u poslednje četiri decenije i



oni trenutno imaju najveću vrednost na američkom tržištu, ali i na tržištu rada uopšte. To su oni poslovi koji zahtevaju kompleksne mentalne operacije i u kojima čovek još uvek ima nezamenljivu ulogu, dok mu savremena tehnološka sredstva omogućavaju jednostavniji i lakši pristup informacijama i „memorisanje“ velike količine informacija. Npr. posao menadžera koji ima zadatak da motiviše radnike u nepovoljnim uslovima rada, inženjera, da objasni zašto je novi dizajn nekog DVD uređaja bolji nego prethodni, ili komercijaliste, koji treba da proceni kupovnu moć potencijalnog kupca (OECD, 2007).

Kakve su implikacije navedenih rezultata? Šta to konkretno znači? To znači, ukoliko su učenici tokom školovanja osposobljeni da izvode samo elementarne kognitivne operacije, tj. memorišu i reprodukuju naučna znanja i veštine (na čemu je bio akcenat u tradicionalnim koncepcijama i shvatanjima ciljeva obrazovanja), oni će nakon završetka školovanja biti pripremljeni isključivo za obavljanje onih poslova kojima vrednost na tržištu rada kontinuirano opada u većini razvijenih zemalja. Dakle, oni neće biti pripremljeni za efikasno izlaženje na kraj sa izazovima koje im nameće realan život u savremenom društvu.

Značaj PISA pristupa u istraživanju učeničkih postignuća u nauci utoliko je veći, jer se u okviru njega procenjuje da li učenici i u kojoj meri mogu da odgovore na zahteve savremenog društva, dizajniranjem upravo takvih zadataka koji ne ispituju samo sposobnost jednostavnog reprodukovanja naučnih znanja (kojima su zasićeni rutinski poslovi), već i sposobnosti rešavanja problema za koje ne postoje unapred data pravila (tipa *ako-onda*), kao i sposobnosti jasnog i argumentovanog razmenjivanja kompleksnih naučnih ideja (koje iziskuju različite vrste nerutinskih poslova).

2.2. Određenje naučne pismenosti

Kada se govori o željenim obrazovnim ishodima u oblasti prirodnih nauka kao najvažniji ističu se:

- sticanje naučnih znanja (uključuje i poznavanje naučnog metoda odnosno naučnog pristupa istraživanjima) i
- shvatanje značaja nauke kao sazajnog i društvenog fenomena.

Na ovaj način formulisani, obrazovni ishodi podrazumevaju posedovanje naučnih kompetencija, poznavanje i razumevanje naučnih koncepata iz različitih disciplina prirodnih nauka, naučno objašnjavanje pojava, ali i uviđanje mogućnosti i ograničenja



nauke u današnjem svetu, kritički stav i refleksivan pristup u izučavanju naučnih problema.

Kao što je rečeno, u PISA istraživanju naučne kompetencije definisane su široko, i u skladu sa željenim obrazovnim ishodima. Međutim, iako je reč o kompetencijama koje imaju potporu u obaveznim nastavnim programima i nastavnim sadržajima školskih predmeta, one nisu zasnovane samo na analizi kurikuluma, kao što je to slučaj u nekim drugim međunarodnim istraživanjima učeničkih postignuća (npr. TIMSS). Dakle, cilj PISA istraživanja nije da utvrdi i opiše šta su učenici naučili u školi (deskriptivna funkcija) i u kojoj meri su savladali ono što je predviđeno nastavnim planovima i programima („What school science is?“), već da definiše naučne kompetencije koje su potrebne adolescentima u njihovom sadašnjem i budućem životu (normativna funkcija), i da proveri da li ih škola, i u kojoj meri oprema tim kompetencijama („What school science should be?“) (Olsen Vegar, 2005).

PISA naučne kompetencije su rezultat konsenzusa međunarodnih stručnjaka u pogledu toga koja naučna znanja i veštine bi trebalo da poseduju i kakve stavove o naučno relevantnim pitanjima bi trebalo da imaju učenici na uzrastu od 15 godina (u tim godinama u najvećem broju zemalja završava se period obaveznog obrazovanja). One uključuju kako ličnu korist pojedinca, tako i njegovu odgovornost za zbivanja u društvu, kako intrinzičku, tako i ekstrinzičku motivaciju za sticanje naučne kompetentnosti (OECD, 2006).

Termin **naučna pismenost** najkompleksnije i najbolje odražava prirodu postignuća u oblasti prirodnih nauka, koje predstavljaju glavnu oblast trećeg ciklusa PISA istraživanja. Izrazom *prirodne nauke* obuhvaćene su sledeće naučne discipline: fizika, hemija, biologija i fizička geografija.

Naučna pismenost reprezentuje obrazovne ciljeve u oblasti prirodnih nauka koje treba da ostvare *svi* učenici, ukazuje na širinu i primenjeni karakter tih ciljeva, obuhvata kognitivne sposobnosti i naučna znanja koja su neophodna za realizovanje naučnih istraživanja i najzad, uključuje odnos povezanosti nauke i tehnologije.

U okviru PISA istraživanja procenjuju se kako kognitivni, tako i nekognitivni (emocionalni i konativni) aspekt naučne pismenosti. *Kognitivni aspekt* uključuje naučna znanja, efikasnu primenu tih znanja, kao i kompleksne kognitivne procese neophodne za sprovođenje različitih naučnih istraživanja od ličnog, društvenog ili opšteg značaja. *Nekognitivni aspekt* naučne pismenosti ogleda se u stavovima učenika prema sticanju



naučnih znanja, njihovim interesovanjima za naučne teme, spremnosti da podrže naučna istraživanja, uzmu učešće u njima, ali i u društvenim akcijama koje iz njih proizilaze.

Imajući u vidu navedene aspekte formulisana je sledeća definicija naučne pismenosti.

Naučna pismenost

- *Posedovanje naučnih znanja i njihova primena prilikom prepoznavanja naučnih problema, sticanja novih znanja, naučnog objašnjavanja pojava i izvođenja na činjenicama zasnovanih zaključaka o naučno relevantnim pitanjima;*
- *Razumevanje prirode nauke kao oblika ljudskog saznanja i delatnosti;*
- *Svest o tome kako nauka i tehnologija oblikuju i utiču na način života u savremenom tehnološkom društvu;*
- *Spremnost za angažovanje i davanje ličnog doprinosa u rešavanju naučnih pitanja, posedovanje ličnog stava (OECD, 2006, str. 23).*

Sledi detaljnija analiza pojedinih aspekata definicije naučne pismenosti.

- *Naučna pismenost...*

Upotreba termina *naučna pismenost* umesto *naučna znanja* ukazuje na važnost primene naučnih znanja u kontekstu realnih životnih situacija, nasuprot tradicionalnom pristupu koji počiva na modelu transmisije znanja. U modernim, konstruktivističkim koncepcijama obrazovanja dolazi do izvesnog „pomeranja fokusa sa procesa usvajanja znanja na podsticanje razvoja i primenu različitih intelektualnih sposobnosti i veština, pre svega veština mišljenja i učenja (konstrukcije znanja) u kompleksnim životnim situacijama“ (Pešić, 2008, str. 19).

- *...posedovanje naučnih znanja i njihova primena prilikom prepoznavanja naučnih problema, sticanja novih znanja, naučnog objašnjavanja pojava i izvođenja na činjenicama zasnovanih zaključaka o naučno relevantnim pitanjima...*

U ovom kontekstu naučna znanja predstavljaju više od jednostavnog opozivanja sadržaja (informacija, činjenica, naziva) iz dugoročne memorije. Naučna znanja podrazumevaju znanja iz pojedinih naučnih disciplina (domen specifična znanja), kao i poznavanje



prirode nauke, njenog razvoja, naučnog metoda (kao osnove za dolaženje do pouzdanog i racionalno zasnovanog znanja), uviđanje moći i ograničenja naučnog znanja. Dakle, akcenat nije na deklarativnim (know-what), već na proceduralnim (know-how) i uslovnim (know-when, know-why) znanjima. S obzirom na količinu informacija sa kojom se susreću i načine dolaženja do njih (elektronski mediji, internet, biblioteke...) učenici su svakodnevno, hteli ili ne, u situaciji da postojeća znanja koriste prilikom pronalaženja i usvajanja novih informacija. Izvođenje na činjenicama zasnovanih zaključaka pretpostavlja poznavanje, selekciju i evaluaciju informacija i podataka.

Npr. Kada učenik čita neki tekst u vezi sa zdravljem, da li on ume da razlikuje naučne od nenaučnih aspekata teksta, da li može da primeni to što je naučio i da na osnovu toga argumentovano brani svoje odluke?

- *...razumevanje prirode nauke kao oblika ljudskog saznanja i delatnosti...*

Od učenika se očekuje da razumeju načine prikupljanja podataka i naučnog objašnjavanja pojava, da prepoznaju i shvate najvažnije karakteristike naučnih istraživanja (hipotetički karakter naučnih tvrdnji, kritički pristup u rešavanju problema, logičko argumentovanje, povezivanje novih sa ranije stečenim znanjima, saopštavanje metodologije i procedura korišćenih u prikupljanju podataka...) i uoče tipove odgovora koje naučnici mogu da daju. Naučnici koriste opservaciju i eksperiment kako bi prikupili podatke o nekim pojavama u prirodi. Na osnovu prikupljenih podataka daju objašnjenja i izvode zaključke koji postaju javni i nalaze svoju primenu u raznim oblastima života.

Npr. Da li učenik zna koja je razlika između naučno zasnovanih objašnjenja i ličnih razmišljanja, verovanja, pogleda na stvari?

- *...svest o tome kako nauka i tehnologija oblikuju i utiču na način života u savremenom tehnološkom društvu...*

Učenici treba da imaju svest o tome kako nauka i tehnologija utiču na materijalne, intelektualne i kulturne aspekte života, oblikuju društva ali i njih same, kao individue. Iako se nauka i tehnologija razlikuju (u funkcijama, procesima, produktima), u mnogim aspektima tesno su povezane, i stoje u komplementarnom odnosu. Nauka i tehnologija imaju paradoksalnu ulogu u društvu, jer kao što daju odgovore na mnoga pitanja i rešavaju različite probleme, isto tako, otvaraju nova pitanja i rađaju nove probleme.

Npr. Da li je učenik ima svest o tome kako je automatizacija procesa proizvodnje povezana sa nezaposlenošću, promenama na tržištu rada, ekonomskom i socijalnom stabilnošću?



- ...spremnost za angažovanje i davanje ličnog doprinosa u rešavanju naučnih pitanja, posedovanje ličnog stava.

Ovaj aspekt naučne pismenosti uključuje više od ličnog angažovanja na rešavanju aktuelnih naučno relevantnih pitanja. On implicira kontinuirani interes za naučne teme, analizu trenutnih i anticipaciju novih naučnih problema. Ali, isto tako i formiranje vlastitog mišljenja, stavova i vrednosti, njihovo osvešćivanje i preispitivanje. Naučno pismena osoba je neko ko se (pored gore navedenog): interesuje za naučne teme, bavi naučno relevantnim pitanjima, prati tehnološki razvoj i promišlja o značaju nauke iz lične i društvene perspektive.

Na ovaj način definisana, naučna pismenost predstavlja **kontinuum**. Tako će recimo, učenik koji je na donjem kraju tog kontinuuma biti u stanju da opozove iz dugoročne memorije faktografska naučna znanja i da koristi opšta naučna znanja prilikom izvođenja zaključaka i/ili njihovog evaluiranja. Učenik koji je dostigao više nivoa naučne pismenosti moći će da stvara konceptualne modele i da ih koristi prilikom vršenja predikcije i davanja naučnih objašnjenja, kao i da analizira naučna istraživanja, procenjuje različita objašnjenja iste pojave, jasno i argumentovano iznosi svoje zaključke.

Naučna pismenost je neodvojiva od čitalačke i matematičke pismenosti (npr. čitalačka pismenost je neophodna za razumevanje naučne terminologije, a matematička za tumačenje i interpretiranje naučnih podataka).

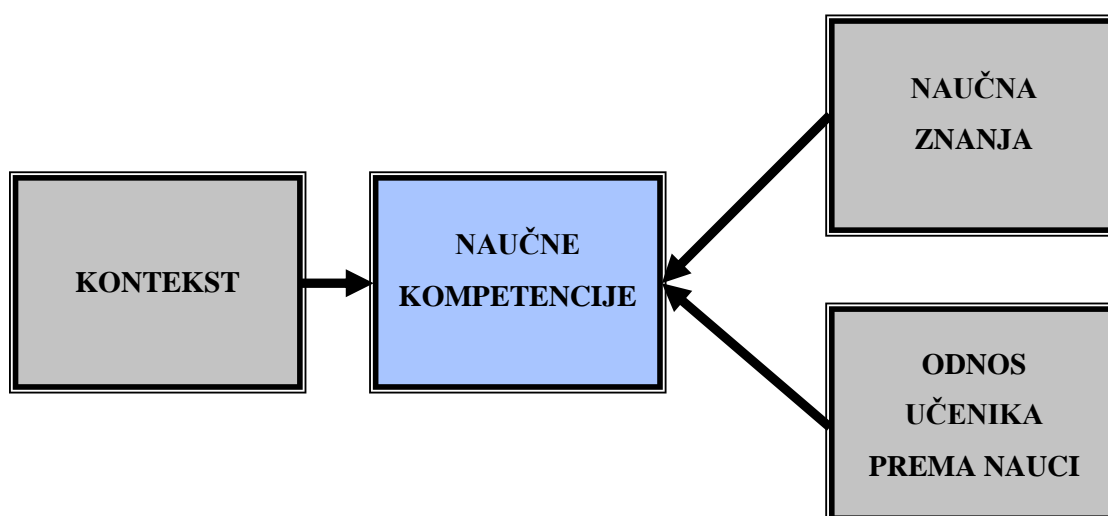
2.3. Konceptualni okvir za procenjivanje naučne pismenosti

Koncept naučne pismenosti razvijen u okviru PISA programa uključuje četiri međusobno povezana aspekta ili komponente:

- **Kontekst ispitivanja** – prepoznavanje životnih situacija koje uključuju nauku i tehnologiju
- **Naučne kompetencije** – identifikovanje naučno relevantnih pitanja, naučno objašnjavanje pojava i izvođenje zaključaka zasnovanih na činjenicama, primena
- **Naučna znanja** – razumevanje prirodnih pojava zasnovano na naučnim znanjima iz pojedinih naučnih disciplina i znanjima o prirodi nauke i naučnog metoda
- **Odnos učenika prema nauci** – interesovanje za naučne teme, podrška naučnom pristupu u istraživanjima, odgovornost za prirodne resurse i životnu sredinu.



Shema 2.1. Konceptualni okvir naučne pismenosti (PISA 2006)



Na gornjoj shemi prikazan je odnos između pojedinih aspekata (komponenti) naučne pismenosti.

Naučne kompetencije su produkt interakcije karakteristika pojedinca i karakteristika konteksta (situacija). Shvatanje kompetencija kao zavisnih od konteksta implicira da za procenu postignuća nije dovoljno poznavati samo karakteristike učenika, već je neophodno imati u vidu karakteristike konteksta. To dalje znači da neka kompetencija može imati različit značaj u različitim kontekstima, vrednosnim sistemima, kulturama. Uvažavanje konteksta relativizuje značaj škole kao isključivog agensa opismenjavanja učenika i ističe sve značajniju ulogu neformalnog i autoreglativnog obrazovanja (Pavlovic Babić, 2007).

2.3.1. Kontekst i situacije

U skladu sa osnovnim ciljem PISA istraživanja (procena pripremljenosti učenika za budući život), zadaci iz oblasti prirodnih nauka smešteni su u realne kontekste, i na osnovu njih se procenjuje naučna kompetentnost učenika u širokom rasponu životnih situacija koje iziskuju poznavanje prirodnih nauka i tehnologije. Naučne kompetencije su neodvojive od konteksta u kojem se razvijaju u aktualizuju. Uvažavanje konteksta je odlika nove paradigme u merenju obrazovnih postignuća (koja je nastala krajem prošlog veka), ali i u merenju inteligencije. Predstavnici kontekstualnog (sistemskog) pristupa u istraživanju inteligencije (Sternberg, Gardner) smatraju da su „adaptivno ponašanje i



uspeh u svakodnevnom životu“ najvažniji indikatori inteligentnog ponašanja (Altaras, 2006, str. 84).

U fokusu PISA ispitivanja su situacije koje se odnose na pojedinca, njegovu porodicu i vršnjačku grupu (*lični kontekst*), društvenu zajednicu u kojoj živi (*socijalni kontekst*) i zbivanja u svetu uopšte (*globalni kontekst*). U ovom istraživanju procenjuju se naučne kompetencije i naučna znanja učenika iz sledećih tematskih oblasti: *Zdravlje, Prirodni resursi, Životna sredina, Rizici i opasnosti, Dometi nauke i tehnologije*. U ovim oblastima naučna pismenost je od posebnog značaja za pojedince i društva, kako za unapređenje i poboljšanje kvaliteta života, tako i za kreiranje smernica i politike daljeg razvoja društva.

Tabela 2.1. Kontekst procenjivanja naučne pismenosti (PISA 2006)

	Lični kontekst (pojedinaac, porodica, vršnjačka grupa)	Društveni kontekst (društvena zajednica)	Globalni kontekst (zbivanja u svetu)
Zdravlje	Očuvanje zdravlja, način ishrane itd.	Prevenција bolesti, način prenošenja, javno zdravlje	Epidemije, raširenost infektivnih bolesti
Prirodni resursi	Potrošnja energije	Proizvodnja hrane, snabdevanje energijom	Obnovljivi i neobnovljivi resursi, rast populacije
Životna sredina	Odnos prema životnoj sredini	Otpadne materije, vremenski uslovi	Ekološka održivost, kontrola zagađenja
Rizici i opasnosti	Prirodni i izazvani veštačkim putem (od strane čoveka)	Nagle promene (zemljotresi, promene vremena), spore i progresivne promene (erozije, taloženja)	Klimatske promene, uticaj savremenih načina ratovanja
Dometi nauke i tehnologije	Interesovanje za naučna objašnjenja prirodnih pojava, hobi, sport, muzika (mp3, telefon..)	Moderni uređaji, oružje, način transporta	Izumiranje pojedinih vrsta, proučavanje kosmosa

Dakle, akcenat u PISA ispitivanju nije na samom kontekstu, već na procenjivanju kompetencija, znanja i stavova u različitim kontekstima i situacijama koje su važne za učenike jer će se sa njima susretati tokom i nakon završetka školovanja.



Skoro svakodnevno, odrasli slušaju ili donose važne odluke u vezi zdravlja, kvaliteta života, načina korišćenja prirodnih resursa, smanjenja štetnih uticaja i napretka u nauci i tehnologiji itd. To sve podrazumeva naučnu kompetentnost.

U međunarodnim istraživanjima kao što je PISA, posebno se vodi računa da sadržaj zadataka bude primeren učenicima iz celog sveta, što znači da se prilikom kreiranja ajtema uzimaju u obzir jezičke i kulturološke specifičnosti zemalja koje učestvuju u istraživanju.

2.3.2. Naučne kompetencije

Prilikom procenjivanja naučne pismenosti učenika akcenat je na sledećim naučnim kompetencijama: prepoznavanju naučno relevantnih pitanja, deskripciji, objašnjavanju i predviđanju pojava zasnovanom na naučnim saznanjima, interpretiranju činjenica i izvođenju zaključaka, korišćenju naučnih dokaza prilikom donošenja i saopštavanja vlastitih odluka.

U sledećoj tabeli dat je pregled najvažnijih naučnih kompetencija koje se procenjuju u okviru PISA programa.

Tabela 2.2. PISA naučne kompetencije

Identifikovanje naučnih problema

- Uviđanje, postavljanje i formulisanje naučnih problema
- Izdvajanje ključnih reči za pronalaženje naučnih informacija
- Poznavanje najvažnijih osobina naučnih istraživanja

Naučno objašnjavanje pojava

- Primena postojećih naučnih znanja prilikom interpretiranja i objašnjavanja pojava
- Naučno opisivanje ili interpretiranje (tumačenje) pojava i predviđanje promena
- Identifikovanje odgovarajućih deskripcija, objašnjenja i predviđanja

Korišćenje naučnih informacija

- Interpretiranje naučnih rezultata, izvođenje zaključaka i njihovo saopštavanje
- Formulisanje hipoteza, iznošenje činjenica i vrednovanje argumenata
- Razumevanje socijalnih implikacija naučno-tehnološkog razvoja



Ove kompetencije izabrane su s obzirom na njihov značaj za naučnu praksu i povezanost sa ključnim intelektualnim sposobnostima i kognitivnim procesima kao što su: induktivno/deduktivno zaključivanje, sistemsko mišljenje, kritičko mišljenje i rešavanje problema, prikazivanje podataka na različite načine (kreiranje tabela, grafikona itd.), transformacija podataka, argumentovanje i objašnjavanje na osnovu raspoloživih informacija, razmišljanje u terminima modela (primena matematike) (OECD, 2007a).

2.3.2.1. Identifikovanje naučnih problema

Svako naučno istraživanje započinje uviđanjem, postavljanjem i formulisanjem (definisanjem) naučnog problema. Uviđanje naučnog problema ima neprocenjiv značaj za razvoj naučnog znanja. Prema opštem shvatanju, pravilno postavljen problem predstavlja više od polovine rešenja problema. Značenje izraza *naučni problem* često se određuje kao „znanje o neznanju“ tj. saznanje o tome da nešto ne znamo. Ono podrazumeva raspolaganje određenom količinom znanja i informacija, saznanje o nepotpunosti raspoloživog znanja (netačnosti, neodređenosti, neskladu) i nastojanje da se ta nepotpunost prevaziđe (Ristić, 2006).

Pored prepoznavanja problema koji se mogu istraživati uz pomoć naučnog metoda, ova kompetencija uključuje: prepoznavanje i izdvajanje ključnih reči za pronalaženje informacija o datoj temi i poznavanje karakteristika naučnih istraživanja, npr. tipovi varijabli (zavisne, nezavisne, kontrolne), pojave i procesi koji se međusobno porede tj. dovode u vezu, dodatne informacije koje su neophodne, postupci i metode koje treba da se sprovedu da bi se prikupile relevantne informacije (OECD, 2006).

Identifikovanje naučnih problema zahteva od učenika znanja o prirodi, strukturi, tipovima naučnih istraživanja, naučnom metodu, ali i znanja iz pojedinih naučnih disciplina (fizike, hemije, biologije, geografije) i tehnologije.

2.3.2.2. Naučno objašnjavanje pojava

Naučno objašnjavanje pojava predstavlja jednu od najznačajnijih funkcija nauke i naučnog znanja. Objasniti neku pojavu ili pravilnost znači dati odgovor na, za nauku fundamentalno pitanje *zašto* (npr. zašto nastaje neka pojava, zašto važi određena pravilnost itd.) (Ristić, 2006). Učenici demonstriraju ovu kompetenciju primenom odgovarajućih naučnih znanja u datim situacijama. Bez primene naučnog znanja nema ni



naučnog objašnjavanja, niti predviđanja. Nalaženje naučnih objašnjenja nije samo izraz napretka naučog znanja, već i osnova za njegov dalji razvoj. Naučno predviđanje takođe ima značajnu ulogu u sticanju, proveravanju i razvoju naučnog znanja, a bez naučnog predviđanja nema iskustvenog proveravanja naučnih teorija i hipoteza (Ristić, 2006).

2.3.2.3. Korišćenje naučnih informacija

Ova kompetencija podrazumeva da su učenici razvili neku vrstu osetljivosti i da su razumeli naučne nalaze (rezultate) koji im služe kao osnova za izvođenje naučnih tvrdnji ili zaključaka. Ona može da uključuje poznavanje sadržaja iz pojedinih naučnih disciplina ili poznavanje naučnog metoda ili i jedno i drugo. Pored toga, korišćenje naučnih informacija uključuje i izbor jednog od nekoliko mogućih (alternativnih) zaključaka, navođenje razloga (obrazlaganje izbora), donošenje novih zaključaka u skladu sa raspoloživim podacima, identifikovanje hipoteza nastalih tokom zaključivanja.

Važan aspekt ove kompetencije predstavlja razmišljanje o socijalnim implikacijama naučnog ili tehnološkog razvoja.

Od učenika se očekuje da na jasan i razgovetan način objasne logičku vezu između nalaza naučnih istraživanja i zaključaka i odluka zasnovanih na tim nalazima, da valjano saopštavaju svoje zaključke ili odluke, bilo sopstvenim rečima ili korišćenjem nekog drugog simboličkog modaliteta (dijagram, slika, grafikon itd.) koji je najprimereniji konkretnoj situaciji i ciljnoj populaciji kojoj se informacija saopštava.

2.3.3. Naučna znanja

Nauka predstavlja *sistem znanja* o stvarnosti stečenih racionalnim i objektivnim postupkom, koja se stalno razvijaju i dopunjavaju. Međutim, nauka nije samo znanje, ona je više od toga. Nauka se može shvatiti i kao specifična *forma ljudske delatnosti* usmerena na traganje za istinom i sticanje novih znanja o stvarnosti, uz pomoć naučnog metoda, a u određenom sociokulturnom i istorijskom kontekstu (Ristić, 2006).

Prema PISA konceptu naučne pismenosti, *naučno znanje* obuhvata dve vrste znanja: znanje iz pojedinih prirodnonaučnih disciplina (*knowledge of science*) i znanje o nauci kao obliku ljudske delatnosti (*knowledge about science*). U prvom slučaju reč je o razumevanju fundamentalnih naučnih koncepata i teorija, a u drugom o razumevanju prirode nauke i naučnog metoda (OECD, 2007).



2.3.3.1. Znanja iz prirodnih nauka

Znanja iz prirodnih nauka uključuju sadržaje iz različitih prirodnonaučnih disciplina (fizike, hemije, biologije, fizičke geografije) koji su u PISA istraživanju grupisani u kategorije.

Tabela 2.3. Kategorije sadržaja iz prirodnih nauka

Živi sistemi

- Čelija (struktura i funkcija, biljni i životinjski svet)
- Čovek (zdravlje, ishrana, nervni sistem, digestivni, respiratorni, kardivaskularni, sistem žlezda sa unutrašnjim lučenjem, bolesti, reprodukcija)
- Populacije (evolucija, vrste, biodiverzitet, genetske promene)
- Ekosistemi (lanac ishrane, kruženje materije i energije)
- Biosfera (održivost)

Neživi sistemi

- Struktura materije (npr. model atoma, veze)
- Svojstva materije (npr. promene agregatnog stanja, toplotna i električna provodljivost)
- Hemijske promene materije (npr. vrsta reakcije, prenos energije, kiseline/baze)
- Kretanje i sila (npr. brzina, trenje)
- Energija i transformisanje energije (npr. održanje energije, potrošnja, hemijske reakcije)
- Uzajamno dejstvo energije i materije (npr. svetlosni i radio talasi, zvučni i seizmički)

Zemlja i vasiona

- Sastav Zemlje (npr. litosfera, atmosfera, hidrosfera)
- Energija unutar Zemlje (npr. izvori, globalna klima)
- Promene u planeti Zemlji
- Istorija planete Zemlje (npr. fosili, poreklo i evolucija)
- Zemlja u vasioni (npr. gravitacija, solarni sistemi)

Tehnologija

- Uloga i značaj tehnologije (npr. u rešavanju problema, dizajniranju i realizovanju istraživanja)
- Odnos između nauke i tehnologije (npr. doprinos tehnologije unapređenju nauke)
- Načela (npr. optimizacija, razmena, izlaganje riziku, gubitak, dobit)
- Najvažniji principi (npr. mere, ograničenja, inovacije, pronalasci, rešavanje problema)



Selekcija naučnih sadržaja iz pojedinih oblasti prirodnih nauka i tehnologije čije se poznavanje procenjuje u okviru PISA programa vrši se na osnovu sledećih kriterijuma:

- Kakav je njihov značaj u realnim životnim situacijama (naučna znanja razlikuju se po mogućnosti njihove primene u životu);
- Da li predstavljaju elementarne naučne pojmove (bez kojih je nemoguće razumevanje složenijih zakonitosti, principa, teorija);
- Da li su primereni razvojnim osobenostima i potrebama petnaestogodišnjih učenika.

U gornjoj tabeli dat je prikaz tematski grupisanih sadržaja iz prirodnih nauka (izabranih prema navedenim kriterijumima), zajedno sa primerima koji ilustruju značenja pojedinih kategorija znanja (lista primera nije iscrpna).

Opisane kategorije znanja neophodne su za razumevanje prirode sveta i snalaženje u različitim kontekstima (ličnom, društvenom, globalnom). U poslednjem ciklusu PISA istraživanja, koristi se izraz *sistemi* (fizički sistemi, živi sistemi itd.) umesto izraza *nauke*, kako bi se stavio akcenat na to da učenici treba da poznaju različite opštevažeće koncepte i kontekste same po sebi, kao i odnose između njih, za razliku od tradicionalnih programa učenja prirodnih nauka koji naglašavaju poznavanje naučnih konceptata koji su vezani za pojedine naučne discipline (fizika, hemija, biologija).

Tradicionalni pristup učenja prirodnih nauka u suprotnosti je sa načinom na koji se ljudi susreću sa naukom u svakodnevnom životu: naučna pitanja kojima se ljudi bave (bilo na privatnom ili na profesionalnom planu) takve su prirode da podrazumevaju kombinovanje više naučnih disciplina i njihovu interakciju sa nenaučnim razmatranjima. Npr. identifikovanje problema koji su povezani sa korišćenjem nuklearnih elektrana za proizvodnju električne energije iziskuje uviđanje fizičkih i bioloških faktora, ali i ekonomskih i socijalnih uticaja koji proizilaze iz ovog izvora energije.

Pitanja u PISA testu su upravo takva da odražavaju kombinaciju znanja iz različitih disciplina.



2.3.3.2. Znanja o nauci (naučnom metodu)

U PISA programu razlikuju se dve kategorije znanja o nauci: *znanja o naučnom istraživanju* (kao centralnom procesu nauke i različitim elementima tog procesa) i *znanja o naučnom objašnjenju* (koje je rezultat naučnih istraživanja). Za razliku od zdravorazumskih, „naučno zasnovana znanja stiču se putem metodološki korektno izvedenih empirijskih naučnih istraživanja“ (Todorović, 1994). Naučno istraživanje predstavlja oruđe nauke, način na koji naučnici dolaze do saznanja, dok je naučno objašnjenje cilj nauke (kako naučnici koriste podatke).

