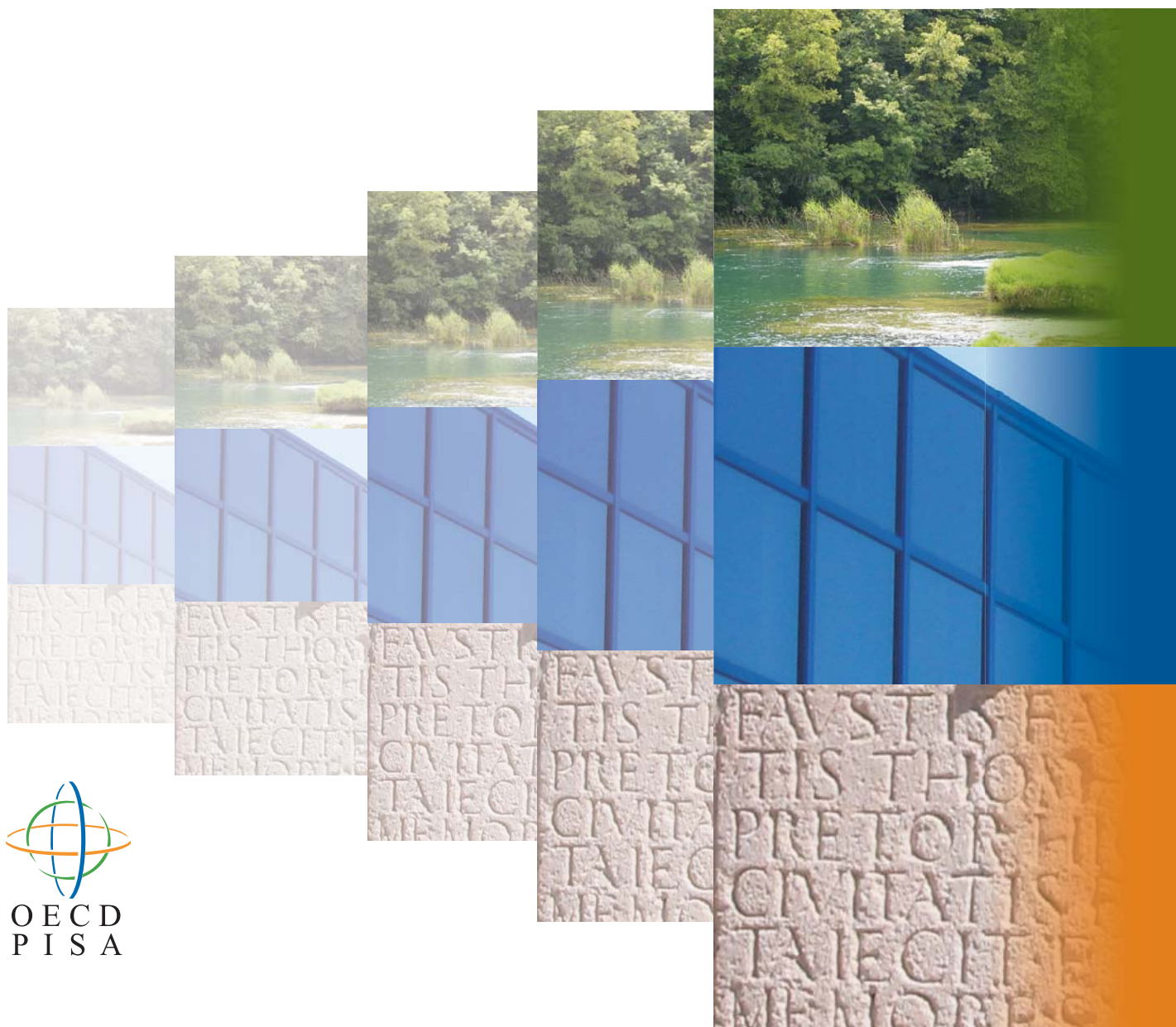


PISA 2006

Prirodoslovne kompetencije za život

Michelle Braš Roth
Margareta Gregurović
Ana Markočić Dekanić
Marina Markuš



PISA 2006

PRIRODOSLOVNE KOMPETENCIJE ZA ŽIVOT



Zagreb, 2008.

P



I



S



A

Copyright © Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar.
Sva prava pridržana. Nije dopušteno niti jedan dio ove publikacije reproducirati ili distribuirati u bilo kojem obliku ili pohraniti u bazi podataka bez prethodnog pismenog odobrenja nakladnika.

Nakladnik:

Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar

Za nakladnika:

Goran Sirovatka

Glavna urednica:

Michelle Braš Roth

Lektorica:

Dubravka Volenec

Grafički urednik:

Zoran Žitnik

Tisak:

ITG d.o.o., Zagreb

Naklada:

1500 primjeraka

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Nacionalne i sveučilišne
knjižnice u Zagrebu pod brojem 655974

ISBN

978-953-7556-06-8

ZAHVALE

Zahvaljujemo svim članovima stručnih radnih skupina, vanjskim suradnicima, koderima i ispitnim administratorima koji su svojim predanim radom omogućili uspješno provođenje ciklusa PISA 2006. Abecednim redom navodimo njihova imena:

Ambruš Kiš, Ružica
Andrich, David, Ph. D.
Bakalović, Sanja
Barbaroša Šikić, Mirela
Bedenko, Neda
Bekić Milinović, Milena
Bjedov, Vesna
Bošnjak, Žarko
Cetinić, Gea
Cimperman, Robert
Coffou, Verica
Crkvenčić, Ankica
Čeliković, Luka
Češi, Marijana
Čičak, Franjo
Đuretek, Snježana
Garašić, Diana

Glavan, Fredi
Gligorova, Lidija
Jelačić, Đurđica
Kapov, Sunčana
Karlušić Kožar, Smiljana
Kelemen, Nataša
Kovač, Anica
Listeš, Srećko
Lončar, Luči
Luetić, Marina
Marceljak Ilić, Mihaela
Međeral, Petra
Mikota, Fedora
Milić, Vesna
Mraz, Krunoslava
Netopil, Irena
Ništ, Marina

Pandžić, Jasna
Pintar, Gordana
Raguž Šimurina, Dražena
Smojver, Borjanka
Sučić, Goran
Šeparović, Margareta
Šimić, Nataša
Šprlje, Neda
Toljan, Marijana
Tot, Darko
Trumbetaš Bakić, Nevenka
Volenec, Dubravka
Volić, Biserka
Zaninović, Danijela
Zeba, Darinka
Zrnčić, Maja
Žitnik, Zoran

Posebne zahvale svim ravnateljima škola, školskim koordinatorima te unosačima podataka koje zbog njihove brojnosti ne možemo poimence spomenuti u ovoj zahvali.

SADRŽAJ

UVOD	7
METODOLOGIJA	15
Uvod	16
Uzorak	16
Provedba PISA istraživanja	21
Kodiranje	23
PRIRODOSLOVNA PISMENOST	27
Uvod	28
Definicija prirodoslovne pismenosti	29
Organizacija domene	31
Procjena prirodoslovne pismenosti	40
Primjeri ispitnih pitanja	54
Rezultati postignuća u prirodoslovlju	94
Osvrt na ispitna pitanja	115
MATEMATIČKA PISMENOST	121
Uvod	122
Definicija domene	123
Proces matematizacije	125
Organizacija domene	128
Procjena matematičke pismenosti	136
Primjeri ispitnih pitanja	142
Rezultati postignuća u matematici	154
Osvrt na ispitna pitanja	161
ČITALAČKA PISMENOST	165
Uvod	166
Definicija domene	166
Organizacija domene	167

SADRŽAJ

Procjena čitalačke pismenosti	173
Primjeri ispitnih pitanja	182
Rezultati postignuća u čitalačkoj pismenosti	192
Osvrt na ispitna pitanja	198
KONTEKSTUALNI OKVIR HRVATSKOGA OBRAZOVNOG SUSTAVA	201
Uvod	202
Osnovni pokazatelji socio-ekonomskog okruženja testiranih učenika	202
Korištenje informatičkih tehnologija	205
Stavovi o prirodoslovlju i ekologiji	207
Prirodoslovlje u kontekstu hrvatskih škola	208
Odabrane karakteristike uzorkovanih škola	210
Suradnja škola s roditeljima	211
ZAKLJUČAK	213
PRILOZI	223
Prilog 1 – Anketa o uloženom trudu	224
Prilog 2 – Opis indeksa	227
Prilog 3 – Distribucije indeksa	236
Prilog 4 – Izbor grafičkih prikaza iz međunarodnog izvješća	249
LITERATURA	263
POPIS TABLICA	265
POPIS PRIKAZA	267

1

UVOD

PISA - UČENJE ZA ŽIVOT	8
PODRUČJA PROCJENE	9
TKO PROVODI I UPRAVLJA PISA-om?	10
KOJE ZEMLJE SUDJELUJU U PISA-i?	11
ORGANIZACIJA IZVJEŠĆA	12

PISA - UČENJE ZA ŽIVOT

Jesu li učenici dobro pripremljeni za suočavanje s izazovima budućnosti? Jesu li sposobni analizirati, logički razmišljati i djelotvorno priopćavati svoje ideje? Jesu li sposobni kontinuirano učiti tijekom cijeloga života? Jesu li neke metode poučavanja djelotvornije od drugih? Koje obrazovne strukture i zanimanja povećavaju šanse učenika iz manje obrazovanih i socijalno ugroženih sredina? Koliko kvaliteta školskih resursa utječe na postignuća učenika? OECD-ov *Programme for International Student Assessment*, odnosno Program za međunarodnu procjenu učenika (PISA) pokušava odgovoriti na ova pitanja ispitivanjem ključnih kompetencija petnaestogodišnjaka.

PISA je zasnovana na dinamičkom modelu cjeloživotnog učenja prema kojem se tijekom cijelog života stječu nova znanja i vještine neophodne za uspješnu prilagodbu u svijetu koji se neprestano mijenja. Cilj PISA procjena jest utvrđivanje pripremljenosti petnaestogodišnjaka za ulazak u svijet odraslih te za nastavak obrazovanja ili uključivanje u proces rada. Odabrana je dob od 15 godina jer se u većini zemalja sudionica učenici u toj dobi bliže kraju obveznog obrazovanja pa se ovom procjenom može dobiti uvid u njihovo znanje, vještine i stavove akumulirane tijekom razdoblja od otprilike deset godina školovanja.

Glavna obilježja PISA-e su:

- *usmjerenost na obrazovnu politiku* – uz postignuća učenika u ključnim predmetnim područjima – čitalačkoj pismenosti, matematici i prirodoslovlju - prikupljaju se i podaci o obiteljskom podrijetlu učenika i drugim ključnim čimbenicima koji oblikuju njihovo učenje u školskom i neškolskom okruženju s ciljem ukazivanja na razlike u obrascima postignuća i identificiranja karakteristika škola i obrazovnih sustava s visokim standardima postignuća
- *inovativni koncept "pismenosti"* koji se odnosi na sposobnost učenika da primijene znanja i vještine iz ključnih predmetnih područja i da analiziraju, logički zaključuju i djelotvorno komuniciraju kod postavljanja, rješavanja i interpretiranja problema u različitim situacijama
- *važnost cjeloživotnog učenja*, budući da PISA nije ograničena samo na procjenu učeničkih kurikularnih i međukurikularnih kompetencija, već od njih traži i podatke o njihovoj vlastitoj motivaciji za učenje, njihovom samopoimanju i njihovim strategijama učenja
- *redovito praćenje kroz trogodišnje vremenske cikluse* što zemljama omogućava praćenje državnog napretka u postizanju ključnih obrazovnih ciljeva
- *velika geografska pokrivenost*, s 30 zemalja članica OECD-a i 27 zemalja partnerica koje su do sada sudjelovale u PISA istraživanjima, što čini gotovo 90% svjetskog gospodarstva
- *tri tipa rezultata* – **osnovni indikatori** koji daju profil znanja i vještina učenika, **kontekstualni indikatori** koji pokazuju kakva je veza između postignuća i demografskih, socijalnih, ekonomskih i obrazovnih varijabli, te **indikatori trenda** koji proizlaze iz kontinuirane prirode prikupljanja podataka i pokazuju promjene u razinama i distribucijama postignuća.

PISA je dosad najobuhvatniji i najrigorozniji međunarodni pokušaj procjenjivanja postignuća učenika i prikupljanja podataka o učeničkim, obiteljskim i institucionalnim čimbenicima pomoću kojih se mogu objasniti razlike u obrazovnom postignuću. Odluke o opsegu i prirodi procjena te o popratnim podacima koji se prikupljaju donose vodeći stručnjaci u zemljama OECD-a, a provode ih zajedno vlade zemalja sudionica na temelju zajedničkih politički vođenih interesa. Veliki naponi ulažu se u postizanje kulturalne i jezične širine u ispitnim materijalima. U prijevodima, uzorkovanju i prikupljanju podataka koriste se pouzdani mehanizmi koji osiguravaju kvalitetu. Kao posljedica toga, PISA-ina rezultati imaju visok stupanj valjanosti i pouzdanosti te mogu značajno poboljšati naše razumijevanje ishoda obrazovanja u najrazvijenijim zemljama svijeta.

PODRUČJA PROCJENE

PISA ima širok pristup procjeni znanja, vještina i stavova koji odražava aktualne promjene u kurikulumima. Procjenjuje do koje mjere su učenici koji se bliže kraju obveznog školovanja u većini zemalja stekli neka znanja i vještine koje će im biti potrebne za potpuno sudjelovanje u društvu, usredotočujući se na ključna predmetna područja kao što su čitalačka pismenost, matematika i prirodoslovlje. PISA ne procjenjuje samo mogu li učenici reproducirati ono što su naučili, već i ispituje koliko dobro mogu primijeniti ono što su naučili u školi u novim okruženjima, vezanima uz školske ili neškolske kontekste. Dakle, iako zapravo procjenjuje znanje učenika, PISA ispituje i njihovu sposobnost promišljanja, primjene znanja i iskustva u stvarnom životu.

PISA je kontinuirani program koji će, dugoročno gledajući, omogućiti razvoj skupa podataka za praćenje trendova u znanju i vještinama učenika u različitim zemljama, kao i u različitim demografskim podskupinama svake zemlje. PISA procjene se provode u trogodišnjim ciklusima. Svaki ciklus dobiva ime po godini kad se provodi glavno istraživanje (PISA 2000, PISA 2003, PISA 2006 itd.). U svakom ciklusu procjenjuju se tri ispitna područja: čitalačka pismenost, matematička pismenost i prirodoslovna pismenost, no naglasak je na jednom području koje se detaljno procjenjuje. To je područje zastupljeno u testiranju najvećim brojem ispitnih pitanja.

Tablica 1.1. Područja po ciklusima

Godina procjene	2000.	2003.	2006.	2009.	2012.	2015.
Područja procjene	Čitalačka pismenost Matematika Prirodoslovlje	Čitalačka pismenost <i>Matematika</i> Prirodoslovlje Rješavanje problema	Čitalačka pismenost Matematika <i>Prirodoslovlje</i>	Čitalačka pismenost Matematika Prirodoslovlje	Čitalačka pismenost <i>Matematika</i> Prirodoslovlje	Čitalačka pismenost Matematika <i>Prirodoslovlje</i>
Samoprocje učenika	Pristup učenju Angažman u čitalačkoj pismenosti	Pristup učenju Stav prema matematici	Pristup učenju Stav prema prirodoslovlju			

Prva procjena provedena je 2000. godine, a naglasak je bio na čitalačkoj pismenosti. U ciklusu PISA 2003 glavno područje procjene bila je matematička pismenost, a u ciklusu PISA 2006 prirodoslovna pismenost. Čitalačka pismenost ponovno će biti glavno područje procjene 2009. godine. Time se omogućuje detaljna analiza postignuća u svakom području procjene svakih devet godina, te analiza trendova svake tri godine.

Svaki ciklus sastoji se od dva istraživanja: probnog i glavnog istraživanja. Cilj probnog istraživanja jest provjeriti kvalitetu ispitnih pitanja, ispitati njihovu kulturnu pristranost i valjanost, ispitati mogu li se primijeniti sve zadane odrednice za provedbu glavnog istraživanja prema dogovorenim međunarodnim procedurama te spriječiti eventualne zapreke tijekom glavnog istraživanja.

TKO PROVODI I UPRAVLJA PISA-OM?

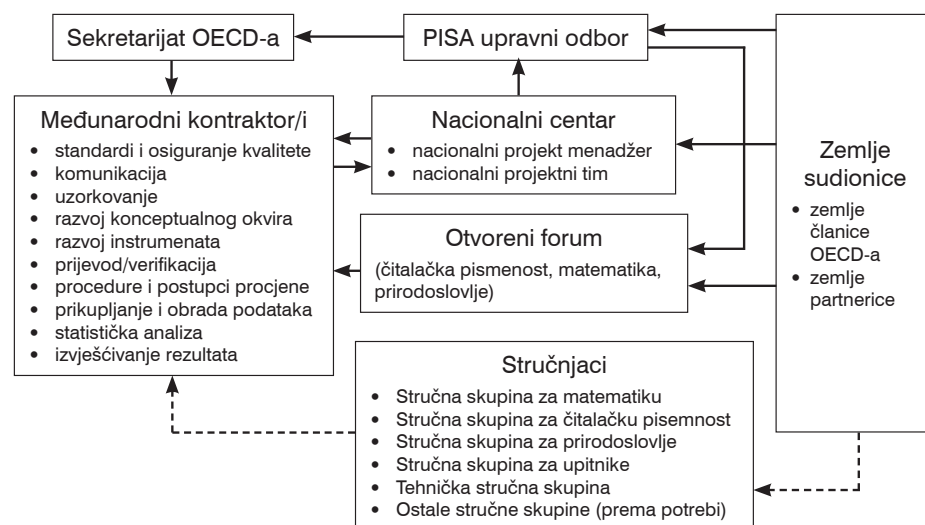
PISA je suradnički proces. Zajednički su je osmislile zemlje članice Organizacije za ekonomsku suradnju i razvoj (OECD). PISA-u provodi međunarodni Konzorcij, a predvodi ga Australnsko vijeće za istraživanja u obrazovanju (ACER). Konzorcij također obuhvaća nizozemski Nacionalni institut za mjerenja u obrazovanju (CITO), japanski Nacionalni institut za istraživanja u obrazovanju (NIER), američki Westat i Službu za testiranja u obrazovanju (ETS).

PISA upravni odbor upravlja programom te donosi ključne odluke o razvoju i implementaciji. Svaka zemlja ima svog predstavnika u tom odboru. PISA Upravni odbor određuje prioritete u kontekstu OECD-ovih ciljeva i nadgleda poštivanje tih prioriteta tijekom implementacije programa.

OECD-ov Sekretarijat za obrazovanje ima krajnju odgovornost praćenja implementacije programa, ima ulogu sekretarijata za PISA upravni odbor, postiže konsenzus među zemljama te ima ulogu posrednika između PISA upravnog odbora i međunarodnog Konzorcija zaduženog za implementaciju aktivnosti.

Na nacionalnoj razini, za provedbu programa u skladu s dogovorenim međunarodnim procedurama zaduženi su nacionalni projekt menadžeri (NPM) i PISA nacionalni centri (NC). Nacionalni projekt menadžeri imaju ključnu ulogu u osiguravanju kvalitetne implementacije.