Tabela 2.4. Kategorije znanja o nauci

Naučna istraživanja

- Izvor, poreklo (npr. radoznalost, naučna pitanja, realni problemi)
- Ciljevi (npr. dobijanje odgovora na neko naučno pitanje, objašnjavanje neke pojave, rešavanje praktičnog problema)
- Eksperimenti (npr. dizajn, načini kontrole uslova izvođenja)
- Vrsta podataka (npr. kvantitativni i kvalitativni)
- Način merenja (npr. pouzdanost, mogućnost provere, variranje)
- Karakteristike rezultata (npr. empirijski, privremeni, falsifikovani)

Naučna objašnjenja

- Tipovi (npr. hipoteze, teorije, modeli, pravila)
- Načini objašnjavanja (npr. prezentovanje podataka, kreativnost i imaginacija, logika)
- Pravila (npr. mora biti logički konzistentno, zasnovano na dokazima, potkrepljeno ranijim i najnovijim znanjima)
- Ishodi (npr. proizvodnja novih znanja, metoda, nove tehnologije; pokretanje novih pitanja i istraživanja)

2.3.4. Odnos učenika prema prirodnim naukama

Jedan od osnovnih ciljeva u nastavi prirodnih nauka jeste pomoći učenicima da razviju interesovanje za nauku i izgrade pozitivan stav prema sticanju naučnih znanja i primeni naučne metodologije.

Ispitivanje odnosa prema nauci u okviru PISA programa zasnovano je na shvatanju da naučna pismenost pored kognitivnih aspekata, neminovno uključuje



učenikove stavove, uverenja, vrednosti, motivacione aspekte, procenu samoefikasnosti. Stavovi prema nauci imaju značajnu ulogu u sticanju naučnih i tehnoloških znanja, i produktivnoj primeni naučnih koncepata i metoda u različitim životnim situacijama i građenju karijere u oblastima koje su . Pored toga što determinišu postignuće učenika i uspeh u karijeri, stavovi učenika važni su i prilikom izbora nastavnih sadržaja i kreiranja nastavnih programa.

PISA 2006 procenjuje odnos učenika prema nauci i njihovo angažovanje u rešavanju naučnih problema posredstvom četiri međusobno povezana aspekta prikazana u sledećoj tabeli.

Tabela 5. Aspekti odnosa prema nauci – PISA 2006

Interesovanje za prirodne nauke

- Radoznalost za nauku i naučne teme
- Spremnost za sticanje dodatnih naučnih znanja i veština (korišćenjem različitih izvora, metoda i strategija u učenju)
- Spremnost da se traga za informacijama i bude u toku sa aktuelnim zbivanjima u nauci, uključujući i razvoj naučne karijere

Podržavanje naučnih istraživanja

- Isticanje značaja različitih naučnih perspektiva i pristupa u rešavanju problema
- Korišćenje činjeničnih informacija i racionalnih objašnjenja
- Izvođenje logički zasnovanih, pouzdanih (tačnih i opravdanih) zaključaka i tumačenja

Procena sopstvene uspešnosti u učenju prirodnih nauka (self-koncept)

- Efikasnost i efektivnost u učenju prirodnih nauka
- Prevazilaženje teškoća u rešavanju naučnih problema
- Demonstriranje sposobnosti i veština naučnog mišljenja

Odgovornost za prirodne resurse i životnu sredinu

- Prihvatanje lične odgovornosti za očuvanje životne sredine
- Svest o ekološkim posledicama individualnih aktivnosti
- Spremnost da se preduzmu konkretne akcije u cilju očuvanju prirodnih resursa



3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

3.1. Opis uzorka

U PISA istraživanju ciljna populacija je definisana *kalendarskim uzrastom* i čine je učenici koji u trenutku ispitivanja imaju između *15 godina i 3 meseca* i *16 godina i 2 meseca*. To je izrast na kojem se u svim zemljama završava period opšteg obrazovanja. S obzirom na razlike koje postoje u organizaciji obrazovnih sistema zemalja učesnica u PISA istraživanju (trajanje predškolskog perioda, uzrast na kome počinje i završava se period formalnog obrazovanja), školski razred ne može biti kriterijum na osnovu koga se obezbeđuju međusobno uporedivi rezultati.

U istraživanju realizovanom 2006. učestvovali su učenici rođeni 1991. godine. Najveći procenat učenika ovog uzrasta (95%) u našem obrazovnom sistemu nalazi se u I razredu srednje škole (dok se mali broj učenika nalazi u osmom razredu osnovne i drugom razredu srednje škole).

Oko 400 000 petnaestogodišnjaka iz 57 zemalja sveta (30 članica OECD-a i 27 partnerskih zemalja) učestvovalo je u poslednjem ciklusu istraživanja PISA 2006. U Srbiji je ispitano ukupno 4 798 učenika iz 162 škole.

Uzorak je stratifikovan po sledećim varijablama: region, tip škole (osnovna škola, gimnazija, tehnička, medicinska, ekonomska, poljoprivredna, umetnička), jezik (srpski, mađarski, slovački, rumunski) i pol (muški i ženski). Broj članova uzorka u okviru svakog stratuma utvrđuje se putem proporcionalnog izbora, tj. srazmerno veličini stratuma u odnosu na celu populaciju.

3.2. Varijable

- **Zavisna varijabla:** *obrazovna postignuća učenika u oblasti prirodnih nauka* (postignuća na skali opšte naučne pismenosti kao i na pojedinim subskalama: naučnim kompetencijama i naučnim znanjima) procenjena na osnovu uspeha učenika na kognitivnim testovima iz prirodnim nauka
- **Nezavisne varijable:** *odnos učenika prema prirodnim naukama* operacionalizovan preko sledećih varijabli: podrška naučnim istraživanjima



(značaj prirodnih nauka za društvo i za pojedinca), samopouzdanje i uspeh u prirodnim naukama (efikasnost, naučni self-koncept), interesovanje za nauku (opšte interesovanje za prirodne nauke, uživanje u učenju prirodnih nauka, instrumentalna motivacija, motivacija za sticanje karijere, bavljenje aktivnostima u vezi sa naukom), odgovornost za prirodne resurse i životnu sredinu (svest o ekološkim problemima, zabrinutost za ekološke probleme, optimizam u pogledu rešavanja, odgovornost za održivi razvoj; *socio-ekonomski i kulturni status porodice* (obrazovanje roditelja, zanimanje roditelja, edukativni, kulturni i materijalni resursi porodice; *imigrantski status porodice*).

3.3. Instrumenti

Jedan od najvažnih zahteva u PISA istraživanju jeste provera lingvističke i kulturološke validnosti instrumenata (u produkciji i reviziji ajtema učestvuju sve zemlje), kao i njihovih metrijskih karakteristika.

- **Kognitivni testovi**

Kao glavna oblast u poslednjem ciklusu istraživanja PISA 2006, naučna pismenost procenjena je na osnovu 103 pitanja, koja su raspoređena u 7 klastera, a ovi u 13 različitih verzija brošura za učenike. Svaki učenik popunjava jednu brošuru u kojoj se pored klastera sa pitanjima iz prirodnih nauka, nalaze i klasteri sa pitanjima iz matematike i čitanja (vreme predviđeno za rad iznosi 120 minuta). Brošure sadrže različite klastere zadataka a preklapanje je delimično.

Kognitivni testovi sastoje se iz pitanja različitog formata, kako bi se obuhvatio što širi opseg kognitivnih sposobnosti i naučnih znanja učenika. Oni uključuju: *pitanja sa višestrukim i kompleksnim višestrukim izborom* u kojima se od učenika zahteva da među ponuđenim zaokruže tačan odgovor; *ograničena pitanja otvorenog tipa* u kojima učenici konstruišu odgovor ali je broj tačnih odgovora ograničen (obično je to jedna reč ili shema); *pitanja otvorenog tipa* na koja učenici odgovaraju tako što daju objašnjenje, prikazuju metod ili način na koji su došli do rešenja.



Među pitanjima (103) iz prirodnih nauka nalazi se:

- 37 sa višestrukim izborom
- 28 sa kompleksnim višestrukim izborom
- 34 ograničenog otvorenog tipa
- 4 otvorenog tipa

Pitanja zatvorenog tipa i ograničenog otvorenog tipa su jednostavna za ocenjivanje (učenik dobija *pun kredit* ili ostaje *bez kredita*). Pitanja otvorenog tipa su komplikovanija za ocenjivanje i iziskuju obučene ocenjivače. Učenici demonstriraju različite nivoe razumevanja, pa odgovor može biti i delimično tačan (uvodi se treća kategorija *delimičan kredit*).

Pitanja su konstruisana tako da obuhvataju sva četiri aspekta naučne pismenosti: kontekst, kompetencije, znanja i stavove učenika prema nauci. Osim po formatu, pitanja variraju i po težini (u nekim pitanjima od učenika se očekuje da reprodukuju naučeno, u drugim da prepoznaju naučni problem opisan u tekstu ili na grafikonu ili pak da procene vrednost nekog argumenta itd). Određen broj pitanja pojavljuje se u svakom ciklusu istraživanja, sa ciljem da se omogući uporedivnost rezultata iz različitih ciklusa i praćenje trendova u postignućima.

U sledećim tabelama prikazana je procentualna zastupljenost ajtema po vrstama naučnih kompetencija i kategorijama naučnih znanja.

Kompetencija identifikovanje naučnih problema procenjuje se preko najmanjeg broja ajtema (22%). To ukazuje da je u ovako koncipiranoj naučnoj pismenosti njen značaj manji u odnosu na druge druge dve kompetencije.

Tabela 3.1. Distribucija ajtema po PISA naučnim kompetencijama

Naučne kompetencije	broj ajtema (broj poena)	% ajtema
Identifikovanje naučnih problema	23 (24)	22%
Naučno objašnjavanje pojava	49 (52)	48%
Korišćenje naučnih informacija	31 (36)	30%
	103 (112)	100%



Kada je reč o naučnim znanjima nešto veći naglasak je na znanjima iz pojedinih naučnih disciplina (56%) nego na opštim znanjima o nauci i naučnom metodu (44%).

Od 58 pitanja kojima se procenjuju znanja iz prirodnih nauka, čak 22 pitanja se odnosi na kategoriju živi sistemi. Sadržaji koji pripadaju ovoj kategoriji su najrelevantniji i najzanimljiviji iz aspekta petnaestogodišnjacima.

Tabela 3.2. Distribucija ajtema po kategorijama i subkategorijama naučnih znanja

Naučna znanja	broj ajtema (broj poena)	% ajtema
Znanja iz prirodnih nauka	58 (62)	56%
Zemlja i vasiona	11 (11)	19%
Živi sistemi	22 (23)	38%
Fizički sistemi	17 (19)	29%
Tehnologija	8 (9)	14%
Znanja o naučnom metodu	45 (51)	44%
Naučna istraživanja	24 (26)	53%
Naučna objašnjenja	21 (25)	47%
	103 (113)	100%

Što se tiče konteksta i situacija, najveći fokus je na socijalnom kontekstu (56%), zatim sledi personalni (27%) i na kraju globalni (17%). Unutar ovih konteksta većina ajtema je bila koncentrisana na teme zdravlje, dometi nauke i tehnologije, a zatim slede prirodni resursi i životna sredina.

- **Upitnik za učenike**

Upitnik za učenike sadrži 37 pitanja, uglavnom zatvorenog tipa, zasnovanih na skalama procene (Likertovog tipa). Upitnikom se prikupljaju podaci o: učeniku i njegovoj porodici, obrazovanju i zanimanju roditelja, socio-ekonomskom statusu porodice, kulturnom zaleđu, o opštem odnosu učenika prema nauci, njegovim interesovanjima, motivacijom za učenje, izboru zanimanja, učenikovim razmišljanjima u vezi sa različitim temama iz oblasti prirodnih nauka kao što su očuvanje životne sredine, raspodela prirodnih resursa itd.



3.4. Obrada podataka i način saopštavanja rezultata

Savremena evaluativna istraživanja u obrazovanju karakteriše značajan napredak u statističkoj metodologiji i procedurama za kontrolu kvaliteta podataka. Za razliku od klasičnih modela merenja, moderne psihometrijske tehnike kao što je Teorija stavskog odgovora (Item Response Theory) odlikuje egzaktnost i preciznost (Fajgelj, 2003, str. 174). Pomoću TSO modela direktno se izračunava verovatnoća da će učenik tačno odgovoriti na neki ajtem, kao i veličina greške između dobijenih i izračunatih verovatnoća. Ukupni skor se definiše kao mesto koje učenik zauzima na skali naučne pismenosti, a to dalje znači da se postignuće učenika i težina ajtema određuju u okviru iste procedure.

Kao i u drugim međunarodnim istraživanjima, i u PISA istraživanju rezultati se prikazuju preko *prosečnih postignuća* zemalja učesnica. Prosečna postignuća (AS) nisu apsolutne vrednosti jer su zasnovane na procenama koje se u nekoj meri razlikuju od vrednosti koje bi bile dobijene da su svi učenici odgovarali na sve ajteme. Veličina te razlike izražava se standardnom greškom (SG). Osim preko prosečnih skorova, rezultati su prikazani i preko *profila postignuća*. Profil postignuća dobija se na osnovu procentualne zastupljenosti skorova učenika na svakom od 6 nivoa standardizovane skale naučne pismenosti (AS 500, a SD 100). Od klasičnih psihometrijskih metoda za obradu podataka koriste se analiza značajnosti razlika između aritmetičkih sredina, izračunavanje korelacija, regresiona analiza.

Različiti aspekti odnosa učenika prema prirodnim naukama procenjuju se pomoću skala Likertovog tipa. Skorovi na pojedinim pitanjima se sabiraju i dobija se ukupni skor odnosno kompozitni pokazatelj merene varijable. Skorovi su predstavljeni na standardizovanoj skali na kojoj AS iznosi 0 (međunarodni prosek) a SD je 1.



4. POSTIGNUĆA UČENIKA IZ SRBIJE NA SKALAMA NAUČNE PISMENOSTI

U ovom poglavlju prikazana su postignuća naših učenika (u odnosu na međunarodne standarde) na skali *opšte naučne pismenosti* i na pojedinim *subskalama* (*naučne kompetencije i naučna znanja*), definisanim u okviru poslednjeg ciklusa istraživanja PISA 2006, u kome je naučna pismenost kao glavna oblast procenjivana na osnovu 2/3 od ukupnog broja pitanja. Rezultati uključuju prosečna postignuća i nivoe postignuća (distribuciju rezultata) učenika na svim skalama.

4.1. Postignuća učenika na skali opšte naučne pismenosti

Postignuća učenika u okviru PISA programa prikazuju su *prosečnim skorom* na standardizovanoj skali naučne pismenosti (AS 500, SD 100).

Na skali opšte naučne pismenosti (tabela 4.1.) učenici iz Srbije ostvarili su prosečan skor od 436 poena, što je za 64 poena ispod OECD proseka¹ (razlika je statistički značajna). Ovaj skor odgovara drugom nivou razvojne skale naučne pismenosti (od ukupno šest), dok prosečan skor učenika iz OECD zemalja odgovara trećem nivou na istoj skali. To znači da su u proseku srpski petnaestogodišnjaci tokom devetogodišnjeg školovanja stekli samo elementarnu naučnu pismenost, usvojili najosnovnija, reproduktivna znanja i veštine iz prirodnih nauka, i da ne poseduju u dovoljnoj meri naučne kompetencije koje su prema konsenzusu međunarodnih eksperata značajne za efikasno funkcionisanje u savremenom tehnološkom društvu.

Prosečno postignuće naših petnaestogodišnjaka je statistički značajno niže od prosečnog postignuća 40 zemalja učesnica u PISA projektu, 28 članica OECD-a i 12 partnerskih zemalja. Dve OECD zemlje (Turska i Meksiko) i 12 partnerskih imaju značajno slabije postignuće od Srbije. U odnosu na OECD prosek naši učenici su u zaostatku približno dve školske godine (OECD, 2007b).

Tabela 4.1. Prosečno postignuće (AS) i standardna devijacija (SD) svih zemalja učesnica na skali opšte naučne pismenosti (PISA 2006)

¹ OECD prosek predstavlja prosek učenika iz svih zemalja OECD-a, pri čemu se one posmatraju kao jedan entitet. Doprinos neke zemlje OECD proseku proporcionalan je veličini te zemlje.



Zemlja	AS	(SG)	SD	(SG)
Finska	563	(2,0)	86	(1,0)
Hong-Kong	542	(2,5)	92	(1,9)
Kanada	534	(2,0)	94	(1,1)
Taipei	532	(3,6)	94	(1,6)
Estonija	531	(2,5)	84	(1,1)
Japan	531	(3,4)	100	(2,0)
Novi Zeland	530	(2,7)	107	(1,4)
Australija	527	(2,3)	100	(1,0)
Holandija	525	(2,7)	96	(1,6)
Lihtenštajn	522	(4,1)	97	(3,1)
Koreja	522	(3,4)	90	(2,4)
Slovenija	519	(1,1)	98	(1,0)
Nemačka	516	(3,8)	100	(2,0)
Velika Britanija	515	(2,3)	107	(1,5)
Češka	513	(3,5)	98	(2,0)
Švajcarska	512	(3,2)	99	(1,7)
Makao	511	(1,1)	78	(0,8)
Austrija	511	(3,9)	98	(2,4)
Belgija	510	(2,5)	100	(2,0)
Irska	508	(3,2)	94	(1,5)
Mađarska	504	(2,7)	88	(1,6)
Švedska	503	(2,4)	94	(1,4)
OECD prosek	500	(0,5)	95	(0,3)
Poljska	498	(2,3)	90	(1,1)
Danska	496	(3,1)	93	(1,4)
Francuska	495	(3,4)	102	(2,1)
Hrvatska	493	(2,4)	86	(1,4)
Island	491	(1,6)	97	(1,2)
USA	489	(4,2)	106	(1,7)
Slovačka	488	(2,6)	93	(1,8)
Španija	488	(2,6)	91	(1,0)
Litvanija	488	(2,8)	90	(1,6)
Norveška	487	(3,1)	96	(2,0)
Luksemburg	486	(1,1)	97	(0,9)
Rusija	479	(3,7)	90	(1,4)
Italija	475	(2,0)	96	(1,3)
Portugal	474	(3,0)	89	(1,7)
Grčka	473	(3,2)	92	(2,0)
Izrael	454	(3,7)	111	(2,0)
Čile	438	(4,3)	92	(1,8)
Srbija	436	(3,0)	85	(1,6)
Bugarska	434	(6,1)	107	(3,2)
Urugvaj	428	(2,7)	94	(1,8)
Turska	424	(3,8)	83	(3,2)
Jordan	422	(2,8)	90	(1,9)
Tajland	421	(2,1)	77	(1,5)
Rumunija	418	(4,2)	81	(2,4)
Crna Gora	412	(1,1)	80	(0,9)
Meksiko	410	(2,7)	81	(1,5)
Indonezija	393	(5,7)	70	(3,3)
Argentina	391	(6,1)	101	(2,6)
Brazil	390	(2,8)	89	(1,9)
Kolumbija	388	(3,4)	85	(1,8)
Tunis	386	(3,0)	82	(2,0)
Azejberdžan	382	(2,8)	56	(1,9)
Katar	349	(0,9)	84	(0,8)
Kirgizstan	322	(2,9)	84	(2,0)



U prethodnoj tabeli data je rang lista svih zemalja učesnica u istraživanju PISA 2006 na osnovu njihovog prosečnog skora na skali opšte naučne pismenosti. Vrednosti nisu apsolutno uporedive, treba imati u vidu standardnu grešku (SG), što je ona veća, manja je preciznost skora.

Niži kvalitet našeg obrazovanja u odnosu na zemlje OECD-a, a posebno na skandinavske zemlje koje imaju dugu tradiciju razvoja obrazovanja, činjenica je koju smo mogli predvideti. Pogotovu ako se ima u vidu procenat bruto društvenog proizvoda (BDP) koji se u tim zemljama izdvaja za obrazovanje. Dok se u Srbiji za obrazovanje izdvaja oko 3% BDP-a (što predstavlja najnižu stopu u regionu), u zemljama OECD-a za obrazovanje se izdvaja oko 6% (Nacionalni plan akcije za decu, 2004, str. 27). U pomenutom nacionalnom dokumentu Vlade Republike Srbije, kao prvi strateški cilj navodi se povećanje izdvajanja za obrazovanje iz BDP-a na 6% (do 2011. godine), što je osnov za ostvarenje kvalitetnog obrazovanja za svu decu. Međutim, treba imati u vidu da stepen finansijskog ulaganja u obrazovanje nije jedini činilac koji determiniše njegov kvalitet (što potvrđuju iskustva drugih zemalja).

Ali, kako objasniti činjenicu da se među zemljama koje su ostvarile značajno bolje postignuće od našeg i koje beleže pozitivan trend u odnosu na prethodne cikluse istraživanja, osim članica OECD-a, nalaze i one sa donedavno nama sličnom organizacijom obrazovnog sistema, bivše socijalističke zemlje Istočne Evrope, kao što su Poljska, Češka, Slovačka (danas članice OECD-a), kao i neke od bivših jugoslovenskih republika (Slovenija i Hrvatska)?

Za razliku od Srbije, ove zemlje su poslednjih decenija 20. veka, u procesu tranzicije, nastojale da se što više približe i usklade sa evropskim standardima, sprovođenjem radikalnih reformi sistema obrazovanja koje se ogledaju u: produžetku perioda osnovnog obrazovanja, povećanju ulaganja u obrazovanje, povećanju autonomije škole i nastavnika u donošenju odluka vezanih za realizaciju nastavnih programa, usvajanju standarda postignuća i uspostavljanju sistema za evaluaciju (Pavlović Babić, 2007).

Sticajem različitih društveno-političkih okolnosti koje su rezultirale opštim procesom stagnacije društva, neefikasnom i neinovativnom obrazovnom politikom, u našem obrazovnom sistemu reformske promene su izostale. Ne zaboravimo da se Srbija usvajanjem međunarodnih dokumenata kao što su *Milenijumska deklaracija*, *Strateški ciljevi obrazovanja i obuke do 2010. godine u zemljama Evropske unije*, *Evropski okvir*



za poboljšanje stručnog obrazovanja i osposobljavanja i zvanično obavezala da će realizovati ciljeve unapređivanja kvaliteta i efikasnosti sistema obrazovanja usklađivanjem sa evropskim standardima i zahtevima (Strategija Ministarstva prosvete i sporta za period 2005-2010. godine, 2005, str. 7).

Da u periodu od 2003. do 2006. godine zaista nije bilo značajnijih reformskih inicijativa i promena u sistemu obrazovanja najbolje potvrđuje činjenica da je postignuće naših učenika u oblasti prirodnih nauka (ali i u čitanju i matematici) takoreći nepromenjeno u oba ciklusa PISA istraživanja (tabela 4.2).

Tabela 4.2. Prosečno postignuće učenika (Srbija i OECD), razlike u postignućima i rodne razlike na skali opšte naučne pismenosti (2003. i 2006.)

NAUČNA PISMENOST	2003.		2006.	
	Srbija	OECD	Srbija	OECD
Prosečno postignuće AS (SG)²	436 (3,5)	500 (0,6)	436 (3,0)	500 (0,5)
Razlike u postignućima SD (SG)	83 (1,6)	105 (0,4)	85 (1,6)	95 (0,3)
Rodne razlike: dečaci-devojčice (SG)	-5 (3,8)	6 (0,9)	-5 (3,8)	2 (0,7) *

Iako je prosečan skor koristan pokazatelj opšteg postignuća zemalja učesnica (promene u prosečnom postignuću koriste se za procenu promena u kvalitetu školovanja i obrazovnih sistema od jednog do drugog ciklusa istraživanja), on ne daje kompletnu sliku učeničkih postignuća, a pored toga može da maskira značajne razlike u distribuciji postignuća unutar različitih obrazovnih sistema. Drugim rečima, dve zemlje sa istim prosečnim postignućem mogu da imaju sasvim različite profile postignuća: u jednoj, postignuća mogu da se grupišu oko proseka (sa veoma malim brojem učenika na najnižem i najvišem nivou), dok u drugoj, najveći procenat učenika može da se nalazi na ekstremnim nivoima skale (dok samo mali broj učenika ostvaruje prosečno postignuće). U prvom slučaju obrazovna politika može biti takva da se nastoje minimizirati razlike između učenika, dok je u drugom akcenat na uvažavanju individualnih razlika i podsticanju onih učenika koji imaju kapacitet za najviša postignuća.

² Standardna greška (Standard error)

SG ukazuje na stepen odstupanja procene nacionalnog postignuća zasnovane na uzorku učenika u odnosu na procenu kada bi svaki učenik iz svake zemlje odgovarao na svako pitanje.



Obrazovna postignuća predstavljena su, osim preko prosečnih skorova zemalja učesnica i preko distribucije postignuća, odnosno procentualne zastupljenosti učenika na pojedinim *nivoima postignuća*.

Tabela 4.3. Opšta naučna pismenost – nivoi postignuća

NIVO POSTIGNUĆA	OPIS POSTIGNUĆA
6	Na šestom nivou učenici mogu da identifikuju, objašnjavaju i primenjuju znanja iz pojedinih naučnih disciplina i znanja o naučnom metodu u širokom rasponu kompleksnih životnih situacija. Oni mogu da povezuju informacije i objašnjenja iz različitih izvora i da koriste dokaze iz tih izvora kako bi obrazložili svoje odluke. Nedvosmisleno i dosledno demonstriraju napredno naučno mišljenje i rezonovanje. Koriste naučna znanja i argumente kako bi obrazložili i opravdali svoje odluke na ličnom, socijalnom ili globalnom (opštem) planu.
707,9 poena	
5	Na petom nivou učenici mogu da prepoznaju naučne probleme u mnogim kompleksnim životnim situacijama, da primenjuju naučna znanja i koncepte u tim situacijama, kao i da porede, selektuju i evaluiraju naučne dokaze. U stanju su da koriste dobro razvijene istraživačke sposobnosti, povezuju znanja i stiču kritičke uvide. Takođe, zasnivaju objašnjenja na argumentima i dokazima koji proizilaze iz kritičke analize.
633,3 poena	
4	Na četvrtom nivou učenici uviđaju značaj i ulogu nauke i tehnologije u današnjem vremenu. Selektuju i integrišu objašnjenja iz različitih naučnih disciplina i primenjuju ih u različitim životnim situacijama. Učenici na ovom nivou procenjuju vlastite akcije i saopštavaju odluke korišćenjem naučnih znanja i dokaza.
558,7 poena	
3	Na trećem nivou učenici mogu da identifikuju jednostavne naučne probleme u različitim kontekstima, selektuju činjenice i znanja kako bi objasnili pojave, primenjuju jednostavne modele ili strategije istraživanja. Učenici na ovom nivou mogu da koriste i interpretiraju naučne koncepte iz različitih disciplina i da ih primenjuju u različitim životnim situacijama.
484,1 poena	
2	Na drugom nivou učenici poseduju naučna znanja koja im omogućavaju adekvatna objašnjenja u poznatim kontekstima ili izvođenje zaključaka iz jednostavnih istraživanja. Oni su u stanju da direktno rezonuju i izvode doslovne interpretacije rezultata naučnih istraživanja.
409,5 poena	
1	Na prvom nivou učenici poseduju naučna znanja koja mogu da primene samo u ograničenom broju dobro poznatih situacija. Učenici mogu da izvode zaključke koji su očigledni i zasnovani na eksplicitno datim informacijama.
334,9 poena	



U PISA istraživanju učenički skorovi u oblasti prirodnih nauka distribuirani su u 6 nivoa postignuća, koji su opisani u gornjoj tabeli. Prvi nivo reprezentuje najniže skorove i najlakše zadatke, a šesti nivo najviše skorove i najteže zadatke.

Opisani nivoi postignuća bazirani su na revidiranoj verziji Blumove taksonomije obrazovnih ishoda. Definisani su na osnovu kvaliteta znanja i veština učenika, s jedne strane, i složenosti kognitivnih procesa, sa druge. Procenjivanje naučne pismenosti konceptualizovane u okviru PISA programa uključuje još jednu dimenziju, kontekst ispitivanja.

Skala naučne pismenosti je razvojna, hijerarhijska (viši nivoi uključuju niže) i kontinuirana. Na najnižem nivou skale naučne pismenosti učenici uglavnom poseduju *činjenična znanja* (naučna terminologija, specifični detalji i elementi), koja mogu da primene u jednostavnom i dobro poznatom kontekstu i koja uključuju sledeće kognitivne procese: prepoznavanje, prisećanje, reprodukovanje, nabranje, opisivanje, označavanje, imenovanje, definisanje.

Učenici čije je postignuće na nivou međunarodnog proseka osim činjeničnih, poseduju i *konceptualna* (klasifikacije, generalizacije, principi, modeli, teorije) i *proceduralna* znanja (specifične veštine i algoritmi, tehnike i metode). Ova znanja pored pamćenja zahtevaju i sposobnosti razumevanja, primene, analize i sinteze koje se demonstriraju kroz: navođenje primera, parafraziranje, prevođenje, tumačenje, izvođenje zaključaka, rezimiranje, otkrivanje, povezivanje, upoređivanje, uopštavanje, kombinovanje, organizovanje, rešavanje.

I konačno, oni koji su dosegli najviši nivo poseduju *metakognitivna znanja* (strateška znanja, znanja o vlastitim kognitivnim procesima, samospoznaja) koja osim prethodno navedenih uključuju i sledeće kognitivne procese: procenjivanje, vrednovanje, kritikovanje, preispitivanje, suprotstavljanje, prosuđivanje, planiranje, produkcovanje itd. Na ovom nivou učenici su u stanju da primenjuju činjenična, konceptualna i proceduralna znanja kako bi rešili problem i ostvarili cilj.

Nivoi postignuća korespondiraju sa nivoom težine zadataka. Težina zadataka procenjuje se ne samo na osnovu proporcije tačnih odgovora, već i na osnovu epistemološke prirode znanja koje je u osnovi zadatka. Na osnovu učenikovog skora (broja poena na testu) može da se zaključi: koje naučne kompetencije on poseduje, na kakve zahteve može da odgovori i kakvi su mu razvojni potencijali za učenje (Pavlović Babić, 2007).