Prikaz 1.1. Struktura upravljanja i provođenja PISA-e



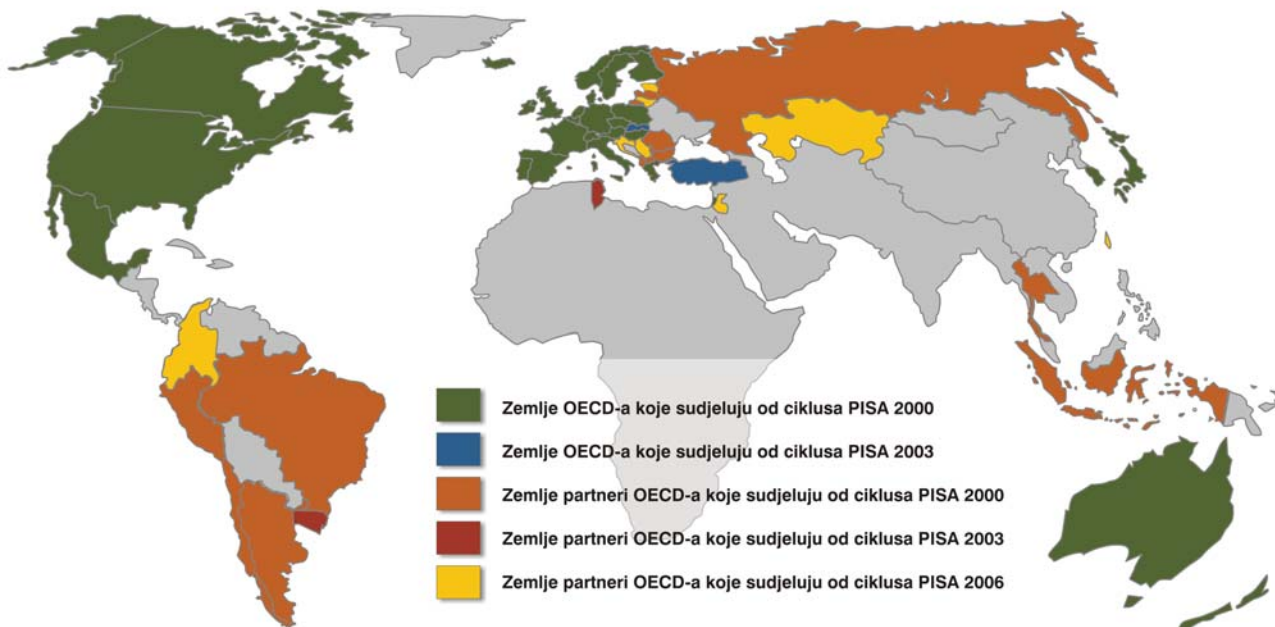


KOJE ZEMLJE SUDJELUJU U PISA-I?

Iako su PISA-u osmislile zemlje članice OECD-a, ona je postala najveće obrazovno istraživanje u svijetu. Osim zemalja članica OECD-a, u procjenama u sve većem broju sudjeluju i zemlje partnerice.

Prvo PISA istraživanje provedeno je 2000. godine, a sudjelovale su 43 zemlje. U ciklusu PISA 2003 sudjelovala je 41 zemlja. Republika Hrvatska priključila se ciklusu PISA 2006 u kojem je sudjelovalo 57 zemalja.

Prikaz 1.2. Zemlje sudionice PISA-e



Prikaz 1.3. Zemlje sudionice u ciklusu PISA 2006

Argentina*	Australija	Austrija
Azerbajdžan*	Belgija	Brazil*
Bugarska*	Kanada	Čile*
Kolumbija*	Hrvatska*	Češka Republika
Danska	Estonija*	Finska
Francuska	Njemačka	Grčka
Hong Kong-Kina*	Mađarska	Island
Indonezija*	Irska	Izrael*
Italija	Japan	Jordan*
Koreja	Kirgistan*	Latvija*
Lihtenštajn*	Litva*	Luksemburg
Makao-Kina*	Meksiko	Nizozemska
Novi Zeland	Norveška	Poljska
Portugal	Katar*	Crna Gora*
Srbija*	Rumunjska*	Ruska Federacija*
Slovačka Republika	Slovenija*	Španjolska
Švedska	Švicarska	Kineski Tajpei*
Tajland*	Tunis*	Turska
Ujedinjena Kraljevina	SAD	Urugvaj*

* Zemlje označene zvjezdicom nisu članice OECD-a.

ORGANIZACIJA IZVJEŠĆA

Ovo izvješće donosi rezultate najnovijeg PISA istraživanja provedenog 2006. godine koje je obuhvatilo prirodoslovlje, čitalačku pismenost i matematiku, s naglaskom na prirodoslovnoj pismenosti.

U Poglavlju dva detaljnije se opisuje metodologija korištena u PISA istraživanju. Poglavlje obuhvaća način definiranja i formiranja uzorka, opisuje kompletnu proceduru provođenja istraživanja te pruža uvid u detaljni opis postupka kodiranja ispitnih pitanja.

Treće poglavlje odnosi se na prirodoslovnu pismenost, počevši od definicije, primjera ispitnih pitanja, procjene i rezultata postignuća učenika u prirodoslovnoj pismenosti. Isto tako, daje se kratak osvrt na ispitna pitanja od strane stručne radne skupine.

Poglavlja četiri i pet koncipirana su na isti način kao i treće poglavlje, s time da se četvrto odnosi na procjenu matematičke pismenosti, a peto na procjenu čitalačke pismenosti.

U šestom poglavlju dobiveni rezultati smještaju se u kontekstualni okvir hrvatskoga obrazovnog sustava, u kojem se na deskriptivan način obrađuju općenite karakteristike testiranih učenika, njihovih roditelja i škola.

Nakon zaključka, u prilogima su dodatno opisani indeksi korišteni u analizama, anketa o uloženom trudu, te se daje pregled izabраних grafičkih prikaza iz OECD-ova međunarodnog izvješća.

2

METODOLOGIJA

UVOD	16
UZORAK	16
Odaziv	20
PROVEDBA PISA ISTRAŽIVANJA	21
KODIRANJE	23

UVOD

PISA istraživanje koncipirano je na način da se provodi u trogodišnjim ciklusima. Upravo ta cikličnost omogućava mjerenje promjene u učeničkim postignućima tijekom vremena. Zemlje koje sudjeluju u PISA istraživanju na taj način imaju mogućnost pratiti učinke obrazovnih reformi u vlastitoj zemlji, a osim toga, omogućena im je i usporedba s rezultatima drugih zemalja sudionica.

Kao što je već navedeno, Republika Hrvatska uključila se u projekt u ciklusu PISA 2006.

Probno istraživanje provedeno je od **11. 4. 2005. do 21. 5. 2005. god.** na uzorku od **1600** učenika raspoređenih u **40** srednjih škola. Ispitivani su samo učenici rođeni 1989. godine. Rezultati probnog istraživanja koriste se za psihometrijsku analizu i konačni odabir ispitnih pitanja za glavno istraživanje. Isto tako, dobiveni rezultati pridonose definiranju pokazatelja korisnih vještina i znanja, valjanih za usporedbu učenika na međunarodnoj razini, zbog čega je strogo definiranim međunarodnim procedurama propisano da sve zemlje sudionice provode probno istraživanje.

Glavno istraživanje provedeno je u razdoblju od **6. 3. do 15. 4. 2006. god.** na uzorku od **5242** učenika raspoređenih u **168** škola. Testirani su učenici rođeni 1990. godine. Rezultati dobiveni u glavnom istraživanju pružaju osnovni profil znanja i vještina učenika. Razine postignuća učenika prikazuju se na kontinuumu opisujući sposobnost učenika za izvršavanje određenih zadataka u svakom području procjene. Isto tako, dobiveni rezultati koriste se za međunarodnu usporedbu učinkovitosti različitih odgojno-obrazovnih sustava te za identificiranje čimbenika koji neke odgojno-obrazovne sustave čine boljima od drugih.

UZORAK

Kako bi se omogućila valjana procjena učeničkih postignuća, odabir uzorka vrši se pomoću etabliranih i profesionalno utvrđenih principa znanstvenog uzorkovanja na takav način da je uzorak u potpunosti reprezentativan za ciljnu populaciju učenika. PISA se pridržava standarda koji osiguravaju kvalitetno provođenje procjene, uzimajući u obzir opseg međunarodne ciljne populacije, preciznost u realizaciji te odaziv škola i učenika.

Zbog velikih razlika u obrazovnim sustavima zemalja sudionica nije opravdano uzorak definirati na temelju kategorije školskog razreda. Stoga, PISA istraživanje definira uzorak s obzirom na dob učenika. Testiraju se samo oni učenici u dobi od 15 godina i 3 mjeseca do 16 godina i 2 mjeseca, koji su u vrijeme procjene u 7. ili višem razredu bez obzira na tip obrazovne institucije koju pohađaju (osnovne škole, svi tipovi programa srednjih škola, javne i privatne škole, te škole manjinskih zajednica).

U većini zemalja korišten je dvoetafni stratificirani uzorak. U prvom koraku uzorkovane su škole koje polaze učenici ciljne populacije, dok je u drugom koraku slučajnim odabirom odabrano **35** učenika unutar svake škole.

S ciljem očuvanja reprezentativnosti uzorka, definirani su kriteriji i proporcija isključenja škola i učenika. Škole su mogle biti isključene zbog geografske nepristupačnosti, malog broja učenika ili zbog različitih političkih, organizacijskih ili

provedbenih razloga. S druge strane, kriteriji za isključivanje učenika bili su intelektualna ili funkcionalna onesposobljenost ili nedovoljno poznavanje jezika na kojem se vršilo testiranje što se najčešće odnosilo na učenike povratnike koji su manje od jedne godine pohađali nastavu na hrvatskom jeziku. Ukupna proporcija isključenja nije smjela prelaziti 5% cjelokupne nacionalne ciljne populacije. Bitno je napomenuti da su iz nacionalne ciljne populacije isključeni petnaestogodišnjaci koji ne sudjeluju niti u jednom obliku institucionalnog obrazovanja, tako da će se u daljnjem tekstu pojam “petnaestogodišnjaci” odnositi isključivo na učenike uključene u obrazovni sustav.

U ciklusu PISA 2006, u kojem je sudjelovalo **57 zemalja**, testirano je ukupno **398 750 učenika** koji reprezentiraju oko **20 milijuna** petnaestogodišnjaka iz zemalja sudionica. U većini zemalja procjenjivanje se provodilo na uzorku od približno 4 500 do 10 000 učenika, pri čemu je najmanji uzorak u Lihtenštajnu (340 učenika), a najveći u Meksiku (31 000 učenika).

U Hrvatskoj je PISA istraživanje provedeno u **159 srednjih i 9 osnovnih škola**¹. Odabiru škola prethodila je stratifikacija, odnosno svrstavanje škola u skupine prema određenim zajedničkim karakteristikama – stratifikacijskim varijablama. Općenito gledajući, stratifikacijom je:

- poboljšana efikasnost uzorkovanja (koja omogućava veću pouzdanost samog istraživanja)
- osigurana uključenost svih dijelova populacije u uzorak
- osigurana primjerena zastupljenost specifičnih skupina ciljne populacije u uzorku
- dobivena pouzdana procjena svakog stratuma.

U glavnom istraživanju korištena su dva tipa stratifikacije: 1) eksplicitna i 2) implicitna.

1) Eksplicitna stratifikacija podrazumijeva podjelu svih škola u međusobno isključive stratumne. Uzorak se zatim bira za svaki stratum zasebno. Na primjer, ukoliko se kao eksplicitna stratifikacijska varijabla definira podjela na geografske regije, tada sve škole iz pojedine regije formiraju jedan stratum iz kojeg se onda odabiru škole za uzorak. U Hrvatskoj su korištene dvije eksplicitne stratifikacijske varijable: *dominantni program škole* i *stupanj urbanizacije* (veličina mjesta u kojem se škola nalazi).

Tablica 2.1. Eksplicitne stratifikacijske varijable

DOMINANTNI PROGRAM ŠKOLE	STUPANJ URBANIZACIJE
1. Četverogodišnje strukovne škole	
2. Strukovno-industrijsko-obrtničke škole	1. velegrad
3. Mješovite škole*	2. grad
4. Umjetničko-strukovne škole	3. ostalo
5. Gimnazije	

* Škole unutar kojih su zastupljene različite vrste programa (gimnazijski, strukovni, umjetnički...)

¹ Osnovne škole naknadno su isključene iz obrade zbog premalog broja petnaestogodišnjaka.

Kombiniranjem navedenih eksplicitnih stratifikacijskih varijabli formirano je 15 stratum, koji su obuhvatili 371 srednju školu, tj. ukupan broj srednjih škola u Hrvatskoj (Na primjer: 1. stratum – četverogodišnje strukovne škole iz velegrada; 2. stratum – četverogodišnje strukovne škole iz grada; 3. stratum – četverogodišnje strukovne škole iz ostalih tipova naselja; 4. stratum – strukovno-industrijsko obrtničke škole iz velegrada; ...)

U nastavku je prikazana distribucija škola s obzirom na eksplicitne stratifikacijske varijable.

Tablica 2.2. Distribucija škola prema dominantnom programu škole

PROGRAM	Ukupni broj škola	Broj škola u uzorku
Četverogodišnje strukovne škole	117	60
Strukovno - industrijsko obrtničke škole	82	45
Mješovite škole	98	18
Umjetničko-strukovne škole	18	6
Gimnazije	56	30
UKUPNO	371	159

Tablica 2.3. Distribucija škola prema stupnju urbanizacije

URBANIZACIJA	Ukupni broj škola	Broj škola u uzorku
Velegrad	130	58
Grad	176	81
Ostalo	65	20
UKUPNO	371	159

2) **Implicitna stratifikacija** podrazumijeva podjelu škola unutar eksplicitnih stratum s obzirom na unaprijed definirane implicitne stratifikacijske varijable. Na taj se način osigurava proporcionalna distribucija uzorka škola. Implicitna varijabla korištena pri kreiranju hrvatskog uzorka u PISA-i 2006 bila je **podjela s obzirom na županije**.

Tablica 2.4. Distribucija škola po županijama

ŽUPANIJA	Ukupni broj škola	Broj škola u uzorku
Zagrebačka	13	4
Krapinsko-zagorska	9	6
Sisačko-moslavačka	13	7
Karlovačka	12	3
Varaždinska	14	6
Koprivničko-križevačka	8	5
Bjelovarsko-bilogorska	13	3
Primorsko-goranska	30	12
Ličko-senjska	5	1
Virovitičko-podravska	7	4
Požeško-slavonska	6	4
Brodsko-posavska	11	5
Zadarska	20	7
Osječko-baranjska	28	13
Šibensko-kninska	10	5
Vukovarsko-srijemska	15	7
Splitsko-dalmatinska	45	20
Istarska	20	6
Dubrovačko-neretvanska	15	6
Međimurska	6	3
Grad Zagreb	71	32
UKUPNO	371	159

Nakon prikupljanja podataka o svim srednjim školama u Republici Hrvatskoj i njihove klasifikacije po eksplicitnim i implicitnim stratifikacijskim varijablama, konačni uzorak škola kreiran je u WESTAT-u². Dobivenim uzorkom predviđeno je da se istraživanje provede u 161 srednjoj i 26 osnovnih škola. Naknadno su isključene 2 privatne srednje škole koje su odbile sudjelovati u PISA istraživanju, te 17 osnovnih škola zbog premalog broja petnaestogodišnjaka (učenici petnaestogodišnjaci koji još uvijek pohađaju osnovnu školu najčešće su ponavljači ili imaju neku vrstu razvojnih poteškoća). Uzorkovane škole dostavile su popise svih učenika rođenih 1990, uključujući i osnovne podatke o njima. Na taj način dobivena je baza od ukupno 26 319 učenika iz koje je uz pomoć Key Questa³ generiran konačni uzorak petnaestogodišnjaka. Predviđeno je bilo testirati 5 636 učenika, što u prosjeku iznosi 35 učenika po školi.

² Westat je američka organizacija koja se bavi istraživanjem, a u suradnji s vladom SAD-a, kao i s ekonomskim, državnim te lokalnim upravnim sektorom.

³ Key Quest je generički software za obradu podataka, distribuiran samo zemljama koje sudjeluju u PISA-i. Prilagođen je potrebama svake pojedine faze PISA istraživanja (uzorkovanje, unos podataka, provjera valjanosti podataka, izrada pojedinih izvještaja).

Odaziv

Testiranju je prisustvovalo 5 242 učenika, dok su razlozi nesudjelovanja ostalih (394 učenika) varirali od bolesti, nepristanka roditelja, do funkcionalnih i intelektualnih poteškoća (Tablica 2.5.).

Tablica 2.5. Distribucija učenika prema razlogu nesudjelovanja

TIP NESUDJELOVANJA	Ž	M	Ukupno
Nedolazak bez objašnjenja	88	102	190
Nepristanak roditelja	45	52	97
Preseljenje u drugu školu	23	36	59
Ne zadovoljava definiciju starosne dobi	5	5	10
Posebne obrazovne potrebe	12	26	38
UKUPNO	173	221	394

U nastavku su prikazana osnovna obilježja učenika koji su sudjelovali u istraživanju.

Tablica 2.6. Osnovne karakteristike uzorka

VARIJABLA	KATEGORIJE	N	%
Spol	M	2637	50,30%
	Ž	2605	49,70%
Program	Osnovna škola	33	0,63%
	Gimnazija	1414	26,97%
	Strukovni četverogodišnji program	2334	44,52%
	Umjetnički program	120	2,29%
	Industrijski program	247	4,71%
	Obrtnički program	1081	20,62%
	Program za nižu stručnu spremu	13	0,25%
Razred	7. razred OŠ	2	0,04%
	8. razred OŠ	31	0,59%
	1. razred SŠ	4043	77,13%
	2. razred SŠ	1166	22,24%

Stopa odaziva hrvatskih učenika bila je izuzetno velika, što ukazuje na dobru prihvaćenost PISA istraživanja od strane uzorkovanih škola. Prema propisanim *Tehničkim standardima* PISA upravnog odbora, stopa odaziva učenika ne smije biti manja od 80%, dok je stopa odaziva hrvatskih učenika čak **93,15%**. Ovaj podatak svrstava Hrvatsku među zemlje s najboljim odazivom učenika i to prvenstveno zahvaljujući dobroj pripremi, organizaciji i suradnji uzorkovanih škola tijekom provedbe samog istraživanja.

PROVEDBA PISA ISTRAŽIVANJA

Nakon kontakta s odabranim školama, u svakoj od njih imenovan je **školski koordinator** (najčešće školski pedagog ili psiholog) koji je predstavljao vezu između škole i nacionalnog PISA centra. Školski koordinator bio je odgovoran za provođenje sljedećih aktivnosti PISA istraživanja u svojoj školi:

- zakazivanje datuma procjene i osiguravanje prostorije za testiranje, sukladno *Tehničkim standardima*
- izradu popisa petnaestogodišnjih učenika za odabir uzorka učenika (s pratećim podacima o datumu rođenja i programu)
- provjeru podataka uzorkovanih učenika uz pravovremenu intervenciju s obzirom na teškoće u razvoju i poremećaje u ponašanju
- obavještanje učenika i roditelja o PISA procjeni u skladu s politikom škole
- pomoć ispitnom administratoru na dan procjene
- prikupljanje popunjenih upitnika za roditelje i vraćanje u PISA centar.

Ravnatelji su također imali zadaću upoznati učenike i njihove roditelje s ciljevima istraživanja te ih pripremiti za uspješno sudjelovanje u njegovom provođenju.

U tu je svrhu početkom veljače 2006. održano osam regionalnih, jednodnevnih seminara za ravnatelje i školske koordinate. Nacionalni projekt menadžer je za ove radne sastanke pripremio dodatne informativne materijale kako bi priprema učenika, roditelja i organizacija testiranja u svakoj pojedinoj školi bila optimalno usklađena s međunarodnim standardima ispitivanja. Detaljno su analizirane mogućnosti za poštivanje zadanih prostornih uvjeta, optimalno vrijeme i način informiranja te dobivanja suglasnosti uzorkovanih učenika i njihovih roditelja o sudjelovanju u PISA istraživanju. Dogovorena je i nabava rezervnog ispitnog pribora, prehrane učenika u vrijeme stanke te su predložene motivacijske mjere za učenike. Razmjena iskustava sa dvadesetak škola koje su već sudjelovale u Probnom istraživanju bila je vrijedan izvor korisnih informacija i način da se preveniraju moguće komplikacije. Posebna pozornost posvećena je zaštitnim mjerama i sigurnosti svih PISA podataka koji se smatraju službenom tajnom u nacionalnim i međunarodnim razmjerima.

Vrijeme utrošeno na ovako razrađenu edukaciju ravnatelja i školskih koordinatora s ciljem optimalne pripreme za ispitni period, rezultirali su izvrsnom pripremom učenika, roditelja i organizacijskih uvjeta za samo testiranje.

Ispitni materijal korišten u ciklusu PISA 2006 sastojao se od **13 različitih ispitnih knjižica** koje su slučajnim odabirom dodijeljene učenicima. Samo 3 učenika (unutar skupine od 35 uzorkovanih učenika jedne škole) mogla su dobiti knjižicu sa jednakim ispitnim pitanjima. Cilj glavnine ispitnog materijala bio je utvrditi mogu li učenici logički zaključivati i aktivno promišljati o nekom području, umjesto da jednostavno ponavljaju naučena znanja. U tu svrhu, sva konstruirana pitanja sastojala su se od uvodnog teksta (stimulusa) koji se obično temelji na stvarnoj životnoj situaciji ili problemu, nakon kojeg slijede pitanja različitog oblika. Sva tri područja procjene (prirodoslovna, čitalačka i matematička pismenost) sadržavala su prvenstveno dvije vrste pitanja: otvorena i zatvorena. U testovima su bile zastupljene tri vrste pitanja otvorenog tipa te su sukladno tome odgovori mogli biti: a) unaprijed definirani skupinom mogućih odgovora, b) individualno producirani odgovori koji odražavaju pojašnjenje učenikovog stajališta ili mišljenja, c) kratki odgovori (npr. jedna riječ ili broj). Isto tako, bile su zastupljene dvije vrste pitanja zatvorenog tipa, na koja su učenici mogli odgovoriti: a) izborom između četiri ili pet ponuđenih odgovora, b) izborom jednog od 2 ponuđena odgovora tipa da/ne; slažem se/ne slažem se. U ispitnoj knjižici, osim *kognitivnih* pitanja kojima se ispituje postignuće učenika, nalazila su se i pitanja kojima se ispituju *stavovi* učenika prema prirodoslovlju te njihovi pristupi učenju. Rezultat toga je dobivanje uvida u čimbenike koji utječu na razvoj vještina prirodoslovne pismenosti i u njihovo međudjelovanje.

Osim ispitne knjižice, koristila su se još i **tri upitnika**: upitnik za učenika, upitnik za roditelja i upitnik za školu. Svaki učenik ispunjavao je upitnik upisujući informacije o sebi, svojoj obitelji, svojim stavovima, iskustvima u učenju, sklonostima i motivaciji, socio-ekonomskim pokazateljima, te strategijama učenja. Poseban dio upitnika za učenike bio je usmjeren na prikupljanje informacija o učenikovom poznavanju informatičkih tehnologija. Roditelji učenika ispunjavali su upitnik vezan uz informacije o prošlim učenikovim aktivnostima vezanim uz prirodoslovlje, njihovom mišljenju o školskoj ustanovi koju učenik pohađa, stavovima vezanim uz prirodne znanosti i okoliš, troškovima školovanja te vlastitom obrazovanju i zanimanju. Na kraju, svaki ravnatelj škole ispunjavao je upitnik za školu dajući informacije o školskoj demografiji i kvaliteti nastavnih uvjeta. Pomoću ovih upitnika dobivene su važne kontekstualne informacije koje će pomoći kod interpretacije i analize rezultata.

Testiranje u svakoj školi provodio je **ispitni administrator**. Angažirano je ukupno **27** viših savjetnika Agencije za odgoj i obrazovanje RH koji su prošli posebnu edukaciju kako bi testiranja u svim školama bila provedena na potpuno jednak način, a u skladu sa zadanim procedurama i standardima. Potrebno je spomenuti da je nekim testiranjima prisustvovao i **nadzornik za praćenje kvalitete** (promatrač iz područja visokog školstva), čija je zadaća bila praćenje cjelokupnog procesa testiranja, te podnošenje izvješća izravno OECD-u.

Cjelokupno testiranje trajalo je oko **tri i pol sata** s kraćom pauzom (oko 10 minuta) nakon prvog sata rješavanja kognitivnog testa i dužom pauzom (20-ak minuta) nakon rješavanja testa i prije ispunjavanja upitnika. Tijekom testiranja učenicima je bilo dozvoljeno napuštanje učionice zbog fizioloških potreba s napomenom da bi svako izbjivanje duže od 10 minuta značilo prekid testiranja za tog učenika, a o čemu je vođena precizna evidencija. Na samom početku, ispitni administrator podijelio je svim učenicima ispitne knjižice i upitnike te im pročitao uputu (točno propisan tekst koji osigurava da učenici u svim uzorkovanim školama diljem svijeta dobiju potpuno jednaku uputu). Sukladno Priručniku za ispitne admini-

stratore učenici su prije rješavanja zadataka iz ispitne knjižice zajedno sa ispitnim administratorom prošli jedan primjer ispitnog pitanja. Testiranje je bilo podijeljeno u dva dijela – prvo se rješavao kognitivni dio (2 sata), a nakon toga se ispunjavao upitnik (oko 40 minuta). Za one učenike koji su ranije završili s kognitivnim dijelom, a nisu smjeli napustiti prostoriju za testiranje do isteka drugog sata testiranja, škole su pripremile raznovrsno štivo za razonodu (novine, časopisi za mladež, križaljke). Nakon što su učenici završili s ispunjavanjem, tročlano povjerenstvo u sastavu ispitni administrator, školski koordinator i ravnatelj škole pažljivo su prebrojili sav ispitni materijal i propisno zapakiranog predali ga zaštitarskoj firmi za dostavu u PISA centar. Upitnike za roditelje učenici su ponijeli kući te su u roku od sedam dana sakupljeni od strane školskog koordinatora i poslani na obradu u Zagreb. Važno je napomenuti da je stopa odaziva roditelja u Hrvatskoj jedna od najviših (92% vraćenih popunjenih upitnika), a samo je jedna zemlja ostvarila znatno bolji odaziv i suradnju.

Zahvalnicu za sudjelovanje u PISA 2006 procjeni dobile su sve uzorkovane škole te svi učenici i njihovi roditelji koji su sudjelovali u procjeni.

KODIRANJE

Kodiranje je postupak pridruživanja unaprijed definiranih kodova odgovorima učenika na pitanja otvorenog tipa i to sukladno međunarodnom Vodiču za kodiranje za svaku od ispitnih domena. Tako je ovo “ispravljavanje” učeničkih odgovora povjereno dvadesetorici profesora koji su prethodno zadovoljili na selekcijskom testu brzine i točnosti kodiranja ispitnog materijala i koji su prošli posebnu edukaciju za kodiranje pitanja otvorenog tipa. Edukacija koderi se vršila nakon svake završene ispitne cjeline, tj. klastera za sljedeći klaster ispitnih pitanja. Odgovori na pitanja višestrukog izbora i neka pitanja kod kojih se upisuju samo kratki odgovori izravno su se unosila u poseban program za unos podataka. U drugoj fazi, kodovi koje su dodijelili koderi, zajedno s kodovima za preostala pitanja, elektronski se pretvaraju u bodove za svakog učenika. Dakle, važno je naglasiti da kodovi nisu isto što i bodovi koji u konačnici čine brojčanu vrijednost uspješnosti pojedinog učenika na PISA testu.

Vodič za kodiranje kojim se služe koderi u svim zemljama sudionicama daje neka opća načela i njih se trebalo dosljedno primjenjivati. Upravo ta pravila najčešće su bila izvor poteškoća ili diskusija među pojedinom grupom koderi. Na primjer:

- PISA procjena nije ispit pismenog izražavanja pa su se pravopisne i gramatičke pogreške trebale zanemariti, osim ako smisao ne učine ozbiljno nerazumljivim.
- Vodič za kodiranje i edukacija koderi imali su za svrhu dati opis i primjere kodiranja kako bi se maksimalno smanjila subjektivnost. Ipak, koderi su neizbježno morali vježbati prosuđivanje u određivanju granica između kodova i granica onoga što čini određeni kod. Kao glavno načelo, prosudba se trebala temeljiti na najboljoj procjeni koderi o tome može li učenik odgovoriti na pitanje te su trebali izbjegavati primjenjivanje modela deficita, odnosno oduzimanje “bodova” za bilo što što nedostaje za savršeni odgovor. Zato se uz određeni kod uvijek nalazila napomena “maksimalan broj bodova”, “djelomičan broj bodova” i “bez bodova”. To su, u stvari, oznake za “točne” i “netočne” odgovore. Međutim, neka pitanja nemaju “točnih” odgovora. Umjesto toga, odgovori se boduju na temelju stupnja do kojeg učenici pokazuju razumijeva-

nje teksta ili teme u pitanju. Drugo, odgovori za “maksimalan broj bodova” ne uključuju nužno samo potpuno točne ili savršene odgovore. Općenito, izrazi “maksimalan broj bodova”, “djelomičan broj bodova” i “bez bodova” dijele odgovore učenika u tri skupine s obzirom na stupanj do kojeg učenici pokazuju sposobnost odgovaranja na pitanje.

- Neki od najčešćih problema odnosili su se na kodiranje odgovora koji sadrži više od traženog ili je djelomično “točan”, ali s dodatnim elementima. U takvim je situacijama trebalo prvo razmotriti jesu li elementi u odgovoru proturječni. Ako su neki važni elementi točni, a neki netočni, tada se radi o proturječju. Dakle, ako bi dio odgovora bio prikladan za maksimalan broj bodova, no prethode mu ili iza njega slijede elementi koji proturječe “točnom” dijelu, tada se ne može dodijeliti maksimalan broj bodova. Nепroturječni elementi su drugi tip situacije. Ako su dodatni elementi odgovora nevažni, a nisu proturječni, nevažni materijal trebao se zanemariti u kodiranju cijelog odgovora. Najčešći primjer jest taj kad učenik navodi više informacija nego što je potrebno da bi se dodijelili bodovi. Dokle god te dodatne informacije nisu proturječne, bez obzira na to jesu li točne ili netočne, one bi se trebale smatrati nevažnima prilikom vrednovanja cijelog odgovora.
- U slučaju kada je odgovor bio naveden u drugačijem obliku od traženoga, koder je trebao razmotriti je li učenik razumio bit pitanja i pokazao sposobnost odgovaranja na to pitanje bez obzira kako ga je pismeno ili grafički prikazao.

Kognitivni dio PISA procjene sastojao se od 7 ispitnih cjelina iz prirodoslovne, i po 4 iz matematičke odnosno čitalačke pismenosti unutar kojih je bilo zastupljeno ukupno 220 različitih pitanja. S obzirom na odaziv od 93% učenika i omjere pitanja otvorenog tipa i ostalih oblika pitanja, na kraju višetjednog procesa kodiranja naši su koderi od ukupno 500 246 odgovorenih pitanja, proanalizirali i kodirali 12 360 učeničkih odgovora.

Također, treba naglasiti da je 1800 ispitnih knjižica prošlo postupak višestrukog kodiranja, što znači da su četiri koderi nezavisno analizirala i kodirala istu ispitnu knjižicu. Povratni podaci ACER-a nakon analize višestrukog kodiranja govore da su naši koderi postigli izuzetno visok stupanj pouzdanosti, među najboljima od svih zemalja sudionica. Nešto manje od 200 ispitnih knjižica poslano je na međunarodnu provjeru točnosti kodiranja te je i u tom dijelu Hrvatska dobila zaslužen priznanje za pošteno i kvalitetno obavljen posao.

Kodiranje je vjerojatno najzahtjevniji i najodgovorniji dio PISA procjene. O kvalitetnoj edukaciji i pripremi koderi ovisi i njihova točnost, pouzdanost ali i brzina rada. Detaljne analize utrošenog vremena i broja pogrešaka pojedinog koderi na kraju probnog istraživanja dale su smjernice za odabir koderi u glavnom istraživanju, ali i neke međunarodno komparabilne podatke. Koderi prirodoslovlja (12) imali su ukupno 28 sati treninga i 41 radni dan, no s obzirom na dnevno dopušteni broj sati kodiranja, to je u prosjeku iznosilo ukupno 49,5 sati. Matematičari (4 koderi) su na treningu proveli ukupno 12 sati, dok je kodiranje trajalo 28 dana i također nešto više od 49 sati rada po koderu. Najmanje vremena utrošilo se na pripremu koderi za čitalačku pismenost (6 sati), oni su radili ukupno 49 sati, odnosno 18 dana. Uspoređujući broj ispitanika i koderi, Hrvatska ima uzorak sličan Finskom, a i vrijeme za kodiranje pojedinog klastera pitanja je približno isto. Brazil i Indonezija imaju prosječno tri puta kraći vremenski period za isti posao te se neminovno nameće pitanje je li kvaliteta rada njihovih koderi utjecala na ukupna postignuća države sudionice ili je naprosto broj neodgovorenih pitanja bio tako velik da se nije imalo što kodirati.

Unos podataka povjeren je nekolicini studenata koji su također prethodno provjereni s obzirom na točnost unosa. PISA baza podataka za Hrvatsku u ciklusu 2006 ima gotovo 5 milijuna podataka.

Okvir 2.1. Postupci za osiguranje kvalitete

- **Razvoj pitanja** – Korištena pitanja bila su podvrgnuta rigoroznoj provjeri i selekciji, uključujući provjere od strane ekspertnih skupina i nacionalnih centara. Pitanja su bila testirana u probnom istraživanju, uključujući provjeru njihovih statističkih karakteristika. Uz to, vodila se briga da pitanja budu kulturno nepristrana, te da ne impliciraju predrasude prema bilo kojoj skupini učenika.
- **Uzorkovanje** – Podaci PISA-e 2006 morali su udovoljiti različitim kriterijima s obzirom na reprezentativnost uzorka, stope odaziva i procedure uzorkovanja. Westat je bio odgovoran za nadziranje i implementaciju PISA 2006 uzorkovanja. Svaka zemlja morala je Westatu dostaviti svu dokumentaciju procesa uzorkovanja.
- **Prijevod** – Zemlje u kojima testiranje nije provedeno na engleskom ili francuskom jeziku dobile su posebne smjernice vezane uz prijevod. Prevedeni materijali bili su podvrgnuti međunarodnoj verifikaciji. Svaka zemlja koja je mijenjala bilo koji originalni dio materijala, morala je tražiti odobrenje Konzorcija.
- **Prikupljanje podataka** – Ispitni administratori proveli su sam postupak procjene učenika, slijedeći standardizirane postupke. Tim postupcima regulirano je vrijeme trajanja procjene, upute dane učenicima na početku testiranja i opća administrativna pravila. Kako bi se nadziralo korištenje navedenih postupaka, nadzornici za praćenje kvalitete promatrali su provođenje testiranja u određenom broju škola.
- **Kodiranje** – Vodičem za kodiranje određene su međunarodne specifikacije za kodiranje svakog pitanja otvorenog tipa koje je zahtijevalo kodiranje. Koderi su bili educirani kako primijeniti upute za kodiranje. Uz to, pouzdanost kodiranja procjenjivala se kako unutar zemalja, tako i na međunarodnoj razini.
- **Unos i predavanje podataka** – Od svih zemalja zahtijevano je da se unos i predavanje podataka vrše putem Key Questa. Ovime se osiguralo da podaci svih zemalja budu jednakog oblika. Isto tako, program je omogućio osnovnu provjeru podataka prije predavanja konzorciju.
- **Provjera podataka** – Nakon povratnih informacija od strane Konzorcija, nacionalni centar temeljito je provjerio bazu podataka kako bi se osigurala točnost podataka na nacionalnoj i međunarodnoj razini.



PRIRODOSLOVNA PISMENOST

UVOD	28
DEFINICIJA PRIRODOSLOVNE PISMENOSTI	29
ORGANIZACIJA DOMENE	31
Situacije i konteksti	33
Prirodoslovne kompetencije	34
Prirodoslovno znanje	35
<i>Znanje iz prirodoslovlja</i>	35
<i>Znanje o znanosti</i>	37
Stavovi prema prirodoslovlju	37
PROJCENA PRIRODOSLOVNE PISMENOSTI	40
Obilježja procjene	40
Oblici ispitnih pitanja	41
Struktura procjene prirodoslovne pismenosti	42
Izješćivanje rezultata	44
Razine znanja i sposobnosti	45
PRIMJERI ISPITNIH PITANJA IZ PRIRODOSLOVLJA	54
Primjeri pitanja iz cjeline: GENETSKI MODIFICIRANI USJEVI	57
Primjeri pitanja iz cjeline: ZAŠTITA OD SUNCA	59
Primjeri pitanja iz cjeline: ODJEĆA	64
Primjeri pitanja iz cjeline: VELIKI KANJON	66
Primjeri pitanja iz cjeline: MARY MONTAGU	69
Primjeri pitanja iz cjeline: TJELOVJEŽBA	73
Primjeri pitanja iz cjeline: KISELE KIŠE	77
Primjeri pitanja iz cjeline: STAKLENIK	84
REZULTATI POSTIGNUĆA U PRIRODOSLOVLJU	94
Razlike prema spolu u učeničkom postignuću	104
Školski program učenika	104
Pozadinski utjecaji na postignuće iz prirodoslovlja	105
<i>Obiteljski faktori</i>	106
<i>Stavovi učenika</i>	110
<i>Poznavanje informatičkih tehnologija</i>	112
PRIRODOSLOVNA PISMENOST – OSVRT NA ISPITNA PITANJA	115

UVOD

U ciklusu PISA 2006 procjeni prirodoslovne pismenosti pridana je velika važnost s obzirom na to da je bila glavno ispitno područje. Budući da se ovo područje po prvi put procjenjivalo detaljnije i u većem obimu, ta je domena doživjela značajne promjene u odnosu na ciklus PISA 2003. One se odnose na opsežan i vrlo detaljan opis prirodoslovne pismenosti, kao i inovacije u samom pristupu procjeni što je od velike važnosti za budućnost cijele PISA-e. Po prvi puta glavni instrument sadržavao je, uz procjenu kognitivnih sposobnosti i znanja učenika, i skup pridruženih pitanja o njihovim stavovima, interesima i motivaciji.

Razumijevanje prirodnih znanosti i tehnologije ključni je čimbenik za pripremljenost mladih ljudi za zreli život u modernom društvu u kojemu prirodne znanosti i tehnologija imaju sve važniju ulogu, a njihovo razumijevanje značajno doprinosi privatnom, društvenom i kulturnom životu svih ljudi.

U svakodnevnom životu pojedincima je potrebno razumijevanje prirodnih znanosti i tehnologije u nizu različitih situacija i problema. U tim se situacijama oni svakodnevno suočavaju s problematikom vezanom uz prirodne znanosti i tehnologiju na osobnoj razini, razini zajednice, nacionalnoj, pa čak i na globalnoj razini. Upravo iz tog razloga tvorcima obrazovne politike u različitim zemljama trebali bi biti potaknuti da potraže odgovor na pitanje do kojeg stupnja su mladi građani njihove zemlje pripremljeni za suočavanje s prirodoslovnom problematikom. Procjena znanja i vještina mladih ljudi u dobi od 15 godina omogućuje stjecanja uvida u načine na koji će te buduće odrasle osobe reagirati u mnoštvu različitih situacija vezanih uz prirodne znanosti i tehnologiju u kasnijem životu.

Međunarodna procjena znanja i vještina petnaestogodišnjih učenika trebala bi se temeljiti na pitanju: *Što bi građani današnjeg svijeta trebali znati, cijeniti i biti sposobni činiti u situacijama vezanima uz prirodne znanosti i tehnologiju?* U središtu odgovora nalaze se kompetencije koje pokazuju koliko dobro učenici mogu **prepoznati znanstvena pitanja, znanstveno objašnjavati pojave i koristiti znanstvene dokaze**. Navedene kompetencije od učenika zahtijevaju da s jedne strane pokažu znanje i kognitivne sposobnosti, a s druge stavove, vrijednosti i motivaciju u suočavanju s prirodoslovnom problematikom.

Lako je odrediti što bi to građani trebali znati, cijeniti i biti sposobni činiti u situacijama vezanima uz prirodne znanosti i tehnologiju. No tu se postavlja pitanje razumijevanja koje podrazumijeva mnogo više od posjedovanja prirodoslovnog znanja. Prirodoslovni konceptualni okvir korišten u ciklusu PISA 2006 usmjeren je na ono što je građanima potrebno.

Dakle, *koje znanje nam je kao građanima najpotrebnije?* Odgovor nesumnjivo uključuje **osnovne koncepte prirodoslovnih disciplina**, no pojedinci trebaju biti sposobni to znanje **primjenjivati u kontekstima** s kojima se susreću u životu. Ljudi se često nalaze u situaciji u kojoj im je razumijevanje prirodnih znanosti potrebno kao proces koji razvija znanje i nudi objašnjenja o prirodnom svijetu. Oni trebaju biti svjesni komplementarnih odnosa između prirodnih znanosti i tehnologije te načina na koji tehnologije utemeljene na prirodnim znanostima utječu na prirodu modernog života.

Što bi pojedinci trebali cijeniti kod prirodnih znanosti i tehnologije? Odgovor vjerojatno uključuje ulogu i doprinos prirodnih znanosti i tehnologije društvu te njihovu važnost u nizu privatnih, društvenih i globalnih konteksta. Iz tog razloga čini se

opravdanim očekivati od pojedinaca da posjeduju interes za prirodne znanosti, da podupiru proces znanstvenog istraživanja te da odgovorno postupaju prema prirodnim resursima i okolišu.