Kriterijum za određivanje kom nivou odgovara postignuće nekog učenika je sledeći: on mora tačno da odgovori na najmanje 50% pitanja sa tog nivoa. Učenik koji se nalazi na određenom nivou postignuća može da reši sve zadatke sa prethodnih nivoa. Ukoliko je učenikov skor bliži *donjoj* granici jednog nivoa, postoji verovatnoća od 62% da će tačno odgovoriti na najlakša i 42% na najteža pitanja sa tog nivoa. S druge strane, učenici čiji je skor bliži *gornjoj* granici u 62% slučajeva tačno odgovore na najteža, a u 78% na najlakša pitanja sa nivoa na kom su pozicionirani. Ovi učenici mogu da odgovore i na određen broj pitanja sa sledećeg, višeg nivoa, ali taj broj ne dostiže prag od 50% (OECD, 2007a).

Prema mišljenju tima stručnjaka za prirodne nauke (PISA Science Expert Group) koji je razvio konceptualni okvir za procenjivanje naučne pismenosti, **nivo 2** predstavlja **donji prag naučne pismenosti**, „baseline“. Na ovom nivou učenici počinju da demonstriraju naučne kompetencije koje im omogućavaju da aktivno učestvuju u životnim situacijama u kojima nauka i tehnologija nalaze svoju primenu. Na prvom nivou učenici često ne poznaju osnovne karakteristike naučnih istraživanja, poseduju netačne naučne informacije i nisu u stanju da razlikuju lična uverenja od naučnih činjenica (OECD, 2007a).

Podaci u sledećoj tabeli daju nam potpuniju sliku o naučnoj pismenosti naših učenika, vrsti i kvalitetu znanja koje poseduju.

Tabela 4.4. Distribucija skorova po nivoima postignuća na skali opšte naučne pismenosti

Vrsta znanja	nivo (broj poena)	SRBIJA	OECD prosek
Evaluativna znanja	6 (>707)	0%	1.3%
	5 (633-707)	0.8%	7.7%
Integrativna znanja	4 (559-633)	6.6%	20.3%
	3 (484-559)	21.8%	27.4%
Reproduktivna znanja	2 (410-484)	32.3%	24.0%
	1 (335-410)	26.6%	14.1%
	ispod 1 (<335)	11.9%	5.2%



Na osnovu podataka iz gornje tabele može se zaključiti da skoro 12% učenika iz Srbije ne poseduje ni elementarna, reproduktivna znanja iz prirodnih nauka. Oni ne poznaju osnovne naučne termine i ne mogu da zaključuju na osnovu eksplicitno datih informacija u jednostavnim situacijama. Skoro 40% naših učenika (ispod prvog i prvi nivo) mogu se smatrati *naučno nepismenim* jer nisu u stanju da primene svoja znanja u jednostavnim situacijama i poznatim kontekstima, da rezonuju na osnovu eksplicitno datih informacija i izvode doslovne interpretacije rezultata jednostavnih naučnih istraživanja.

Dok se 32% učenika iz Srbije nalazi na *donjem pragu naučne pismenosti* (drugi nivo), manje od 1/3 učenika (treći i četvrti nivo) mogu da integrišu postojeća znanja, povezuju objašnjenja iz različitih naučnih disciplina i dovode ih u vezu sa realnim životnim situacijama, obrazlažu svoje zaključke koristeći se naučnim činjenicama i dokazima i imaju svest o značaju nauke i tehnologije u savremenom društvu (u OECD zemljama navedene kompetencije poseduje 57% učenika, a u Finskoj 82% učenika).

Evaluativna znanja iz prirodnih nauka poseduje 0.8% učenika iz Srbije (9% iz OECD zemalja i 21% iz Finske). To znači da manje od 1% naših učenika primenjuje stečena znanja i koristi razvijene istraživačke sposobnosti u rešavanju složenih problema, selektuje, poredi i evaluira naučne podatke i ima kritički pristup u razmišljanju. Napredno naučno mišljenje i rezonovanje na najvišem nivou skale naučne pismenosti, učenici iz Srbije nisu demonstrirali na PISA testovima (na šestom nivou ima 0% učenika).

Da naš obrazovni sistem ne podržava u dovoljnoj meri smisleno i aktivno učenje, a o razvoju kognitivnih i metakognitivnih strategija da i ne govorimo, potvrđuju osim upravo navedenih i rezultati nacionalnih studija, ali i procene samih učenika. Na pitanje šta nastavnici ocenjuju i šta je potrebno da bi dobili dobru ocenu, više od polovine učenika (52%) slaže se sa tvrdnjom da se u školi traži reproduktivno učenje („za dobru ocenu dovoljno je da istim rečima kažeš ono što je nastavnik predavao ili što piše u udžbeniku“). Može se čak reći da je uticaj sistema u nekim aspektima i *deformativan* (Pešić i Stepanović, 2004, str. 35).

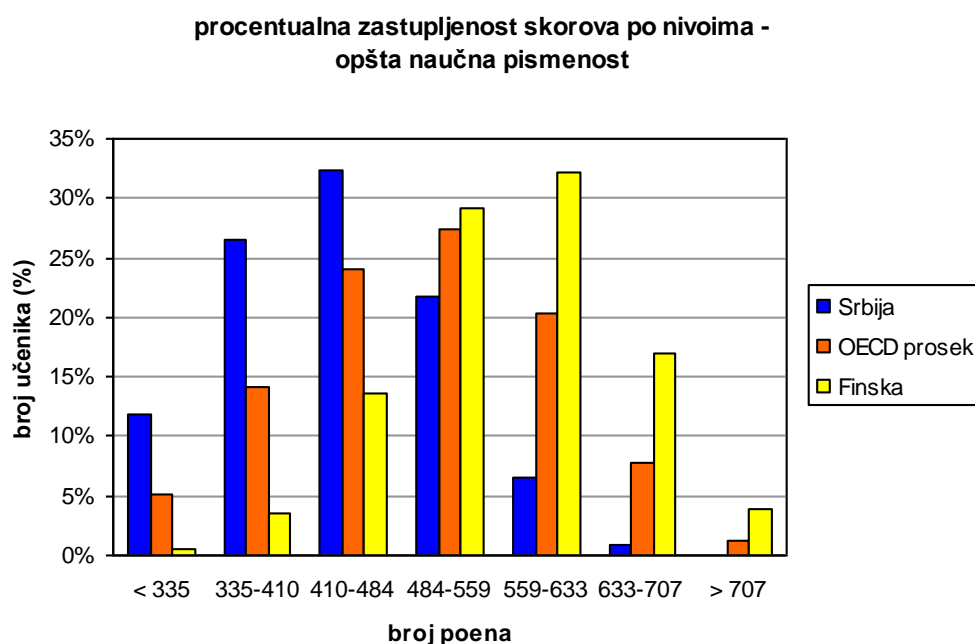
Rezultati eksterne evaluacije obrazovnih postignuća učenika osmog razreda realizovane 2000. godine pokazuju da učenici „nisu dosegli funkcionalne standarde bazične pismenosti na kojima su testovi bili zasnovani“ (UNICEF, 2001, str. 106). U oblasti prirodnih nauka (fizika, hemija, biologija) 59,7% učenika nema ni polovinu bazičnih znanja osnovnog školskog programa, a prosečan skor na sedmostepenoj skali



iznosi 3,26. Zastupljenost učenika na pretposljednem i poslednjem nivou korespondira sa rezultatima PISA istraživanja (na šestom nivou nalazi se 1,1% a na sedmom 0% učenika). Dakle, distribucija skorova učenika veoma liči na distribuciju skorova dobijenih na skali naučne pismenosti u okviru PISA istraživanja.

Rezultati još jedne nacionalne studije koja je imala za cilj procenjivanje učeničkih znanja koja imaju visoku transfernu vrednost za dalje obrazovanje i snalaženje u svakodnevnim životnim situacijama, u skladu su sa prethodno iznetim. Na kriterijumskim testovima iz fizike, hemije i biologije učenici osmog razreda pokazali su samo trećinu od zahtevanog znanja. Raspodela skorova odstupa od normalne, a skorovi se gomilaju na donjem kraju skale (Plut, 1990).

Grafikon 4.1. Distribucija postignuća po nivoima na skali opšte naučne pismenosti (Srbija, OECD, Finska)



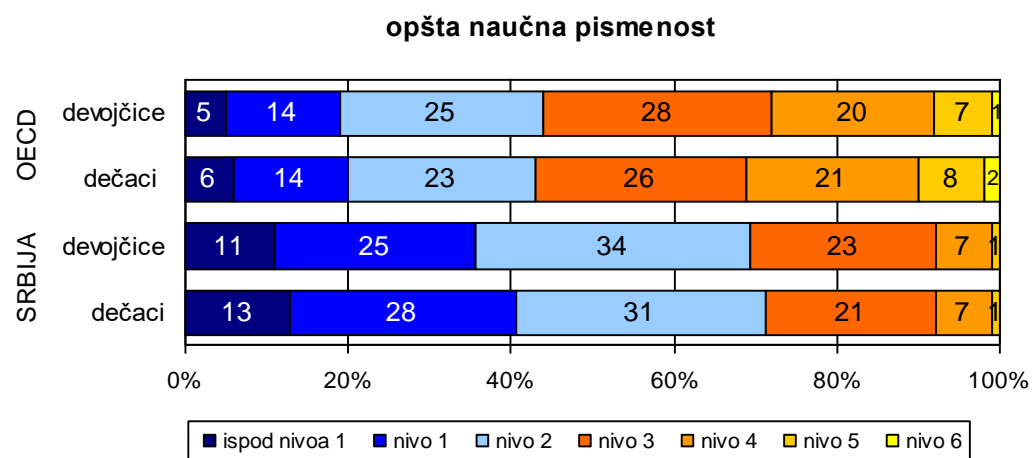
Na gornjem grafikonu prikazana je procentualna zastupljenost skorova na skali opšte naučne pismenosti za učenike iz Srbije, Finske i OECD zemalja. Distribucija skorova učenika iz Srbije je negativno zakrivljena (platikurtična), tj. pomerena u levo u odnosu na normalnu distribuciju, a skorovi su koncentrisani u donjem delu skale sa najvećim procentom učenika na drugom nivou (32%). Nasuprot tome, distribucija skorova učenika iz Finske pomerena je ka gornjem delu skale, a najveći procenat skorova učenika nalazi se na četvrtom nivou (32%). Finska je zemlja koja ima najviše prosečno



postignuće u nauci (563 poena), najmanji procenat učenika ispod prvog (0.5%) i najveći procenat učenika (3,9%) na poslednjem nivou. Zanimljiv je podatak da finski učenici i učenici iz OECD zemalja sveukupno manje vremena potroše na učenje prirodnih nauka nego srpski učenici: manje od dva sata nedeljno kod kuće uči 86.7% finških učenika, 74,9% učenika iz OECD zemalja, i 65.3% srpskih učenika.

Po broju učenika koji se nalaze ispod prvog nivoa na skali opšte naučne pismenosti (što znači da ne poseduju čak ni osnovna, reproduktivna znanja iz prirodnih nauka) Srbija zauzima 19 mesto. Ispred nas su uglavnom azijske (Azejberdžan, Kirgistan, Katar, Jordan, Indonezija) i zemlje Južne Amerike (Argentina, Brazil, Kolumbija, Čile, Urugvaj), ali i dve zemlje OECD-a: Turska i Meksiko. Sve evropske zemlje osim Crne Gore, Bugarske i Rumunije, imaju manji broj funkcionalno nepismenih učenika nego Srbija. Iako smo geografski u Evropi, po kvalitetu obrazovnog sistema bliži smo azijskim i južnoameričkim zemljama!

Grafikon 4.2. Distribucija postignuća po nivoima na skali opšte naučne pismenosti, razlika između devojčica i dečaka (Srbija i OECD prosek)



Razlika između prosečnog postignuća devojčica i dečaka iz Srbije na skali opšte naučne pismenosti iznosi 5 poena u korist devojčica, i ta razlika nije statistički značajna (kao i u 37 zemalja učesnica). U 8 zemalja dečaci imaju statističko značajno bolje postignuće od devojčica, dok su u 12 zemalja devojčice značajno bolje od dečaka. Međutim, na nivou OECD proseka, u poslednjem ciklusu dobijena je statistički značajna razlika u korist dečaka. Na svim subskalama naučne pismenosti (osim u naučnom objašnjavaju pojavu) postoji statistički značajna razlika između postignuća devojčica i dečaka iz Srbije.



4.2. Postignuća učenika na subskalama naučne pismenosti

Naučna pismenost učenika u istraživanju PISA 2006, osim na osnovu postignuća na opštoj skali, procenjivana je i preko postignuća na pojedinim skalama naučnih kompetencija i znanja. Rezultati učenika na subskalama naučne pismenosti daju nam kompletniju sliku o profilu postignuća naših učenika, a mogu biti od koristi onima koji donose strateške odluke, planiraju i realizuju nastavu iz prirodnih nauka.

4.2.1. Naučne kompetencije

Rešavanje bilo kog problema u podjednako meri uključuje njegovo uviđanje, formulisanje, definisanje, primenu relevantnih naučnih znanja prilikom objašnjavanja pojava kao i interpretiranje i korišćenje rezultata. Tradicionalni pristup u učenju prirodnih nauka najviše je usmeren na središnji proces, naučno objašnjavanje pojava, koje podrazumeva poznavanje sadržaja (konceptata, teorija, modela) iz prirodnih nauka. Međutim, bez uočavanja problema i/ili interpretiranja zaključaka u kontekstu realnih životnih situacija ne može se govoriti o naučnoj pismenosti.

Podaci iz sledeće tabele pokazuju da je prosečno postignuće učenika iz Srbije na svim skalama naučnih kompetencija (kao i na skali opšte naučne pismenosti) statistički značajno niže od OECD proseka. Naši učenici najuspešniji su u naučnom objašnjavanju pojava, a najslabiji u primeni i upotrebi stečenih znanja.

Tabela 4.5. Prosečni skorovi na PISA naučnim kompetencijama (poređenje sa međunarodnim prosecima)

	Identifikovanje naučnih problema		Naučno objašnjavanje pojava		Korišćenje naučnih informacija	
	AS	SG	AS	SG	AS	SG
Srbija	431	3,0	441	3,1	425	3,7
OECD prosek	499	0,5	500	0,5	499	0,6
Razlika	-68		-59		-74	

Ovo nas uopšte ne iznenađuje, s obzirom na činjenicu da je osposobljavanje za primenu i upotrebu naučnih znanja u različitim situacijama obrazovna kompetencija kojoj se u našem obrazovnom sistemu poklanja najmanje pažnje na svim nivoima školovanja.



„Učenje u školi je deo jedne zatvorene školske kulture, koja obezbeđuje najbolji transfer u okviru sebe same (na ispitima, testovima znanja, višim nivoima školovanja)“ (Pešikan i Ivić, 2005, str. 11). Ono što se uči iz hemije, biologije itd. u učionici nema mnogo veze sa onim što u životu rade hemičari i biolozi.

Dakle, postignuća naših učenika na PISA kompetencijama u potpunosti odražavaju karakter našeg obrazovnog sistema.

Prema postignuću na pojedinim subskalama naučnih kompetencija sve zemlje učesnice u PISA programu mogu se svrstati u četiri grupe, sa karakterističnim profilima postignuća. U prvoj grupi su zemlje koje demonstriraju relativnu slabost u naučnom objašnjavanju pojava, ali relativnu snagu u identifikovanju problema i korišćenju naučnih informacija (Francuska, Švajcarska, Belgija, Lihtenštajn, Irska, Koreja, Novi Zeland, Australija, USA). Po nivou naučne pismenosti ove zemlje se nalaze iznad međunarodnog proseka.

Drugu grupu u kojoj su uglavnom zemlje Istočne Evrope (Češka, Slovačka, Mađarska, Poljska, Litvanija) i neke azijske zemlje (Azejberdžan i Jordan), ali i Srbija, karakteriše relativna snaga u naučnom objašnjavanju pojava u odnosu na druge dve naučne kompetencije. Ove zemlje, po postignuću u prirodnim naukama nalaze se ispod OECD proseka.

Katar i Kirgizstan su zemlje u kojima učenici pokazuju najveće negativno odstupanje (iznad 20 poena u odnosu na opšti skor) na subskali korišćenje naučnih informacija. Ove dve zemlje imaju najniže postignuće u oblasti prirodnih nauka od svih zemalja učesnica (tabela 4.1).

I konačno, u četvrtoj grupi su zemlje (Finska, Kanada, Japan, Luksemburg, Urugvaj i Tajland) čiji učenici demonstriraju relativnu snagu u primeni stečenih znanja i korišćenju naučnih informacija u odnosu na uočavanje problema i naučno objašnjavanje. Ovo je posebno izraženo u Japanu gde se poseban naglasak u obrazovnim programima, udžbenicima i nastavnim metodama prirodnih nauka stavlja na praksu, observaciju i eksperimentisanje.



4.2.1.1. Identifikovanje naučnih problema

Prosečan skor (431 poen) ukazuje da postignuće naših učenika na ovoj subskali odgovara donjem pragu naučne pismenosti. Razlike u postignućima učenika manje su nego na nivou OECD zemalja, a razlike između devojčica i dečaka veće.

Tabela 4.6. Prosečno postignuće učenika (Srbija i OECD), razlike u postignućima i rodne razlike na subskali identifikovanje naučnih problema

Identifikovanje naučnih problema	PISA 2006	
	Srbija	OECD
Prosečno postignuće AS (SG)	431 (3,0)	499 (0,5)
Razlike u postignućima SD (SG)	83 (1,8)	95 (0,4)
Rodne razlike: dečaci-devojčice (SG)	-21 (2,8)*	-17 (0,7)*

Uviđanje i prepoznavanje naučnih problema povezano je sa razumevanjem naučnih procesa i sve tri kategorije naučnih sadržaja (živi i neživi sistemi, Zemlja i vasiona). Primeri zadataka (različite težine) u kojima se od učenika zahteva identifikovanje naučnih problema dati su u Prilogu 1.

Prema rezultatima PISA istraživanja 16% učenika iz Srbije nalazi se ispod prvog nivoa na skali identifikovanje naučnih problema. Ovi učenici nisu u stanju da naprave prvi korak u rešavanju problema, da lociraju izvore informacija na datu temu i da uoče na koji način se neka pojava može ispitivati ili meriti.

Ispod donjeg praga naučne pismenosti nalazi se skoro polovina (44%) naših učenika. Najveći broj učenika (34%) nalazi se na drugom (bazičnom) nivou na ovoj subskali naučne pismenosti. Oni mogu da izdvoje ključne reči i da pronađu relevantne informacije o datoj temi, da procene da li se nekom varijablom može manipulirati u istraživanju, ali ipak nisu u stanju da ustanove da li se neka pojava može istraživati naučnim putem, da postave manje važne ciljeve istraživanja, predlože načine kontrole varijabli, uoče njihova variranja, uzmu u obzir uticaj nekontrolisanih varijabli itd.

Manje od 5% naših učenika u stanju je da identifikuje kompleksne naučne probleme (u širokom rasponu situacija) i adekvatne metode za njihovo rešavanje, dok sposobnost koncipiranja složenih naučnih istraživanja naši učenici nisu demonstrirali na PISA testovima (na najvišem nivou ima 0% učenika).



Tabela 4.7. Identifikovanje naučnih problema – nivoi postignuća

NIVO POSTIGNUĆA	OPIS POSTIGNUĆA	VRSTA ZAHTEVA
6	Na najvišem nivou učenici demonstriraju sposobnost razumevanja i artikulisanja složenog procesa koncipiranja nekog naučnog istraživanja.	<ul style="list-style-type: none"> • Artikulišu one aspekte eksperimentalnog dizajna koji su važni za rešavanje postavljenih pitanja • Dizajniraju istraživanja u skladu sa zahtevima specifičnih naučnih problema • Identifikuju varijable koje je neophodno kontrolisati u istraživanju i artikulišu metode za njihovu kontrolu
5	Učenici razumeju najvažnije elemente naučnih istraživanja, pa shodno tome mogu da procene koje naučne metode mogu da se primene u različitim, složenim i apstraktnim situacijama. Analizom eksperimenata mogu da utvrde koji su problemi istraživani i da li je primenjena adekvatna metodologija.	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikuju varijable koje se variraju i procenjuju u širokom rasponu situacija • Razumeju važnost kontrole svih varijabli, ne samo onih koje direktno utiču, već i onih koje su indirektno povezane sa ispitivanom pojavom • Postavljaju naučna pitanja relevantna za date probleme
4	Na ovom nivou učenici mogu da identifikuju promene na više varijabli koje su kontrolisane u istraživanju. Mogu da predlože načine kontrole varijabli.	<ul style="list-style-type: none"> • Dizajniraju istraživanja u kojima elementi uključuju jednostavne odnose i nedostatak empirijske verifikacije • Svesni su efekata nekontrolisanih varijabli i uzimaju u obzir njihove uticaje
3	Na trećem nivou učenici su u stanju da procene da li se neka pojava može naučno meriti a samim tim i naučno istraživati. U opisanom istraživanju mogu da identifikuju merene varijable i njihove promene.	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikuju veličine koje se mogu procenjivati naučnim putem • Razlikuju promene i merene varijable u jednostavnim eksperimentima
2	Učenici mogu da ustanove da li se neka varijabla može naučno istraživati, da li se njome može manipulirati (varirati) u istraživanju. Pravilno shvataju odnos između jednostavnog modela i samog procesa modelovanja. Izdvajaju ključne reči za pronalaženje informacija o nekoj temi.	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikuju značajne karakteristike koje se modeluju u istraživanju • Pravilno procenjuju šta se može meriti instrumentima • Izdvajaju najadekvatniji od postavljenih ciljeva nekog eksperimenta • Prepoznaju šta je promenjeno u eksperimentu ili koji je uzrok promene
1	Učenici na prvom nivou mogu da ukažu na odgovarajuće izvore informacija o datoj naučnoj temi. Takođe, mogu da prepoznaju da li se neka varijabla može meriti poznatim mernim instrumentima ili ne.	<ul style="list-style-type: none"> • Biraju među ponuđenim odgovarajući izvor informacija na datu temu • Prepoznaju kada se neki od mernih instrumenata koji su im poznati može upotrebiti za merenje određene varijable

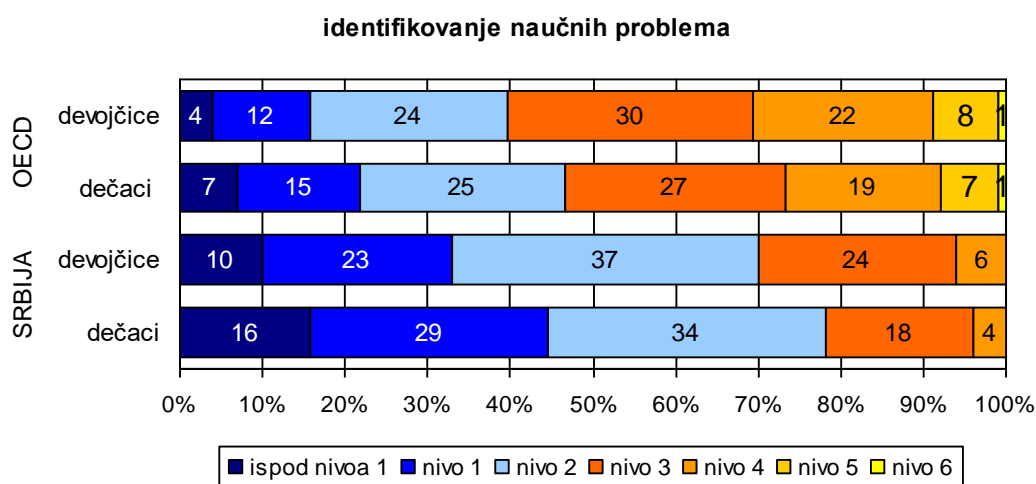


U gornjoj tabeli opisani su nivoi postignuća na subskali identifikovanje naučnih problema, kao i konkretni zahtevi koji se pred učenike postavljaju na svakom od definisanih nivoa.

Ako razmotrimo postignuća ostalih zemalja, možemo videti da u svim zemljama koje učestvuju u PISA istraživanju relativno mali procenat učenika dostiže peti i šesti nivo na ovoj subskali (OECD prosek je 8,4%, što je manje u odnosu na kombinovanu skalu naučne pismenosti na kojoj je prosek 9%). Zemlje sa najvećim procentom učenika na petom i šestom nivou su Novi Zeland (18,5%) i Finska (17,2%).

Ovo je kompetencija u kojoj su generalno devojčice bolje od dečaka (čak u 50 zemalja postoji statistički značajna razlika u korist devojčica).

Grafikon 4.3. Distribucija postignuća po nivoima na subskali, razlika između devojčica i dečaka (Srbija i OECD prosek)



Razlika između naših devojčica i dečaka iznosi 21 poen i statistički je značajna. Ispod drugog nivoa nalazi se skoro polovina (45%) srpskih učenika i trećina (33%) učenica. Na najvišim nivoima postoji približno jednak procenat dečaka i devojčica (ovo važi i za Srbiju i za OECD prosek).



4.2.1.2. Naučno objašnjavanje pojava

I pored činjenice da se ova naučna kompetencija najviše favorizuje u našim školama i da su upravo na toj subskali naši učenici ostvarili najbolje postignuće (prosečan skor 441 poen), ipak su demonstrirali samo elementarnu naučnu pismenost.

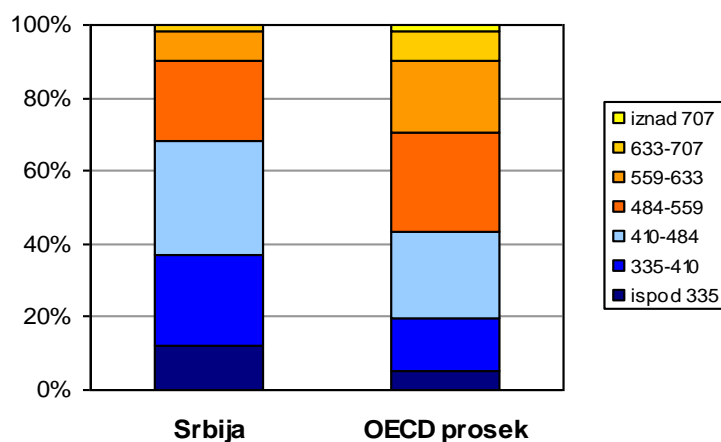
Što se tiče varijabilnosti postignuća, ona je niža nego na nivou OECD zemalja, ali viša nego na kompetenciji identifikovanje naučnih problema. Na ovoj naučnoj kompetenciji u najvećem broju zemalja dečaci su bolji od devojčica, ali u našem slučaju ta razlika nije statistički značajna.

Tabela 4.8. Prosečno postignuće učenika (Srbija i OECD), razlike u postignućima i rodne razlike na subskali naučno objašnjavanje pojava

Naučno objašnjavanje pojava	PISA 2006	
	Srbija	OECD
Prosečno postignuće AS (SG)	441 (3,1)	500 (0,5)
Razlike u postignućima SD (SG)	90 (1,6)	98 (0,3)
Rodne razlike: dečaci-devojčice (SG)	6 (4,1)	15 (0,7)*

Na sledećem grafikonu napravljena je paralela između postignuća naših učenika i postignuća učenika iz OECD zemalja, ali ne na osnovu prosečnog skora, već na osnovu distribucije skorova po nivoima.

Grafikon 4.4. Distribucija skorova po nivoima - naučno objašnjavanje pojava





Na ovoj subskali naučne pismenosti imamo najmanji procenat učenika ispod prvog nivoa 12% (OECD prosek je 5,4%). Po broju učenika ispod drugog nivoa (donji prag naučne pismenosti) Srbija je dvadeseta zemlja. Od evropskih zemalja samo Bugarska, Rumunija i Crna Gora imaju veći procenat učenika ispod drugog nivoa.

Na drugom nivou nalazi se 1/3 učenika iz Srbije (kao i na preostale dve kompetencije). Na trećem i četvrtom nivou nalazi se oko 30% naših učenika. Ovi učenici razumeju uzročno-posledične odnose koji nisu preterano komplikovani, objašnjavaju pojave u jasno definisanom kontekstu, povezuju znanja iz više različitih izvora, a oko 5% ovih učenika razumeju i apstraktne naučne ideje i mogu da daju objašnjenja služeći se odgovarajućim modelima.

Peti i šesti nivo postignuća na skali naučno objašnjavanje pojava dostiglo je manje od 2% učenika iz Srbije. Neznatan broj naših učenika raspolaže apstraktnim naučnim znanjima i konceptima koji im služe kao osnova za objašnjavanje pojava (detaljan opis postignuća po nivoima dat je u tabeli 4.9).

U Finskoj, takoreći svaki četvrti učenik dostiže peti ili šesti nivo na ovoj skali, a ispod prvog i na prvom nivou ima ukupno 4% učenika.



Tabela 4.9. Naučno objašnjavanje pojava – nivoi postignuća

NIVO POSTIGNUĆA	OPIS POSTIGNUĆA	VRSTA ZAHTEVA
6	Na najvišem nivou učenici raspolažu apstraktnim naučnim znanjima i konceptima (kao i odnosima između njih) koji im služe za objašnjenje različitih procesa unutar sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstriraju razumevanje kompleksnih, apstraktnih fizičkih, bioloških ili ekoloških sistema • Artikulišu odnose između različitih elemenata ili koncepata prilikom objašnjavanja procesa
5	Učenici utvrđuju odnose između dva ili tri naučna koncepta i primenjuju ih prilikom objašnjavanja pojava.	<ul style="list-style-type: none"> • Povezuju dve ili tri najvažnije naučne ideje u datom kontekstu i daju objašnjenje ili predikciju ishoda • Prave scenario, identifikuju najvažnije osobine i dovode ih u vezu kako bi objasnili neku pojavu
4	Na četvrtom nivou učenici razumeju apstraktne naučne ideje i naučne modele. Prilikom objašnjavanja pojava primenjuju naučne koncepte koji sadrže apstraktne ideje.	<ul style="list-style-type: none"> • Razumeju određen broj apstraktnih naučnih modela i vrše izbor odgovarajućeg modela kojim objašnjavaju pojave u specifičnom kontekstu (npr. model atoma, planetarni modeli, modeli bioloških sistema..) • Povezuju znanja iz dva ili više različitih izvora da bi objasnili neku pojavu (povećana fizička aktivnost dovodi do ubrzanog metabolizma u ćelijama mišića, većeg dotoka krvi i ubrzanog disanja..)
3	Na ovom nivou učenici mogu da vrše izbor i da primene jednu ili više konkretnih ili opipljivih naučnih ideja/konceptata kako bi objasnili neku pojavu. Uzročno-posledični odnosi i naučni modeli su jednostavni i eksplicitno dati.	<ul style="list-style-type: none"> • Razumeju najvažnije elemente sistema naučnog znanja i mogu da predvide posledice promena u sistemu (npr. posledice slabljenja imunog sistema kod čoveka) • Objašnjavaju pojave u jednostavnom i jasno definisanom kontekstu a na osnovu dobro poznatih i konkretnih činjenica
2	Na drugom nivou učenici mogu da se sete odgovarajuće, specifične naučne činjenice koja je primenjiva u jednostavnom i jasnom kontekstu i da je koriste prilikom objašnjavanja ili predviđanja ishoda neke pojave.	<ul style="list-style-type: none"> • Predviđaju konkretne ishode u jednostavnim situacijama, ukazujući na uzroke, naučne činjenice ili procese koji utiču na ishode • Poznaju specifične naučne činjenice koje su od opšteg društvenog značaja (npr. vakcinacijom se obezbeđuje zaštita od virusa koji su uzročnici mnogih bolesti)
1	Na prvom nivou učenici prepoznaju uzroke i posledice pojava u jednostavnim situacijama. Poseduju naučna znanja (činjenice) koja su zasnovana na iskustvu ili su opštepoznata.	<ul style="list-style-type: none"> • Biraju tačan odgovor među nekoliko ponuđenih odgovora, što podrazumeva poznavanje osnovnih naučnih činjenica (npr. ampermetar se koristi za merenje električne struje) • Uviđaju jednostavne uzročno-posledične veze (npr. da li su mišići snabdeveni većom količinom krvi tokom fizičke aktivnosti)



4.2.1.3. Korišćenje naučnih informacija

Prosečan skor na subskali korišćenje naučnih informacija negativno odstupaju od prosečnog skora na opštoj skali naučne pismenosti (-10,8 poena) i to je najveće negativno odstupanje od opšteg skora (uključujući sve subskale naučne pismenosti) (grafikon 4.7).

Naš prosečan skor niži je u odnosu na OECD prosek za 74 poena.

Tabela 4.10. Prosečno postignuće učenika (Srbija i OECD), razlike u postignućima i rodne razlike na subskali korišćenje naučnih informacija

Korišćenje naučnih informacija	PISA 2006	
	Srbija	OECD
Prosečno postignuće AS (SG)	425 (3,7)	499 (0,6)
Razlike u postignućima SD (SG)	100 (1,9)	108 (0,4)
Rodne razlike: dečaci-devojčice (SG)	-11 (2,8)*	-3 (0,8)*

Ispod prvog nivoa nalazi se skoro 1/5 učenika iz Srbije (OECD prosek je 8%) i to 21% dečaka i 17% devojčica. Ovi učenici ne mogu da izdvoje bitnu informaciju iz podataka predstavljenih tabelarno ili grafički. Peti i šesti nivo dostiglo je 1,5% učenika (u Finskoj 25%, a u Japanu 23% učenika).

U najvećem broju zemalja devojčice su bolje od dečaka. Kod nas (kao i na nivou OECD proseka) razlika je statistički značajna.

Grafikon 4.5. Distribucija postignuća po nivoima na subskali korišćenje naučnih informacija, razlika između devojčica i dečaka (Srbija i OECD prosek)

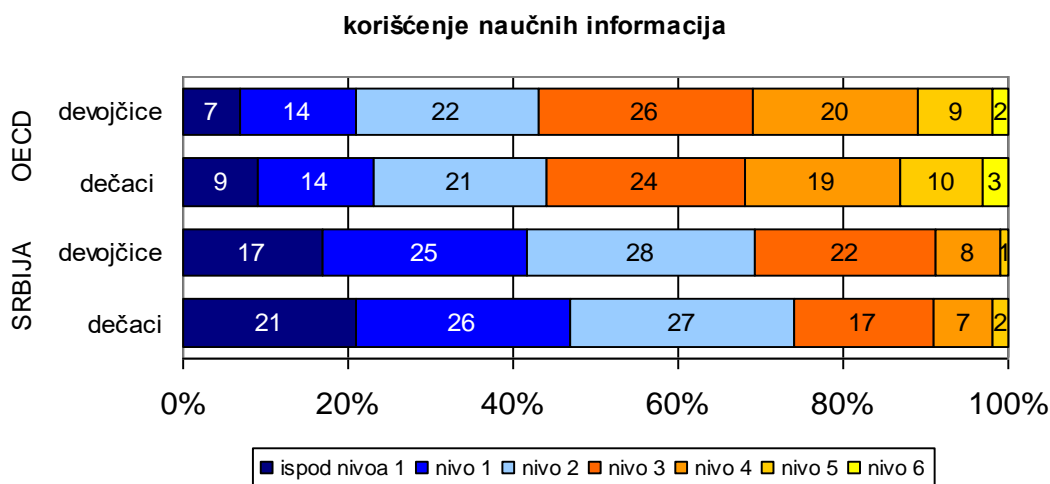




Tabela 4.11. Korišćenje naučnih informacija – nivoi postignuća

NIVO POSTIGNUĆA	OPIS POSTIGNUĆA	VRSTA ZAHTEVA
6	Na ovom nivou učenici demonstriraju sposobnost poređenja i razlikovanja različitih objašnjenja, preispitivanjem njihovih dokaza. Mogu da formulišu argumente sintetišući dokaze iz različitih izvora.	<ul style="list-style-type: none"> • Razmatraju alternativne hipoteze koje mogu da se postave na osnovu raspoloživih dokaza • Testiraju različite hipoteze služeći se dostupnim dokazima • Konstruišu logičke argumente za hipoteze korišćenjem podataka iz različitih izvora
5	Učenici na ovom nivou mogu da interpretiraju podatke iz baza podataka predstavljenih u različitim formatima. Oni mogu da identifikuju i objasne sličnosti i razlike između datoteka, i da izvuku zaključke zasnovane na dokazima kombinovanim iz različitih datoteka.	<ul style="list-style-type: none"> • Porede i diskutuju karakteristike različitih baza podataka • Prepoznaju i diskutuju odnose između baza podataka (predstavljenih grafički ili na drugi način) u kojima se merene varijable razlikuju • Procenjuju valjanost zaključaka
4	Na četvrtom nivou učenici mogu da interpretiraju podatke date u različitim formatima (tabele, grafikoni, dijagrami), i da na osnovu podataka donose relevantne zaključke. Takođe, mogu da utvrde da li ti podaci govore u prilog iznetim tvrdnjama o nekoj pojavi.	<ul style="list-style-type: none"> • Lociraju i porede važne informacije dobijene iz grafikona • Razumeju kako se vrši kontrola prilikom analize rezultata nekog istraživanja i donošenja zaključaka • Interpretiraju podatke iz tabele koja sadrži dve varijable i ukazuju na odnose između njih • Identifikuju karakteristike nekog uređaja na osnovu shematskog opisa i poznavanja opštih naučnih koncepata i na taj način zaključuju kako funkcioniše uređaj
3	Učenici na ovom nivou mogu da izdvoje relevantne informacije iz podataka i da daju argumente za i protiv iznetih zaključaka. Takođe, mogu da izvode zaključke iz jednostavnih modela u bazi podataka.	<ul style="list-style-type: none"> • Lociraju relevantne naučne informacije u tekstu • Rukovodeći se konkretnim dokazima ili podacima, selektuju odgovarajuće zaključke • Koriste jednostavne kriterijume u datom kontekstu da bi izvukli zaključke ili napravili predikciju
2	Na drugom nivou učenici su u stanju da pomoću informacija iz grafikona ili tabele podrže svoja tvrđenja i da ukažu na najvažnije karakteristike.	<ul style="list-style-type: none"> • Porede vrednosti iz dve kolone u jednostavnoj tabeli i ukazuju na razlike. • Utvrđuju trendove u promenama
1	Na prvom nivou učenici mogu da izdvoje važnu informaciju iz tabele, dijagrama ili višestubačnog grafikona, koja se odnosi na opšti kontekst. Razlikuju uzroke i posledice pojava koje su imali u svom iskustvu.	<ul style="list-style-type: none"> • Prilikom odgovaranja na pitanje vezano za informacije iz grafikona, porede visine stubaca i interpretiraju opažene razlike.



4.2.2. Naučna znanja

PISA koncept naučne pismenosti, kao što je ranije rečeno, uključuje dve vrste znanja: *znanja o nauci* (istorijskom razvoju nauke i naučnoj metodologiji) i *znanja iz prirodnih nauka*, koja se tematski mogu grupisati u tri domena: živi sistemi, neživi sistemi, Zemlja i vasiona. U našim školama ovi sadržaji se obrađuju u okviru predmeta: biologija, fizika, hemija i geografija (oblast fizička geografija). Međutim, u 80% zemalja koje učestvuju u PISA programu postoji objedinjeni kurs iz prirodnih nauka.

Tabela 4.12. Prosečna postignuća učenika (AS), razlike u postignućima (SD) na subskalama naučnih znanja, Srbija i OECD prosek

	Znanja o nauci		Živi sistemi		Neživi sistemi		Zemlja i vasiona	
	AS (SG)	SD (SG)	AS (SG)	SD (SG)	AS (SG)	SD (SG)	AS (SG)	SD (SG)
Srbija	431 (2,6)	86 (1,1)	449 (2,6)	90 (1,3)	435 (2,7)	90 (1,1)	441 (2,7)	99 (1,7)
OECD prosek	500 (0,5)	97 (0,3)	502 (0,5)	100 (0,3)	500 (0,5)	99 (0,3)	500 (0,5)	104 (0,3)

Postignuće učenika iz Srbije značajno je niže od OECD proseka (500) bez obzira o kojoj kategoriji naučnog znanja je reč: znanju o nauci uopšte (431 poen) ili znanju iz pojedinih oblasti prirodnih nauka (442 poena).

S obzirom na činjenicu da je naš nastavni plan i program prevashodno usmeren na prenošenje specifičnih naučnih sadržaja, to je rezultiralo boljim postignućem naših učenika u drugoj kategoriji znanja. Naši učenici su u manjem stepenu ovladali opštim naučnim znanjima koja se mogu primeniti u različitim naučnim disciplinama, a koja se odnose na prirodu i tipove naučnih istraživanja i naučnih objašnjenja, dok su bolje savladali sadržaje iz pojedinih prirodnonaučnih disciplina. Lošiji uspeh (za više od 10 poena) na pitanjima koja zahtevaju razumevanje prirode nauke i naučnog mišljenja ostvarili su, pored naših, učenici iz Slovenije, Bugarske, Estonije, Litvanije, Makao Kine, Katara, a još niže od nas na subskali znanja o nauci nalaze se Češka, Slovačka, Mađarska, Azejbardžan, Jordan, Kirgistan. To su zemlje sa nama sličnim profilom postignuća i na PISA naučnim kompetencijama.

Kada je reč o konkretnim znanjima iz prirodnih nauka, učenici iz Srbije najlošije postignuće imaju na subskali neživi sistemi (435 poena), a najbolje na subskali živi



sistemi (449). Kategorija neživi sistemi odgovara naučnim sadržajima koji se u našim školama uče u okviru fizike i hemije (struktura i svojstva materije, hemijske promene materije, energija, transformisanje i uzajamno dejstvo materije i energije, kretanje, sila itd.), dok se kategorija živi sistemi podudara sa onim što se kod nas uči uglavnom iz biologije (ćelija, struktura i funkcija, čovek, biljni i životinjski svet, ekosistemi itd.). ali i iz hemije (organska hemija). Kategorija Zemlja i vasiona odnosi se na sadržaje koji se kod nas izučavaju u okviru fizičke geografije (nebeska tela u Sunčevom sistemu, Zemljine sfere: litosfera, atmosfera, hidrosfera, biosfera itd.).

Rezultati jednog našeg istraživanja takođe pokazuju da su učenici bolje ovladali znanjima iz biologije nego znanjima iz fizike i hemije (Plut i Litvinović, 1990). Kako objasniti ove razlike?

Fizika i hemija su uglavnom teške učenicima i oni ih u najvećem procentu ne vole. Na pitanje iz Upitnika za učenike (*U kojom meri te interesuje da nešto naučiš o prirodno-naučnim temama?*) najmanje učenika je reklo da ih (veoma ili umereno) zanima fizika (42%), zatim sledi hemija (44%), dok ih najviše interesuju biologija biljaka (66%) i biologija čoveka (82%).

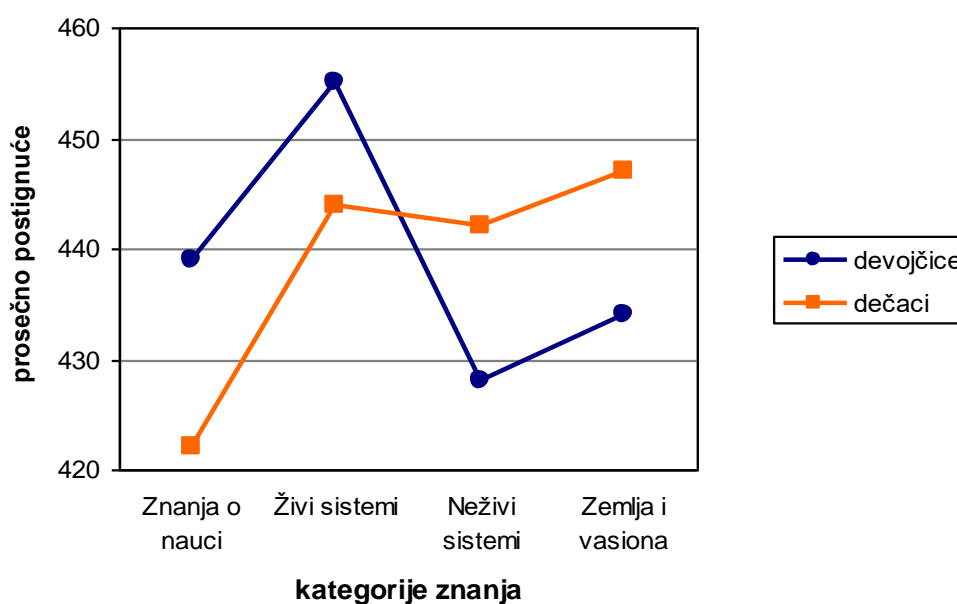
Slični rezultati dobijeni su u nacionalnom istraživanju (UNICEF, 2001) u kome je od učenika osmog razreda traženo da ocene različite školske predmete po tome koliko su oni korisni, interesantni i teški. Fizika je ocenjena kao najteži i najmanje interesantan od svih školskih predmeta. Odmah iza fizike, na drugom mestu, nalazi se hemija, dok je na trećem mestu matematika (ne zaboravimo da su matematička znanja nužan preduslov za učenje fizike i hemije). S druge strane, biologija je ocenjena kao veoma interesantan, veoma koristan (korisniji od fizike i hemije) i srednje težak školski predmet! Sadržaji iz biologije su manje apstraktni i bliži učenicima, veza sa svakodnevnim iskustvom je direktnija i lakše uočljiva.

Sadržaji iz fizike i hemije su objektivno teški za učenje, pre svega zato što su apstraktni, pripadaju molekularnom svetu koji je nevidljiv golim okom i prilikom njihovog učenja učenik se ne može osloniti na svakodnevno iskustvo (Pešikan i Ivić, 2005, str. 8). U ovim naukama česta je upotreba matematičkih simbola, formula, jednačina, postoji veliki broj varijabli, termini su teški (posebno za početnike), a svakodnevno značenje termina razlikuje se od naučnog (Gabel & Bunce, 1994). Ovladavanje sadržajima iz fizike i hemije podrazumeva razvijeno formalno-logičko mišljenje i nije slučajno što njihovo ozbiljnije izučavanje počinje tek na uzrastu od 12-13



godina (fizika se u našem obrazovnom sistemu uvodi kao obavezan školski predmet od šestog, a hemija od sedmog razreda osnovne škole). S druge strane prirodne nauke svojim sadržajima podstiču razvoj hipotetičko-deduktivnog, formalno-logičkog, a posebno eksperimentalnog mišljenja. Upravo zato što su sami po sebi teški, razumevanje sadržaja ovih predmeta dosta zavisi od načina na koji se obrađuju u školi. Izgleda da tradicionalni metod rada u kome je nastavnik neko ko prenosi znanje, a učenik samo pasivni primalac, najviše „pogađa“ prirodne nauke. Zbog svog eksperimentalnog i istraživačkog karaktera prirodne nauke podrazumevaju praktičan rad, izvođenje oglada i ovladavanje tehnikom laboratorijskog rada (poznavanje laboratorijske opreme, instrumenata i aparata, materijala, supstanci). To je kod nas uglavnom teško ostvarivo zbog loše tehničke opremljenosti škola (nedostatka laboratorijske opreme), ali i zbog neadekvatnih metoda rada (nedostatka aktivne nastave u učenju prirodnih nauka).

Grafikon 4.6. Razlike u prosečnim postignućima dečaka i devojčica po PISA kategorijama naučnog znanja



Statistički značajne razlike između devojčica i dečaka iz Srbije dobijene su na *svim* subskalama (kategorijama) naučnih znanja. Najveća razlika između postignuća devojčica i dečaka je na subskali opšta naučna znanja (18 poena razlike u korist devojčica). Devojčice su ostvarile bolje postignuće od dečaka i na subskali živi sistemi.



Na subskalama Zemlja i vasiona i neživi sistemi dobijena je statistički značajna razlika u korist dečaka. Čak u 50 zemalja koje su učestvovala u PISA istraživanju dečaci su značajno bolji od devojčica na subskali neživi sistemi. U ranije pomenutom istraživanju (Plut i Litvinović, 1990) dečaci takođe imaju statistički značajnu prednost u fizici, a devojčice u biologiji. Kako objasniti ovaj nalaz?

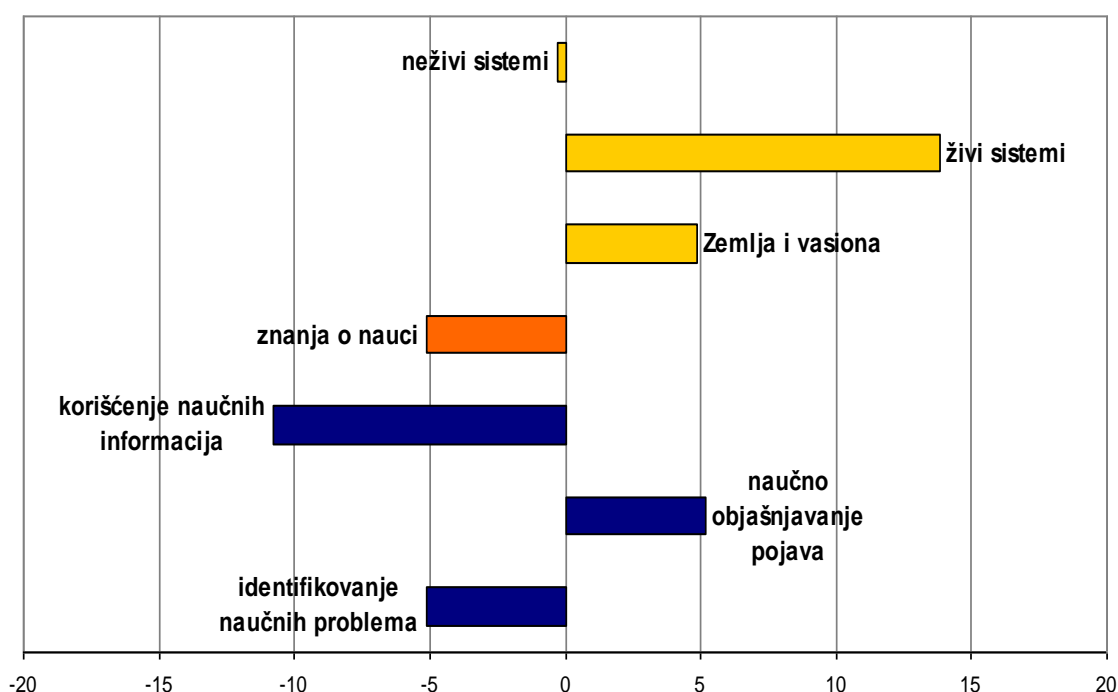
S obzirom da je opšte prisutan, ne može se smatrati specifičnošću našeg obrazovnog sistema ili kulture. Rezultati novijih istraživanja pokazuju da uspeh u fizici zavisi, između ostalog, od interesovanja učenika za sadržaje koji se u okviru nje izučavaju, ali pre svega od procene relevantnosti konteksta i situacija u kojima se znanja iz fizike mogu primeniti (Lavonen et al, 2005). Istraživanje efekata učenja kada se isti sadržaji iz fizike prezentuju učenicima u različitim kontekstima ukazuje da presudan uticaj ima kontekst u kome se pojava izučava, a ne sama pojava koja je predmet izučavanja (Sjøberg 2000). Konteksti u koje su smešteni sadržaji iz fizike bliži su svakodnevnom iskustvu dečaka. Oblast tehnike, u kojoj fizika nalazi najznačajniju primenu, tradicionalno je „rezervisana“ za muški pol. U ovoj oblasti devojčice su još uvek neiskorišćeni resurs (Osborne, Simon, & Collins, 2003, prema Lavonen et al, 2005). Iako manje nego u prošlosti, na globalnom nivou i dalje postoji podela na „muška“ i „ženska zanimanja“. U literaturi (kako starijoj, tako i novijoj) sreću se mnoga istraživanja koja pokazuju da su devojčice uspešnije u maternjem jeziku i društvenim naukama, a dečaci u matematici i fizici (koje se smatraju tradicionalno „muškim domenima“) (Altaras, 2004). To potvrđuju i nalazi dobijeni u okviru PISA istraživanja.

Jedan od najvažnijih ciljeva finskog obrazovanja u nastavi fizike jeste premošćavanje razlika u postignućima devojčica i dečaka. Način da se to ostvari jeste približavanje sadržaja iz fizike i konteksta u kome se oni izučavaju svakodnevnom iskustvu i interesovanjima devojčica, ali i promovisanje fizike i njenog značaja na društvenom planu (Ahtee, 2000).



Na sledećem grafikonu prikazana su odstupanja skorova učenika iz Srbije na pojedinim subskalama naučne pismenosti u odnosu na opšti skor. Vrednost 0 na X osi predstavlja prosečan skor na skali opšte naučne pismenosti (436 poena).

Grafikon 4.7. Poređenje skora na skali opšte naučne pismenosti i skorova na pojedinim subskalama (naučne kompetencije i naučna znanja), Srbija



Najveće negativno odstupanje (11 poena) u odnosu na opšti skor (436 poena) postoji na subskali *korišćenje naučnih informacija* (ova naučna kompetencija uključuje kako znanja iz prirodnih nauka tako i znanja o nauci uopšte, njihovo sintetizovanje i primenu u konkretnim situacijama). S druge strane, najveće pozitivno odstupanje (14 poena) zabeleženo je na subskali *živi sistemi*. Znanja o prirodi nauke, njenom razvoju i metodologiji slabija su nego znanja iz pojedinih naučnih disciplina.

Ovakav profil postignuća ukazuje da je naš obrazovni sistem prvenstveno orijentisan na transmisiju teorijskih i domen specifičnih naučnih sadržaja, a veoma malo na sticanje opštih i praktičnih znanja koja se mogu primeniti u širokom opsegu životnih



situacija. Po profilu postignuća na subskalama naučne pismenosti najbliži smo istočnoevropskim i azijskim, a po procentu funkcionalno nepismenih učenika azijskim i južnoameričkim zemljama!

Smisao obrazovne evaluacije nije da usmeri školu isključivo ka obrazovnim postignućima i ostvarivanju njene društvene funkcije. Škola bi iznad svega trebalo da bude usredsređena na učenika (*child centered school*), „po meri učenika“ (*child friendly school*) tj. u skladu sa njegovim ličnim potrebama.

Podaci pokazuju da najveći broj naših učenika (65%) očekuje da im škola omogući nastavak školovanja, nalaženje posla i stvaranje uslova za dobar život u budućnosti (Stepanović i Pešić, 2004).

Međutim, podaci o učeničkoj percepciji škole kao sredine za učenje, dobijeni u okviru istog istraživanja, govore da je „učenička percepcija škole kao sredine za učenje mnogo jasnije profilisana kroz procenu problema, nego kroz procenu onoga što im škola pruža“ (Pešić i Stepanović, 2004, str. 24). Odgovori u kojima su učenici rekli da im škola pruža *sticanje konkretnih i praktično primenjivih znanja* (mogućnost da se opismene, nauče jezike, kompjutere, internet, da se snalaze u životu) čine samo 5% od ukupnog broja odgovora (Pešić i Stepanović, 2004).

Izgleda da se učenici slažu sa stručnjacima ne samo u pogledu očekivanja od formalnog obrazovanja, već i u proceni njegovog kvaliteta. Učeničke procene kvaliteta pojedinih aspekata našeg obrazovnog sistema podudaraju se sa rezultatima međunarodne evaluacije! Po svemu sudeći, rezultati PISA istraživanja samo su nam potvrdili ono što smo mogli da pretpostavimo.



5. ODNOS UČENIKA PREMA PRIRODNIM NAUKAMA

Odnos učenika prema prirodnim naukama ogleda se u njihovim stavovima, interesovanjima i motivaciji za učenje. Biti naučno pismen ne znači samo posedovati naučna znanja i moći primeniti ta znanja u prepoznavanju i rešavanju različitih problemskih situacija. Prema konceptu razvijenom u okviru PISA programa odnos učenika prema nauci predstavlja ključnu komponentu naučne pismenosti, a ispituje se preko četiri tematske oblasti: da li učenici podržavaju naučna istraživanja, kako procenjuju svoje sposobnosti i naučne kompetencije, da li ih zanimaju prirodne nauke, da li osećaju ličnu odgovornost i na koji način doprinose očuvanju prirodnih resursa i životne sredine (OECD, 2006).

Na odnos učenika prema prirodnim naukama utiči različiti faktori: mišljenja vršnjaka, atmosfera u porodici i školi, dominantna shvatanja vlastite kulture. S obzirom na osetljivost stavova na kulturni kontekst, neophodno je biti obazriv prilikom njihovog merenja, konstruisanja pitanja i interpretiranja učeničkih odgovora. Izbor pitanja na osnovu kojih se vrši procena stavova prema prirodnim naukama u okviru PISA programa zasnovan je na teorijskim razmatranjima i prethodnim istraživanjima. Fokus je na onim merama za koje je uz pomoć konfirmatorne faktorske analize utvrđeno da imaju sličnu strukturu u različitim zemljama i za koje je odnos sa postignućem učenika konzistentan unutar zemalja.

Rezultati učenika na skalama stavova (Likertovog tipa) prikazani su preko prosečnih skorova. Skale su standardizovane tako što je aritmetičkoj sredini dodeljena vrednost 0 (OECD prosek), dok je standardna devijacija 1. Dve trećine učenika iz OECD zemalja nalazi se u intervalu od -1 do 1. Negativna vrednost prosečnog skora ne podrazumeva da učenici imaju negativan odnos prema ispitivanoj pojavi. Ona ukazuje da su odgovori manje pozitivni nego odgovori učenika iz OECD zemalja (u proseku).

Prilikom interpretiranja rezultata treba imati u vidu da su odgovori bazirani na samoizveštajima učenika i da nije poznato u kom stepenu su učenici ispoljili tendenciju ka davanju socijalno poželjnih odgovora. Iz tog razloga nije uvek moguće vršiti komparaciju između zemalja. Drugo, u PISA istraživanju procenjuju se korelacije između različitih aspekata odnosa učenika prema nauci i njihovih postignuća, ali nije moguće



utvrditi kauzalni odnos (npr. da li pozitivan stav učenika prema učenju prirodnih nauka objašnjava visoko postignuće ili obratno).

5.1. Podrška naučnim istraživanjima

Jedan aspekt odnosa prema prirodnim naukama tiče se generalne ocene značaja prirodnih nauka i naučnih istraživanja, kako sa aspekta društva, tako i sa aspekta pojedinca. Podržavanje naučnih istraživanja implicira pozitivan stav prema nauci i naučno-tehnološkom razvoju kao faktoru opšteg razvoja ljudskog društva.

5.1.1. Značaj prirodnih nauka za društvo

Društveni značaj prirodnih nauka ogleda se u tome u kojoj meri one doprinose razumevanju prirode, unapređenju fizičkih, tehnoloških i socijalnih uslova života. U sledećoj tabeli navedena su pitanja iz Upitnika za učenike na osnovu kojih je procenjivan stav učenika prema prirodnim naukama iz ugla njihovog značaja za razvoj društva. U desnoj koloni ove tabele prikazan je zbirni % učenika koji su odgovorili da se *potpuno slažu* i da se *slažu* sa sadržajem navedenih tvrdnji (kategorije odgovora: *potpuno se slažem*, *slažem se*, *ne slažem se*, *uopšte se ne slažem*).

Tabela 5.1. Značaj prirodnih nauka za društvo

U kojoj meri se slažeš sa sledećim iskazima?	% odgovora (potpuno se slažem, slažem se)
Prirodne nauke su važne zato što nam pomažu da razumemo svet prirode.	92
Napredak u prirodnim naukama i tehnologiji uglavnom doprinosi poboljšanju uslova života.	93
Prirodne nauke su korisne za društvo.	82
Napredak u prirodnim naukama i tehnologiji ima uglavnom pozitivan uticaj na ekonomiju.	80
Napredak u prirodnim naukama i tehnologiji uglavnom doprinosi društvenom razvoju.	83

U skladu sa opštim trendom, najveći broj učenika iz Srbije smatra da su prirodne nauke važne zato što doprinose poboljšanju uslova života i razumevanju prirode, dok je za oko 20% učenika veza između naučnog napretka i ekonomskog i opšteg razvoja društva manje očigledna.



U odnosu na OECD prosek naši učenici nešto pozitivnije procenjuju značaj nauke za društvo (prosečan skor iznosi 0,07). Devojčice i dečaci se razlikuju po svojim procenama. Ta razlika je statistički značajna u korist dečaka (kao i u najvećem broju zemalja).