Što bi pojedinci trebali biti sposobni činiti u situacijama vezanima uz prirodne znanosti i tehnologiju? Ljudi se često nađu u situaciji u kojoj trebaju izvesti zaključak na temelju raspoloživih dokaza i podataka. Ponekad trebaju vrednovati i procijeniti neku tvrdnju na temelju istaknutih dokaza te razlikovati nečije osobno mišljenje od tvrdnji potkrijepljenih dokazima. *Jesu li građani sposobni razlikovati znanstveno utemeljene tvrdnje od onih koje to nisu?* Nitko, naravno, ne traži od običnih građana da iznesu svoje mišljenje o vrijednosti važnijih znanstvenih teorija ili najnovijih znanstvenih dostignuća. No oni ipak donose odluke i zaključke na temelju podataka i informacija s kojima se susreću u oglasima, člancima vezanima uz zdravlje te lokalnu sredinu i prirodni okoliš. Svaka obrazovana osoba trebala bi biti sposobna razlikovati pitanja i probleme na koja znanost i tehnologija mogu dati odgovor od onih kod kojih to nije moguće.

DEFINICIJA PRIRODOSLOVNE PISMENOSTI

Procjena prirodoslovne pismenosti u ciklusu PISA 2006 bila je usmjerena na **kompetencije** kojima petnaestogodišnji učenici pokazuju što znaju, cijene i mogu činiti u privatnim, društvenim i globalnim kontekstima. Ovakav pristup značajno se razlikuje od pristupa koji se isključivo temelji na obrazovnim prirodoslovnim programima i prirodoslovnim disciplinama. On obuhvaća probleme ugrađene kako u obrazovne, tako i u profesionalne kontekste te prepoznaje važnu ulogu znanja, metoda, stavova i vrijednosti koji definiraju prirodoslovne discipline.

Cilj istraživanja PISA 2006 bio je procijeniti **kognitivne** i **afektivne** aspekte prirodoslovne pismenosti učenika, odnosno njihovo znanje, sposobnost za učinkovitu primjenu tog znanja te njihov interes, podršku i motivaciju.

Odabran je termin *prirodoslovna pismenost* jer se smatra da predstavlja ciljeve prirodoslovnog obrazovanja koji vrijede za sve učenike jer podrazumijeva širinu i primijenjenu prirodu svrhe prirodoslovnog obrazovanja, jer predstavlja kontinuitet prirodoslovnog znanja i kognitivnih sposobnosti vezanih uz znanstveno istraživanje, objedinjuje višestruke dimenzije i uključuje odnose između prirodnih znanosti i tehnologije.

Prirodoslovna pismenost u ciklusu PISA 2006 definirana je s obzirom na:

- *prirodoslovno znanje pojedinca i njegovu sposobnost primjene tog znanja s ciljem prepoznavanja pitanja na koje znanost može dati odgovor, stjecanja novog znanja, objašnjavanja prirodoslovnih pojava i izvođenja zaključaka utemeljenih na dokazima o prirodoslovnim problemima.* No pojam *prirodoslovno znanje* ne podrazumijeva samo dosjećanje informacija, činjenica i termina. On obuhvaća razumijevanje osnovnih prirodoslovnih koncepata i teorija, ali i razumijevanje prirode prirodnih znanosti kao ljudske aktivnosti te potencijal i ograničenja prirodoslovnog znanja (Okvir 3.1.). Pitanja koja bi pojedinci trebali prepoznati su ona pitanja na koja se može doći do odgovora znanstvenim istraživanjem, što podrazumijeva i *znanje o znanosti* i *znanje iz prirodoslovlja* vezano uz određenu temu. Važno je napomenuti da pojedinci često stječu nova znanja ne

upuštajući se u znanstvena proučavanja i istraživanja, već korištenjem različitih izvora informacija kao što je literatura ili Internet. Izvođenje zaključaka utemeljenih na dokazima podrazumijeva da pojedinac treba znati odabrati i procijeniti informacije i podatke te biti svjestan da informacije koje su mu dostupne nisu uvijek dostatne za izvođenje konačnih zaključaka, zbog čega često mora svjesno i oprezno nagađati na temelju dostupnih informacija.

Okvir 3.1. Definicija prirodoslovnog znanja

Prirodoslovno znanje

Termin “prirodoslovno znanje” obuhvaća *znanje iz prirodoslovlja i znanje o znanosti*. *Znanje iz prirodoslovlja* odnosi se na znanje o prirodnom svijetu u glavnim područjima fizike, kemije, bioloških znanosti, znanosti o Zemlji i svemiru te tehnologije utemeljene na znanosti. *Znanje o znanosti* odnosi se na znanje o načinima (znanstvena istraživanja) kojima se znanost koristi i njenim ciljevima (znanstvena objašnjenja).

- *razumijevanje karakterističnih obilježja prirodoslovlja kao oblika ljudskog znanja i istraživanja*. Prirodoslovna pismenost podrazumijeva da bi pojedinci trebali razumjeti na koji način znanstvenici prikupljaju podatke i predlažu objašnjenja te prepoznati ključna obilježja znanstvenih istraživanja i tipove odgovora koji se mogu očekivati. Na primjer, znanstvenici prikupljaju podatke izvođeci pokuse i proučavajući predmete, organizme i događaje u prirodnom svijetu. Prikupljeni podaci koriste se za predlaganje objašnjenja i upoznavanje javnosti sa spoznajama, a mogu se koristiti u različitim oblicima ljudske aktivnosti. Neka ključna obilježja prirodnih znanosti uključuju: prikupljanje podataka zasnovano na ključnim idejama i konceptima (ponekad formuliranim kao hipoteze) i pitanjima koja moraju biti prikladna s obzirom na važnost, kontekstualnu primjerenost i točnost; korištenje podataka; nesigurnu prirodu zaključaka, otvorenost prema kritičkoj analizi; korištenje logičkih argumenata; obvezu povezivanja suvremenih i povijesnih spoznaja i opisivanja metoda i postupaka korištenih u prikupljanju dokaza.
- *svijest pojedinca o tome na koji način prirodne znanosti i tehnologija oblikuju našu materijalnu, intelektualnu i kulturalnu okolinu*. Ključna ideja je da prirodne znanosti i tehnologija predstavljaju napredak koji utječe na naše društvo i na nas kao pojedince. Iako između prirodnih znanosti i tehnologije postoje brojne razlike s obzirom na svrhu i ciljeve, procese i produkte, oni su ipak usko vezani i u mnogim pogledima komplementarni. Iz tog razloga definicija prirodoslovne pismenosti obuhvaća i prirodu prirodnih znanosti i tehnologije i njihove komplementarne odnose. Kao pojedinci, putem javne politike donosimo odluke koje utječu na razvoj prirodnih znanosti i tehnologije. Prirodne znanosti i tehnologija imaju paradoksalnu ulogu u društvu s obzirom na to da s jedne strane nude odgovore i rješenja problema, a s druge nameću nova pitanja i probleme.
- *spremnost pojedinca kao promišljajućeg građanina za angažman u pitanjima vezanima uz prirodoslovlje i prirodoslovnim idejama*. Ova dimenzija prirodoslovne pismenosti nije usmjerena samo na prepoznavanje problema i djelovanje. Ona podrazumijeva i kontinuirani interes za prirodoslovnu problematiku, zauzimanje stava o toj problematici te aktivan angažman u aktualnim i budućim pitanjima vezanima uz prirodoslovlje. Ona obuhvaća i vrijed-

nosti koje pojedinci pripisuju prirodoslovlju. Ona podrazumijeva i interes za prirodoslovnu problematiku, promišljanje o prirodoslovnim pitanjima, zanimanje za tehnologiju, resurse i okoliš te promišljanje o važnosti prirodoslovlja u osobnoj i društvenoj perspektivi.

Međutim, razvoj *prirodoslovne pismenosti* neminovno ovisi i o *čitalačkoj* i *matematičkoj pismenosti*. Na primjer, da bi pokazao razumijevanje prirodoslovne terminologije, učeniku je potreban određeni stupanj *čitalačke pismenosti*. Jednako tako, da bi uspješno interpretirao podatke, potrebna mu je određena razina *matematičke pismenosti*. Isprepletenost tih triju pismenosti u procjeni prirodoslovne pismenosti ne može se izbjeći, ali se može voditi računa o tome da se u središtu svakog ispitnog zadatka nalaze aspekti nedvojbeno vezani uz prirodoslovnu pismenost

U usporedbi s definicijom *prirodoslovne pismenosti* korištene u ciklusima PISA 2000 i PISA 2003, definicija *prirodoslovne pismenosti* značajno je unaprijeđena i razrađena. U prethodna dva ciklusa, u kojima je bila sporedno ispitno područje, prirodoslovna pismenost bila je definirana kao:

sposobnost korištenja prirodoslovnog znanja, prepoznavanja pitanja i izvođenja zaključaka utemeljenih na dokazima radi razumijevanja i lakšeg donošenja odluka o prirodnom svijetu i promjenama koje u njemu izaziva ljudska aktivnost.

Sličnost definicija korištenih u sva tri PISA ciklusa leži u usmjerenosti na primjenu prirodoslovnog znanja radi razumijevanja prirodnog svijeta i donošenja zaključaka i odluka o njemu. Dok definicija iz 2000. i 2003. godine pod prirodoslovnim znanjem podrazumijeva znanje iz prirodoslovlja i razumijevanje prirodoslovlja, definicija korištena u ciklusu PISA 2006 razdvaja i razrađuje taj aspekt prirodoslovne pismenosti korištenjem dodatnih termina koji stavljaju naglasak na znanje učenika o karakterističnim obilježjima prirodnih znanosti. U ciklusu PISA 2006 ta je komponenta definicije *unaprijeđena uključivanjem znanja o odnosu između prirodnih znanosti i tehnologije*. Za razliku od prijašnje definicije, definicija korištena 2006. godine proširena je *uključivanjem stavova učenika prema pitanjima od prirodoslovne i tehnološke važnosti*. Ukratko, definicija korištena u ciklusu PISA 2006 konceptualno je usklađena s ranijim definicijama iz ciklusa 2000. i 2003. godine, uz dodatak stavova učenika, koji se ispituju zasebno i ne utječu na komparabilnost kognitivnog aspekta tijekom vremena.

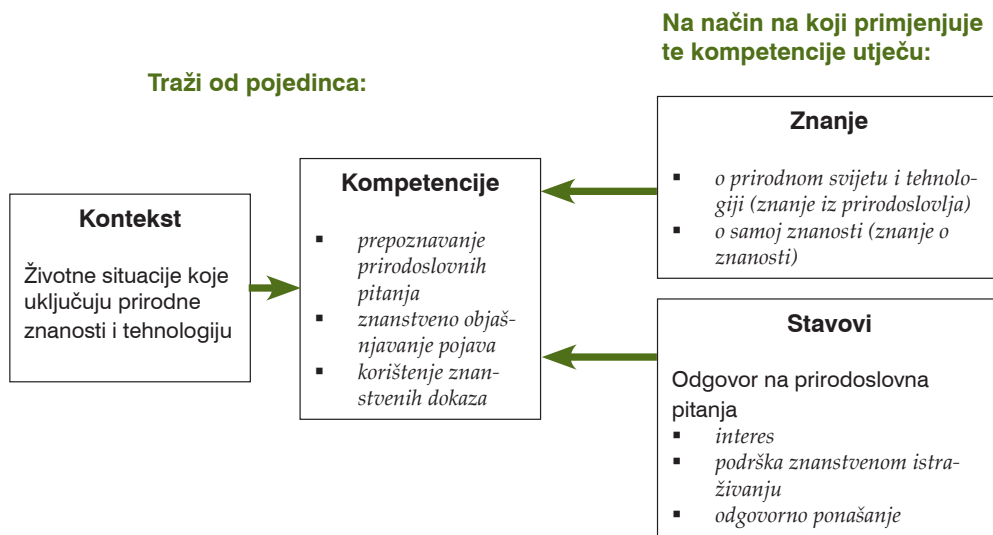
ORGANIZACIJA DOMENE

Definicija *prirodoslovne pismenosti* korištena u ciklusu PISA 2006 podrazumijeva kontinuum od slabije razvijene do više razvijene prirodoslovne pismenosti. Drugim riječima, ne postoji oštra granica između prirodoslovne pismenosti i nepismenosti. Na primjer, učenik sa slabije razvijenom prirodoslovnom pismenošću posjeduje sposobnost dosjećanja jednostavnog prirodoslovnog znanja i korištenja općeg prirodoslovnog znanja u izvođenju i vrednovanju zaključaka. S druge strane, učenik s bolje razvijenom prirodoslovnom pismenošću pokazuje sposobnost stvaranja i korištenja konceptualnih modela radi stvaranja pretpostavki i davanja objašnjenja te preciznog priopćavanja zaključaka.

Procjena PISA 2006 i definicija *prirodoslovne pismenosti* zasnovane su na prirodoslovnom konceptualnom okviru koji se sastoji od četiri međusobno povezana aspekta (Prikaz 3.1.):

- *situacije i konteksti* – prepoznavanje životnih situacija u kojima se primjenjuju prirodne znanosti i tehnologija
- *znanje* – razumijevanje prirodnog svijeta oslanjanjem na prirodoslovno znanje koje obuhvaća i *znanje o prirodnom svijetu* i *znanje o samoj znanosti*
- *kompetencije* – pokazivanje kompetencija kao što je prepoznavanje znanstvenih pitanja, znanstveno objašnjavanje pojava te izvođenje zaključaka na temelju dokaza
- *stavovi* – interes za prirodoslovlje, podrška znanstvenom istraživanju te motivacija za odgovorno postupanje, na primjer s prirodnim resursima i okolišem.

Prikaz 3.1. Prirodoslovni konceptualni okvir u ciklusu PISA 2006



U sljedećim odjeljcima ponovo su navedeni i razrađeni međusobno povezani aspekti prirodoslovne pismenosti. Valja istaknuti da, iako je stavljen naglasak na upravo ova četiri aspekta, prirodoslovni konceptualni okvir korišten u ciklusu PISA 2006 vodi računa da je procjena usmjerena na ishode prirodoslovnog obrazovanja u cijelosti. Organizacija prirodoslovnog konceptualnog okvira temelji se na sljedećim pitanjima zasnovanim na PISA pristupu prirodoslovnoj pismenosti:

- Koji *konteksti* su primjereni za procjenjivanje znanja i vještina petnaestogodišnjih učenika?
- Koje *kompetencije* možemo opravdano očekivati od petnaestogodišnjih učenika?
- Koja *znanja* objektivno trebaju imati petnaestogodišnji učenici?
- Koje *stavove* je opravdano očekivati da će pokazati petnaestogodišnji učenici?

Situacije i konteksti

Angažman u prirodoslovlju je važan aspekt *prirodoslovne pismenosti*. Metode i prikaze koje odabiremo baveći se prirodoslovnom problematikom često ovise o situaciji u kojoj se problem javlja.

Situacija je dio učenikova svijeta u kojem se javlja neki problem. Iz tog razloga ispitna pitanja korištena u ciklusu PISA 2006 nisu bila ograničena samo na školski život učenika, već su bila ugrađena u stvarne životne situacije u kojima se primjenjuju prirodne znanosti i tehnologija. Naglasak je prvenstveno bio na situacijama vezanima uz osobno okruženje učenika, njihovu obitelj i vršnjake (*osobni kontekst*), njihovu zajednicu (*društveni kontekst*) i život u svijetu općenito (*globalni kontekst*). Međutim, postoji još jedna situacija, a to je *povijesna situacija* u kojoj se može procjenjivati razumijevanje znanstvenog napretka i znanstvenih spoznaja. Kontekst ispitnog pitanja je određeno okruženje smješteno u neku stvarnu situaciju. U tom kontekstu nalaze se sve pojedinosti i elementi korišteni u formuliranju pitanja.

PISA 2006 procjenjivala je relevantno prirodoslovno znanje obuhvaćeno prirodoslovnim kurikulumima u zemljama sudionicama, ali nije bila ograničena na zajedničke aspekte nacionalnih kurikuluma.

U Tablici 3.1. navedena su područja primjene prirodnih znanosti u osobnim, društvenim i globalnim situacijama korištena kao konteksti ispitnih pitanja. Područja primjene bila su *zdravlje, prirodni resursi, okoliš, opasnosti i granice prirodnih znanosti i tehnologije*, a odabrana su jer predstavljaju područja u kojima prirodoslovna pismenost igra važnu ulogu za pojedince i zajednice u unapređivanju i održavanju kvalitete života te razvoju javne politike. U odabiru konteksta, s jedne strane vodilo se računa o tome da je svrha procjene ispitati prirodoslovne kompetencije, razumijevanje i stavove učenika koji se bliže kraju obveznog školovanja, a s druge strane o interesima učenika i relevantnosti konteksta za njihov život. U razvoju ispitnih pitanja vodilo se računa o jezičnim i kulturalnim razlikama između zemalja sudionica.

Tablica 3.1. Konteksti u procjeni prirodoslovne pismenosti u ciklusu PISA 2006

	Osobni ("ja", obitelj i vršnjaci)	Društveni (zajednica)	Globalni (život u svijetu)
Zdravlje	Očuvanje zdravlja, nesreće, prehrana	Prevenција bolesti, prenošenje bolesti, prehrambene navike, javno zdravlje	Epidemije, širenje zaraznih bolesti
Prirodni resursi	Osobna potrošnja materijala i energije	Opstanak ljudskih populacija, kvaliteta života, sigurnost, proizvodnja i distribucija hrane, opskrba energijom	Obnovljivi i neobnovljivi prirodni sustavi, porast stanovništva, održivo iskorištavanje vrsta
Okoliš	Ekološki prihvatljivo ponašanje, korištenje i odlaganje materijala	Raspodjela stanovništva, odlaganje otpada, utjecaj okoliša, lokalna klima	Biološka raznolikost, ekološka održivost, kontrola onečišćenja, gubitak i obnavljanje tla
Opasnosti	Prirodne i ljudski-prouzročene opasnosti, stambena rješenja	Nagle promjene (potresi, vremenske nepogode), polagane i postupne promjene (erozija obale, sedimentacija), procjena rizika	Klimatska promjena, utjecaj modernog ratovanja
Granice znanosti i tehnologije	Interes za znanstvena objašnjenja prirodnih pojava, hobiji vezani uz prirodoslovlje, sport i slobodno vrijeme, glazba i osobna tehnologija	Novi materijali, uređaji i procesi, genetska modifikacija, tehnologija oružja, transport	Izumiranje vrsta, istraživanje svemira, postanak i struktura svemira

Prirodoslovne kompetencije

Procjena prirodoslovne pismenosti u ciklusu PISA 2006 bila je usmjerena na sposobnost učenika za prepoznavanje znanstvenih pitanja, opisivanje, objašnjavanje i predviđanje pojava na temelju prirodoslovnog znanja, interpretiranje dokaza te korištenje znanstvenih dokaza radi izvođenja i priopćavanja zaključaka (Okvir 3.2.). Ove kompetencije obuhvaćaju *prirodoslovno znanje* – kako *znanje iz prirodoslovlja*, tako i *znanje o samoj znanosti* kao obliku znanja i pristupa istraživanju, a odabrane su zbog svoje važnosti za znanstveno istraživanje i veze s ključnim kognitivnim sposobnostima kao što su induktivno/deduktivno zaključivanje, kritičko i integrirano mišljenje, pretvaranje informacija (npr. izrada tablica ili grafikona na temelju podataka), formuliranje i iznošenje argumenata i objašnjenja na temelju podataka, razmišljanje pomoću modela te primjena prirodnih znanosti.

Okvir 3.2. Prirodoslovne kompetencije u ciklusu PISA 2006

Prepoznavanje znanstvenih pitanja

- Prepoznavanje pitanja koja je moguće znanstveno istražiti
- Utvrđivanje ključnih riječi za prikupljanje prirodoslovnih informacija
- Prepoznavanje ključnih obilježja znanstvenog istraživanja

Znanstveno objašnjavanje pojava

- Primjena znanja iz prirodoslovlja u određenoj situaciji
- Znanstveno opisivanje ili tumačenje pojava te predviđanje promjena
- Identificiranje odgovarajućih opisa, objašnjenja i predviđanja

Korištenje znanstvenih dokaza

- Interpretiranje znanstvenih dokaza te izvođenje i iznošenje zaključaka
- Identificiranje hipoteza, dokaza i tijeka zaključivanja na osnovu kojih su izvedeni zaključci
- Promišljanje o društvenim implikacijama znanstvenog i tehnološkog napretka

Sposobnost razlikovanja znanstvenih pitanja i sadržaja od drugih oblika pitanja veoma je važna. Štoviše, znanstvena pitanja moraju biti primjerena odgovorima temeljenima na znanstvenim dokazima. **Kompetencija prepoznavanja znanstvenih pitanja** odnosi se na prepoznavanje pitanja koja je moguće znanstveno istražiti u određenoj situaciji te utvrđivanje ključnih riječi potrebnih za pronalaženje informacija o određenoj temi. Ova kompetencija također obuhvaća prepoznavanje ključnih obilježja znanstvenog istraživanja, na primjer što se uspoređuje, koje varijable bi se trebale mijenjati, a koje kontrolirati, koje dodatne informacije su potrebne, koje korake valja poduzeti da bi se prikupili podaci, itd. Prepoznavanje znanstvenih pitanja zahtijeva posjedovanje znanja o samoj znanosti, ali i znanje iz prirodoslovlja.