Procena značaja prirodnih nauka za razvoj društva povezana je sa postignućem učenika na skali opšte naučne pismenosti (povećanje prosečnog skora na skali značaj nauke za društvo za jedan, doprinosi na nivou OECD zemalja povećanju prosečnog skora na skali ONP za 28 poena). U Srbiji, taj doprinos je manji i iznosi 11,5 poena, a manji je i procenat objašnjene varijanse u postignućima naših učenika (1,7%)

Tabela 5.2. Prosečan skor na skali Značaj prirodnih nauka za društvo, rodne razlike i odnos sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti (ONP)

Svi učenici	Razlika (dečaci-devojčice)	Promena skora na skali ONP po jed. ove skale	Objašnjena varijansa u postignuću na skali ONP
AS (SG)	razlika AS (SG)	poen (SG)	% (SG)
0,07 (0,02)	0,10* (0,03)	11,5* (1,52)	1,7 (0,45)

U svim zemljama, osim u Srbiji, Urugvaju i Kirgizstanu, ocena značaja prirodnih nauka za društvo pozitivno korelira sa socio-ekonomskim statusom učenika.

5.1.2. Značaj prirodnih nauka za pojedinca

Dok najveći procenat učenika iz Srbije smatra da su prirodne nauke važne za društvo i njegov razvoj, oko 30% učenika se ne slaže da im prirodne nauke mogu biti od lične koristi i da će znanja koja su stekli u školi moći da primene u životu.



Tabela 5.3. Značaj prirodnih nauka za pojedinca

U kojoj meri se slažeš sa sledećim iskazima?	% odgovora (potpuno se slažem, slažem se)
Smatram da mi prirodne nauke pomažu da razumem pojave koje me okružuju.	85
Kada odrastem, stečeno znanje iz prirodnih nauka koristiću u različite svrhe.	83
Prirodne nauke mi pomažu da razumem svoje odnose sa drugima.	56
Kada budem završio/la školu, imaću brojne prilike da primenim znanja stečena na časovima prirodnih nauka.	71
Prirodne nauke su za mene veoma značajne.	68

Na ovoj skali prosečan skor učenika iz Srbije iznosi 0,29 (što je iznad OECD proseka).

Viši skor na skali značaj nauke za pojedinca povezan je sa boljim postignućem na skali ONP u 45 zemalja učesnica. Međutim, mi smo jedna od retkih zemalja u kojoj je procena većeg značaja nauke za pojedinca povezana sa slabijim postignućem u nauci (što je slučaj i u Crnoj Gori, Argentini, Brazilu, Kolumbiji, Kirgizstanu, Urugvaju, zemljama čije je postignuće u nauci značajno niže u odnosu na OECD prosek). Povećanje skora na ovoj skali doprinosi smanjenju skora na skali ONP za 7,9 poena (što je statistički značajno). Učenici (25%) sa najvišim skorom na skali značaj nauke za pojedinca imaju za 17 poena niže postignuće na skali ONP od učenika (25%) sa najnižim skorom na skali značaj nauke za pojedinca.

Tabela 5.4. Prosečan skor na skali Značaj prirodnih nauka za pojedinca, rodne razlike i odnos sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti (ONP)

Svi učenici	Razlika (dečaci-devojčice)	Promena skora na skali ONP po jed. ove skale	Objašnjena varijansa u postignuću na skali ONP
AS (SG)	razlika AS (SG)	poen (SG)	% (SG)
0,29 (0,02)	0,04 (0,03)	-7,9* (1,70)	0,7 (0,32)

Ovaj nalaz je indikativan i može biti od značaja za kreatore obrazovne politike i prakse u Srbiji. Treba se zapitati zašto učenici koji smatraju da je nauka važna za lični razvoj i uspeh imaju niska postignuća. Da li zato što se znanja iz prirodnih nauka koja se



stiču u školi ne mogu primeniti u životu? Ili zato što se u našem društvu (koje je ekonomski slabo razvijeno) ne vrednuju u dovoljnoj meri zanimanja u kojima su prisutne prirodne nauke?

5.2. Samopouzdanje i uspeh u prirodnim naukama

Za uspeh u učenju neophodna je realistična procena vrste i težine zadataka koji se postavljaju pred učenika, ali i vlastitih kompetencija i sposobnosti za učenje. Uspešnost učenika u prirodnim naukama ogleda se u tome koliko uspešno savladavaju različite zahteve u vezi sa prirodnim naukama (koji nisu nužno vezani za školu) ali i koliko su uspešni u školskom učenju. Samoefikasnost i self-koncept predstavljaju značajne faktore uspeha u prirodnim naukama.

5.2.1. Efikasnost u prirodnim naukama

Efikasnost u rešavanju bilo kog problema pozitivno je povezana sa procenom vlastitih kapaciteta. U ovom istraživanju ispituje se domen specifična samoefikasnost, jer se sva pitanja odnose na sadržaje iz prirodnih nauka. Procena samoefikasnosti u domenu prirodnih nauka najviše korelira sa naučnom pismenošću učenika (u svim zemljama).

Tabela 5.5. Efikasnost u prirodnim naukama

U kojoj meri bi ti bilo lako da sam/a uradiš sledeće zadatke?	% odgovora (lako bih uspeo/la, uspeo/la bih uz manji napor)
Da objasniš zašto se zemljotresi dešavaju češće u nekim oblastima u odnosu na druge	64
Da razumeš koje je naučno pitanje u osnovi novinskog članka koji govori o nekom zdravstvenom problemu	75
Da protumačiš naučne informacije napisane na pakovanju prehrambenih proizvoda	67
Da predvidiš kako će promene u životnoj sredini uticati na opstanak pojedinih vrsta	63
Da utvrdiš koje se naučno pitanje može postaviti u vezi sa bacanjem otpada	71
Da opišeš ulogu antibiotika u lečenju bolesti	58
Da utvrdiš koje tumačenje od dva ponuđena bolje objašnjava nastanak kiselih kiša	59
Da raspravljaš o tome kako bi nove činjenice mogle da promene tvoje mišljenje o mogućnosti postojanja života na Marsu	51



Značajan nalaz je da petnaestogodišnjaci iz Srbije bolje procenjuju svoju kompetentnost kada je reč o razumevanju naučnih problema koji su manje bliski njihovom svakodnevnom iskustvu, dok 32% naših učenika (po vlastitoj proceni) ne razumeju ulogu antibiotika u lečenju bolesti, a isto toliko učenika nije u stanju da protumači informacije napisane na ambalaži nekog proizvoda. Ovaj nalaz potvrđuje da naš obrazovni sistem nije orijentisan na sticanje praktično primenjivih znanja.

Prosečan skor na ovoj skali (0,05) je blizu OECD proseka. Učenici iz Poljske imaju najviši skor (0,26), dok učenici iz Finske (zemlje sa najvišim postignućem u nauci) imaju niži prosečan skor od našeg (0,02).

Tabela 5.6. Prosečan skor na skali Efikasnost u prirodnim naukama, rodne razlike i odnos sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti (ONP)

Svi učenici	Razlika (dečaci-devojčice)	Promena skora na skali ONP po jed. ove skale	Objašnjena varijansa u postignuću na skali ONP
AS (SG)	razlika AS (SG)	poen (SG)	% (SG)
0,05 (0,02)	-0,06 (0,04)	26,8* (1,71)	9,7 (1,17)

Učenici (prvi kvartil) sa najnižim skorom na skali efikasnosti (-1,09) imaju za 75 poena niži prosečan skor na skali ONP (približno dve školske godine ili jedan nivo postignuća) u odnosu na učenike sa najvišim skorom na skali efikasnosti (1,30).

Najveći procenat varijanse u postignućima učenika u prirodnim naukama (9,7%) objašnjava se efikasnošću učenika (što znači da je ona najbolji prediktor postignuća u nauci). Na nivou OECD zemalja efikasnost u savladavanju prirodnih nauka objašnjava 16%, a u Finskoj 20% varijanse u postignućima učenika.

U 2/3 zemalja dečaci bolje procenjuju samoefikasnost u savladavanju prirodnih nauka nego devojčice. Kod nas razlika između devojčica i dečaka nije statistički značajna.

U svim zemljama koje učestvuju u PISA istraživanju postoji pozitivna korelacija između procene samoefikasnosti i socio-ekonomskog statusa učenika.



5.2.2. Naučni self-koncept

Istraživanja bez izuzetka pokazuju da postoji pozitivna povezanost između poverenja u vlastite sposobnosti, karakteristika učenja i školskih postignuća (Marsh, 1986, prema Pavlović Babić, 2007). Negativan self-koncept podrazumeva nisko samopoštovanje i negativnu sliku o sebi, nedostatak samopouzdanja i poverenja u svoje sposobnosti, osećanje inferiornosti, bezvrednosti i bespomoćnosti (Altaras, 2006). On nužno vodi ka manjem investiranju u učenje, a posledično i nižem postignuću.

Naučni self-koncept u okviru PISA istraživanja procenjivan je na osnovu stepena slaganja učenika sa tvrdnjama u sledećoj tabeli.

Tabela 5.7. Naučni self-koncept

U kojoj meri se slažeš sa sledećim iskazima?	% odgovora (potpuno se slažem, slažem se)
Obično mogu tačno da odgovorim na pitanja na kontrolnim vežbama iz prirodnih nauka.	69
Na časovima prirodnih nauka vrlo dobro razumem osnovne pojmove.	73
Brzo učim prirodne nauke.	62
Lako razumem nove ideje u prirodnim naukama.	63
Bilo bi mi lako da usavršim znanje iz prirodnih nauka.	65
Prirodne nauke mi nisu teške.	58

Učenici iz Srbije (40%) prirodne nauke percipiraju kao teške i nisu u stanju da ih lako i brzo savladaju. Čak 30% učenika saopštava da na časovima prirodnih nauka ne razume dobro ni osnovne pojmove. Ovo je relevantan podatak za one koji kreiranju plan i program i realizuju nastavu iz prirodnih nauka u našim školama.

Ako imamo u vidu učeničke procene self-koncepta, ne iznenađuje nas podatak da 40% naših učenika nije dostigao ni donji prag naučne pismenosti (drugi nivo).



Tabela 5.8. Prosečan skor na skali Naučni self-koncept, rodne razlike i odnos sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti (ONP)

Svi učenici	Razlika (dečaci-devojčice)	Promena skora na skali ONP po jed. ove skale	Objašnjena varijansa u postignuću na skali ONP
AS (SG)	razlika AS (SG)	poen (SG)	% (SG)
0,24 (0,02)	0,07* (0,03)	6,5* (1,69)	0,5 (0,28)

Prosečan skor naših učenika na skali naučni self-koncept (0,24) viši je od OECD proseka. U 90% zemalja dečaci imaju značajno pozitivniji naučni self-koncept od devojčica. Ovo važi i za našu zemlju (mada na skali opšte naučne pismenosti ne postoji značajna razlika između devojčica i dečaka iz Srbije).

Što se tiče odnosa sa postignućem, jedan poen na ovoj skali doprinosi 6,5 poena na skali opšte naučne pismenosti (dok je prosek za OECD zemlje 27 poena). Ovako procenjen self-koncept objašnjava relativno mali procenat (0,5%) varijanse u učeničkim postignućima.

Za razliku od najvećeg broja zemalja, kod nas ne postoji značajna povezanost između self-koncepta i socio-ekonomskog statusa učenika.

5.3. Interesovanje za nauku

Interesovanje predstavlja centralni konstrukt kojim se objašnjava intrinzička motivacija učenika. Razlikuje se od drugih motivacionih varijabli u tri aspekta: vezano je za sadržaj, rezultat je interakcije između osobe i njene sredine i uključuje kako kognitivni tako i afektivni aspekt (Hidi et al., 2004). Intrinzička motivacija je najpoželjnija motivacija za učenje i ona najčešće vodi ka uspehu u učenju. Za razliku od ekstrinzičke, koja je po prirodi instrumentalna, intrinzička motivacija je povezana sa intenzivnim i dugotrajnim učenjem, primenom različitih strategija u učenju i usvajanjem novih, funkcionalnijih (Lavonen et al, 2005).

Istraživanja pokazuju da je interesovanje za nauku na ranom školskom uzrastu dobar prediktor ne samo za akademski uspeh, već i za sticanje karijere na polju nauke i tehnologije (OECD, 2006). Odgovornost obrazovnog sistema je da razvije i podrži interesovanje i motivaciju učenika za učenje (što sudeći po rezultatima naših učenika kod nas nije slučaj).



5.3.1. Opšte interesovanje za prirodne nauke

Opšte interesovanje učenika za prirodne nauke procenjuje se na osnovu njihovog interesovanja za pojedine prirodnonaučne discipline, ali i za načine osmišljavanja i realizovnja eksperimenta i naučno objašnjavanje pojava.

Oko 60% učenika iz Srbije izjavilo je da ih ne interesuju i da ih slabo interesuju sadržaji iz fizike i hemije. Polovinu učenika ne zanima ili ih slabo zanima da steknu neka opšta naučna znanja. U ovim domenima naučnih znanja naši učenici su ostvarili najniža postignuća u PISA istraživanju. Nužan zadatak škole, a posebno onih koji realizuju nastavu iz fizike i hemije jeste povećanje interesovanja učenika za ove predmete.

S druge strane, preko 80% učenika je izjavilo da ih interesuje biologija čoveka. Ovaj nalaz se konzistentno pojavljuje u svim zemljama bez obzira na nivo opšte naučne pismenosti. U najvećem broju zemalja učenici su ostvarili najviše postignuće upravo na ovoj subskali naučne pismenosti (živi sistemi).

Tabela 5.9. Opšte interesovanje za prirodne nauke

U kojoj meri te interesuje da naučiš nešto o prirodno-naučnim oblastima?	% odgovora (veoma me interesuje, umereno me interesuje)
Biologija čoveka	82
Teme iz astronomije	63
Teme iz hemije	44
Teme iz fizike	42
Biologija biljaka	66
Teme iz geologije	46
Način na koji naučnici osmišljavaju eksperimente	60
Šta je neophodno za naučno objašnjenje	49

Prosečan skor učenika iz Srbije na skali opšte interesovanje za prirodne nauke iznosi 0,26 poena i on je viši ne samo u odnosu na međunarodni prosek, već i u odnosu na prosečan skor zemalja koje imaju najviša postignuća u nauci (Finska, Hong Kong, Kanada itd.). To pokazuje da nedostatak interesovanja nije nužno povezan sa slabijim postignućem i da visoko interesovanje ne garantuje visoko postignuće. U prilog tome govori i činjenica da, iako su devojkice iz Srbije ostvarile značajno viši skor na skali opšte interesovanje za prirodne nauke, između njih i dečaka ne postoji statistički značajna razlika u postignuću na skali ONP.



Tabela 5.10. Prosečan skor na skali Opšte interesovanje za prirodne nauke, rodne razlike i odnos sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti (ONP)

Svi učenici	Razlika (dečaci-devojčice)	Promena skora na skali ONP po jed. ove skale	Objašnjena varijansa u postignuću na skali ONP
AS (SG)	razlika AS (SG)	poen (SG)	% (SG)
0,26 (0,02)	-0,12* (0,03)	7,3* (1,68)	0,6 (0,28)

Interesovanje za prirodne nauke objašnjava 0,6% varijanse u postignućima učenika, dok recimo u Finskoj ovaj faktor objašnjava 12% varijanse.

5.3.2. Uživanje u učenju prirodnih nauka

Učenici koji uživaju u učenju prirodnih nauka emocionalno su vezani za učenje i opažaju ga kao važnu aktivnost (OECD, 2007a). Oni su spremniji da koriste različite strategije u učenju i uspešniji su u kreativnom rešavanju problema.

Opšti zaključak koji važi za sve zemlje je da učenici (prema vlastitoj proceni) uživaju u učenju prirodnih nauka i to najviše u sticanju novih znanja. Međutim, rešavanje problema iz prirodnih nauka ne čini srećnim 2/3 naših učenika, a samo 50% učenika uživa u čitanju prirodno-naučnih tekstova.

Tabela 5.11. Uživanje u učenju prirodnih nauka

U kojoj meri se slažeš sa sledećim iskazima?	% odgovora (potpuno se slažem, slažem se)
Uživam u sticanju novih znanja iz prirodnih nauka.	70
Učenje lekcija iz prirodnih nauka uglavnom smatram zabavnim.	64
Zanima me da naučim nešto o prirodnim naukama.	76
Uživam u čitanju prirodno-naučnih tekstova.	55
Rešavanje problema iz prirodnih nauka čini me srećnim/om.	41

Kada je u pitanju uživanje u učenju prirodnih nauka, mi smo jedna od retkih zemalja (pored Kolumbije, Kirgizstana, Crne Gore) u kojima je povećanje skora na ovoj skali, povezano sa smanjenjem skora na skali ONP. Izgleda da kod nas, po tradiciji, uživanje u sticanju znanja nije asocirano sa školskim učenjem. Učenje za školu najčešće



je negativno konotirano, ono ima malo veze sa učenjem za život, a još manje sa sadržajima koji su učenicima tog uzrasta interesantni, atraktivni, poželjni, važni.

Tabela 5.12. Prosečan skor na skali Uživanje u učenju prirodnih nauka, rodne razlike i odnos sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti (ONP)

Svi učenici	Razlika (dečaci-devojčice)	Promena skora na skali ONP po jed. ove skale	Objašnjena varijansa u postignuću na skali ONP
AS (SG)	razlika AS (SG)	poen (SG)	% (SG)
0,08 (0,02)	0,03 (0,03)	-8,8* (1,83)	0,9 (0,35)

Učenici koji u najmanjoj meri uživaju u nauci (25% sa najnižim skorom) imaju za 20 poena viši skor na skali ONP od 25% učenika koji najviše uživaju u učenju prirodnih nauka. Znači li to da su našim školama uspešne tzv. „bubalice“, a ne oni koji uživaju u onome što uče?

Razlika između devojčica i dečaka nije statistički značajna, iako su devojčice izjavile da su u većoj meri zainteresovane za učenje prirodnih nauka. Uživanje u nauci objašnjava manje od 1% varijanse u postignućima učenika.

Samo u Srbiji, Kirgizstanu i Meksiku postoji negativna povezanost između skora na skali uživanje u učenju prirodnih nauka i socio-ekonomskog statusa učenika. Učenici nižeg socio-ekonomskog statusa više uživaju u učenju prirodnih nauka.

5.3.3. Instrumentalna motivacija

Instrumentalna motivacija predstavlja jedan vid ekstrinzičke motivacije za učenje prirodnih nauka. Ona je dobar prediktor za postignuće, izbor zanimanja, sticanje karijere i nalaženje posla.

Dok se 77% učenika iz Srbije slaže sa jednom opštom tvrdnjom - da uče prirodne nauke zato što su im korisne, kada se ona razloži na pojedine aspekte, više od 30% učenika se ne slaže da im je školsko učenje prirodnih nauka važno za nastavak školovanja, buduću karijeru, nalaženje posla.



Tabela 5.13. Instrumentalna motivacija

U kojoj meri se slažeš sa sledećim iskazima?	% odgovora (potpuno se slažem, slažem se)
Učim prirodne nauke zato što znam da mi je to korisno.	77
Trud koji ulažem na časovima prirodnih nauka se isplati jer će mi to pomoći u poslu kojim kasnije želim da se bavim.	69
Izučavanje prirodnih nauka je korisno za mene zato što će to poboljšati moje šanse za buduću karijeru.	67
Na časovima prirodnih nauka naučiću puno toga što će mi pomoći da nađem posao.	63
Znanje koje stičem na časovima prirodnih nauka potrebno mi je za ono što želim da studiram.	57

U svim OECD zemljama instrumentalna motivacija je dobar prediktor postignuća učenika. Povećanje skora na skali instrumentalne motivacije za 1 poen doprinosi (na nivou OECD proseka) povećanju skora na skali ONP za 17,8 poena, a u Srbiji smanjenju skora na skali ONP za 7,7 poena (statistički značajno). Ili drugačije rečeno, učenici sa najnižom instrumentalnom motivacijom (prvi kvartil) imaju za 28 poena viši skor na skali ONP od učenika sa najvišom instrumentalnom motivacijom (četvrti kvartil).

Sličan odnos između instrumentalne motivacije i nivoa naučne pismenosti učenika postoji u Crnoj Gori, Bugarskoj, Kolumbiji, Brazilu i Argentini. Da li bi instrumentalna motivacija bila bolji prediktor postignuća kada bi učenici iz navedenih zemalja više vrednovali školska znanja sa aspekta njihove funkcionalnosti i značaja za uspeh u životu?

Tabela 5.14. Prosečan skor na skali Instrumentalna motivacija, rodne razlike i odnos sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti (ONP)

Svi učenici	Razlika (dečaci-devojčice)	Promena skora na skali ONP po jed. ove skale	Objašnjena varijansa u postignuću na skali ONP
AS (SG)	razlika AS (SG)	poen (SG)	% (SG)
0,11 (0,02)	0,03 (0,03)	-7,7* (1,82)	0,7 (0,28)

Instrumentalna motivacija naših učenika je viša (0,11) u odnosu na OECD prosek (0,00).



U skoro 70% zemalja postoje statistički značajne razlike između devojčica i dečaka, što kod nas nije slučaj. Instrumentalna motivacija objašnjava manje od 1% varijanse u postignućima učenika iz Srbije (a 4,5% varijanse na nivou OECD proseka).

5.3.4. Motivacija za sticanje karijere

Motivacija za sticanje karijere predstavlja još jedan vid ekstrinzičke motivacije za učenje prirodnih nauka. Spremnost i želja mladih ljudi da grade karijeru u zanimanjima naučnog karaktera determiniše njihova postignuća ali i razvoj nauke i društva u celini.

Tabela 5.15. Motivacija za sticanje karijere

U kojoj meri se slažeš sa sledećim iskazima?	% odgovora (potpuno se slažem, slažem se)
Voleo/la bih da se bavim nekim zanimanjem u kojem su prisutne prirodne nauke.	51
Voleo/la bih da studiram prirodne nauke posle srednje škole.	32
Voleo/la bih da, kao odrastao, radim na projektima iz prirodnih nauka.	36
Voleo/la bih da provedem život baveći se savremenim dostignućima u prirodnim naukama.	34

Rezultati dobijeni u PISA istraživanju daju nam ne baš optimističnu sliku: oko 70% učenika iz Srbije ne želi da studira prirodne nauke, dok 50% učenika ne želi da se bavi zanimanjima u kojima su one prisutne. Na pitanje: *šta misliš, kojom vrstom posla ćeš se baviti kada budeš imao/la oko 30 godina?* manje od 1/4 dečaka (23%) i isto toliko devojčica je reklo da očekuje da će se baviti zanimanjem koje je u vezi sa prirodnim naukama. Sudeći po broju upisanih studenata, prirodnjački fakulteti su zaista nepopularni u Srbiji. Za to postoji više razloga (studije su zahtevne, nije ih lako završiti, nemogućnost za primenu naučenog u praksi, nedovoljno investiranje od strane države u ovu vrstu zanimanja, slaba potražnja na tržištu rada itd.). Činjenica je da naše društvo ne promovise u dovoljnoj meri ova zanimanja i da ne prepoznaje njihovu neophodnost za uspešno funkcionisanje u savremenom društvu. U skladu sa tim, 65% učenika smatra da je važno biti uspešan u prirodnim naukama, 75% učenika u matematici, a 85% u čitanju. Iako su donedavno sinonim za pismenost bile veštine čitanja i računanja, u vremenu u kome živimo, eri informaciono-komunikacionih tehnologija to više nije slučaj.



Odgovori naših učenika ne odstupaju značajno od odgovora učenika iz drugih zemalja sveta, što znači da generalno učenici manje preferiraju zanimanja u kojima prirodne nauke nalaze svoju primenu.

Sudeći po prosečnom skoru (0,28), naši učenici su više motivisani za sticanje karijere u prirodnim naukama nego učenici iz OECD zemalja. Bez obzira na to, povećanje skora na ovoj skali za 1 povezano je sa smanjenjem skora na skali ONP za 4,3 poena. Između devojčica i dečaka postoji statistički značajna razlika i to u korist dečaka.

Tabela 5.16. Prosečan skor na skali Motivacija za sticanje karijere, rodne razlike i odnos sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti (OPN)

Svi učenici	Razlika (dečaci-devojčice)	Promena skora na skali ONP po jed. ove skale	Objašnjena varijansa u postignuću na skali ONP
AS (SG)	razlika AS (SG)	poen (SG)	% (SG)
0,28 (0,02)	0,11* (0,03)	-4,3* (1,81)	0,2 (0,20)

Mi smo jedna od malobrojnih zemalja u kojima postoji značajna negativna povezanost između motivacije za sticanje karijere i socio-ekonomskog statusa učenika.

5.3.5. Bavljenje aktivnostima u vezi sa naukom

Interesovanje učenika za prirodne nauke procenjuje se i na osnovu toga koliko slobodnog vremena posvećuju različitim aktivnostima kroz koje obogaćuju svoja znanja iz prirodnih nauka. Tako, nešto više od 1/3 učenika iz Srbije (37%) vrlo često i redovno gleda televizijske emisije naučnog karaktera (televizija je najvažniji izvor informacija za učenike ovog uzrasta), manji broj učenika (27%) svoja znanja upotpunjuje čitajući naučne časopise i novine, dok samo 7% učenika pohađa sekcije iz prirodnih nauka. Dakle, najveći broj učenika u slobodno vreme ne bavi se ni jednom od navedenih aktivnosti (tabela 5.17). Međutim, ovo nije specifično samo za naše učenike, već važi i za učenike iz svih zemalja koje su učestvovala u PISA istraživanju.



Tabela 5.17. Bavljenje aktivnostima u vezi sa naukom

Koliko često radiš sledeće stvari?	% odgovora (vrlo često, redovno)
Gledam televizijske emisije naučnog karaktera.	37
Čitam prirodno-naučne časopise ili prirodno-naučne članke u novinama.	27
Posećujem sajtove sa prirodno-naučnim sadržajima.	12
Kupujem ili pozajmljujem knjige sa prirodno-naučnim temama.	10
Slušam radio emisije o prirodno-naučnim dostignućima.	19
Pohađam neku naučnu sekciju.	7

Po prosečnom skoru na ovoj skali (0,54) naši učenici su znatno bolji u odnosu na OECD prosek. Ali, bavljenje aktivnostima u vezi sa naukom nije povezano sa postignućem naših učenika (objašnjava 0% varijanse). Ovaj faktor je najlošiji prediktor postignuća od svih faktora preko kojih se ispituje odnos učenika prema prirodnim naukama.

Tabela 5.18. Prosečan skor na skali Bavljenje aktivnostima u vezi sa naukom, rodne razlike i odnos sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti (OPN)

Svi učenici	Razlika (dečaci-devojčice)	Promena skora na skali ONP po jed. ove skale	Objašnjena varijansa u postignuću na skali ONP
AS (SG)	razlika AS (SG)	poen (SG)	% (SG)
0,54 (0,02)	0,04 (0,02)	1,9 (2,11)	0,0 (0,28)

Učenici koji se češće bave naučnim sadržajima u vanškolskom kontekstu višeg su socio-ekonomskog statusa.

5.4. Odgovornost za prirodne resurse i životnu sredinu

Odgovornost za prirodne resurse i životnu sredinu predstavlja važan aspekt naučne pismenosti. Naučna pismenost podrazumeva svest o ekološkim problemima, ali i više od toga, angažovanje i davanje ličnog doprinosa u njihovom rešavanju.



5.4.1. Svest o ekološkim problemima

Svest učenika o ekološkim problemima procenjena je na osnovu pitanja u sledećoj tabeli. Nivo svesti značajno varira u zavisnosti od pitanja. Najveći broj učenika (72%) je upoznat sa posledicama krčenja šuma, a najmanji broj (26%) sa upotrebom genetski modifikovanih organizma. Približno 1/2 naših učenika je informisana o posledicama globalnog zagrevanja i radioaktivnog otpada.

Najviši nivo svesti o ekološkim problemima poseduju učenici iz Taipeia, zatim slede Irska i Poljska. Najniži prosečan skor na ovoj skali imaju učenici iz Indonezije (-1,09).

Tabela 5.19. Svest o ekološkim problemima

U kojoj meri si informisan/a o sledećim temama?	% odgovora (tema mi je poznata, mogao/la bih to uopšteno da objasnim)
Posledice krčenja šuma da bi se zemlja koristila za druge namene	72
Kisele kiše	66
Globalno zagrevanje	56
Radioaktivni otpad	55
Upotreba genetski modifikovanih organizama (GM organizmi)	26

Svest o ekološkim problemima je najbolji prediktor postignuća učenika na skali ONP. Od svih ovde opisanih nekognitivnih karakteristika učenika svest o ekološkim problemima objašnjava najveći procenat varijanse u postignućima učenika iz Srbije (skoro 19%). Promena skora na ovoj skali za 1 poen povezana je sa povećanjem skora na skali ONP čak za 38 poena (44 poena na nivou OECD proseka). Razlika u postignućima učenika sa najnižim (prvi kvartil) i najvišim (četvrti kvartil) nivoom svesti o ekološkim problemima iznosi 97 poena (što je više od jednog nivoa na skali ONP).

U 80% zemalja dečaci imaju viši nivo svesti o ekološkim pitanjima nego devojčice. Kod nas to nije slučaj (razlika je statistički značajna ali u korist devojčica).



Tabela 5.20. Prosečan skor na skali Svest o ekološkim problemima, rodne razlike i odnos sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti (OPN)

Svi učenici	Razlika (dečaci-devojčice)	Promena skora na skali ONP po jed. ove skale	Objašnjena varijansa u postignuću na skali ONP
AS (SG)	razlika AS (SG)	poen (SG)	% (SG)
0,02 (0,02)	-0,09* (0,03)	38,1* (1,69)	18,8 (1,40)

U svim zemljama učenici višeg socio-ekonomskog statusa imaju viši nivo svesti o ekološkim problemima.

5.4.2. Zabrinutost za ekološke probleme

Veoma visok stepen zabrinutosti za ekološke probleme prisutan je kod svih učenika koji su radili PISA testove, bez obzira na zemlju iz koje potiču. U Srbiji, učenici su najviše zabrinuti zbog zagađenosti vazduha (95%), nestašice vode (92%) i nedostatka energije (91%), dok ih najmanje brine nuklearni otpad (81%).

Tabela 5.21. Zabrinutost za ekološke probleme

Smatraš li da su navedeni ekološki problemi zabrinjavajući za tebe lično i/ili za druge?	% odgovora (to je ozbiljna briga za mene i/ili za ljude iz moje okoline)
Zagađivanje vazduha	95
Istrebljivanje nekih biljnih i životinjskih vrsta	88
Uništavanje šuma radi eksploatacije zemlje	89
Nedostatak energije	91
Nuklearni otpad	81
Nestašice vode	92

Naši učenici pokazuju veći stepen zabrinutosti za ekološke probleme u odnosu na OECD prosek (prosečan skor 0,25). Sto se tiče razlika između devojčica i dečaka zanimljiv je nalaz da su u skoro svim zemljama (95%) koje učestvuju u PISA istraživanju devojčice zabrinutije za ekološke probleme (razlika je statistički značajna).

Zabrinutost za ekološke probleme nije povezana sa naučnom pismenošću naših učenika i objašnjava veoma mali procenat varijanse (0,1%) u postignućima učenika iz Srbije.



Tabela 5.22. Prosečan skor na skali Zabrinutost za ekološke probleme, rodne razlike i odnos sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti (OPN)

Svi učenici	Razlika (dečaci-devojčice)	Promena skora na skali ONP po jed. ove skale	Objašnjena varijansa u postignuću na skali ONP
AS (SG)	razlika AS (SG)	poen (SG)	% (SG)
0,25 (0,02)	-0,11* (0,03)	2,8 (1,50)	0,1 (0,11)

5.4.3. Optimizam u pogledu rešavanja ekoloških problema

Učenici su zabrinuti zbog postojećih ekoloških problema i uglavnom ne veruju da će se situacija poboljšati u narednih 20 godina. Oko 80% učenika smatra da će situacija ostati ista i da se neće popraviti u naredne dve decenije kada su u pitanju nedostatak energije i nestašica vode.

Tabela 5.23. Optimizam u pogledu ekoloških problema

Misliš li da će se stanje vezano za navedene probleme poboljšati ili pogoršati tokom narednih 20 godina?	% odgovora (poboljšaće se)
Zagađivanje vazduha	32
Istrebljivanje nekih biljnih i životinjskih vrsta	31
Uništavanje šuma radi eksploatacije zemlje	24
Nedostatak energije	18
Nuklearni otpad	23
Nestašice vode	21

U poređenju sa međunarodnim prosekom naši učenici su optimističniji po pitanju smanjenja navedenih ekoloških problema (prosečan skor iznosi 0,28 poena). Povećanje skora na ovoj skali za jedan povezano je sa smanjenjem skora na skali ONP čak za 25,5 poena. Učenici (25%) koji najviše veruju da će se navedeni ekološki problemi smanjiti (u narednih 20 godina) imaju za 77 poena niže postignuće u nauci od učenika (25%) koji imaju najpesimističnije procene. Izgleda da, što više učenici znaju o prirodnim naukama (ekološkim problemima), to manje veruju u pozitivan ishod.

Skor na ovoj skali objašnjava čak 12% varijanse u postignućima naših učenika i to je znatno više u odnosu na OECD prosek (4,3%).



Tabela 5.24. Prosečan skor na skali Optimizam u pogledu ekoloških problema, rodne razlike i odnos sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti (OPN)

Svi učenici	Razlika (dečaci-devojčice)	Promena skora na skali ONP po jed. ove skale	Objašnjena varijansa u postignuću na skali ONP
AS (SG)	razlika AS (SG)	poen (SG)	% (SG)
0,28 (0,02)	0,19* (0,04)	-25,5* (1,38)	12,0 (1,16)

Samo u dve zemlje (Azejberdžan i Kirgizstan) devojčice imaju statistički značajno viši skor od dečaka na ovoj skali. Čak u 40 zemalja dečaci su optimističniji od devojčica po pitanju smanjenja ekoloških problema u narednih 20 godina.

Veći optimizam povezan je sa nižim socio-ekonomskim statusom učenika.

5.4.4. Odgovornost za održivi razvoj

Prema rezultatima PISA istraživanja učenici iz Srbije su zabrinuti za ekološke probleme i pesimistični su po pitanju njihovog prevazilaženja u bližoj budućnosti. Ovaj nalaz se može generalizovati na sve zemlje učesnice u PISA istraživanju.

Ali, da li se učenici osećaju lično odgovornim i u kojoj meri podržavaju socijalne akcije koje doprinose smanjenju ekoloških problema?

U svim zemljama učenici su izrazili visok stepen slaganja sa svim navedenim tvrdnjama (tabela 5.25). Preko 90% učenika se slaže da bi trebalo obavezati fabrike da na bezbedan način odlažu svoj otpad, uvesti redovne kontrole izduvnih gasova iz automobila i doneti zakon o zaštiti ugroženih vrsta. Preko 20% učenika se ne slaže sa tvrdnjom da struju treba proizvoditi iz obnovljivih izvora, a podsetimo se da je preko 90% učenika izjavilo da je zabrinuto zbog nedostatka energije.

Zemlje sa najvišim skorom na ovoj skali su Taipei (0,76) i Turska (0,73). S druge strane je Holandija (-0,48). Prosečan skor naših učenika iznosi 0,15 poena i on je iznad OECD proseka.

Viši stepen odgovornosti povezan je sa boljim postignućem u nauci u svim OECD zemljama. Povećanje skora na ovoj skali za 1 doprinosi povećanju skora na skali ONP za 7,2 poena u Srbiji (prosek za OECD zemlje je 26,7).



Međutim skor na ovoj skali objašnjava manje od 1% varijanse u postignućima naših učenika.

Tabela 5.25. Odgovornost za održivi razvoj

U kojoj meri se slažeš sa sledećim iskazima?	% odgovora (potpuno se slažem, slažem se)
Fabrike bi trebalo obavezati da dokažu da na potpuno bezbedan način odlažu opasne otpadne materije.	95
Zalažem se za donošenje zakona o zaštiti staništa ugroženih vrsta.	92
Važno je da se uvedu redovne kontrole izduvnih gasova iz automobila kao jedan od uslova za registraciju vozila.	93
Da bi se smanjila količina otpada, korišćenje plastične ambalaže trebalo bi svesti na najmanju moguću meru.	84
Struju treba proizvoditi što je moguće više iz obnovljivih izvora, čak i ako je to skuplje.	78
Smeta mi kada se energija rasipa zbog nepotrebno uključenih električnih aparata.	80
Zalažem se za donošenje zakona koji bi regulisali emisiju izduvnih gasova koje stvaraju fabrike, čak i ako to znači povećanje cena fabričkih proizvoda.	80

Čak u 70% zemalja postoje statistički značajne razlike između dečaka i devojčica. U nordijskim zemljama (Finska, Norveška, Švedska, Danska, Island) razlike su najveće i to u korist devojčica. Prema učeničkim procenama dečaci iz Srbije poseduju viši stepen odgovornosti za održivi razvoj nego devojčice.

Tabela 5.26.. Prosečan skor na skali Odgovornost za održivi razvoj, rodne razlike i odnos sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti (OPN)

Svi učenici	Razlika (dečaci-devojčice)	Promena skora na skali ONP po jed. ove skale	Objašnjena varijansa u postignuću na skali ONP
AS (SG)	razlika AS (SG)	poen (SG)	% (SG)
0,15 (0,02)	0,11* (0,03)	7,2* (1,69)	0,7 (0,30)



Kao i kada je u pitanju svest o ekološkim problemima, u najvećem broju zemalja, viši stepen odgovornosti povezan je sa boljim socio-ekonomskim statusom učenika. Mi smo jedna od retkih zemalja (tu su još i Crna Gora, Hrvatska, Češka, Bugarska, Azejberdžan) u kojima ne postoji povezanost između ova dva faktora.

Prema rezultatima PISA istraživanja, učenici iz Srbije imaju pozitivniji odnos prema prirodnim naukama nego učenici iz OECD zemalja (u proseku). Ako uporedimo prosečne skorove na različitim skalama preko kojih se procenjuje odnos učenika prema prirodnim naukama, možemo zaključiti da su oni najviši na skalama: bavljenje aktivnostima u vezi sa prirodnim naukama, značaj nauke za pojedinca, interesovanje za prirodne nauke, motivacija za sticanje karijere. Međutim, stavovi, interesovanja i motivacija za učenje objašnjavaju manji procenat varijanse u postignućima naših učenika nego što je to slučaj na međunarodnom nivou. Kako objasniti ovaj nalaz?



6. KONTEKSTUALNI FAKTORI – VEZA SA POSTIGNUĆEM UČENIKA U PRIRODNIM NAUKAMA

Na postignuća učenika u prirodnim naukama, kao i na uspeh u učenju uopšte, pored personalnih faktora (kognitivnih i nekognitivnih) utiču i kontekstualni faktori kao što su *porodično zaleđe* (socio-ekonomski i kulturni status porodice), različiti *aspekti školskog funkcionisanja* (materijalni i ljudski resursi sa kojima škola raspolaže, način finansiranja i upravljanja, upisna politika, kvalitet nastavnog kadra, način organizovanja nastave, metode rada, psiho-socijalna klima, saradnja sa roditeljima) i *sistemska rešenja u obrazovanju* (ulaganje u obrazovanje od strane države, obrazovna politika, način upravljanja, kvalitet nastavnih programa, kvalitet udžbenika, postojanje obrazovnih standarda i sistema za evaluaciju učeničkih postignuća, profesionalne kompetencije nastavnika itd.).

U sledećem poglavlju razmatraju se postignuća učenika u odnosu na karakteristike njihovog porodičnog okruženja.

6.1. Karakteristike učenikovog porodičnog okruženja

U najvećem broju zemalja osnovno obrazovanje je obavezno i besplatno. U školu se upisuju učenici čije se porodice veoma razlikuju po socijalnom, ekonomskom i kulturnom statusu. Zadatak škole je da obezbedi uslove pod kojima svaki učenik može da realizuje svoje potencijale bez obzira na karakteristike njegovog porodičnog okruženja. „Osnovna škola je činilac socio-kulturne konvergencije, sredstvo za otklanjanje barijera koje izviru iz socijalnih razlika među učenicima. Jedinu faktor razlika u obrazovnim postignućima mogu da budu individualne razlike“ (Havelka i sar., 1990, str. 350). Na osnovu udela socio-ekonomskog statusa u postignućima učenika zaključujemo koliko je neki obrazovni sistem pravedan.

6.1.1. Socijalni, ekonomski i kulturni status porodice

Jedna od najvažnijih karakteristika porodice koja se dovodi u vezu sa obrazovnim postignućima učenika jeste njen socijalni, ekonomski i kulturni status. Prema rezultatima brojnih istraživanja odnos između postignuća učenika i statusa porodice je stabilan i



predvidljiv, a pod uticajem školovanja ne dolazi do smanjivanja udela socio-ekonomskog statusa u postignućima učenika (Pavlović Babić, 2007).

Socio-ekonomski i kulturni status porodice (i njegova veza sa postignućem učenika) opisan je najpre preko pojedinačnih pokazatelja (zanimanja i obrazovanja roditelja, edukativnih, kulturnih i materijalni resursa porodice), a zatim i na osnovu jednog globalnog i sveobuhvatnog pokazatelja kao što je PISA indeks socijalnog, ekonomskog i kulturnog statusa.

6.1.1.1. Zanimanje roditelja

Podatak o zanimanju roditelja dobija se na osnovu odgovora učenika na pitanja (otvorenog tipa) u Učeničkom upitniku (*Koje je osnovno zanimanje tvoje majke/tvoje oca?* i *Šta tvoja majka /tvoj otac radi na poslu?*). Odgovori učenika se kodiraju na osnovu Međunarodnih standarda za klasifikaciju zanimanja (ISCO) a status zanimanja (onog roditelja čije zanimanje ima bolji status u društvu) izražava se preko *Međunarodnog socioekonomskog indeksa* (International Socioeconomic Index of Occupational Status). Ovaj indeks se kreće u rasponu od 0-90 (pri čemu 0 označava najniži SES).

Prosečan indeks statusa zanimanja roditelja učenika iz Srbije nalazi se na nivou OECD proseka. Povećanje ovog indeksa za 17 poena (jedna standardna devijacija) doprinosi povećanju skora na skali opšte naučne pismenosti za 30 poena. Ovaj indeks objašnjava skoro 12% varijanse u postignućima naših učenika.

Tabela 6.1. Prosečan indeks statusa zanimanja roditelja i veza sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti

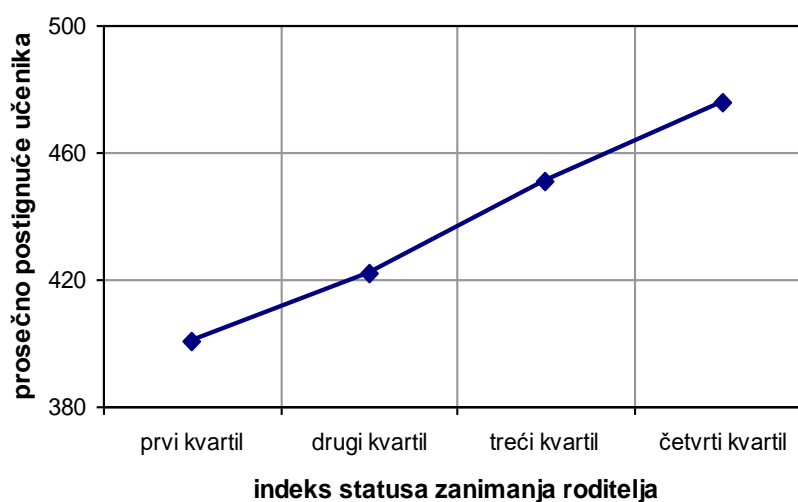
	Indeks statusa zanimanja		
	prosečan indeks	promena u postignuću ako se ovaj indeks uveća za 17, ³	% objašnjene varijanse u postignuću učenika
Srbija	48,4 (0,42)	30,2 (1,71)	11,6 (1,11)
OECD prosek	48,7 (0,07)	32,3 (0,36)	10,8 (0,22)

³ 17, 1 predstavlja jednu standardnu devijaciju na ovom indeksu



Umereno pozitivna korelacija (0,34) između statusa zanimanja roditelja i postignuća učenika govori da generalno učenici sa višim indeksom ostvaruju viša obrazovna postignuća.

Grafikon 6.1. Odnos između zanimanja roditelja i prosečnog postignuća učenika u prirodnim naukama



Učenici (25%) sa najnižim indeksom statusa zanimanja njihovih roditelja imaju za 75 poena niži skor u nauci od učenika (25%) sa najvišim indeksom, što je ekvivalentno jednom nivou postignuća na skali opšte naučne pismenosti. Ako uporedimo postignuća učenika iz OECD zemalja čiji roditelji imaju najniži indeks statusa zanimanja (npr. poljoprivrednici, vozači, ugostiteljski radnici) sa postignućima onih čiji roditelji imaju najviši indeks statusa zanimanja (medicina, pravo, univerzitetska karijera) videćemo da je razlika još veća nego kod nas i iznosi 80 poena. Dakle, možemo zaključiti da je status zanimanja roditelja jedan od najznačajnijih faktora postignuća učenika. U prilog tome govori i podatak da učenici čiji su roditelji (ili samo jedan od roditelja) stekli karijeru u prirodnim naukama imaju za 42 poena viši skor (statistički značajna razlika) na skali naučne pismenosti od učenika čiji se roditelji ne bave zanimanjima koja se tiču prirodnih nauka.

6.1.1.2. Obrazovanje roditelja

Podatak o nivou obrazovanja roditelja takođe je dobijen na osnovu učeničkih odgovora na pitanja (zatvorenog tipa) u Upitniku za učenike (*Među navedenim školama, koja je najviša škola koju je završio/la tvoj otac/majka i Ima li tvoja majka/tvoj otac neku*



od sledećih kvalifikacija). Učenici su imali zadatak da označe jedan od ponuđenih odgovora, koji su kodirani u skladu sa Međunarodnim standardima klasifikacije nivoa obrazovanja (ISCED 1997) (OECD, 2007a).

Tabela 6.2. Obrazovni nivo roditelja – procentualna zastupljenost po nivoima (Srbija, OECD prosek, Finska)

	OBRAZOVANJE MAJKE			OBRAZOVANJE OCA		
	Srbija	OECD prosek	Finska	Srbija	OECD prosek	Finska
Visoko obrazovanje	36,7%	34,9%	68,4%	38,8%	36,0%	58,9%
Završena srednja škola	47,8%	41,9%	19,3%	49,8%	41,5%	23,0%
Završena osnovna škola	14,8%	18,7%	11,1%	10,9%	18,3%	15,9%
Nezavršena osnovna škola	0,7%	4,5%	1,2%	0,5%	4,2%	2,2%

Prema podacima iz gornje tabele, roditelji (i majke i očevi) naših učenika su obrazovaniji u odnosu na OECD prosek (imamo veći broj roditelja koji su završili srednju školu i fakultet a manji broj onih koji su završili samo osnovnu i koji nisu završili ni osnovnu školu). Treba imati u vidu da su podaci zasnovani na samoizveštajima učenika, i da nije isključena tendencija ka davanju socijalno poželjnih odgovora (kao i da određen broj učenika ne raspolaže tačnim informacijama).

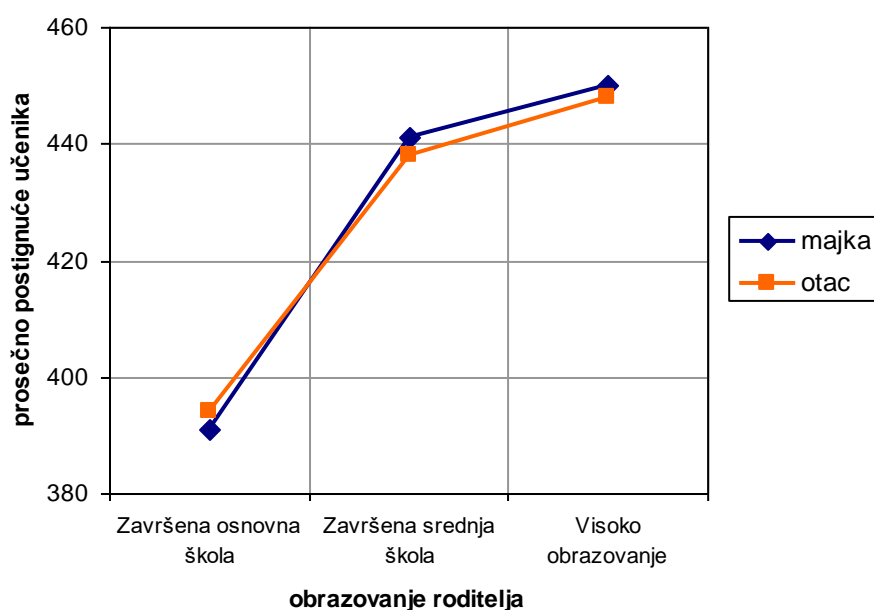
Finska (od svih zemalja koje učestvuju u PISA istraživanju) ima najveći procenat učenika čiji su roditelji akademski obrazovani (skoro 50% više učenika nego Srbija i OECD zemlje (u proseku). U najvećem broju zemalja očevi imaju nešto više obrazovanje od majki, dok u Finskoj to nije slučaj.

Obrazovanje roditelja značajno je povezano sa postignućem učenika u prirodnim naukama. Iz donjeg grafikona možemo zaključiti da obrazovni nivo majke i oca u približno jednakoj meri doprinose obrazovnom postignuću učenika. Učenici čije su majke završile osnovnu školu imaju za 51 poen niže postignuće od učenika čije majke imaju srednju školu, a za 59 poena niži skor od učenika čije su majke visoko obrazovane. Fakultetski obrazovane majke 8 poena više doprinose postignuću učenika nego majke sa srednjom školom (ali je razlika statistički značajna).



Učenici čiji roditelji imaju završenu osnovnu školu ostvarili su prosečno postignuće koje odgovara najnižem (prvom) nivou naučne pismenosti i oni se praktično mogu tretirati kao naučno nepismeni. Prosečna postignuća učenika čiji su roditelji završili srednju školu korespondiraju sa drugim nivoom (donji prag naučne pismenosti). Ali, i deca fakultetski obrazovanih roditelja u proseku poseduju samo elementarna, reproduktivna naučna znanja a njihovo postignuće odgovara drugom nivou na skali opšte naučne pismenosti. Naš obrazovni sistem ne samo da ne kompenzuje nisko obrazovanje roditelja već i umanjuje doprinos visokog obrazovanja (za očekivati je da deca koja dolaze iz povoljne obrazovne klime imaju imaju visoke obrazovne aspiracije).

Grafikon 6.2. Odnos između obrazovnog nivoa roditelja i prosečnog postignuća učenika u prirodnim naukama



U Srbiji akademski obrazovani roditelji manje doprinose postignuću svoje dece od roditelja koji su završili srednju školu. Jedno od mogućih objašnjenja je da su i roditelji sa srednjom školom dovoljno kompetentni da pruže podršku u učenju deci ovog uzrasta i da im objasne ono što je u školi propušteno. Ali, s obzirom da u mnogim zemljama pa i u Srbiji fakultetsko obrazovanje donosi vredne beneficije (bolji status, posao, veću platu, manji rizik od nezaposlenosti) prirodno je da roditelji sa srednjom školom podstiču svoju decu da ostvare ono što oni sami nisu.



6.1.1.3. Kulturni resursi porodice

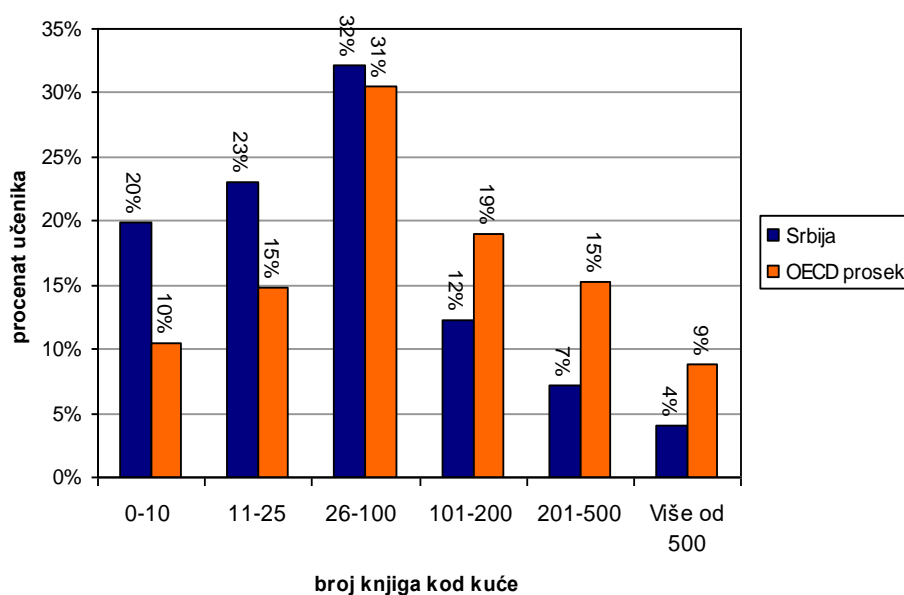
U kulturne resurse porodice ubrajaju se klasična književna dela, zbirke pesama, i umetnička dela. Kad je reč o učenicima iz Srbije 65% je reklo da u kući ima klasičnu literaturu (npr. Anrića), 69 % zbirke pesama, a 60% umetnička dela (npr. slike).

Tabela 6.3. Prosečan indeks kulturnih resursa porodice i veza sa postignućem na skali opšte naučne pismenosti

	Indeks kulturnih resursa porodice		
	prosečan indeks	promena u postignuću po jed. ovog indeksa	% objašnjene varijanse u postignuću učenika
Srbija	0,20 (0,02)	30,6* (1,67)	9,7 (0,92)
OECD prosek	0,00 (0,00)	26,1* (0,33)	7,3 (0,16)

Naš prosečan indeks kulturnih resursa (0,20) viši je u odnosu na OECD prosek. U Srbiji postoji umerena pozitivna korelacija (0,31) između posedovanja kulturnih resursa i obrazovnih postignuća učenika, a procenat varijanse u postignućima učenika koji objašnjava ovaj indeks viši je nego na međunarodnom nivou. Povećanje ovog indeksa za 1 povezano je sa povećanjem postignuća u nauci za 31 poen. Razlika između učenika sa najnižim i najvišim nivoom kulturnih resursa iznosi 59 poena.

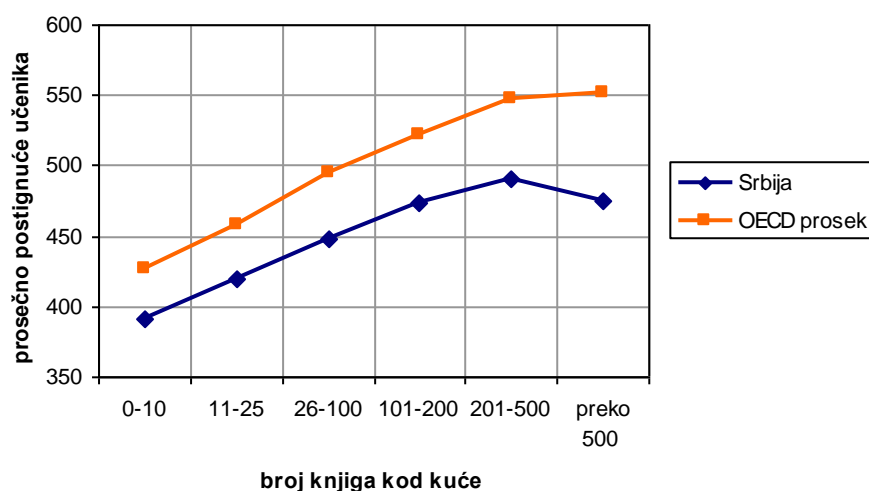
Grafikon 6.3. Broj knjiga kod kuće (Srbija i OECD prosek)





Pokazatelj kulturnih resursa porodice je i broj knjiga koje učenici imaju kod kuće (ne uzimajući u obzir školske udžbenike). Rezultati pokazuju da postoji pozitivna povezanost između ova dva faktora. Međutim,

Grafikon 6.4. Odnos između broja knjiga koje učenici imaju kod kuće i njihovog postignuća u prirodnim naukama



6.1.1.4. Obrazovni resursi porodice

Pod obrazovnim resursima porodice podrazumevaju se osnovni uslovi za učenje koje bi svaki učenik trebao da ima kod kuće: radni sto, mirno mesto za učenje, kompjuter, softver sa sadržajima iz obrazovanja, digitron, knjige korisne za rad u školi i rečnik.

U Srbiji radni sto ima 95% učenika, mirno mesto za učenje 92%, kompjuter koji može da koristi za učenje 71%, softver 37 %, digitron 95%, udžbenike 91% i rečnik 89% učenika.

Prosečno postignuće učenika sa najnižim nivoom obrazovnih resursa (prvi kvartil) niže je od prosečnog postignuća učenika sa najvišim nivoom obrazovnih resursa (četvrti kvartil) za 59 poena. Učenici sa najnižim nivoom obrazovnih resursa imaju dva puta veću verovatnoću da će po postignuću na skali naučne pismenosti ući u 25% najlošijih.



6.1.1.5. Materijalni resursi porodice

Kada je reč o materijalnim resursima porodice, prema izjavama srpskih petnaestogodišnjaka 90% ima svoju sobu, 50% priključak na Internet, 82% DVD plejer. Tri ili više mobilna telefona u porodici ima 66% naših učenika, dva televizora ima 49%, ali, oko 30% učenika iz Srbije je reklo da u kući nemaju ni jedan kompjuter, niti automobil.

6.1.6.6. PISA indeks socijalnog, ekonomskog i kulturnog statusa

PISA indeks socijalnog, ekonomskog i kulturnog statusa je kompozitna varijabla koja obuhvata sve prethodno opisane aspekte učenikovog porodičnog okruženja: zanimanje roditelja (onog čije zanimanje ima viši indeks statusa zanimanja), obrazovanje roditelja (izraženo godinama školovanja obrazovanijeg roditelja), obrazovne, kulturne i materijalne resurse porodice. Izražava se na standardizovanoj skali na kojoj je aritmetička sredina 0, a standardna devijacija 1.

Tabela 6.4. Prosečan indeks PISA socio-ekonomskog i kulturnog statusa, SD i odnos sa postignućem učenika

PISA INDEKS SOCIO-EKONOMSKOG I KULTURNOG STATUSA				
	prosečan indeks	standardna devijacija	promena u postignuću po jed. ovog indeksa	% objašnjene varijanse u postignuću učenika
Srbija	-0,14 (0,03)	0,94 (0,01)	33* (1,8)	13,2 (1,27)
OECD prosek	0,00 (0,00)	0,91 (0,00)	40 (0,4)	14,4 (0,26)

Prosečan indeks socio-ekonomskog statusa učenika iz Srbije je negativan i iznosi -0,14. Ukoliko bi naš prosečan indeks bio na nivou OECD prosečnog indeksa, tada bi prosečno postignuće naših učenika u nauci iznosilo 440 (umesto 436) poena. Niži indeks od našeg imaju 22 zemlje (7 članica OECD-a i 15 partnerskih zemalja). Standardna devijacija je nešto viša (ali ne značajno) u odnosu na OECD prosek. U Srbiji blizu 1/5 učenika ima socio-ekonomski indeks manji od -1. To znači da skoro 20% naših učenika ulazi u najniži kvartil na međunarodnoj distribuciji indeksa SES.



Učenici koji se razlikuju po indeksu SES-a za jednu jedinicu (jednu standardnu devijaciju), po postignuću na skali naučne pismenosti razlikuju se za 33 poena. Na nivou OECD proseka ta razlika iznosi 40 poena, ali nije statistički značajna. Dakle, ono što važi za sve zemlje (a ne samo za našu) jeste da učenici boljeg socio-ekonomskog statusa imaju viša postignuća.

Socio-ekonomski status objašnjava 13,2% varijanse u postignućima naših učenika, što je ispod OECD proseka (14,4%), ali razlika nije statistički značajna. Procenat objašnjene varijanse smatra se indikatorom pravednosti obrazovnog sistema. Idealna situacija bi bila kada postignuća učenika ne bi zavisila od njihovog SES-a.

Srbija se svrstava u grupu zemalja čije je postignuće u prirodnim naukama kao i doprinos SES-a postignuću (% objašnjene varijanse) ispod međunarodnog proseka. U ovoj grupi su: Crna Gora, Hrvatska, Poljska, Rusija, Španija, Norveška, Italija, Tunis, Azejbardžan, Kirgizstan, Indonezija, Uzrael, Jordan.