Kompetencija znanstvenog objašnjavanja pojava obuhvaća primjenu odgovarajućeg znanja iz prirodoslovlja u određenoj situaciji. Ova kompetencija uključuje opisivanje i tumačenje pojava te predviđanje promjena, a može zahtijevati i prepoznavanje ili pronalaženje odgovarajućih opisa, objašnjenja i pretpostavki.

Kompetencija korištenja znanstvenih dokaza podrazumijeva razumijevanje rezultata i otkrića znanstvenih istraživanja kao dokaza za potkrjepljivanje tvrdnji ili zaključaka. Ona može zahtijevati znanje o znanosti ili znanje iz prirodoslovlja ili oboje. No ova kompetencija može uključivati i procjenjivanje prirodoslovnih informacija, izvođenje argumenata i zaključaka na temelju znanstvenih dokaza, razmatranje alternativnih zaključaka s obzirom na dokaze, obrazlaganje zašto se neki zaključak prihvaća ili odbacuje, te prepoznavanje koje hipoteze su se koristile u procesu dolaženja do zaključka. Još jedan aspekt ove kompetencije podrazumijeva promišljanje o društvenim implikacijama znanstvenog i tehnološkog napretka. I na kraju, učenici bi trebali biti sposobni prikazati jasne i logičke veze između dokaza i zaključaka ili odluka, odnosno priopćiti svoje dokaze ili zaključke određenoj publici vlastitim riječima, grafikonima ili korištenjem drugih odgovarajućih prikaza.

Gore navedene kompetencije mogu se ilustrirati brojnim primjerima. Jedan od problema o kojemu se danas najviše raspravlja zasigurno su globalne klimatske promjene. Dok čitaju ili slušaju o tom problemu, pojedinci trebaju biti sposobni razlikovati znanstvene, ekonomske i društvene implikacije tog problema. Na primjer, znanstvenici često nude objašnjenja za uzroke i posljedice ispuštanja ugljikova dioksida u Zemljinu atmosferu. No takvo znanstveno stajalište često se kosi s ekonomskim argumentima pa bi građani trebali biti sposobni uočiti razliku između znanstvenog i ekonomskog stajališta. Uz to, budući da se sve češće susreću s proturječnim informacijama o određenoj pojavi, pojedinci bi trebali biti sposobni koristiti rezultate znanstvenih istraživanja da potkrijepe svoje zaključke o znanstvenim pitanjima od osobne, društvene i globalne važnosti.

Prirodoslovno znanje

U ciklusu PISA 2006 prirodoslovno znanje obuhvaća i **znanje iz prirodoslovlja** (znanje o prirodnom svijetu, osnovnim prirodoslovnim konceptima i teorijama) i **znanje o samoj znanosti** (razumijevanje prirode znanosti).

Znanje iz prirodoslovlja

S obzirom na to da je cilj procjene PISA 2006 bio ispitati do koje mjere su učenici sposobni primjenjivati svoje znanje u kontekstima koji su relevantni u njihovom životu, ispitni materijal uglavnom je sadržavao teme iz glavnih predmetnih područja kao što su fizika, kemija, biologija, znanost o Zemlji i svemiru i tehnologija. Pri tome se vodilo računa da ispitni materijal bude vezan uz stvarne životne situacije, da obuhvaća važne i trajne prirodoslovne koncepte te da bude primjeren razvojnom stupnju petnaestogodišnjih učenika.

U Okviru 3.3. navedena su sadržajna područja procjene prirodoslovne pismenosti odabrana u skladu s gore navedenim kriterijima. Ta četiri područja obuhvaćaju *znanje iz prirodoslovlja* koje je potrebno odraslim osobama za razumijevanje prirodnog svijeta i iskustava u osobnim, društvenim i globalnim kontekstima. U opisima sadržajnih područja umjesto "znanosti" koristi se termin "sustavi" kako bi se istakla ideja da je građanima u različitim kontekstima potrebno razumijevanje

osnovnih koncepata iz fizike i srodnih znanosti, bioloških znanosti, znanosti o Zemlji i svemiru te tehnologije. Tradicionalni prirodoslovni obrazovni programi često prikazuju prirodoslovne koncepte naglašavajući određeno usmjerenje, kao što su fizika, biologija ili kemija. Međutim, to se često kosi s načinom na koji se većina ljudi susreće s prirodoslovljem kako u profesionalnom, tako i u privatnom životu. Prirodoslovna problematika često objedinjuje različite discipline i često je u interakciji s “neprirodoslovnim” razmatranjem problema. Na primjer, prepoznavanje pitanja vezanih uz korištenje nuklearnih elektrana podrazumijeva utvrđivanje fizikalnih i bioloških komponenti sustava Zemlje i prepoznavanje ekonomskih i društvenih utjecaja koji proizlaze iz tog izvora energije. U PISA istraživanju nastoji se unutar svakog prirodoslovnog pitanja objediniti te discipline.

Primjeri sadržaja navedeni u Okviru 3.3. služe samo kao smjernice i ne obuhvaćaju sva znanja vezana uz navedene četiri kategorije prirodoslovnog znanja.

Okvir 3.3. Kategorije znanja iz prirodoslovlja u ciklusu PISA 2006

Fizikalni sustavi

- Struktura tvari (npr. model čestica, međumolekularne veze)
- Svojstva tvari (npr. promjene stanja, toplinska i električna vodljivost)
- Kemijske promjene tvari (npr. reakcije, prijenos energije, kiseline/lužine)
- Sila i gibanje (npr. brzina, trenje)
- Energija i njene transformacije (npr. očuvanje, disipacija, kemijske reakcije)
- Interakcija energije i tvari (npr. svjetlosni i radio valovi, zvučni i seizmični valovi)

Živi sustavi

- Stanice (npr. strukture i funkcija, DNA, biljke i životinje)
- Ljudi (npr. zdravlje, prehrana, podsustavi [tj. probava, disanje, krvotok, lučenje i drugi odnosi], bolesti, reprodukcija)
- Populacije (npr. vrste, evolucija, biološka raznolikost, genetska varijacija)
- Ekosustavi (npr. hranidbeni lanci, tok tvari i energije)
- Biosfera (npr. “usluge” ekosustava, održivost)

Sustavi Zemlje i svemira

- Strukture sustava Zemlje (npr. litosfera, atmosfera, hidrosfera)
- Energija u sustavima Zemlje (npr. izvori, globalna klima)
- Promjena u sustavima Zemlje (npr. tektonika ploča, geokemijski ciklusi, konstruktivne i destruktivne sile)
- Povijest Zemlje (npr. fosili, postanak i evolucija)
- Zemlja u svemiru (npr. gravitacija, solarni sustavi)

Tehnološki sustavi

- Uloga tehnologije utemeljene na znanosti (npr. rješavanje problema, pomoć ljudima u zadovoljavanju potreba i želja, nacrt i provedba istraživanja)
- Odnosi između znanosti i tehnologije (npr. tehnologije doprinose znanstvenom napretku)
- Koncepti (npr. optimizacija, kompromisi, troškovi, rizik, dobrobit)
- Važna načela (npr. kriteriji, ograničenja, inovacija, izumi, rješavanje problema)

Znanje o znanosti

U Okviru 3.4. navedene su kategorije i primjeri sadržaja vezanih uz *znanje o znanosti*. Prva kategorija - *znanstveno istraživanje* temelji se na istraživačkim aktivnostima kao središnjem procesu znanosti i raznim komponentama tog procesa. Druga kategorija - *znanstvena objašnjenja* usko je vezana uz znanstveno istraživanje budući da su znanstvena objašnjenja produkt znanstvenih istraživanja. Na istraživanje se često gleda kao na način (na koji znanstvenici dolaze do podataka) i objašnjenja kao ciljeve znanosti (način na koji znanstvenici koriste podatke). Primjeri navedeni u Okviru 3.4. služe samo kao smjernice i ne predstavljaju sva znanja vezana uz navedene kategorije.

Okvir 3.4. Kategorije znanja o znanosti u ciklusu PISA 2006

Znanstveno istraživanje

- Izvorište (npr. radoznalost, znanstvena pitanja)
- Svrha (npr. pronaći dokaze koji će pomoći u pronalaženju odgovora na znanstvena pitanja, istraživanje vođeno aktualnim hipotezama/modelima/teorijama)
- Eksperimenti (npr. odabir tipa istraživanja ovisi o tipu i prirodi pitanja, nacrt)
- Tipovi podataka (npr. kvantitativni [mjerjenja], kvalitativni [promatranje])
- Mjerenje (npr. inherentna nesigurnost, ponovljivost, varijacija, točnost/preciznost u opremi i postupcima)
- Obilježja rezultata (npr. empirijski, provizorni, provjerljivi, osporivi, samokorigirajući)

Znanstvena objašnjenja

- Tipovi (npr. hipoteze, teorije, modeli, zakoni)
- Oblikovanje (npr. prikaz podataka, uloga postojećih spoznaja i novih dokaza, kreativnost i mašta, logika)
- Pravila (npr. moraju biti logički dosljedna, utemeljena na dokazima, povijesnim i suvremenim spoznajama)
- Produkti (npr. nove spoznaje, nove metode, nove tehnologije; poticanje novih pitanja i istraživanja)

Stavovi prema prirodoslovlju

U posljednjih sto godina prirodne znanosti i tehnologija značajno su doprinijele napretku čovječanstva – npr. hodanje po Mjesecu, iskorjenjivanje nekih bolesti, izumi (npr. osobna računala). No mnogi izazovi i dalje postoje kao, na primjer, globalno zatopljanje, iscrpljivanje zaliha fosilnih goriva, sigurno korištenje nuklearnih goriva, odlaganje otpada, HIV/AIDS, rak, itd. Da bismo se uspješno suočili s tim i sličnim izazovima, osim velikih ulaganja u znanstvenu infrastrukturu, potrebno je uložiti i mnogo napora u privlačenje obrazovanih i osposobljenih pojedinaca u profesije vezane uz prirodne znanosti i tehnologiju. Uz to, suočavanje s takvim izazovima podrazumijeva i podršku šire javnosti za znanstvena istraživanja te sposobnost svih građana za primjenu prirodnih znanosti i tehnologije u svakodnevnom životu.

Stavovi ljudi imaju važnu ulogu u njihovom interesu, pažnji i odgovoru na prirodne znanosti. Dakle, osim stjecanja prirodoslovnog znanja, važni ciljevi obrazovanja iz prirodoslovlja su i razvoj interesa za prirodoslovlje te podrška znanstvenom istraživanju. *Stavovi* prema prirodoslovlju značajno utječu na učenikovu odluku o nastavku stjecanja prirodoslovnog znanja, odabir zanimanja prirodoslovnog karaktera te korištenje prirodoslovnih koncepata i metoda tijekom cijeloga života. Podsjećamo da PISA-ina definicija prirodoslovne pismenosti ne obuhvaća samo sposobnosti pojedinca vezane uz prirodoslovlje, već i njegove sklonosti, stavove, uvjerenja, motivaciju, samoučinkovitost, vrijednosti i krajnje djelovanje.

Kao što je već navedeno, stavovi ljudi značajno utječu na razvoj njihova interesa za prirodoslovlje i odgovora na prirodne znanosti i tehnologiju općenito, kao i na konkretna pitanja i probleme s kojima se susreću. Jedan od ciljeva prirodoslovnog obrazovanja jest, dakle, razvoj učenikovih stavova za aktivni angažman u pitanjima vezanima uz prirodoslovlje te stjecanje prirodoslovnog i tehnološkog znanja radi osobne, društvene i globalne dobrobiti.

Procjena prirodoslovne pismenosti u ciklusu PISA 2006 koristi inovativni pristup u ispitivanju stavova učenika. Ona ne traži samo njihovo mišljenje o prirodoslovlju putem upitnika, već se u sklopu kognitivne procjene ispituju i njihovi stavovi prema pojedinim temama i problematici obuhvaćenoj određenim ispitnim pitanjima.

U procjeni PISA 2006 ispitivali su se stavovi učenika vezani uz tri područja: *interes za prirodoslovlje, podrška znanstvenom istraživanju te odgovornost prema resursima i okolišu* (Okvir 3.5.). Ta su područja odabrana jer omogućuju stjecanje uvida u to koliko učenici cijene i uvažavaju prirodne znanosti općenito, kakva su njihova specifična uvjerenja i stavovi te kakav osjećaj odgovornosti posjeduju prema odabranoj prirodoslovnoj problematici od osobne, lokalne, nacionalne i međunarodne važnosti. Valja istaknuti da cilj nije bio ispitati kakve stavove učenici imaju prema školskim prirodoslovnim programima ili nastavnicima. Rezultati procjene mogli bi pružiti neke dragocjene informacije o problemu s kojim se sve češće suočavaju mnoge zemlje: sve manji broj upisanih učenika u prirodoslovnim obrazovnim programima.

Okvir 3.5. Područja procjene stavova u ciklusu PISA 2006

Interes za prirodoslovlje

- Pokazivanje interesa za prirodoslovlje i prirodoslovnu problematiku i aktivnosti
- Pokazivanje želje za stjecanjem novog prirodoslovnog znanja i vještina korištenjem različitih izvora i metoda
- Pokazivanje spremnosti za traženje novih informacija i kontinuiranog interesa za prirodoslovlje, uključujući razmatranje zanimanja prirodoslovnog karaktera

Podrška znanstvenom istraživanju

- Prepoznavanje važnosti razmatranja različitih znanstvenih stajališta i argumenata
- Prepoznavanje važnosti korištenja činjeničnih podataka i racionalnih objašnjenja
- Izražavanje potrebe za logičkim procesima i oprezom u donošenju zaključaka

Odgovornost prema resursima i okolišu

- Pokazivanje osjećaja osobne odgovornosti za očuvanje održivog okoliša
- Pokazivanje svijesti o posljedicama individualnih postupaka za okoliš
- Pokazivanje spremnosti za poduzimanje mjera radi očuvanja prirodnih resursa

Područje *interes za prirodoslovlje* odabrano je zbog dokazane veze s postignućem, izborom obrazovnog programa, odabirom zanimanja i cjeloživotnim učenjem. Interes učenika za prirodoslovlje ispitivao se prikupljanjem podataka o angažmanu učenika u pitanjima vezanima uz prirodoslovlje, o njihovoj želji za stjecanjem prirodoslovnog znanja i vještina te želji za odabirom zanimanja prirodoslovnog karaktera.

Podrška znanstvenom istraživanju općenito se smatra osnovnim ciljem prirodoslovnog obrazovanja. Oni učenici koji podupiru znanstvena istraživanja cijene i uvažavaju znanstvene metode prikupljanja podataka, kreativno mišljenje, racionalno zaključivanje, kritički stav te iznošenje zaključaka u stvarnim životnim situacijama vezanima uz prirodoslovlje. Drugim riječima, podrška ne podrazumijeva samo pokazivanje interesa za prirodoslovlje, već i aktivan angažman zasnovan na razumijevanju uloge prirodoslovlja. Aspekti ovog područja u procjeni PISA 2006 obuhvaćaju korištenje dokaza (znanja) u donošenju zaključaka i odluka te uvažavanje logike i racionalnosti u formuliranju zaključaka.

Odgovornost prema resursima i okolišu područje je od međunarodnog interesa i ekonomskog značaja. Ovaj treći aspekt stavova u procjeni PISA 2006 ispituje se prikupljanjem podataka o stavovima učenika prema globalnim problemima vezanima uz okoliš i resurse kao što je biološka raznolikost, krčenje šuma itd.

Kao što je već navedeno, podaci o stavovima učenika prikupljali su se na dva načina: putem upitnika za učenika i pomoću kontekstualiziranih pitanja u sklopu kognitivne procjene prirodoslovlja. Kontekstualizirana pitanja bila su sadržajno vezana uz kognitivna pitanja u ispitnim knjižicama, a bila su usmjerena na dva područja: *interes za prirodoslovlje* i *podršku znanstvenom istraživanju*. Ona doprinose kognitivnoj procjeni učenika jer daju odgovor na tri pitanja:

- razlikuju li se stavovi učenika kad se ispituju unutar i izvan konteksta
- razlikuju li se s obzirom na kontekst
- postoji li korelacija s postignućem na razini ispitne cjeline.

Upitnikom za učenika prikupljali su se podaci vezani uz gornja tri područja na nekontekstualizirani način. Prikupljali su se i dodatni podaci o angažmanu učenika u prirodoslovlju (npr. samoučinkovitost, zadovoljstvo bavljenja prirodoslovljem, učestalost izvannastavnih i izvanškolskih prirodoslovnih aktivnosti), kao i o stavovima učenika o važnosti prirodoslovlja u njihovom životu (npr. nastavak obrazovanja i izbor zanimanja) i društvu (npr. društvena i ekonomska dobrobit).

Podaci o stavovima učenika pružit će važne informacije tvorcima obrazovne politike u zemljama sudionicama. Kombinacija tipova podataka prikupljenih putem upitnika za učenike i pomoću pitanja o stavovima učenika uklopljenima u ispitne knjižice trebala bi omogućiti nove spoznaje o predispozicijama učenika za ponašanja karakteristična za prirodoslovnu pismenost. S obzirom na to da u literaturi postoje proturječne informacije o korelaciji između stavova i postignuća u prirodoslovlju, omogućit će se nove spoznaje o toj povezanosti. Upitnikom za učenika prikupit će se i podaci o angažmanu učenika u prirodoslovlju i njihovim ponašanjima vezanima uz prirodoslovlje koji će se zatim dovesti u vezu s njihovim postignućem.

PROCJENA PRIRODOSLOVNE PISMENOSTI

Obilježja procjene

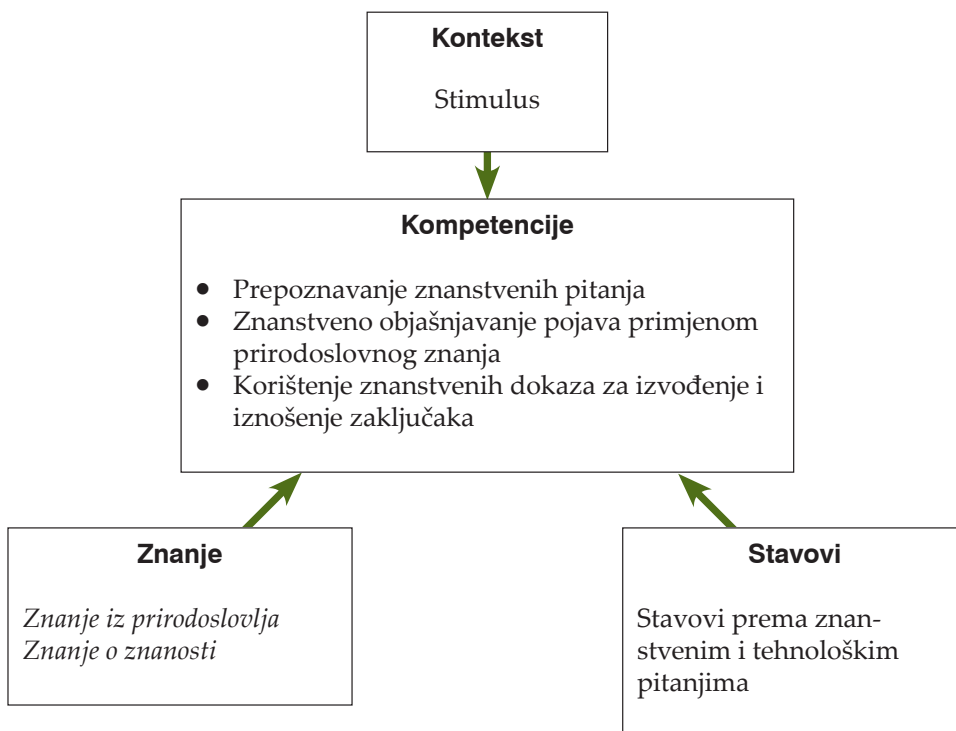
Ispitna pitanja koja su se koristila u procjeni prirodoslovne pismenosti u ciklusu PISA 2006 podnijelo je 19 zemalja sudionica na 8 različitih jezika.

U razvoju ispitnih pitanja iz prirodoslovlja korištenih u ciklusu PISA 2006 sudjelovali su stručnjaci iz zemalja sudionica i međunarodna skupina vodećih stručnjaka za prirodoslovlje.

U skladu s PISA-inom definicijom prirodoslovne pismenosti, ispitnim pitanjima ispitivalo se korištenje prirodoslovnih kompetencija (Okvir 3.2.) u određenom kontekstu (Tablica 3.1.). To uključuje i primjenu prirodoslovnog znanja (Okvir 3.3. i 3.4.) i odražava aspekte stavova učenika prema određenoj prirodoslovnoj problematici (Okvir 3.5.).

Prikaz 3.2. inačica je Prikaza 3.1. u kojem su prikazane osnovne komponente konceptualnog okvira za procjenu prirodoslovne pismenosti u ciklusu PISA 2006. Prikaz 3.2. može se koristiti i sintetički kao alat za konstrukciju ispitnih zadataka i analitički kao alat za analizu rezultata standardnih ispitnih zadataka. Polazište za konstrukciju ispitnih cjelina čine konteksti koji će se koristiti kao stimulus, zatim kompetencije potrebne da bi se odgovorilo na pitanja ili znanja i stavovi koji se nalaze u osnovi zadatka.

Prikaz 3.2 Alat za konstrukciju i analizu ispitnih cjelina i pitanja



S obzirom na to da je učenicima za razumijevanje i odgovaranje na pitanja iz prirodoslovlja potrebna određena razina čitalačke pismenosti, vodilo se računa o tome da jezik korišten u stimulusu i ispitnim pitanjima bude jednostavan, jasan i što kraći. Broj koncepata po odlomku bio je ograničen, a izbjegavana su pitanja koja bi zahtijevala višu razinu čitalačke ili matematičke pismenosti.

Oblici ispitnih pitanja

Svaka prirodoslovna ispitna cjelina u ciklusu PISA 2006 sadržavala je najviše četiri ispitna pitanja kojima su procjenjivane prirodoslovne kompetencije učenika. U svakom pitanju učenici su trebali, uz *znanje iz prirodoslovlja* i *znanje o znanosti*, pokazati i jednu ili više prirodoslovnih kompetencija. U većini slučajeva, različitim pitanjima unutar jedne cjeline procjenjivalo se više kompetencija i više kategorija prirodoslovnog znanja.

Za procjenu prirodoslovnih kompetencija i prirodoslovnog znanja korištena su četiri oblika ispitnih pitanja (Tablica 3.2.). Jedna trećina pitanja bila su *pitanja višestrukog izbora odgovora* u kojima su učenici trebali odabrati i zaokružiti jedan (točan) odgovor od četiri ponuđena odgovora.

Iduću trećinu ispitnih pitanja sačinjavala su dva tipa pitanja: *pitanja s kratkim odgovorima* u kojima su učenici trebali sami sastaviti i upisati kratki odgovor (npr. neki broj ili podatak) te *složeniji zadaci višestrukog izbora* u kojima su učenici trebali odabrati po jedan od ponuđenih odgovora za niz međusobno povezanih tvrdnji (npr. "da/ne" pitanja) i u kojima su učenicima dodijeljeni bodovi samo ako su točno odgovorili na cijeli niz tvrdnji.

Preostalu trećinu pitanja sačinjavala su *pitanja otvorenoga tipa* u kojima su učenici trebali vlastitim riječima upisati prošireni odgovor, kao na primjer prikazati postupak izračunavanja ili napisati obrazloženje i potkrijepiti svoj odgovor kako bi pokazali neke od metoda i procesa mišljenja koje su koristili u dolaženju do odgovora.

Tablica 3.2. Distribucija pitanja po obliku u procjeni prirodoslovne pismenosti u ciklusu PISA 2006

Oblik pitanja	Broj odabranih pitanja	Postotak ukupnog broja pitanja
Višestruki izbor	42	36.8%
Složeni višestruki izbor	28	24.6%
Pitanja s kratkim odgovorima	5	4.4%
Pitanja otvorenoga tipa	39	34.2%
UKUPNO	114	100%

Dok su *pitanja višestrukog izbora* i *pitanja s kratkim odgovorima* prikladnija za procjenjivanje kognitivnih procesa obuhvaćenih trima prirodoslovnim kompetencijama, *pitanja otvorenoga tipa* prikladnija su za procjenu sposobnosti priopćavanja i komunikacije.

Uz ispitna pitanja iz prirodoslovlja, većina prirodoslovnih cjelina sadržavala je i kontekstualizirana pitanja kojima su procjenjivani stavovi učenika prema prirodoslovlju, odnosno njihov *interes za prirodoslovlje* ili njihova *podrška znanstvenom istraživanju*. Ta su se pitanja nalazila u zatamnjenim okvirima na kraju ispitne cjeline kako bi ih učenici mogli razlikovati od ostalih kognitivnih pitanja. U tim su pitanjima učenici trebali naznačiti stupanj interesa ili svoje mišljenje o određenoj temi obuhvaćenoj ispitnom cjelinom. Na početku svake ispitne knjižice bile su navedene opće upute za rješavanje ispitnih pitanja u kojima su učenici upozoreni da se na kraju ispitne cjeline nalaze pitanja u zatamnjenim okvirima u kojima se traži njihovo mišljenje o određenoj temi i da odgovori na ta pitanja neće biti ubrojani u njihovo ukupno postignuće.

Struktura procjene prirodoslovne pismenosti

Ispitna pitanja bila su organizirana u prirodoslovne ispitne cjeline koje su se sastojale od stimulusa (uvoda), najčešće kratkog pisanog ulomka ili teksta s popratnim tablicama, grafikonima, dijagramima, fotografijama i sl. Iza stimulusa slijedila su pitanja zasnovana na predstavljenom stimulusu. Valja istaknuti da se u PISA procjenama uvijek koristi struktura cjeline kako bi konteksti bili što stvarniji i odražavali kompleksnost stvarnih situacija te radi učinkovitog korištenja ispitnog vremena. Naime, korištenjem situacija na temelju kojih se može postaviti niz pitanja, umjesto zasebnih međusobno neovisnih pitanja, smanjuje se sveukupno vrijeme koje je učeniku potrebno da se upozna s materijalom vezanim uz postavljeno pitanje. Pritom valja istaknuti da se svako pitanje boduje zasebno, neovisno o odgovorima na druga pitanja iz iste ispitne cjeline. Međutim, s obzirom na to da ovakav pristup znači i relativno ograničen broj različitih konteksta u ispitnim pitanjima, valjalo je voditi računa i o odgovarajućoj zastupljenosti različitih konteksta.

Procjena prirodoslovlja u ciklusu PISA 2006 sastojala se od ukupno 114 kognitivnih pitanja grupiranih u 38 prirodoslovnih cjelina, od čega je 30 cjelina i 92 pitanja bilo novo. Oko 60% ispitnih cjelina sadržavalo je jedno ili dva pitanja vezana uz stavove učenika. Ukupno je bilo 18 kontekstualiziranih pitanja vezanih uz *interes učenika za prirodoslovlje* te 14 pitanja vezanih uz *podršku znanstvenom istraživanju*. Vrijeme potrebno za odgovaranje na kontekstualizirana pitanja iznosilo je oko 11% ukupnog ispitnog vremena. Da bi se omogućila komparabilnost postignuća tijekom vremena, u procjenu prirodoslovlja uključena su i takozvana "povezna" pitanja korištena u prethodna dva PISA ciklusa 2000. i 2003. godine, koja nisu sadržavala kontekstualizirana pitanja vezana uz stavove učenika. Ispitna pitanja bila su zasnovana na osobnim, društvenim i globalnim kontekstima u omjeru 1:2:1. Omjer pitanja kojima se procjenjuje *znanje iz prirodoslovlja* i onih kojima se procjenjuje *znanje o znanosti* iznosio je 3:2. Svaka od triju prirodoslovnih kompetencija procjenjivana je pomoću najmanje 25% ispitnih pitanja.

U Tablicama 3.3., 3.4., 3.5., i 3.6. prikazana je distribucija ispitnih pitanja prema različitim kategorijama konceptualnog okvira.

Tablica 3.3. Distribucija ispitnih pitanja prema prirodoslovnim kompetencijama u ciklusu PISA 2006

Prirodoslovne kompetencije	Broj odabranih pitanja	Postotak ukupnog broja ispitnih pitanja
Prepoznavanje znanstvenih pitanja	27	23.7%
Znanstveno objašnjavanje pojava	57	50.0%
Korištenje znanstvenih dokaza	30	26.3%
UKUPNO	114	100%

Tablica 3.4. Distribucija ispitnih pitanja prema kategorijama prirodoslovnog znanja u ciklusu PISA 2006

Prirodoslovno znanje	Broj odabranih pitanja	Postotak pitanja
Znanje iz prirodoslovlja		
Fizikalni sustavi	25	37.3%
Živi sustavi	27	40.3%
Sustavi Zemlje i svemira	15	22.4%
UKUPNO	67	100%
Znanje o znanosti		
Znanstveno istraživanje	24	51.1%
Znanstvena objašnjenja	19	40.4%
Znanost i tehnologija u društvu	4	8.5%
UKUPNO	47	100%

Tablica 3.5. Distribucija ispitnih pitanja prema području primjene u ciklusu PISA 2006

Kontekst – područje primjene	Broj odabranih pitanja	Postotak ukupnog broja ispitnih pitanja
Okoliš i prirodni resursi	34	29.8%
Granice prirodnih znanosti i tehnologije	32	28.1%
Opasnosti	17	14.9%
Zdravlje	28	24.6%
Ostalo	3	2.6%
UKUPNO	114	100%

Tablica 3.6. *Distribucija ispitnih pitanja prema kontekstu u ciklusu PISA 2006*

Kontekst	Broj odabranih pitanja	Postotak ukupnog broja ispitnih pitanja
Osobni	28	24.6%
Društveni	53	46.5%
Globalni	33	28.9%
UKUPNO	114	100%

Izješćivanje rezultata

Ispitna pitanja iz prirodoslovlja, matematike i čitalačke pismenosti u ciklusu PISA 2006 bila su organizirana u polusatne "klastere". Svaki učenik dobio je jednu ispitnu knjižicu koja je sadržavala četiri klastera ispitnih pitanja za čije je rješavanje bilo potrebno dva sata ispitnog vremena. Klasteri su rotirani u kombinacijama pomoću kojih se osiguralo da se svaki klaster u ispitnim knjižicama javlja na svakom od četiri mogućih mjesta te da se u jednoj ispitnoj knjižici zajedno nalazi jedan par klastera. Time je osigurana prisutnost svakog ispitnog pitanja u četiri ispitne knjižice na različitim mjestima.

Ovakav nacrt omogućio je konstrukciju skale postignuća iz prirodoslovlja na kojoj je svakom ispitnom pitanju dodijeljen određeni broj bodova prema njegovoj težini dok je učeniku na istoj toj skali dodijeljen broj bodova koji prikazuje njegove procijenjene sposobnosti. To je izvršeno korištenjem tehnika moderne teorije odgovora na zadatke (IRT)⁴.

Relativna težina ispitnih pitanja procijenjena je s obzirom na postotak ispitanika koji je točno odgovorio na svako pitanje. Time su dobivene procjene koje su omogućile konstrukciju kontinuirane skale za prirodoslovnu pismenost. Na tom je kontinuumu moguće procijeniti i položaj pojedinačnih učenika, čime se pokazuje njihova razina prirodoslovne pismenosti, i položaj pojedinačnih ispitnih pitanja, čime se pokazuje koji stupanj prirodoslovne pismenosti obuhvaća svako pitanje. Nakon što se na skali procijenila težina pojedinačnih pitanja, bilo je moguće opisati postignuće učenika dodjeljivanjem određenog broja bodova svakom učeniku na temelju procjene vjerojatnosti rješavanja najtežeg zadatka.

Izvršena je konstrukcija skala za svaku od prirodoslovnih kompetencija i za svaku domenu znanja. Izrađena je i sveukupna skala za prirodoslovnu pismenost koja objedinjuje pitanja sa svih skala. Da bi se olakšala interpretacija rezultata učenika, prosječni rezultat na skali za zemlje OECD-a iznosio je 500 bodova, sa standardnom devijacijom 100, pri čemu je rezultat oko dvije-trećine učenika iz zemalja OECD-a iznosio između 400 i 600 bodova.

⁴ IRT - Item response theory - teorija odgovora na zadatke povezuje karakteristike zadatka (parametre zadatka) i karakteristike pojedinca (latentne osobine) sa vjerojatnošću davanja točnog odgovora.

Razine znanja i sposobnosti

Cilj definiranja razina znanja i sposobnosti u ciklusu PISA 2006 jest opisati koje prirodoslovne kompetencije pokazuju učenici s određenim brojem bodova. Bodovi učenika grupirani su u šest razina znanja i sposobnosti, pri čemu 6. razina odgovara najvećem broju bodova i najtežim zadacima, a 1. razina najmanjem broju bodova i najlakšim zadacima (Tablica 3.7.). Grupiranje u razine znanja i sposobnosti izvršeno je na temelju prirode kompetencija. Učenici s manje od 334.5 bodova za bilo koju prirodoslovnu kompetenciju nalaze se ispod razine 1. Drugim riječima, ti učenici nisu sposobni pokazati prirodoslovne kompetencije u situacijama koje predstavljaju najlakši PISA zadaci.

Tablica 3.7. Razine znanja i sposobnosti s obzirom na raspon postignutih bodova

Razina	Broj bodova
6	više od 708
5	633.36 - 708
4	558.72 - 633.36
3	484.08 - 558.72
2	409.45 - 484.08
1	334.81 - 409.08
ispod 1	manje od 334.81

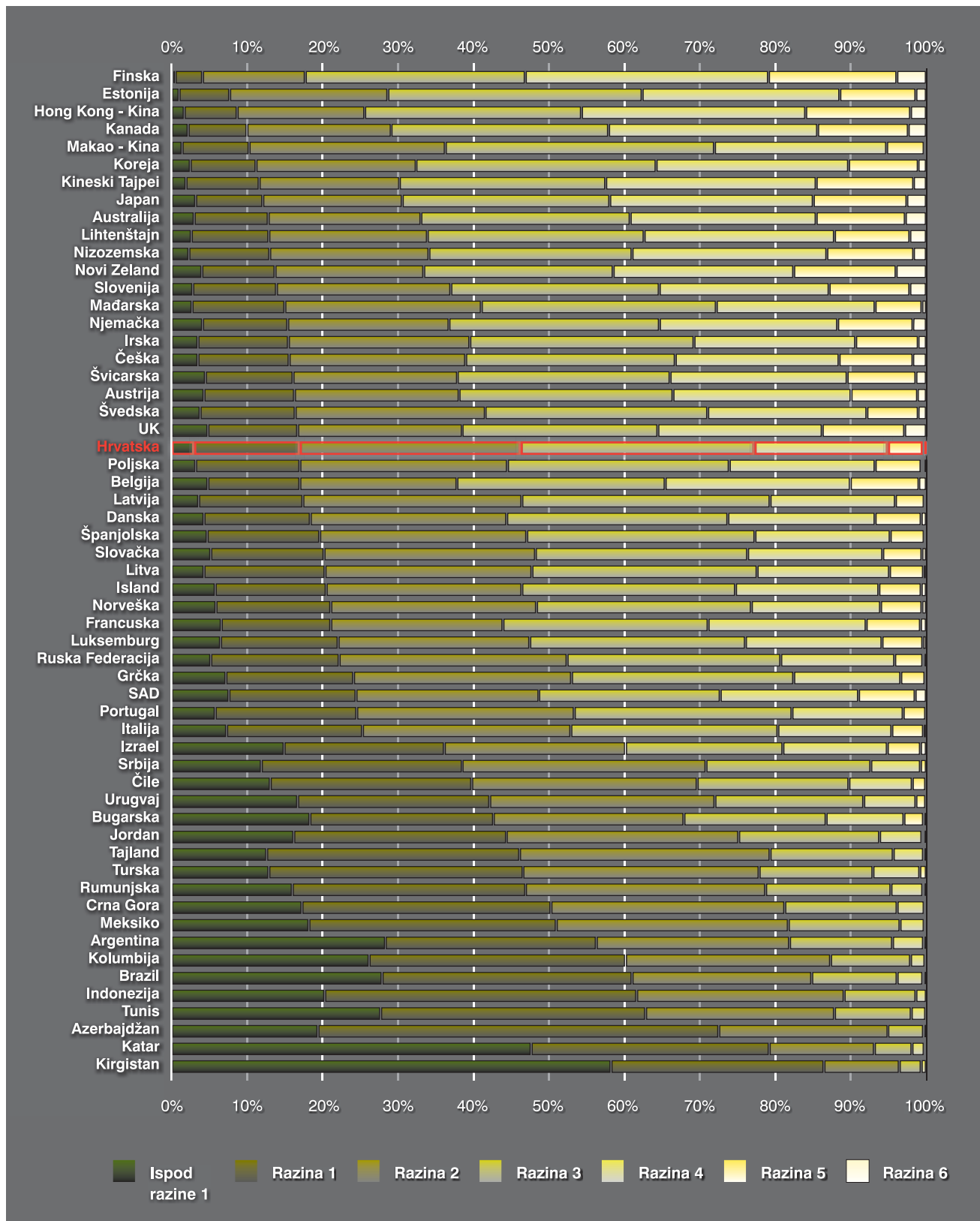
U ciklusu PISA 2006 šest razina znanja i sposobnosti predstavlja raspon postignuća koji PISA naziva prirodoslovnom pismenošću. Godine 2007., odnosno godinu dana nakon glavnog istraživanja, PISA stručna skupina za prirodoslovlje, čiji je zadatak bio razvoj prirodoslovnog konceptualnog okvira i ispitnih pitanja iz prirodoslovlja, definirala je razinu 2 kao "polazišnu" razinu znanja i sposobnosti. Međutim, ta razina ne predstavlja granicu između prirodoslovne pismenosti i nepismenosti. Umjesto toga, polazišna razina predstavlja razinu postignuća na PISA skali na kojoj učenici počinju pokazivati prirodoslovne kompetencije koje će im omogućiti učinkovito i produktivno sudjelovanje u životnim situacijama vezanima uz prirodne znanosti i tehnologiju. Da bi se dosegla razina 2, učenicima su, na primjer, potrebne kompetencije kao što su prepoznavanje ključnih obilježja znanstvenog istraživanja, dosjećanje osnovnih prirodoslovnih koncepata i činjenica u određenoj situaciji te korištenje rezultata znanstvenih eksperimenata prikazanih u tablicama radi potkrjepljenja vlastitih zaključaka. Međutim, kad obrazlažu određeni zaključak, učenici na razini 1 često brkaju ključna obilježja istraživanja, primjenjuju netočne prirodoslovne činjenice i miješaju prirodoslovne činjenice s osobnim uvjerenjima.

Tablica 3.8. prikazuje sažete opise kompetencija koje učenici trebaju posjedovati da bi dostigli određene razine prirodoslovne pismenosti.