Zemlje koje imaju iznadprosečno postignuće u prirodnim naukama, a ispodprosečan % varijanse objašnjen SES-om su najzanimljivije sa aspekta razvoja obrazovanja, i u toj grupi su: Finska, Švedska, Danska, Velika Britanija, Irska, Kanada, Australija, Japan, Koreja, Taipei, Makao i Hong-Kong, Estonija. Među navedenim zemljama izdvajaju se poslednje četiri jer su i pored negativnog indeksa SES-a uspele da „iznadre“ nadprosečno postignuće.

U trećoj grupi su zemlje koje pored iznadprosečnog postignuća imaju i iznadprosečan uticaj SES-a na postignuće: Slovenija, Mađarska, Češka, Lihtenštajn, Nemačka, Švajcarska, Belgija, Holandija i Novi Zeland.

I konačno, u četvrtoj grupi su zemlje koje imaju niže postignuće u odnosu na međunarodni prosek, ali procenat objašnjene varijanse socio-ekonomskim statusom učenika iznad međunarodnog proseka: Bugarska, Rumunija, Slovačka, Portugal, Grčka, Francuska, Luksemburg, Litvanija, Turska, SAD, Argentina, Brazil, Meksiko, Urugvaj, Čile.

Dakle, zemlje se ne razlikuju samo na osnovu njihovog prosečnog postignuća već i na osnovu toga koliko su u stanju da „ograniče“ uticaj socio-ekonomskog statusa na postignuća učenika. Stoga je neophodno u isto vreme raditi i na maksimizovanju postignuća i na uravnotežavanju postignuća učenika koji dolaze iz različitih društvenih slojeva. Kvalitet i pravednost nikako ne bi trebalo da budu međusobno isključivi ciljevi.



Ako je jedna od najvažnijih funkcija škole da omogući iste izgledne obrazovne postignuća svim učenicima, bez obzira na njihov socio-ekonomski status i društveni sloj kome pripadaju, sudeći prema rezultatima PISA istraživanja naša škola ne ispunjava jednu od svojih najvažnijih funkcija. Ona ne samo da nije u stanju da svojim uslovima i aktivnostima kompenzuje ono što nedostaje učenicima sa niskim socijalnim, ekonomskim i kulturnim statusom, već deluje demotivirajuće i na one učenike koji dolaze iz porodica sa povoljnom obrazovnom klimom i bogatim kulturnim zaleđem.

6.1.2. Imigrantski status porodice

Druga karakteristika porodičnog okruženja učenika koja je razmatrana sa aspekta njenog odnosa sa postignućem jeste imigrantski status. Imigrantski status imaju dve grupe učenika: učenici koji nisu rođeni u Srbiji kao ni njihovi roditelji (*prva generacija*) i učenici koji su rođeni u Srbiji a njihovi roditelji u nekoj drugoj zemlji (*druga generacija*).

Podatak o imigrantskom statusu učenika dobija se na osnovu odgovora na pitanje (zatvorenog tipa) u Upitniku za učenike: *U kojoj zemlji ste rođeni ti i tvoji roditelji?* (Ponudeni odgovori: *U Srbiji, U Crnoj Gori, U nekoj drugoj od bivših jugoslovenskih republika, U nekoj drugoj zemlji*).

U najvećem broju OECD zemalja kreatori obrazovne politike veliku pažnju poklanjaju pitanjima vezanim za obrazovanje učenika sa imigrantskim statusom. Razlog je taj što je poslednjih decenija prošlog veka na globalnom nivou došlo do velikih kretanja stanovništva uslovljenih različitim društvenim zbivanjima (raspad istočnog bloka, globalizacija na ekonomskom planu, politička nestabilnost, krize i ratovi) (OECD, 2007a). Kod nas je takođe usled raspada bivše Jugoslavije u poslednje dve decenije došlo do većeg priliva stanovništva iz Bosne i Hercegovine, Hrvatske i sa Kosova.

Ono što treba imati u vidu jeste da doseljeni učenici predstavljaju veoma heterogenu grupu sa različitim veštinama, predznanjima, motivacijom, porodičnim zaleđem itd. Neretko ovi učenici imaju niz barijera koje im otežavaju integraciju u novu sredinu, a jedna od barijera je i jezik (pogotovu ako jezik na kome prate nastavu nije jezik kojim govore kod kuće). Izazov svakog obrazovnog sistema treba da bude smanjivanje razlika između postignuća učenika koji imaju imigrantski status i postignuća starosedelaca (učenici koji su rođeni u zemlji u kojoj se sprovodi istraživanje i u toj zemlji je rođen bar jedan od njihovih roditelja).

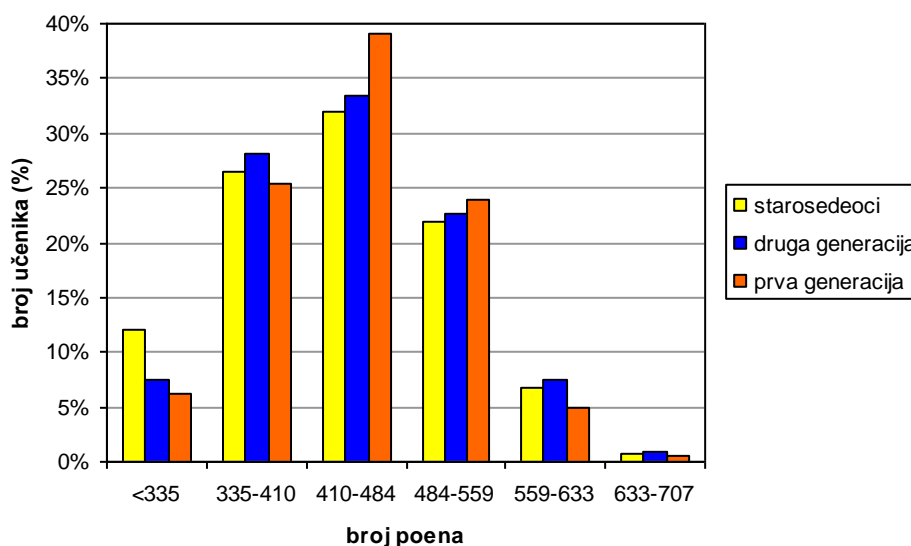


Tabela 6.5. Prosečna postignuća na skali opšte naučne pismenosti u odnosu na imigrantski status učenika

Imigrantski status	procenat učenika	AS (SG)
Starosedeooci	91,0%	436 (3,1)
Druga generacija	3,2%	444 (6,1)
Prva generacija	5,9%	444 (6,4)

Između ove tri grupe učenika nema statistički značajnih razlika u prosečnim postignućima u oblasti prirodnih nauka.

Grafikon 6.5. Procentualna zastupljenost skorova po nivoima na skali opšte naučne pismenosti u zavisnosti od imigrantskog statusa učenika





6.2. Karakteristike obrazovnog procesa

U ovom poglavlju razmotreni se najvažniji parametri obrazovnog procesa koji determinišu postignuća učenika iz Srbije u oblasti prirodnih nauka: nastavni planovi i programi, udžbenici, nastavne metode rada i profesionalne kompetencije nastavnika.

6.2.1. Nastavni plan i program

Generalna odrednica naših nastavnih planova i programa jeste da su preobimni, neselektivni, uniformni i obavezni (UNICEF, 2001). Ovo se u potpunosti odnosi i na nastavne programe iz pojedinih disciplina prirodnih nauka (fizika, hemija i biologija) koje su predmet ovog rada.

Kao prvo, *obim obaveznog školskog gradiva* nije usklađen sa vremenom predviđenim za njegovu realizaciju (učenici u osnovnoj školi iz fizike, hemije i biologije imaju po 2 časa nedeljno, što znači 74 časa u toku jedne školske godine).

Program je osmišljen kao *spisak podjednako važnih tema (sadržaja)* koje učenici treba da „pređu“ u toku određenog vremenskog perioda. U osnovi je deskriptivan i nedovoljno strukturiran (Petrov i Miljković, 2007). Sadržaji nisu hijerarhijski uređeni na osnovu njihove važnosti. U programu nije definisano šta učenici *nužno* moraju da znaju (duboko i trajno razumevanje), šta je *važno* da znaju (znanja i veštine koje omogućavaju efikasno delovanje) i konačno, šta je vredno, ali nije neophodno učenicima. S obzirom da *ne postoji sistem bazičnih znanja i umenja*, nije predviđen ni optimalan broj pojmova koje učenik mora da asimiluje na određenom nivou školovanja (Milanović Nahod i sar., 2003). Imajući sve to u vidu ne iznenađuje nalaz da oko 40% naših učenika nakon završetka osnovne škole ne poseduje ni bazičnu pismenost u oblasti prirodnih nauka.

Važan aspekt programa (koji se reperkutuje i na kvalitet udžbenika i metoda rada) jeste *redosled i način uvođenja pojmova*. Pojmovi iz prirodnih nauka izučavaju se na tri nivoa: makroskopskom, mikroskopskom i simboličkom (Gabel, 1999, prema Milanović Nahod i sar., 2003). Za adekvatno razumevanje prirodnih nauka neophodno je izučavanje pojmova najpre na makroskopskom (koji je učenicima najbliži), a tek onda na mikroskopskom i simboličkom nivou. Analiza nastavnih programa iz fizike i hemije pokazuje da se u njima nesistematično i veoma brzo prelazi sa jednog nivoa podučavanja na drugi, da se čak iz teme u temu smenjuju makroskopski i mikroskopski nivo



prezentovanja sadržaja, što ima za posledicu nemogućnost učenika da objedine različite nivoe predstavljanja pojmova“ (Milanović Nahod i sar., 2003). Nemogućnost povezivanja različitih nivoa predstavljanja pojmova onemogućava razumevanje pojedinačnih pojmova i formiranje sistema naučnih pojmova.

Sadržaji iz različitih disciplina prirodnih nauka se ne dovode u vezu već su segregirani unutar pojedinih predmeta, zapostavljaju se interdisciplinarna znanja i veštine koje se ne mogu podvesti pod okvire jednog predmeta (ovo je posledica činjenice da plan i program za određeni predmet pišu isključivo stručnjaci za taj predmet koji ne koordiniraju svoje aktivnosti sa stručnjacima iz srodnih disciplina prirodnih nauka) (UNICEF, 2001). Prema rezultatima PISA istraživanja naši učenici najslabije su savladali opšta naučna znanja koja nisu vezana samo za jednu disciplinu prirodnih nauka.

Analiza nastavnog programa iz fizike i hemije pokazuje da između ova dva predmeta ne postoji *ni vremenska, niti terminološka usaglašenost*. Fizika se uvodi u nastavu od šestog, a hemija od sedmog razreda. Pojmovi koji su zajednički za obe naučne discipline tumače se i objašnjavaju samo sa stanovišta one discipline u okviru koje se izučavaju. Ne postoji povezanost između pojmova (i pored činjenice da su pojmovi koji se izučavaju samo u okviru jednog predmeta neophodni za razumevanje pojmova iz drugog predmeta). Npr. da bi učenici razumeli pojam struktura supstance (hemija, VII razred) neophodno je da poznaju pojam supstance koji su učili u šestom razredu iz fizike (a on se ponovo definiše u hemiji) i da razumeju odnos između pojma supstancu i pojmova atom i molekul (koji su takođe obrađeni u šestom razredu iz fizike) (Milanović Nahod, 2003). Međutim, znanje stečeno u fizici najčešće nije funkcionalno u hemiji.

Usporedna analiza nastavnih programa iz matematike i fizike takođe ukazuje na neusklađenost između ova dva direktno povezana predmeta. Za savladavanje nastavnih sadržaja iz fizike neophodan je određeni fond znanja iz matematike. Podrazumeva se da učenik razume i da ume da primeni osnovne matematičke formulacije odnosa i zakonitosti (npr. direktnu i obrnutu proporcionalnost) u fizici, da ume da prepozna vektorske veličine, koristi tabelarni i grafički prikaz itd. Međutim, oni koji pišu nastavni program iz fizike uvodeći neki pojam najčešće ne vode računa o matematičkom formalizmu koji taj pojam prati. Učenici ne usvajaju sadržaje iz matematike na taj način da mogu da ih primene u rešavanju problema iz fizike (Kapor, 2006).



Dakle, naš nastavni program je tako koncipiran da ne podrazumeva oslanjanje na ranije stečena znanja, povezivanje sadržaja unutar prirodnonaučnih disciplina, niti povezivanje prirodnih nauka sa drugim srodnim disciplinama (npr. matematika).

Orijentacija na *akademska, teorijska znanja* je karakteristika programa koja se direktno odrazila na postignuća naših učenika u oblasti prirodnih nauka. Ni sami učenici ne vide upotrebnu vrednost onoga što uče (Pešić i Stepanović, 2004, str. 30). Kao što je ranije rečeno, naći učenici su najmanje kompetenti upravo kada je u pitanju primena naučenog iz prirodnih nauka u svakodnevnom životu.

I konačno, uniformnost i obaveznost nastavnog programa čine ga *neosetljivim za učenike sa posebnim obrazovnim potrebama* (različitih sposobnosti, interesovanja, motivacije za učenje). Zbog jednoobraznog i nestimulativnog nastavnog programa najviše „trpe“ intelektualno daroviti učenici kojima škola ne predstavlja adekvatan izazov. „Iza takvog obrazovnog programa po pravilu stoji obrazovna politika koja ne promovise izvrsnost, već samo dovoljnu kompetentnost“ (Altaras, 2006, str. 168). Da naš obrazovni sistem zaista ne podstiče izvrsnost pokazuje podatak dobijen u okviru PISA istraživanja: na petom, pretposlednjem nivou nalazi se 0,8% učenika, dok na poslednjem, najvišem nivou skale naučne pismenosti nema učenika iz Srbije.

6.2.2. Udžbenici

Kvalitet udžbenika direktno je povezan sa kvalitetom nastavnih planova i programa. Nastavni plan i program predstavlja okosnicu za kreiranje udžbenika (izbor sadržaja, didaktičko oblikovanje sadržaja, način uvođenja pojmova, vrstu zahteva, način učenja koji udžbenik podržava).

Sa nizom važnih naučnih pojmova iz oblasti prirodnih nauka (fizike, biologije, hemije i geografije) učenici se susreću već na mlađem školskom uzrastu u okviru predmeta *Svet oko nas* i *Priroda i društvo*. Prvo pitanje koje se nužno nameće jeste da li udžbenici iz ovih predmeta na adekvatan način uvode učenike u svet prirodnih nauka? Pogrešno razumevanje osnovnih naučnih pojmova može imati dugoročne posledice po kasnije savladavanje teških i kompleksnih prirodnonaučnih sadržaja.

Prema rezultatima analize udžbenika *Svet oko nas* i *Priroda i društvo* (za 2005/06. školsku godinu) najveći broj izdavača ne prati u potpunosti programske sadržaje, neke nastavne jedinice su nepotpuno obrađene, dok su druge u potpunosti izostavljene. U udžbenicima je prilikom uvođenja i objašnjavanja osnovnih naučnih pojmova napravljen



veliki broj stručnih i materijalnih grešaka. Povezivanje pojmova najslabije je u oblastima koje se odnose na neživu prirodu, dok je horizontalna i vertikalna umreženost bioloških pojmova uglavnom na zadovoljavajućem nivou u većini udžbenika (Petrov i Miljković, 2007). Podsetimo se da naši učenici u PISA istraživanju najniže postignuće imaju u oblasti neživi sistemi, a najviše u oblasti živi sistemi.

Veliki nedostatak udžbenika je nenegovanje osnovnog naučnog jezika (Petrov i Miljković, 2007). Oko 12% naših petnaestogodišnjaka nisu usvojili osnovnu terminologiju prirodnih nauka.

Sudeći po nivou usklađenosti udžbenika sa programom, kvalitetu sadržaja sa aspekta fizičke, biološke i hemijske struke, načinu uvođenja pojmova ali i stepenu u kom podstiču radoznalost, želju za učenjem prirodnih nauka i ekološku svest, udžbenici mlađim osnovnoškolcima ne „trasiraju put“ za ozbiljno i smisleno izučavanje prirodnih nauka. To je sigurno jedan od razloga zbog kojeg učenici prirodne nauke (pogotovu kada krenu njima ozbiljnije da se bave u okviru pojedinih predmeta) doživljavaju kao teške i nepristupačne.

Važno pitanje u vezi sa udžbenicima jeste u kojoj meri oni podržavaju učenje sa razumevanjem (smisleno učenje) u oblasti prirodnih nauka? To u velikoj meri zavisi od načina didaktičkog oblikovanja sadržaja udžbenika, odnosno da li dominira *ekspozitorna, deduktivna strategija* (klasično izlaganje informacija koje čine funkcionalnu celinu) ili pak *induktivna* (savremeniji način izlaganja sadržaja kroz naloge i ilustracije). U udžbenicima za mlađi školski uzrast preovladava ekspozitorna strategija (Pešić, 2007). Ovo ne mora a priori biti nedostatak udžbenika (to je efikasniji način da se učenicima prenese velika količina gradiva predviđena programom). Međutim, kada su u pitanju prirodnonaučni sadržaji logično je da se u većem stepenu induktivno obrađuju.

U skladu sa programom, u udžbenicima dominiraju činjenice koje je potrebno memorisati, a veoma mali akcenat je na veštinama, umećima i procedurama koje su učenicima neophodne u svakodnevnom životu. Iz toga proizilazi i njihova niska motivaciona vrednost (aspekt koji nikako ne bi trebalo zanemariti, pogotovo kada su u pitanju prirodne nauke).

Udžbenici iz fizike i hemije nisu u dovoljnoj meri korisno oruđe za savladavanje sadržaja iz ovih predmeta. U prilog tome govori i činjenica da se učenici vrlo često služe beleškama sa predavanja a udžbenik im služi samo kao pomoćno oruđe u učenju prirodnih nauka.



6.2.3. Nastavne metode

Školski program (svojim obimom i načinom na koji je strukturiran) u velikoj meri doprinosi da dominantne nastavne metode u našim školama budu tradicionalne metode rada (frontalna nastava i verbalno učenje).

Pod uticajem bihejviorističkog i maturacionističkog shvatanja razvoja, u nauci je jedno vreme bilo dominantno mišljenje da su razvojne promene izazvane sredinskim uticajima (socijalizacijom od strane odraslih) i sazrevanjem, a shodno tome da je dete „pasivan učesnik“ u svom razvoju. Na tim shvatanjima zasnovan je tradicionalni pogled na proces učenja i na učenike kao glavne aktere u tom procesu, koji i danas dominira u našem obrazovanju. Neobihejviorističke teorije (Albert Bandura) i Pijažeoova teorija kognitivnog razvoja „aktivirale“ su dete, dok su prema socijalno-konstruktivističkoj teoriji Vigotskog „i dete i sredina“ aktivni, a razvoj je posledica zajedničke ko-konstrukcije (Baucal, 1998, str. 39). Ove teorije nalaze se u osnovi modernog, konstruktivističkog pristupa obrazovanju.

Tradicionalne verbalne (predavačke) metode nastave, čak i u svojoj najboljoj varijanti, kada podstiču receptivno učenje sa razumevanjem, imaju mali motivacioni potencijal i ograničenu vrednost u razvoju važnih znanja i umenja učenika (Ivić, 2003). „Naučimo 10% od onoga što pročitamo, 15% od onoga što čujemo, ali 80% od onoga što iskusimo“ (Dryden & Vos, 1994).

Prema rezultatima PISA istraživanja, 60% naših učenika nikad ili skoro nikad ne provodi vreme u laboratoriji izvodeći praktične eksperimente (23% učenika ima mogućnost ali samo na nekim časovima), polovini učenika nikada nije dozvoljeno da sami osmisle eksperiment ili da izaberu šta će istraživati, a 40% učenika nikada nije bilo u prilici da izvodi eksperimente sledeći uputstva profesora (isti procenat učenika izjavljuje da ni njihovi profesori nikada ne izvode eksperimente kako bi demonstrirali neku pojavu). Od učenika se retko traži da znanja iz prirodnih nauka primene na situacije iz svakodnevnog života (10% je reklo da se traži na svakom času, 23% na većini časova). Samo 1/4 učenika smatra da profesori na većini časova koriste prirodne nauke kako bi pomogli učenicima da razumeju svet van učionice. Manje od 1/3 učenika ima mogućnost da na većini časova iz prirodnih nauka objasni svoje ideje, a još manji broj (13%) da izvodi zaključke na osnovu eksperimenata.



Imajući ove podatke u vidu, postaje nam jasno zašto skoro 40% naših učenika pokazuje bazično nerazumevanje osnovnih pojmova i zakonitosti iz prirodnih nauka koji su deo obaveznih nastavnih sadržaja tokom školovanja.

Specifičnost prirodnih nauka je u tome što se sa mnogim sadržajima učenici sreću u svakodnevnom iskustvu pa o njima imaju *pretpojmovna znanja* (Antić, 2007). Ta znanja (*pseudo pojmovi, prednaučni pojmovi*) u znatnoj meri utiču na usvajanje naučnih pojmova iz fizike (toplota, energija, gravitacija, kretanje, sila), biologije (živo biće, sisar, organizam, ćelija), astronomije, geografije. Učenicima je veoma teško da razumeju neke pojmove iz fizike zato što su suprotni njihovom svakodnevnom perceptivno-motornom iskustvu. Npr. na pitanje zašto knjiga koja je na stolu ne padne na zemlju iako na nju deluje sila gravitacije, objašnjenje većine odraslih je da sto blokira dejstvo sile gravitacije, dok je objašnjenje fizičara (naučno objašnjenje) da sto deluje silom jednake snage u suprotnom smeru. Ili, prema Njutnovim zakonima sile ne uzrokuju kretanje (brzinu), već promenu kretanja (ubrzanje). Učenici iz iskustva znaju da je neophodno primeniti silu da bi obezbedilo kretanje (deSessa, 1996, prema Antić, 2007).

Tradicionalne metode učenja ostaju nemoćne pred ovom vrstom „znanja“. One ga ignorišu (učenik je *tabula rasa*) ili ga tretiraju kao ometajući faktor u učenju. Posledica toga je da učenici ne uviđaju vezu između pojma koji uče i ranije usvojenog, i ne uspevaju da izgrade sistem pojmova. Pod socijalnim pritiskom, učenici „usvajaju“ naučne pojmove, iako ih nisu razumeli.

U okviru konstruktivističkog pristupa (na kome su zasnovane savremene koncepcije obrazovanja) svako predznanje se prihvata kao jedina moguća osnova učenja, ma koliko ono bilo različito od važećih naučnih znanja. Neophodno je stvoriti takav nastavni ambijent (problemska nastava, smisljeno učenje, učenje putem otkrića, kooperativno učenje) u kome će učenici najpre moći slobodno da izraze, a zatim da prepoznaju i rekonstruišu svoja prvobitna znanja (Antić, 2007).

Metode rada predstavljaju ključ za razumevanje i efikasnost u učenju prirodnih nauka. S obzirom na eksperimentalni i istraživački karakter prirodnih nauka aktivne metode rada imaju apsolutnu prednost u odnosu na tradicionalne. Neophodno je što više prostora obezbediti za diferenciranu, individualizovanu nastavu i rad sa heterogenim grupama učenika, kako bi na najbolji mogući način izašlo u susret njihovim potrebama.



6.2.4. Profesionalne kompetencije nastavnika

Nastavnici predstavljaju samo jednu „kariku“ u složenom lancu nastavnog procesa. U našem obrazovnom sistemu nastavnik je stručnjak za svoju oblast, fizičar, hemičar, biolog (neko ko prenosi informacije i izlaže gradivo) i procenjivač znanja, tj. stepena ovladanosti gradivom od strane učenika. S obzirom da se prevashodno obrazuju za stručnjake u svojim oblastima, nastavnici ne poseduju u dovoljnoj meri psihološka i pedagoška znanja koja ih kvalifikuju za adekvatne partnere u pedagoškoj interakciji, one koji motivišu učenike i regulišu socijalne odnose u razredu. Čak i na nastavničkim fakultetima (kao što je prirodno-matematički) predmeti kojima se budući nastavnici pripremaju za nastavu često su marginalizovani (Rosandić i sar., 2002).

Savremene analize obrazovanja govore da je nastavnik ključni nosilac promena i da je neophodno reformulisanje njegove uloge u obrazovnom procesu, od nastavnika koji podučava do nastavnika koji olakšava učenje i pregovara sa učenicima. Od nastavnika se traži da budu otvoreni za promene u paradigrama obrazovanja, ciljevima, formama, sadržajima i metodama rada (Kovač Cerović i sar., 2004, str. 42). Uslov za to je permanentan profesionalni razvoj i stručno usavršavanje nastavnika.

6.3. Šta čini finske učenike izuzetno uspešnim na PISA testovima?

Kao što je rečeno u uvodnom delu ovog rada, značaj PISA istraživanja ogleda se u tome što nam pruža odgovore na sledeća pitanja: kakav je kvalitet našeg obrazovanja u odnosu na međunarodne standarde, šta mogu najbolji, i na koji način možemo da unapredimo naš obrazovni sistem (koji faktori determinišu postignuće). Odgovori na prva dva pitanja nalaze se na prethodnom stranama.

U ovom odeljku opisani su najvažniji aspekti obrazovnog sistema, kao i specifičnosti vezane za učenje prirodnih nauka u Finskoj, zemlji čiji učenici iz ciklusa u ciklus otvaruju najviše skorove na PISA testovima.

Opšte karakteristike finskog obrazovnog sistema:

- Finski školski sistem pruža jednake obrazovne šanse svakom učeniku bez obzira na pol, jezik, mesto življenja, socio-ekonomski i kulturni status. Osnovno obrazovanje je dostupno svima i u potpunosti je besplatno (nastava, udžbenici i



materijal za učenje, školski obroci, prevoz učenika, zdravstvena i socijalna zaštita)

- Osnovno (obavezno) obrazovanje traje devet godina. Učenici sa posebnim obrazovnim potrebama uključeni su u redovnu nastavu (inkluzivno obrazovanje). Prilikom upisa, škole ne vrše selekciju učenika, svaki učenik može da upiše školu koja mu je najbliža. U 50% odeljenja u Finskoj ima manje od 20 učenika.
- Obrazovni sistem je fleksibilan i otvoren, a njegova administracija uživa puno poverenje i podršku. Upravljanje sistemom vrši se u skladu sa nacionalnim obrazovnim ciljevima formulisanim u zvaničnim dokumentima i pravnim aktima (Basic Education Act and Decree) i nastavnim planom i programom za osnovno obrazovanje (National Core Curriculum for Basic Education). U upravljanju učestvuju predstavnici lokalnih (opštinskih) vlasti.
- Na svim nivoima sistema postoji saradnja i partnerski odnosi. Odgovornost za kvalitet obrazovanja ne snosi samo sistem i škola, već svi zainteresovani akteri u obrazovnom procesu. Uprave škola imaju intenzivnu saradnju sa strukovnim organizacijama i nastavnim aktivima.
- Dosta pažnje poklanja se pružanju individualne podrške u učenju. Samo 2% učenika ponavlja razred (najčešće prvi ili drugi). Samo 0,5% učenika ne uspe da dobije diplomu o završenoj osnovnoj školi. Više od 96% učenika nakon završetka osnovne škole nastavlja školovanje.
- Evaluacija (škola i učenika) je po svojoj prirodi ohrabrujuća i suportativna. Cilj evaluacije je prikupljanje informacija neophodnih za dalji razvoj. U Finskoj ne postoje nacionalni testovi za procenu postignuća, niti poređenje škola po kvalitetu obrazovnih ishoda. Nacionalna istraživanja obrazovnih ishoda vrše se na uzorku učenika, a njihova ključna funkcija je tačno određivanje onih aspekata obrazovnog sistema koje je neophodno unaprediti.
- Nastavnici (na svim nivoima) su dobro obučeni i veoma su posvećeni svom poslu. Svi nastavnici imaju završene master studije. Inicijalno obrazovanje nastavnika podrazumeva nastavnu praksu. Pored predmetnog znanja nastavnici su dobro opremljeni pedagoškim znanjima i veštinama (oni su stručnjaci za planiranje i evaluaciju, primenu različitih nastavnih metoda i motivacionih strategija), ali i kompetencijama za kontinuirani profesionalni razvoj. Od prvog do šestog razreda



jedan nastavnik predaje sve predmete (primary school teacher), dok od sedmog do dvanaestog nastavnik obično predaje jedan glavni i jedan sporedan predmet (npr. matematiku i fiziku). Nastavnička profesija u Finskoj po tradiciji uživa veliki ugled i značaj u društvu. Nastavnici imaju visok stepen autonomije u radu.

Specifičnosti vezane za nastavu iz prirodnih nauka:

- Obrazovni ciljevi u oblasti prirodnih nauka su: razumevanje prirode nauke, učenje koncepata, principa i modela, razvijanje veština eksperimentalnog rada, saradnja, razvijanje kod učenika interesovanja za prirodnonaučne sadržaje i sticanje karijere u oblasti prirodnih nauka.
- U Finskoj, fizika i hemija se uvode kao obavezni nastavni predmeti (istovremeno) u petom razredu i naredne dve godine (V i VI razred) izučavaju se u okviru integrisanog kursa (1 sat nedeljno). I biologija i geografija se takodje izučavaju u okviru jednog predmeta (u petom i šestom razredu). Od sedmog do dvanaestog razreda fizika, hemija, biologija i geografija uče sa kao zasebni predmeti (u okviru obaveznih i izbornih kurseva). Čak u 80% zemalja koje učestvuju u PISA programu postoji objedinjeni kurs iz prirodnih nauka.
- Nastavne metode su orijentisane ka cilju, pri čemu se naglasak stavlja na socijalnu interakciju između samih učenika i između učenika i nastavnika (Lavonen, 2007). Osnovno polazište u učenju prirodnih nauka jeste opservacija i istraživanje učenikovih prethodnih znanja, veština i iskustava. Nova znanja, koncepti i modeli razvijaju se na temeljima postojećih (Lavonen, 2007). Samo na taj način ostvaruje se kontinuitet u razvoju i učenju, nova znanja asimiluju u postojeće strukture, rekonstruišu pogrešno naučeni pojmovi i izgradjuju mreže pojmova u dugoročnom pamćenju.

U nastavi prirodnih nauka ima puno praktičnog rada.

- U Finskoj nastavnik ima ključnu ulogu u procesu realizacije obrazovnog plana i programa.

Dakle, struktura obrazovnog sistema, obrazovanje nastavnika, školska praksa i način realizovanja nastave, sveobuhvatna i smisljena školska pedagogija, interesovanja učenika i njihove aktivnosti u slobodno vreme, sve to (zajedno) čini finske učenike izuzetno uspešnim na PISA testovima!