Tablica 3.8. Sažeti opisi znanja i sposobnosti na objedinjenoj skali za prirodoslovlje

Razina	Postotak učenika sposobnih za izvršavanje zadataka pojedine razine	Što učenici mogu
6	1,3% učenika zemalja OECD-a može izvršiti zadatke razine 6	Na ovoj razini učenici posjeduju sposobnost prepoznavanja, objašnjavanja i primjene prirodoslovnog znanja i <i>znanja o znanosti</i> u nizu različitih kompleksnih životnih situacija. Oni su sposobni povezivati različite izvore informacija i objašnjenja te koristiti dokaze iz tih izvora kako bi opravdali odluke i zaključke. Oni pokazuju napredni znanstveni način razmišljanja i logičkog zaključivanja i spremni su oslanjati se na vlastito razumijevanje da bi potkrijepili i podržali rješenja u nepoznatim situacijama vezanima uz prirodoslovlje i tehnologiju. Na ovoj razini učenici su sposobni koristiti prirodoslovno znanje i proizvesti argumente kako bi potkrijepili prijedloge, zaključke i odluke vezane uz osobne, društvene i globalne situacije.
	0,5% učenika RH može izvršiti zadatke razine 6	
5	9,1% učenika zemalja OECD-a može izvršiti zadatke barem na razini 5	Na ovoj razini učenici su sposobni prepoznati prirodoslovne komponente u mnogim kompleksnim životnim situacijama, primjenjivati prirodoslovne koncepte i <i>znanje o znanosti</i> u tim situacijama te uspoređivati, odabirati i vrednovati odgovarajuće dokaze za odgovor na životne situacije. Učenici na ovoj razini sposobni su koristiti dobro razvijene sposobnosti istraživanja te primjereno primjenjivati znanje i kritički stav u situacijama. Oni su sposobni nuditi objašnjenja na temelju dokaza i argumente na temelju kritičke analize.
	5,1% učenika RH može izvršiti zadatke barem na razini 5	
4	29,4% učenika zemalja OECD-a može izvršiti zadatke barem na razini 4	Na ovoj razini učenici se uspješno nose sa situacijama i problemima vezanim uz određenu pojavu i izvode zaključke o ulozi prirodnih znanosti i tehnologije. Oni su sposobni odabrati i integrirati objašnjenja temeljena na različitim disciplinama prirodnih znanosti i tehnologije te izravno povezivati ta objašnjenja s aspektima životnih situacija. Učenici na ovoj razini posjeduju sposobnost promišljanja o vlastitim postupcima i priopćavanja odluka i zaključaka oslanjajući se na prirodoslovno znanje i dokaze.
	22,8% učenika RH može izvršiti zadatke barem na razini 4	
3	56,8% učenika zemalja OECD-a može izvršiti zadatke barem na razini 3	Na ovoj razini učenici su sposobni prepoznati jasno opisane prirodoslovne probleme u nizu različitih konteksta. Oni su sposobni odabrati znanje potrebno da bi se objasnila određena pojava i primijeniti jednostavne modele ili strategije istraživanja. Učenici na ovoj razini posjeduju sposobnost interpretacije i korištenja prirodoslovnih koncepta iz različitih disciplina i njihove izravne primjene. Oni su sposobni formulirati kratke tvrdnje na temelju činjenica te izvesti zaključke služeći se prirodoslovnim znanjem.
	53,8% učenika RH može izvršiti zadatke barem na razini 3	
2	80,9% učenika zemalja OECD-a može izvršiti zadatke barem na razini 2	Na ovoj razini učenici posjeduju odgovarajuće prirodoslovno znanje da bi ponudili moguća objašnjenja u poznatim kontekstima ili izveli zaključke na temelju jednostavnog istraživanja. Oni posjeduju sposobnost izravnog zaključivanja i doslovnog interpretiranja rezultata znanstvenog istraživanja ili rješavanja tehnoloških problema.
	83,1% učenika RH može izvršiti zadatke barem na razini 2	
1	94,9% učenika zemalja OECD-a može izvršiti zadatke barem na razini 1	Na ovoj razini učenici posjeduju ograničeno znanje koje mogu primijeniti u manjem broju poznatih situacija. Oni su sposobni ponuditi znanstvena objašnjenja koja su sama po sebi vidljiva iz predstavljenih dokaza.
	97,1% učenika RH može izvršiti zadatke barem na razini 1	

Prikaz 3.3. Rezultati prirodoslovne pismenosti svih zemalja po razinama

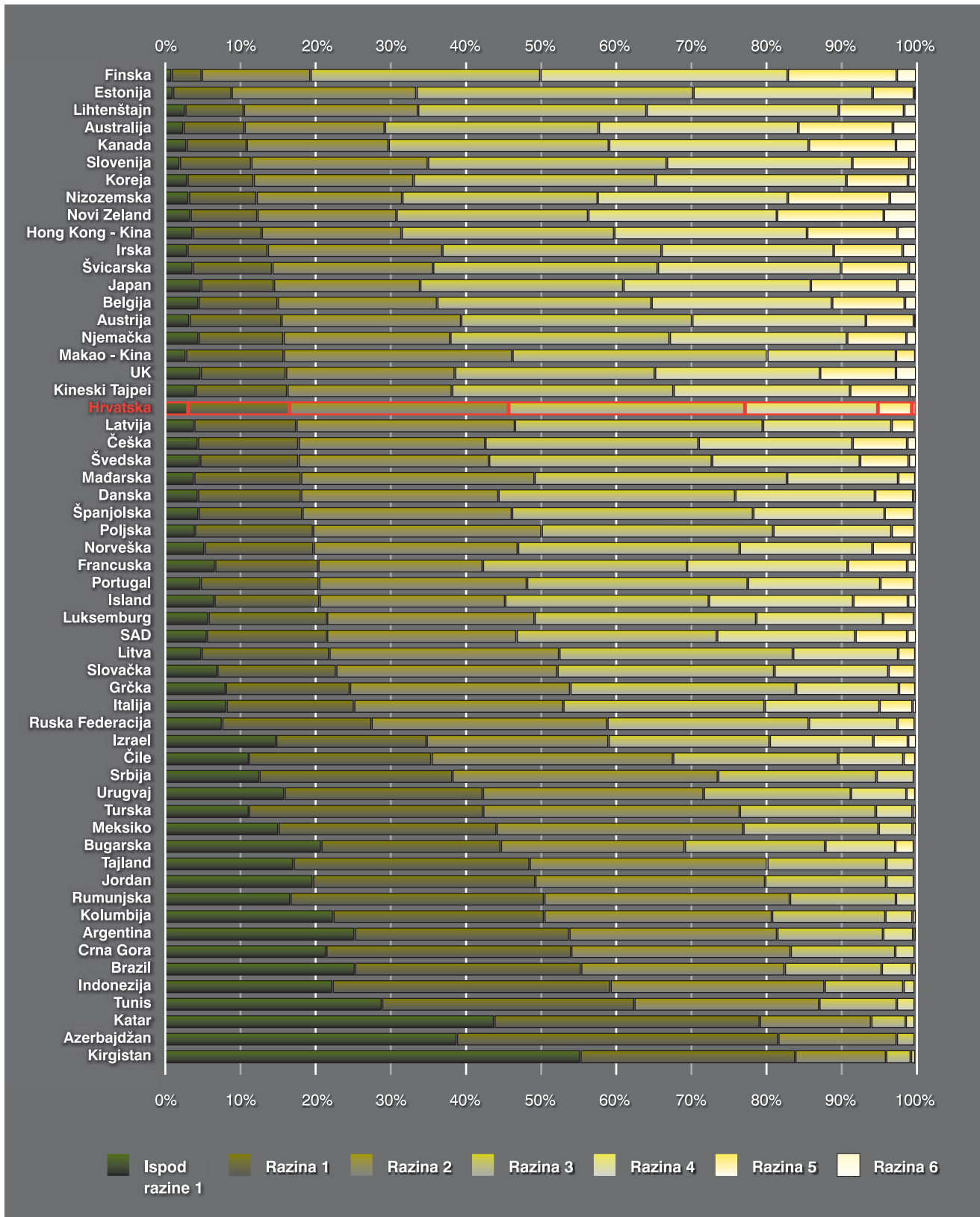


Otpriblike 22% zadataka iz prirodoslovlja bilo je vezano uz *prepoznavanje znanstvenih pitanja*. U Tablici 3.9. navedeni su sažeti opisi znanja i sposobnosti za *prepoznavanje znanstvenih pitanja* koje učenici posjeduju na svakoj od šest razina sposobnosti. Kao što je navedeno, *prepoznavanje znanstvenih pitanja* podrazumijeva utvrđivanje problema koji se mogu znanstveno istražiti, utvrđivanje ključnih riječi potrebnih u potrazi za znanstvenim informacijama te prepoznavanje ključnih obilježja znanstvenog istraživanja. Prirodoslovno znanje potrebno za *prepoznavanje znanstvenih pitanja* je ono znanje koje je vezano uz razumijevanje prirodoslovnih procesa i uz glavne domene fizikalnih sustava, živih sustava te sustava Zemlje i svemira.

Tablica 3.9. Sažeti opisi znanja i sposobnosti za prepoznavanje znanstvenih pitanja

Znanja i sposobnosti koje bi učenici trebali posjedovati na pojedinoj razini	Zadaci koje bi učenici trebali biti sposobni izvršavati	Primjeri pitanja
Razina 6		
Učenici koji se nalaze na ovoj razini pokazuju sposobnost za razumijevanje i formuliranje kompleksnog modeliranja svojstvenog nacrtu istraživanja	<ul style="list-style-type: none"> Formulirati aspekte određenog nacrtu eksperimenta koji zadovoljavaju svrhu znanstvenog pitanja koje se istražuje Izraditi plan istraživanja koji je u skladu s određenim potrebama znanstvenog pitanja Ustvrditi koje se varijable trebaju kontrolirati u istraživanju i iznijeti metode potrebne za provedbu te kontrole 	KISELE KIŠE 3. pitanje
Razina 5		
Učenici koji se nalaze na ovoj razini razumiju osnovne elemente znanstvenog istraživanja te su sposobni prepoznati mogu li se znanstvene metode primijeniti u različitim, prilično kompleksnim i često apstraktnim kontekstima. Analizirajući određeni eksperiment mogu prepoznati koje pitanje se istražuje i objasniti koja je veza između korištene metodologije i pitanja.	<ul style="list-style-type: none"> Ustvrditi koje se varijable moraju mijenjati i ispitivati u istraživanjima različitim kontekstima Razumjeti potrebu za kontroliranjem svih varijabli koje nisu važne za istraživanje, ali koje utječu na njega Postaviti znanstveno pitanje relevantno za određeni problem 	
Razina 4		
Učenici koji se nalaze na ovoj razini mogu prepoznati promjenu i varijable koje se ispituju u istraživanju te najmanje jednu varijablu koja se kontrolira. Oni su sposobni predlagati primjerene načine za kontroliranje te varijable. Oni posjeduju sposobnost postavljanja problema koje se istražuje u jednostavnom istraživanju.	<ul style="list-style-type: none"> Razlikovati kontrolnu varijablu pomoću koje će se uspoređivati rezultati eksperimenta Izraditi plan istraživanja u kojemu su odnosi između elemenata jasni i u kojemu nema apstraktnosti Pokazati svijest o učincima nekontroliranih varijabli i o tome voditi računa u istraživanju 	ZAŠTITA OD SUNCA 1. i 3. pitanje ODJEĆA 1. pitanje
Razina 3		
Učenici koji se nalaze na ovoj razini su sposobni stvarati prosudbe o tome je li neki problem prikladan za znanstveno ispitivanje pa tako i za znanstveno istraživanje. Mogu prepoznati promjenu i varijable koje se ispituju na temelju opisa istraživanja.	<ul style="list-style-type: none"> Prepoznati kvantitet koji se može znanstveno mjeriti u istraživanju Razlikovati promjenu od varijabli koje se ispituju u jednostavnim eksperimentima Prepoznati usporedbu koja se vrši između dvaju testova (ali ne mogu izraziti koja je svrha kontrole) 	KISELE KIŠE 3. pitanje (djelomično) ZAŠTITA OD SUNCA 2. pitanje
Razina 2		
Učenici koji se nalaze na ovoj razini mogu utvrditi može li se određena varijabla znanstveno ispitivati u istraživanju. Sposobni su prepoznati koju varijablu mijenja istraživač. Učenici mogu razumjeti odnos između jednostavnog modela i pojave koju on modelira. Učenici mogu odabrati odgovarajuće ključne riječi potrebne u potrazi za informacijama o određenoj temi.	<ul style="list-style-type: none"> Prepoznati relevantno obilježje koje se modelira u istraživanju Pokazati da razumiju što se može mjeriti znanstvenim instrumentima, a što ne Odabrati najprikladnije ciljeve eksperimenta od više navedenih ciljeva Prepoznati što se mijenja (uzrok) u eksperimentu Od više navedenih skupina riječi odabrati najbolju skupinu ključnih riječi potrebnih za traženje informacija o nekoj temi 	GENETSKI MODIFICIRANI USJEVI 1. pitanje
Razina 1		
Učenici koji se nalaze na ovoj razini mogu predlagati odgovarajuće izvore informacija o znanstvenim temama. Sposobni su prepoznati količinu koja se mijenja u eksperimentu. Mogu prepoznati u specifičnim kontekstima može li se neka varijabla mjeriti korištenjem alata za mjerenje ili ne.	<ul style="list-style-type: none"> Odabrati odgovarajuće izvore informacija o nekoj znanstvenoj temi od više ponuđenih mogućih izvora informacija Prepoznati količinu koja se mijenja u nekom specifičnom, ali jednostavnom opisanom slučaju Prepoznati kada se može koristiti uređaj za mjerenje varijable 	

Prikaz 3.4. Kompetencija 1: prepoznavanje znanstvenih pitanja

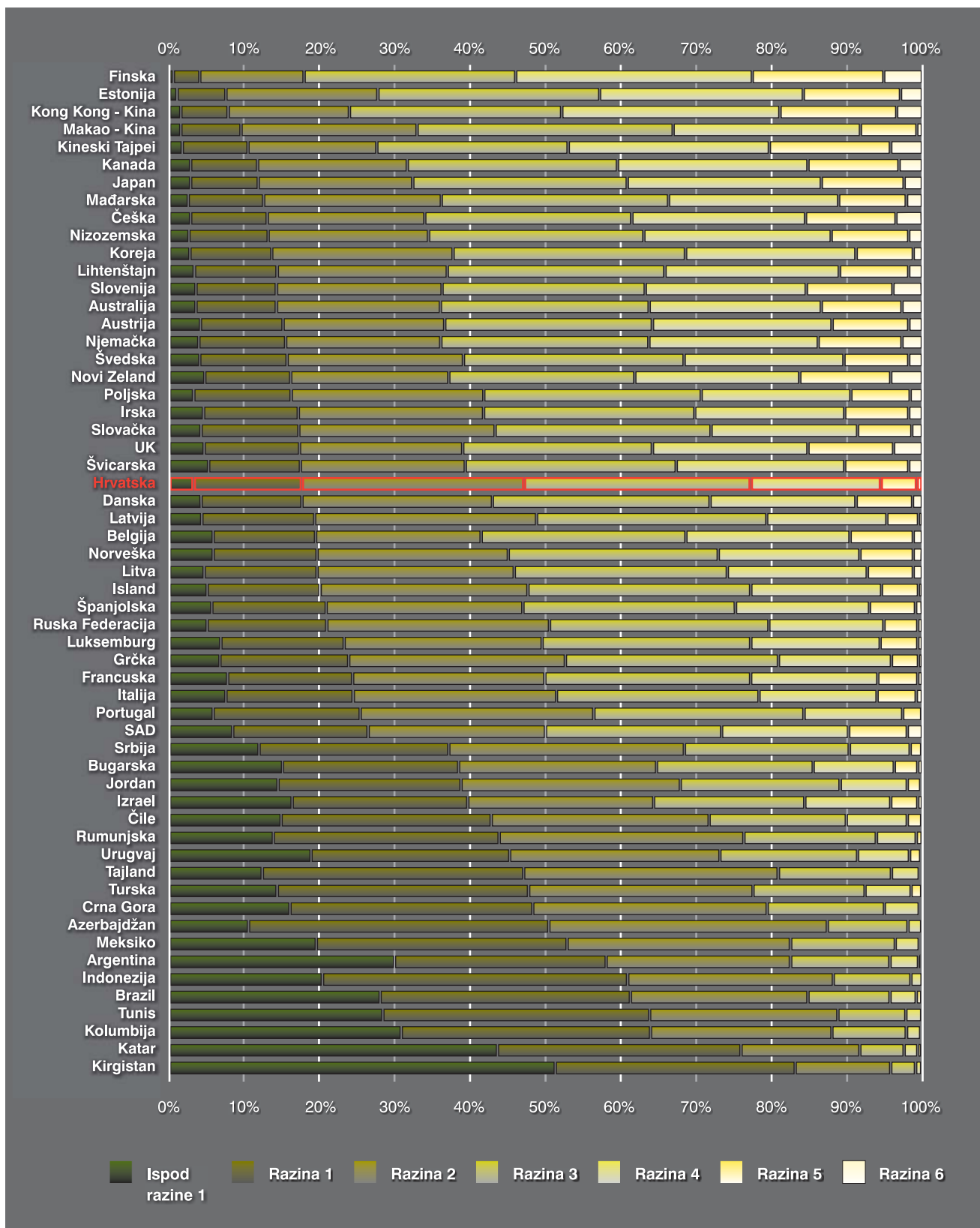


Kompetencija *znanstveno objašnjavanje pojava* izravno je vezana uz tradicionalnu nastavu prirodoslovnih predmeta poput fizike i biologije. Kao što je već navedeno, *znanstveno objašnjavanje pojava* odnosi se na primjenu znanja iz prirodoslovlja u određenoj situaciji, znanstveno opisivanje ili tumačenje neke pojave i predviđanje promjena, te prepoznavanje odgovarajućih opisa, objašnjenja i predviđanja (Tablica 3.10.). Otprilike 46% zadataka iz prirodoslovlja u ciklusu PISA 2006 bilo je vezano uz *znanstveno objašnjavanje pojava*.

Tablica 3.10. Sažeti opisi znanja i sposobnosti za znanstveno objašnjavanje pojava

Znanja i sposobnosti koje bi učenici trebali posjedovati na pojedinoj razini	Zadaci koje bi učenici trebali biti sposobni izvršavati	Primjeri pitanja
Razina 6		
Učenici koji se nalaze na ovoj razini koriste apstraktno prirodoslovno znanje i koncepte te odnose između njih u objašnjavanju procesa unutar sustava	<ul style="list-style-type: none"> Pokazati razumijevanje različitih kompleksnih i apstraktnih fizikalnih i bioloških sustava te sustava okoliša Izraziti odnose između nekoliko diskretnih elemenata ili koncepta prilikom objašnjavanja procesa 	STAKLENIK 3. pitanje
Razina 5		
Učenici koji se nalaze na ovoj razini koriste znanje o dva ili više znanstvena koncepta te mogu prepoznati odnos između njih u objašnjavanju kontekstualne pojave	<ul style="list-style-type: none"> Pročitati scenarij, prepoznati njegova glavna obilježja, bilo konceptualna ili činjenična, te koristiti odnose između tih obilježja u objašnjavanju pojave Sintetizirati dvije ili tri središnje znanstvene ideje u određenom kontekstu u objašnjavanju ili predviđanju ishoda 	
Razina 4		
Učenici koji se nalaze na ovoj razini razumiju znanstvene ideje i znanstvene modele koji su prilično apstraktni. Sposobni su primijeniti opći znanstveni koncept koji sadrži takve ideje prilikom objašnjavanja neke pojave.	<ul style="list-style-type: none"> Razumjeti nekoliko apstraktnih znanstvenih modela i odabrati odgovarajući model na temelju kojeg se mogu izvesti zaključci u objašnjavanju neke pojave u specifičnom kontekstu, npr. model čestica, planetarni model, modeli bioloških sustava Povezati dvije ili više spoznaja (uključujući i znanje iz apstraktnog izvora) 	TJELOVJEŽBA 2. pitanje
Razina 3		
Učenici koji se nalaze na ovoj razini sposobni su primijeniti jednu ili više konkretnih ili jasnih znanstvenih ideja/koncepta u objašnjavanju neke pojave, osobito ako su navedene specifične naznake ili je ponuđeno više opcija. Mogu prepoznati uzročno-posljedične odnose u objašnjavanju pojava i koristiti jednostavne eksplicitne modele.	<ul style="list-style-type: none"> Razumjeti glavno obilježje/a znanstvenog sustava i konkretnim riječima predviđati ishode na temelju promjena u tom sustavu, npr. učinak slabljenja imunološkog sustava čovjeka Dosjetiti se nekoliko relevantnih činjenica u jednostavnom i jasno definiranom kontekstu te ih primijeniti u objašnjavanju neke pojave 	MARY MONTAGU 3. pitanje KISELE KIŠE 1. pitanje
Razina 2		
Učenici koji se nalaze na ovoj razini mogu se dosjetiti odgovarajuće znanstvene činjenice koja se može primijeniti u jednostavnom i jasnom kontekstu te ju mogu koristiti u objašnjavanju ili predviđanju neke pojave.	<ul style="list-style-type: none"> Na temelju predočenog ishoda u jednostavnom kontekstu i, u većini slučajeva, uz odgovarajuće naznake, navesti znanstvenu činjenicu ili proces koji je uzrok takvom ishodu, npr. voda se širi prilikom smrzavanja i uzrokuje napukline u stijenama, tlo u kojem se nalaze morski fosili nekad se nalazilo pod morem 	VELIKI KANJON 3. pitanje MARY MONTAGU 1. i 2. pitanje
Razina 1		
Učenici koji se nalaze na ovoj razini mogu prepoznati jednostavne uzročno-posljedične odnose na temelju relevantnih naznaka. Korišteno znanje uključuje samo jednu znanstvenu činjenicu stečenu iskustvom ili koja je općepoznata u društvu.	<ul style="list-style-type: none"> Odabrati neke odgovarajuće izvore informacija o nekoj znanstvenoj temi od više ponuđenih mogućih izvora informacija Prepoznati količinu koja se mijenja u nekom specifičnom, ali jednostavnom opisanom slučaju Prepoznati kada se može koristiti uređaj za mjerenje varijable 	TJELOVJEŽBA 1. pitanje ODJEĆA 2. pitanje VELIKI KANJON 2. pitanje