7. ZAKLJUČAK

Sveobuhvatne analize i iscrpni nalazi dobijeni u PISA istraživanju, mogu biti jedan od relevantnih indikatora prilikom kreiranja obrazovne politike, donošenja strateških odluka i preduzimanja niza konkretnih mera u cilju unapređenja kvaliteta obrazovnog sistema u Srbiji. Ovo podrazumeva, ne samo prepoznavanje kontinuiranog rada na unapređenju kvaliteta obrazovanja kao jednog od najvažnijih nacionalnih ciljeva, već i permanentnu angažovanost na njegovoj realizaciji.

Uostalom, pravo na kvalitetno i u međunarodnim okvirima konkurentno obrazovanje jeste osnovno ljudsko pravo zagantovano zakonima države.

„Efikasna i inovativna obrazovna politika otvara ogromne mogućnosti za pojedince. Ona unapređuje zdravlje ljudi i oživljava ekonomiju. U visoko kompetitivnoj globalnoj ekonomiji današnjice, kvalitetno obrazovanje jedno je od najvrednijih preimućstava koje društvo ili pojedinac mogu imati“ (Angel Gurría, generalni sekretar OECD-a, prilikom objavljivanja rezultata poslednjeg ciklusa međunarodnog istraživanja PISA 2006). U razvijenim zemljama na obrazovanje se gleda kao na ključni element ukupnog razvoja društva. Savremenom društvu potreban je obrazovni sistem koji će biti: funkcionalan, prilagodljiv promenama i potrebama pojedinca i društva, efikasan i kvalitetan. Za razliku od tradicionalnog obrazovanja koje je usmereno na pripremu pojedinaca za njihove uloge u postojećem društvu, konstruktivistički pogled na obrazovanje akcenat stavlja na razvoj kapaciteta za oblikovanje i menjanje društva (Pantić, 2007).

Rezultati međunarodne evaluacije učeničkih postignuća daju nam ne baš optimističnu sliku o nivou naučne pismenosti naših učenika i stepenu funkcionalnosti našeg obrazovnog sistema. Opšteprihvaćeni internacionalni obrazovni ciljevi prepoznati su od strane obrazovnih vlasti u Srbiji kao nacionalni obrazovni ciljevi, ali po svemu sudeći, samo na deklarativnom nivou.

Nijedan savremeni obrazovni sistem nije po svojoj organizaciji i programu usko nacionalan, naprotiv, internacionalna dimenzija je ugrađena u obrazovne sisteme kao njihov konstitutivni element. Nacionalni i internacionalni obrazovni ciljevi nisu



međusobno isključivi, međunarodno konkurentno obrazovanje ne samo da može, već je i dobro da bude utemeljeno na osobenostima vlastite kulture. Zašto smo onda potrošili protekle godine kruto se držeći proverenih obrazaca i iracionalno braneći nacionalno od stranog uticaja, umesto da se usklađujemo sa svetom?

Sudeći po nivou bazične pismenosti, koja je ključni indikator kvaliteta obrazovanja, obrazovni sistem u Srbiji već duži period produkuje veliki broj mladih ljudi čije obrazovne kompetencije (znanja i veštine) ne odgovaraju ni potrebama društva, a ni njima samima, i mali broj zaista obrazovanih. Postignuće koje naš obrazovni sistem u proseku može da iznedri u oblasti prirodnih nauka, prema rezultatima međunarodne evaluacije, nalazi se ispod opštevažećih međunarodnih standarda!

Ali, ne zaboravimo na mali broj (oko 1%) funkcionalno najpismenijih učenika koji su prema rezultatima PISA istraživanja uspeali da nadmaše domete ovoga sistema, i koji su sposobni da kritički analiziraju i promišljaju, procenjuju, zaključuju, argumentuju, preispituju, osmišljavaju, reorganizuju, planiraju, produkuju, kreiraju...

Možda će baš oni uspeti da izgrade neki efektivniji i pravedniji obrazovni sistem i *društvo u kome će biti pravilo ono što je danas izuzetak* (Bertold Breht).



LITERATURA

Ahtee, M. (2000). Physics school education in Finland, *Europhysics News*, 31(3). <http://www.europhysicsnews.com/full/03/article8/article8.html>

Altaras, A. (2006). Darovitost i podbacivanje, Institut za psihologiju i Centar za primenjenu psihologiju, Beograd

Antić, S. (2007). Zablude u znanju koje ostaju uprkos školskom učenju, u Polovina, N. (ur.): Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja, volume 39, broj 1, jun 2007, str. 48-68, Beograd

Baucal, A. (1998). Kognitivni razvoj: kognitivno-informacioni pristup, Institut za psihologiju, Beograd

Bengston, J. (2003). *The quality of education at the beginning of the 21st century*, Paper commissioned for the EFA Global Monitoring Report 2005, The Quality Imperative, UNESCO

Colman, A (2003). Dictionary of Psychology, Oxford University Press, Oxford

Carnoy, M. (1987). Reforma i planiranje obrazovanja u kontekstu ekonomske krize, u Perspektive obrazovanja 3, Izbor iz časopisa *Perspectivas*, UNESCO i Zavod za izdavanje udžbenika i nastavna sredstva, Beograd, str. 211-224

Colmes, B (1987). Trendovi u komparativnoj pedagogiji, u Perspektive obrazovanja 3, Izbor iz časopisa *Perspectives*, UNESCO, Zavod za izdavanje udžbenika i nastavna sredstva, Beograd, str. 175-196

Fajgelj, S. (2005). Metode istraživanja ponašanja, Centar za primenjenu psihologiju, Beograd

Fajgelj, S. (2005). Psihometrija, Centar za primenjenu psihologiju, Beograd

Gabel, D. & Bunce, D.M. (1994). Handbook of research on science teaching and learning, MacMillan, New York

Havelka, N. i saradnici (1990). Obrazovna i razvojna postignuća učenika na kraju osnovnog školovanja, Filozofski fakultet, Institut za psihologiju, Beograd

Havelka, N. i saradnici (2002). *Sistem za praćenje i vrednovanje kvaliteta obrazovanja – predlog promena i inovacija*, u knjizi Kovač Cerović, T. i Levkov LJ. (urednice): Kvalitetno obrazovanje za sve – put ka razvijenom društvu, Ministarstvo prosvete i sporta republike Srbije, Beograd



Hidi, S., Renninger, A., & Krapp, A. (2004). Interest, a motivational variable that combines affective and cognitive functioning. In D.Y. Dai & R.J. Sternberg (Eds.), *Motivation, emotion, and cognition*. (pp. 89-115)

Đurišić Bojanović, M.(2007). *Spremnost za promene: nove kompetencije za društvo znanja*, u Polovina, N. (ur.): Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja, Beograd, godina 39, broj 2, str. 211-224

<http://www.iea.nl>

<http://pisa2006.acer.edu.au/>

Ivić, I. i saradnici (1997). Aktivno učenje, Filozofski fakultet, Institut za psihologiju, Beograd

Ivić, I. i saradnici (2003). Aktivno učenje 2, Filozofski fakultet, Institut za psihologiju, Beograd

Kapor, D. (2006). Matematika, psihologija – a gde je fizika?, u Matematika, psihologija, pedagogija, apstrakti, Prirodno-matematički fakultet, Departman za matematiku i informatiku, Novi Sad

Kovač Cerović, T. i saradnici (2004). *Kvalitetno obrazovanje za sve – izazovi reforme obrazovanja u Srbiji*, Ministarstvo prosvete i sporta republike Srbije, Beograd

Kuzmanović, D. (2008). *Naučne kompetencije učenika i njihov značaj za efikasno funkcionisanje u savremenom tehnološkom društvu*, u Razvoj i standardizacija u psihologiji, Knjiga rezimea 56. Naučno-stručnog skupa psihologa Srbije, Društvo psihologa Srbije, Beograd

Kyriakides, L. (Guest Editor)(2006). Educational Research and Evaluation, *International Studies on Educational Effectiveness* (Special Issue), volume 12, number 6, Netherlands

Lavonen, J. et al. (2005). Pupil Interest in Physics: A Survey in Finland, <http://www.naturtagsenteret.no>

Lavonen, J. (2007). Reasons behind Finnish students' success in the PISA Scientific Literacy Assessment [adresa sajta](#)

Milanović Nahod i sar. (2003). Uloga pojmova u nastavi prirodnih nauka, Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja, Beograd, volume 35, str. 111-130

Nacionalni plan akcije za decu, Vlada Republike Srbije i UNICEF, Beograd, 2004.

Owen, E. et al. (2000). *From „Horse race“ to Educational Improvement: The Future of International Education Assessment*, u The INES Compendium, Contributions from the INES Networks and Working Groups, Fourth General Assembly of the OECD Education Indicators Programme, Tokyo, Japan



OECD (2006): *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy, A Framework for PISA 2006*, Paris

OECD (2007). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World*, Executive Summary, Paris

OECD (2007a). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World*, Volume 1, Paris

OECD (2007b). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World*, Volume 2, Paris, 2007.

OECD (2006): *Technical Report for PISA 2006*, Paris

OECD (2004): *Questionnaire Framework for PISA 2006*, Paris

Olsen, V. R (2005). *The OECD PISA assessment of scientific literacy: how can it contribute to science education research?*, <http://folk.uio.no/~rolfvo>

Pantić, N. (2007). Aims and methods of education: A recapitulation, u Polovina, N. (ur.): *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, Beograd, volume 39, broj 1, jun 2007, str. 7-19

Pavlović Babić, D. (2007). *Evaluativna istraživanja obrazovnih postignuća – konceptualne i metodološke mogućnosti i ograničenja u interpretaciji rezultata*, neobjavljena doktorska disertacija, Filozofski fakultet, Beograd, 2007.

Pavlović Babić, D. (2008). *Naučna pismenost: postignuća učenika iz Srbije u međunarodnoj evaluaciji postignuća*, Empirijska istraživanja u psihologiji, XIV naučni skup, Filozofski fakultet, Beograd

Petrov, B. i Miljković, V. (2007). Da li udžbenici omogućuju osnovnoškolcima adekvatan ulaz u svet prirodnih nauka? u Plut, D. (ur.): *Kvalitet udžbenika za mlađi školski uzrast*, Psihološke monografije 12, Filozofski fakultet, Institut za psihologiju, Beograd

Pešikan, A. i Ivić, I. (2005). Prirodne nauke i aktivno učenje, u Antić, S. i saradnici: *Kako približiti deci prirodne nauke kroz aktivno učenje*, Filozofski fakultet, Institut za psihologiju, Beograd

Pešić, J. i Stepanović, I. (2004). Škola kao sredina za učenje: učenička percepcija i njihove strategije, u Plut, D. i Krnjaić, Z. (ur.): *Obrazovanje i društvena kriza: dokument o jednom vremenu*, Filozofski fakultet, Institut za psihologiju, Beograd

Pešić, J. (2007). Neki problemi didaktičkog oblikovanja udžbenika Priroda i društvo za treći razred u Plut, D. (ur.): *Kvalitet udžbenika za mlađi školski uzrast*, Psihološke monografije 12, Filozofski fakultet, Institut za psihologiju, Beograd



Pešić, J. (2008). *Kritičko mišljenje – Od logike do emancipatorne racionalnosti*, Filozofski fakultet, Institut za psihologiju, Beograd

Plut, D. i Litvinović, G. (1990). Prirodno-naučno područje, u knjizi Havelka, N. i saradnici: *Obrazovna i razvojna postignuća učenika na kraju osnovnog školovanja*, Filozofski fakultet, Institut za psihologiju, Beograd

Predlog obrazovnih standarda za kraj obaveznog obrazovanja, Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, Ministarstvo prosvete i sporta Republike Srbije, Beograd, 2007.

Richardson, V (2003): *Constructivist pedagogy*, Teachers College Record, 105 (9)

Ristić, Ž. (2006). *O istraživanju, metodu i znanju*, Institut za pedagoška istraživanja, Beograd

Rosandić, R. i sar. (2002). *Obrazovanje i profesionalni razvoj nastavnika*, u knjizi Kovač Cerović, T. i Levkov LJ. (urednice): *Kvalitetno obrazovanje za sve – put ka razvijenom društvu*, Ministarstvo prosvete i sporta republike Srbije, Beograd

Sjøberg, S. (2000). *Interesting all children in 'science for all'*. In R. Millar, J. Leach & J. Osborne (Eds.), *Improving Science Education: The Contribution of Research*. Buckingham: Open University Press

Stepanović, I. i Pešić, J. (2004). *Školovanje u tranziciji – vrednosni aspekti*, u Plut, D. I Krnjaić, Z. (ur.): *Obrazovanje i društvena kriza: dokument o jednom vremenu*, Filozofski fakultet, Institut za psihologiju, Beograd

Strategija Ministarstva prosvete i sporta za period 2005-2010. godine, Beograd, 2005, www.mps.sr.gov.yu

Todorović, D. (1994). *Osnovi metodologije psiholoških istraživanja*, Filozofski fakultet, Laboratorija za eksperimentalna istraživanja, Beograd

Thomson, S & De Bertoli (2008). *Exploring Scientific Literacy: How Australia measured up*, Australian Council for Educational Research, Camberwell Victoria

UNICEF (2001): *Sveobuhvatna analiza sistema osnovnog obrazovanja u SRJ*, Kancelarija UNICEF-a u Beogradu

Wehmeier, S. (ed.) (2000). *Oxford Advanced Learner's Dictionary*, Sixth edition, Oxford University Press

www.pisacountry.oecd.org
www.pisa.oecd.org

Zindović Vukadinović, G. (ur.) (2004). *Obrazovanje za budućnost – Kakvo nam je obrazovanje potrebno*, Pedagoško društvo Srbije, Beograd



PRILOG 1: Primeri zadataka iz prirodnih nauka (PISA 2006)

NIVO POSTIGNUĆA	KOMPETENCIJE		
	Identifikovanje naučnih problema	Naučno objašnjavanje pojava	Korišćenje naučnih informacija
6	KISELE KIŠE Pitanje 3 (pun kredit)	EFEKAT STAKLENE BAŠTE Pitanje 3	
707,9 poena			
5			EFEKAT STAKLENE BAŠTE Pitanje 2 (pun kredit)
633,3 poena			
4		FIZIČKE AKTIVNOSTI Pitanje 3	EFEKAT STAKLENE BAŠTE Pitanje 2 (delimični kredit)
558,7 poena			
3	KISELE KIŠE Pitanje 3 (delimični kredit)	KISELE KIŠE Pitanje 1 FIZIČKE AKTIVNOSTI Pitanje 2 MERI MONTEGJU Pitanje 2	EFEKAT STAKLENE BAŠTE Pitanje 1
484,1 poena			
2	GENETSKI MODIFIKOVANI USEVI Pitanje1	MERI MONTEGJU Pitanje 1	KISELE KIŠE Pitanje 2
409,5 poena			
1		FIZIČKE AKTIVNOSTI Pitanje 1	
334,9 poena			



FIZIČKE AKTIVNOSTI

Redovno, ali umereno, bavljenje fizičkim aktivnostima dobro je za zdravlje.



FIZIČKE AKTIVNOSTI: Pitanje 1

Koje su prednosti redovnog bavljenja fizičkim aktivnostima? Zaokruži Da ili Ne za svaki od iskaza.

Da li je ovo prednost redovnog bavljenja fizičkim aktivnostima?	Da ili ne?
Fizičke aktivnosti deluju preventivno protiv bolesti srca i poremećaja u cirkulaciji.	Da / Ne
Fizičke aktivnosti vode ka zdravoj ishrani.	Da / Ne
Fizičke aktivnosti pomažu da se izbegne gojaznost.	Da / Ne

Format pitanja: kompleksni višestruki izbor

Kompetencija: naučno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: živi sistemi

Područje primene: zdravlje

Kontekst: lični

Nivo postignuća (skor): prvi nivo (386)



FIZIČKE AKTIVNOSTI: Pitanje 2

Šta se dešava sa mišićima tokom vežbanja? Zaokruži Da ili Ne za svaki od iskaza.

Da li se ovo dešava sa mišićima tokom vežbanja?	Da ili ne?
Dotok krvi u mišiće se povećava.	Da / Ne
Stvara se mast u mišićima.	Da / Ne

Format pitanja: kompleksni višestruki izbor

Kompetencija: naučno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: živi sistemi

Područje primene: zdravlje

Kontekst: lični

Nivo postignuća (skor): treći nivo (545)

FIZIČKE AKTIVNOSTI: Pitanje 3

Zašto moraš da dišeš jače u toku neke fizičke aktivnosti nego kada se tvoje telo odmara?

.....
.....

Format pitanja: otvoreni tip

Kompetencija: naučno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: živi sistemi

Područje primene: zdravlje

Kontekst: lični

Nivo postignuća (skor): četvrti nivo (583)



KISELE KIŠE

Na fotografiji su Karijatide, statue, koje su postavljene na Akropolju u Atini pre više od 2500 godina. Statue su isklesane u mermeru (vrsta kamena). Mermer se sastoji od kalcijum-karbonata.

Godine 1980, originalne statue, koje su kisele kiše razjedale, premeštene su u unutrašnjost akropoljskog muzeja i zamenjene su kopijama.



KISELE KIŠE: Pitanje 1

Obične kiše su blago kisele zato što upijaju ugljen-dioksid iz vazduha. Kisele kiše su kiselije od običnih kiša zato što upijaju i druge gasove, kao što su oksidi sumpora i oksidi azota.

Odakle potiču ti oksidi sumpora i oksidi azota koji se nalaze u vazduhu?

.....

Format pitanja: otvoreni tip

Kompetencija: naučno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: neživi sistemi

Područje primene: rizici i opasnosti

Kontekst: socijalni

Nivo postignuća (skor): treći nivo (506)



KISELE KIŞE: Pitanje 2

Komadić mermera imao je masu od 2,0 grama pre nego što je ostavljen da prenoći u sirćetu. Sutradan je komadić izvađen i ostavljen da se suši. Kolika će biti masa suvog komadića mermera?

- A. Manja od 2,0 grama
- B. Tačno 2,0 grama
- C. Između 2,0 i 2,4 grama
- D. Više od 2,4 grama

Format pitanja: višestruki izbor
Kompetencija: korišćenje naučnih informacija
Kategorija znanja: neživi sistemi
Područje primene: rizici i opasnosti
Kontekst: lični
Nivo postignuća (skor): drugi nivo (460)

KISELE KIŞE: Pitanje 3

Učenici koji su izveli ovaj eksperiment ostavili su komadiće mermera da prenoće i u čistoj (destilovanoj) vodi.

Objasni zašto su učenici uveli i ovu etapu u svoj eksperiment.

.....
.....

Format pitanja: otvoreni tip
Kompetencija: identifikovanje naučnih problema
Kategorija znanja: naučna istraživanja
Područje primene: rizici i opasnosti
Kontekst: lični
Nivo postignuća (skor): pun kredit - šesti nivo (717); delimični kredit - treći nivo (513)



MERI MONTEGJU

Pročitaj sledeći novinski članak i odgovori na pitanja koja slede.

ISTORIJA VAKCINACIJE

Meri Montegju je bila lepa žena., Preživela je velike boginje 1715. godine, ali su joj ostali ožiljci. Boraveći u Turskoj 1717, zapazila je jedan postupak, nazvan pelcovanje, koji je u toj zemlji često primenjivan: grebanjem se pod kožu zdravih, mladih ljudi unosi oslabljen virus velikih boginja. Kod njih se posle toga razvije bolest ali, u većini slučajeva, u blagom obliku.

Meri Montegju je bila toliko uverena u bezbednost ovih pelcovanja da je dozvolila svom sinu i ćerki da se pelcuju.

Godine 1796, Edvard Džener se poslužio pelcovanjem slične bolesti, kravljih boginja, da bi proizveo antitela protiv velikih boginja. U poređenju sa pelcovanjem velikih boginja, u ovom postupku je bilo manje sporednih efekata, a pelcovana osoba nije mogla da zarazi druge. Ovaj postupak je poznat kao vakcinacija.

MERI MONTEGJU: Pitanje 1

Ukoliko se životinje ili ljudi razbole usled određene bakterijske infekcije, a zatim ozdrave, obično više ne obolevaju od bolesti koju izaziva ova vrsta bakterije.

Šta je tome uzrok?

- A. Telo ubija sve bakterije koje mogu izazvati istu vrstu bolesti.
- B. Telo proizvodi antitela koja ubijaju tu vrstu bakterija pre nego što se razmnože.
- C. Crvena krvna zrnca ubijaju sve bakterije koje mogu izazvati istu vrstu bolesti.
- D. Crvena krvna zrnca hvataju sve bakterije te vrste i odstranjuju ih iz tela.

Format pitanja: višestruki izbor

Kompetencija: naučno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: živi sistemi

Područje primene: zdravlje

Kontekst: socijalni

Nivo postignuća (skor): drugi nivo (431)



MERI MONTEGJU: Pitanje 2

Navedi jedan razlog zašto je preporučljivo da se, pre svega, mala deca i stari ljudi vakcinišu protiv gripa.

.....

.....

Format pitanja: otvoreni tip

Kompetencija: naučno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: živi sistemi

Područje primene: zdravlje

Kontekst: socijalni

Nivo postignuća (skor): treći nivo (507)

MERI MONTEGJU: Pitanje 3

U kojoj meri se slažeš sa sledećim iskazima?

Obeleži samo jednu kućicu u svakom redu.

	<i>Potpuno se slažem</i>	<i>Slažem se</i>	<i>Ne slažem se</i>	<i>Uopšte se ne slažem</i>
a) Ja sam za to da se radi na vakcinama protiv novih oblika gripa.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
b) Samo naučna istraživanja mogu da utvrde uzrok neke bolesti.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
c) Potrebno je da se uz pomoć naučnih istraživanja ispita efikasnost nekonvencionalnih metoda lečenja bolesti.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄



GENETSKI MODIFIKOVANI USEVI

TREBALO BI ZABRANITI GENETSKI MODIFIKOVAN KUKURUZ

Udruženja za zaštitu prirode zatražila su da se zabrani nova vrsta genetski modifikovanog (GM) kukuruza.

GM kukuruz je otporan na jedan novi, veoma jak herbicid koji uništava biljke običnog kukuruza. Taj novi herbicid uništava većinu korova koji raste na kukuruznim poljima.

Predstavnici udruženja izjavljuju da će primena tog novog herbicida na GM kukuruz naneti štetu okruženju, budući da je korov izvor ishrane za male životinje, naročito za insekte. Pristalice upotrebe GM kukuruza odgovaraju da je naučna studija pokazala da se to neće dogoditi.

Navodimo neke detalje iz naučne studije koja je pomenuta u gornjem članku:

- Kukuruzom je zasejano 200 njiva širom zemlje.
- Svaka njiva je podeljena na dva dela. Na jednoj polovini uzgajan je genetski modifikovan kukuruz tretiran novim jakim herbicidom, a na drugoj polovini uzgajan je obični kukuruz, tretiran običnim herbicidom.

Nađen je približno isti broj insekata na GM kukuruzu, tretiranim novim herbicidom, kao i na običnom kukuruzu, tretiranim običnim herbicidom.

GENETSKI MODIFIKOVANI USEVI: Pitanje 1

Kukuruzom je zasejano 200 njiva širom zemlje. Zašto su naučnici koristili više od jedne lokacije?

- A. Da bi više zemljoradnika moglo da isproba novi GM kukuruz.
- B. Da se vidi koliko se GM kukuruza može uzgajati.
- C. Da bi GM kukuruzom prekrili što je moguće više površina.
- D. Da bi mogli da prate rast kukuruza koji je uzgajan u različitim uslovima.

Format pitanja: višestruki izbor

Kompetencija: identifikovanje naučnih problema

Kategorija znanja: naučna istraživanja

Područje primene: dometi nauke i tehnologije

Kontekst: socijalni

Nivo postignuća (skor): drugi nivo (421)



GENETSKI MODIFIKOVANI USEVI: Pitanje 2

U kojoj meri te interesuju sledeće informacije?

Obeleži samo jednu kućicu u svakom redu.

	<i>Veoma me interesuje</i>	<i>Interesuje me</i>	<i>Malo me interesuje</i>	<i>Ne interesuje me</i>
a) Na koji način se vrši genetska modifikacija biljaka.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
b) Zašto su neke biljke otporne na herbicide.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
c) Razlika između ukrštanja biljaka i genetskog modifikovanja.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄

EFEKAT STAKLENE BAŠTE

Pročitaj sledeći tekst i odgovori na pitanja.

EFEKAT STAKLENE BAŠTE: STVARNOST ILI MAŠTA?

Živim bićima je za opstanak neophodna energija. Energija koja održava život na Zemlji potiče od Sunca, koje je toliko usijano da energiju emituje u prostor. Samo neznatni deo te energije dospeva do Zemlje.

Zemljina atmosfera ponaša se kao zaštitni omotač oko površine planete, sprečavajući temperaturna odstupanja koja se javljaju u bezvazдушnom prostoru.

Najveći deo energije koja dolazi od Sunca prolazi kroz zemljinu atmosferu. Zemlja apsorbuje jedan deo te energije, dok se drugi deo odbija od zemljine površine i vraća nazad. Deo te odbijene energije apsorbuje atmosfera.

Shodno tome, prosečna temperatura iznad zemljine površine je veća nego što bi bila da nema atmosfere. Zemljina atmosfera ima isti efekat kao i staklena bašta, otuda izraz "efekat staklene bašte".

Efekat staklene bašte intenziviran je u toku dvadesetog veka.

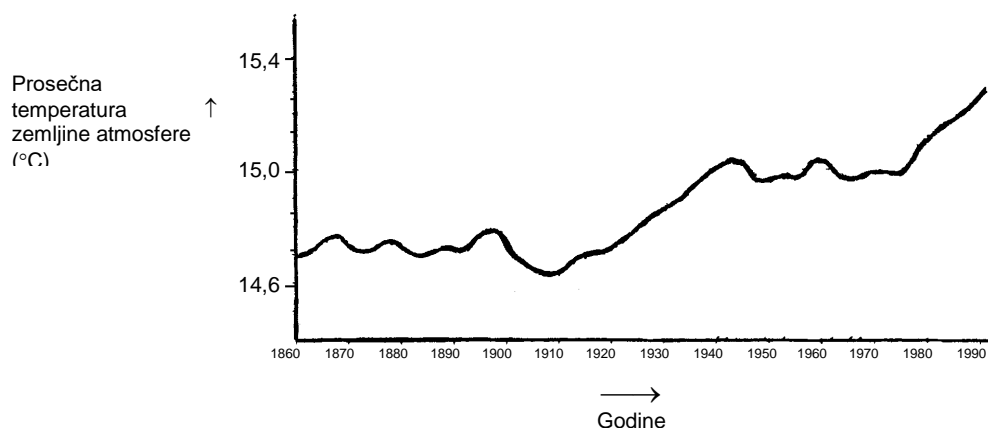
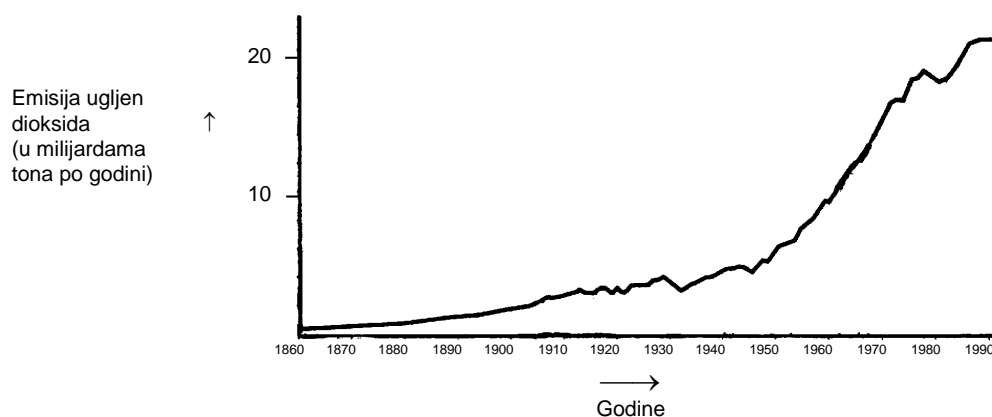
Činjenica je da je prosečna temperatura zemljine atmosfere povećana. Novine i časopisi često smatraju da je povećana emisija ugljen dioksida glavni uzročnik tom pregrevavanju koje se javlja u dvadesetom veku

Studenta Peđu zanima mogući odnos između prosečne temperature zemljine



atmosfere i emisije ugljen dioksida na Zemlji.

U jednoj biblioteci, pronašao je sledeće grafikone.



Peđa zaključuje, na osnovu grafikona, da je porast prosečne temperature zemljine atmosfere prouzrokovan povećanjem emisije ugljen dioksida.

EFEKAT STAKLENE BAŠTE: Pitanje 1

Šta u tim grafikonima potvrđuje Peđin zaključak?

.....

.....

Format pitanja: otvoreni tip

Kompetencija: korišćenje naučnih informacija

Kategorija znanja: naučna objašnjenja

Područje primene: životna sredina

Kontekst: globalni

Nivo postignuća (skor): treći nivo (529)



EFEKAT STAKLENE BAŠTE: Pitanje 2

Učenica Ivana ne slaže se sa Peđinim zaključkom. Upoređujući grafikone ona izjavljuje da određeni delovi grafikona nisu u saglasnosti sa njegovim zaključkom.

Daj primer, navodeći deo grafikona koji nije u saglasnosti sa Peđinim zaključkom. Obrazloži odgovor.

.....

.....

Format pitanja: otvoreni tip

Kompetencija: korišćenje naučnih informacija

Kategorija znanja: naučna objašnjenja

Područje primene: životna sredina

Kontekst: globalni

Nivo postignuća (skor): pun kredit - peti nivo (659); delimični kredit – četvrti nivo (568)

EFEKAT STAKLENE BAŠTE: Pitanje 3

Peđa ne odustaje od svog zaključka: uzročnik zagrevanja atmosfere je povećana emisija ugljen dioksida. Ivana misli da je njegov zaključak pre nagljen. Ona kaže: „*Pre nego što prihvatiš taj zaključak, moraš biti siguran da su konstantni ostali činioci koji bi mogli imati uticaj na efekat staklene bašte*”.

Navedi jedan od činilaca na koje Ivana cilja.

.....

.....

Format pitanja: otvoreni tip

Kompetencija: naučno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: Zemlja i vasiona

Područje primene: životna sredina

Kontekst: globalni

Nivo postignuća (skor): šesti nivo (709)