Prikaz 3.5. Kompetencija 2: znanstveno objašnjanje pojava

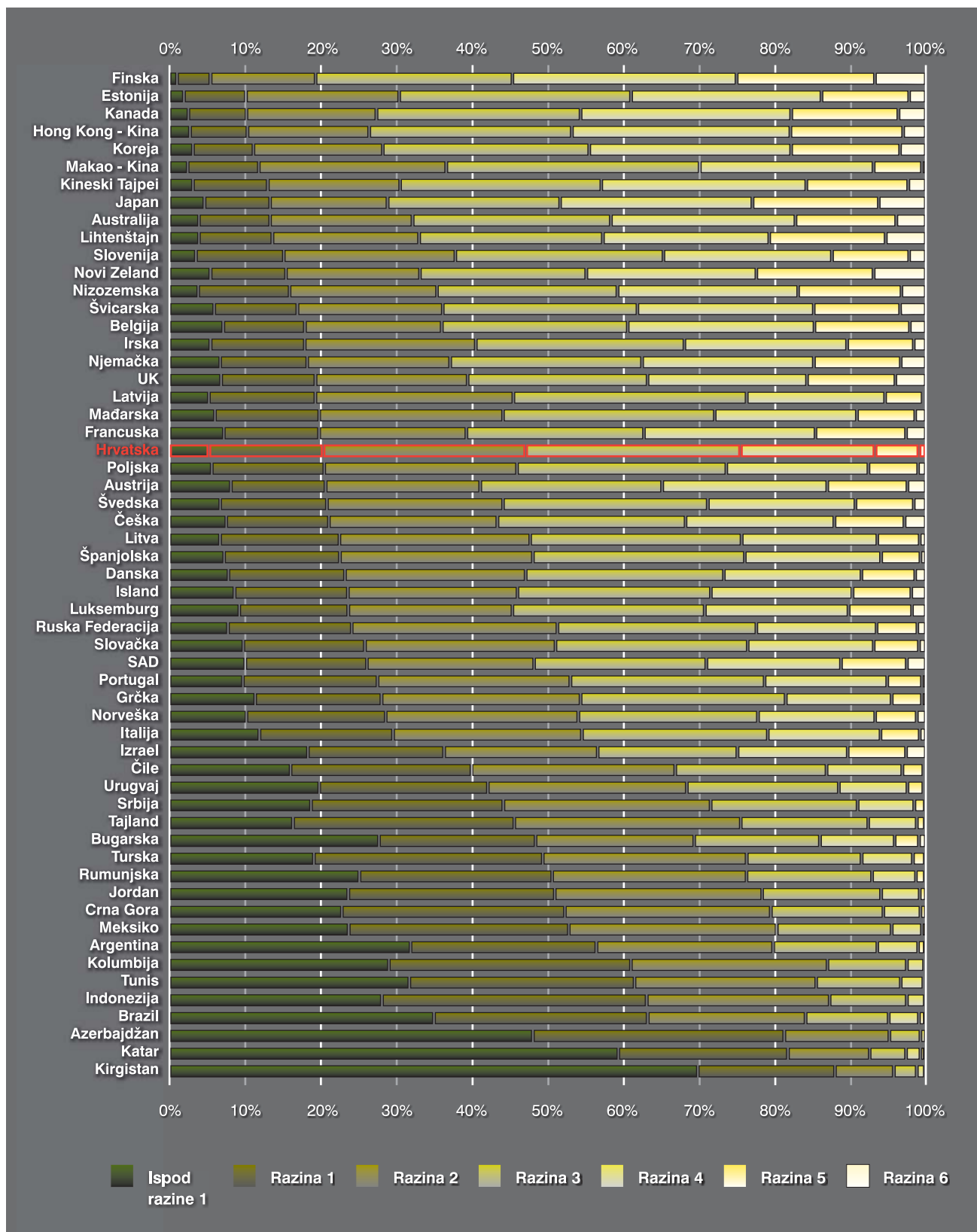


Otpriblike 32% zadataka iz prirodoslovlja u ciklusu PISA 2006 bilo je vezano uz korištenje znanstvenih dokaza. Ova kompetencija traži od učenika da sintetiziraju znanje iz prirodoslovlja i znanje o znanosti te primijene obje vrste znanja u stvarnoj životnoj situaciji ili na suvremeni društveni problem. Korištenje znanstvenih dokaza vezano je za interpretiranje znanstvenih dokaza te izvođenje i priopćavanje zaključaka, prepoznavanje pretpostavki, dokaza i slijeda zaključivanja na temelju kojih su doneseni zaključci te promišljanje o društvenim implikacijama znanstvenog i tehnološkog napretka (Tablica 3.11.).

Tablica 3.11. Sažeti opisi znanja i sposobnosti za korištenje znanstvenih dokaza

Znanja i sposobnosti koje bi učenici trebali posjedovati na pojedinoj razini	Zadaci koje bi učenici trebali biti sposobni izvršavati	Primjeri pitanja
Razina 6 Učenici koji se nalaze na ovoj razini pokazuju sposobnost uspoređivanja i razlikovanja između više mogućih objašnjenja razmatrajući raspoložive dokaze. Mogu formulirati argumente sintetizirajući dokaze iz više izvora.	<ul style="list-style-type: none"> Prepoznati da se na temelju istog skupa podataka može postaviti više hipoteza Utemeljiti hipoteze na raspoloživim dokazima Proizvesti logički argument za hipotezu služeći se podacima iz nekoliko izvora 	
Razina 5 Učenici koji se nalaze na ovoj razini posjeduju sposobnost interpretiranja podataka iz skupova podataka različitih oblika. Sposobni su prepoznati i objasniti sličnosti i razlike između skupova podataka i izvesti zaključke na temelju dokaza objedinjenih iz svih skupova podataka.	<ul style="list-style-type: none"> Uspoređivati i raspravljati o karakteristikama različitih skupova podataka Prepoznati i raspravljati o odnosima između skupova podataka (grafičkih i drugih) u kojima se varijabla koja se ispituje razlikuje Procjenjivati valjanost zaključaka na temelju analize dostatnosti podataka 	STAKLENIK 2. pitanje
Razina 4 Učenici koji se nalaze na ovoj razini sposobni su interpretirati skup podataka prikazan u nekoliko različitih oblika poput tabelarnog, grafičkog i dijagramskog, sažimajući podatke i objašnjavajući relevantne obrasce. Sposobni su koristiti podatke za izvođenje relevantnih zaključaka. Učenici mogu i ustvrditi potkrjepljuju li podaci tvrdnje o nekoj pojavi.	<ul style="list-style-type: none"> Pronaći relevantne dijelove grafikona i uspoređivati ih da bi odgovorili na određena pitanja Razumjeti kako se služiti kontrolom u analizi rezultata istraživanja i izvođenju zaključaka Interpretirati tablicu koja sadrži dvije varijable koje se ispituju i predlagati vjerodostojne odnose između tih dviju varijabli Prepoznati karakteristike jednostavnog tehničkog sredstva korištenjem dijagramskih prikaza i općenitih prirodoslovnih konceptata te formulirati zaključke o metodi postupka 	ZAŠTITA OD SUNCA 4. pitanje STAKLENIK 2. pitanje (djelomično)
Razina 3 Učenici koji se nalaze na ovoj razini posjeduju sposobnost odabira relevantnog podatka između više podataka da bi odgovorili na pitanje ili obrazložili zašto se slažu ili ne slažu sa zaključkom. Sposobni su izvesti zaključak na temelju jednostavnog obrasca u skupu podataka. Učenici mogu ustvrditi i jesu li podaci dostatni da bi se podržao određeni zaključak.	<ul style="list-style-type: none"> Pronaći relevantne podatke u tekstu da bi odgovorili na pitanje Razlikovati primjerene i neprimjerene zaključke na temelju navedenih podataka Primjenjivati jednostavan skup kriterija u određenom kontekstu radi izvođenja zaključka ili predviđanja ishoda 	STAKLENIK 1. pitanje
Razina 2 Učenici koji se nalaze na ovoj razini posjeduju sposobnost za prepoznavanje općih obilježja grafikona ako su im dane odgovarajuće naznake te za korištenje tog vidljivog obilježja u grafikonu ili jednostavnoj tablici kako bi potkrijepili određenu tvrdnju. Sposobni su prepoznati vrijedi li skupina navedenih karakteristika i za funkciju svakodnevnih predmeta da bi donijeli zaključak o njihovoj primjeni.	<ul style="list-style-type: none"> Usporediti dva stupca u jednostavnoj tablici i navesti razlike. Prepoznati trend u jednostavnom grafikonu Odrediti neka obilježja ili svojstva predmeta od više navedenih svojstava 	KISELE KIŠE 2. pitanje
Razina 1 Učenici na ovoj razini posjeduju sposobnost izvlačenja podataka iz tablice ili grafičkog prikaza vezanog uz uobičajeni kontekst. Sposobni su izvući informacije iz stupčastih grafikona jednostavnom usporedbom visine stupaca. Učenici mogu povezati uzrok i posljedicu u uobičajenim, svakodnevnim kontekstima.	<ul style="list-style-type: none"> Uspoređivati visinu stupaca u grafikonu i razumjeti uočenu razliku Prepoznati uzrok na temelju varijacija u određenoj prirodnoj pojavi 	

Prikaz 3.6. Kompetencija 3: korištenje znanstvenih dokaza



PRIMJERI ISPITNIH PITANJA IZ PRIRODOSLOVLJA

S obzirom na to da se PISA procjena provodi svake tri godine i da je jedan od ciljeva procjene i istraživanje trendova, određeni broj ispitnih pitanja zadržava se i ponovo koristi u svakom idućem ciklusu procjene. Preostala pitanja objavljuju se kako bi se što bolje ilustrirali načini i metode procjene postignuća učenika.

U Tablici 3.12. navedena su neka od ispitnih pitanja iz prirodoslovlja koja su bila korištena u glavnom istraživanju PISA 2006, a koja se više neće koristiti u idućim ciklusima pa ih objavljujemo u svrhu boljeg razumijevanja PISA ispitnog materijala. Za svaku od prirodoslovnih kompetencija navedeni su nazivi ispitnih cjelina i pitanja, zajedno s pripadajućim razinama te bodovima prikazanim u zagradama. Pitanja su navedena prema težini, od najtežeg prema najlakšem.

Tablica 3.12. Odabrana ispitna pitanja iz prirodoslovlja u ciklusu PISA 2006 obzirom na razine znanja i sposobnosti

RAZINA	DONJA GRANICA	KOMPETENCIJA		
		Prepoznavanje znanstvenih pitanja	Znanstveno objašnjavanje pojava	Korištenje znanstvenih dokaza
6	707.8	KISELE KIŠE 3. pitanje (717) (maksimalan broj bodova)	STAKLENIK 3. pitanje (709)	
5	633.1			STAKLENIK 2. pitanje (659) (maksimalan broj bodova)
4	558.5	ZAŠTITA OD SUNCA 3. pitanje (574) 1. pitanje (588) ODJEĆA 1. pitanje (567)	TJELOVJEŽBA 2. pitanje (583)	ZAŠTITA OD SUNCA 4. pitanje (629) (maksimalan broj bodova) 4. pitanje (616) (djelomičan broj bodova) STAKLENIK 2. pitanje (568) (djelomičan broj bodova)
3	483.8	KISELE KIŠE 3. pitanje (513) (djelomičan broj bodova) ZAŠTITA OD SUNCA 2. pitanje (499) GENETSKI MODIFICIRANI USJEVI 2. pitanje (488) VELIKI KANJON 1. pitanje (485)	TJELOVJEŽBA 3. pitanje (545) KISELE KIŠE 1. pitanje (506) MARY MONTAGU 3. pitanje (507)	STAKLENIK 1. pitanje (529)
2	409.1	GENETSKI MODIFICIRANI USJEVI 1. pitanje (421) (sadrži pitanje vezano uz stav)	VELIKI KANJON 3. pitanje (451) (sadrži pitanje vezano uz stav) MARY MONTAGU 1. pitanje (436) 2. pitanje (431) VELIKI KANJON 2. pitanje (411)	KISELE KIŠE 2. pitanje (460) (sadrži pitanje vezano uz stav)
1	334.5		TJELOVJEŽBA 1. pitanje (386) ODJEĆA 2. pitanje (399)	

Kod nekih ispitnih cjelina navedeno je nekoliko ispitnih pitanja – na primjer, ispitna cjelina *KISELE KIŠE* sadrži četiri ispitna pitanja, što znači da se jednom ispitnom cjelinom mogu procjenjivati sve tri prirodoslovne kompetencije. Valja naglasiti da neka pitanja sadrže pitanja vezana uz stav učenika. Riječ je o kontekstualiziranim pitanjima kojima se ispituju stavovi učenika vezani uz problematiku obuhvaćenu ispitnom cjelinom i pitanjima u toj cjelini. Također, neka pitanja navedena su na dvije razine (npr. *KISELE KIŠE*, 3. pitanje), ovisno o tome je li učenik postigao maksimalan ili djelomičan broj bodova. U drugom stupcu naveden je najniži broj bodova koji je potreban da bi se dosegla određena razina znanja i sposobnosti.

Tablica 3.13. sadrži ista ispitna pitanja kao i Tablica 3.12., ali su ona navedena s obzirom na znanja i kompetencije obuhvaćene tim ispitnim pitanjima.

Tablica 3.13. Odabrana ispitna pitanja iz prirodoslovlja u ciklusu PISA 2006 s obzirom na prirodoslovno znanje i kompetencije

Znanje		KOMPETENCIJE		
		Prepoznavanje znanstvenih pitanja	Znanstveno objašnjavanje pojava	Korištenje znanstvenih dokaza
Znanje iz prirodoslovlja	Fizikalni sustavi		<i>KISELE KIŠE</i> 1. pitanje	<i>KISELE KIŠE</i> 2. pitanje
	Živi sustavi		<i>TJELOVJEŽBA</i> 1. pitanje 2. pitanje 3. pitanje	
			<i>MARY MONTAGU</i> 1. pitanje 2. pitanje 3. pitanje	
	Sustavi Zemlje i svemira		<i>VELIKI KANJON</i> 2. pitanje 3. pitanje	
	Tehnološki sustavi		<i>STAKLENIK</i> 3. pitanje <i>ODJEĆA</i> 2. pitanje	
Znanje o znanosti	Znanstveno istraživanje	<i>KISELE KIŠE</i> 3. pitanje		
		<i>ZAŠTITA OD SUNCA</i> 1. pitanje 2. pitanje 3. pitanje		
		<i>ODJEĆA</i> 1. pitanje		
		<i>GENETSKI MODIFICIRANI USJEVI</i> 1. pitanje		
Znanstvena objašnjenja	<i>VELIKI KANJON</i> 1. pitanje		<i>ZAŠTITA OD SUNCA</i> 4. pitanje <i>STAKLENIK</i> 1. pitanje 2. pitanje	

Legenda: osobni kontekst (crno), društveni kontekst (zeleno), globalni kontekst (sivo)

Važno obilježje skale za prirodoslovlje u ciklusu PISA 2006 jest rastuća težina pitanja i sve veći stupanj kompleksnosti kompetencija. Rastuća težina ispitnih pitanja vezana je uz sljedeće karakteristike koje podrazumijevaju sve tri kompetencije, ali s različitim naglaskom na pojedine kompetencije kako učenici napreduju od *prepoznavanja znanstvenih pitanja do korištenja dokaza* radi priopćavanja zaključaka, odluka ili odgovora:

- *stupanj prijenosa i primjene znanja* – na najnižim razinama primjena znanja je jednostavna i izravna, što najčešće zahtijeva dosjećanje jednostavnih činjenica. Na višim razinama učenici trebaju prepoznati fundamentalne koncepte i objediniti kategorije znanja da bi točno odgovorili na pitanje
- *stupanj kognitivne zahtjevnosti da bi se analizirala predstavljena situacija i sintetizirao prikladan odgovor* – odnosi se na obilježja poput dubine i opsega znanstvenog razumijevanja te na to koliko je određena situacija učenicima bliska
- *stupanj analize potreban za odgovaranje na pitanje* – odnosi se na zahtjevnost koja proizlazi iz potrebe za razlikovanjem pitanja predstavljenih u nekoj situaciji, za prepoznavanjem koje je *znanje iz prirodoslovlja* ili *znanje o znanosti* potrebno te za korištenje odgovarajućih dokaza radi potkrjepljivanja zaključaka ili tvrdnji. Analiza može obuhvaćati i stupanj do kojeg su znanstveni ili tehnološki zahtjevi situacije jasno vidljivi ili stupanj do kojeg učenici moraju praviti razliku između više komponenti neke situacije da bi razlikovali znanstvena od neznanstvenih pitanja
- *stupanj kompleksnosti potreban za rješavanje predstavljene situacije* – kompleksnost se može protezati od samo jednog koraka u kojemu učenici prepoznaju znanstveno pitanje, primjenjuju samo jednu činjenicu ili koncept te iznose zaključak, do problema u više koraka kod kojih je potrebno izvršiti potragu za naprednim prirodoslovnim znanjem, provesti kompleksno donošenje odluka, obraditi podatke i izvesti argument
- *stupanj sinteze potreban za odgovaranje na pitanje* – sinteza se može protezati od samo jednog podatka ili dokaza, kod kojih nije potrebno potkrjepljivati ili izvoditi argumente, do situacija u kojima učenici trebaju koristiti višestruke izvore podataka i uspoređivati podatke te razlikovati objašnjenja da bi primjereno potkrijepili stajalište.

Slijede primjeri ispitnih pitanja navedenih u Tablici 3.12. i 3.13. s uputama za kodiranje učeničkih odgovora i primjerima stvarnih odgovora učenika.

Primjeri pitanja iz cjeline:**GENETSKI MODIFICIRANI USJEVI****Kompetencija:** *prepoznavanje znanstvenih pitanja***Razina:** 2.**GM KUKURUZ TREBAO BI SE ZABRANITI**

Skupine za zaštitu okoliša traže da se novi genetski modificirani (GM) kukuruz zabrani.

GM kukuruz stvoren je kako bi bio otporan na novi jaki herbicid koji uništava prirodni kukuruz. Taj novi herbicid uništiti će većinu korova koji raste na poljima kukuruza.

Skupine za zaštitu okoliša tvrde da će korištenje novog herbicida za GM kukuruz loše utjecati na okoliš budući da se korovom hrane male životinje, osobito kukci. Zagovaratelji GM kukuruza tvrde da je znanstveno istraživanje dokazalo da do toga neće doći.

Dolje su navedeni podaci o znanstvenom istraživanju spomenutom u gornjem članku:

- Kukuruz je posijan na 200 polja diljem zemlje.
- Svako polje podijeljeno je na dva dijela. Genetski modificirani (GM) kukuruz, za koji se koristio novi jaki herbicid, uzgajao se na jednom dijelu, a prirodni kukuruz, za koji se koristio uobičajeni herbicid, na drugom dijelu polja.
- Broj kukaca pronađen u GM kukuruzu, za koji se koristio novi herbicid, bio je otprilike isti kao i broj kukaca nađen u prirodnom kukuruzu, za koji se koristio uobičajeni herbicid.

1. PITANJE

Kukuruz je posijan na 200 polja diljem zemlje. Zašto su znanstvenici upotrijebili više lokacija?

- A Da bi mnogi poljoprivrednici mogli isprobati novi GM kukuruz.
- B Da bi vidjeli koliko GM kukuruza mogu uzgojiti.
- C Da bi što veće područje pokrili GM usjevima.
- D Da bi se uzeli u obzir različiti uvjeti rasta kukuruza.

Oblik pitanja: višestruki izbor

Kompetencija: *prepoznavanje znanstvenih pitanja*

Kategorija znanja: znanstveno istraživanje (znanje o znanosti)

Područje primjene: granice znanosti i tehnologije

Okruženje: društveno

Težina: 421

Razina: 2.

Postotak točnih odgovora: 73.57%⁵

⁵ Odnosi se na ukupni postotak točnih odgovora svih testiranih učenika.

Komentar:

U ovom pitanju postavljeno je jednostavno pitanje o mijenjaju uvjeta u znanstvenom istraživanju. Učenici moraju pokazati znanje vezano uz nacrt znanstvenih eksperimenata.

Da bi točno odgovorili na ovo pitanje, učenici trebaju znati da učinak korištenja različitih herbicida na ishod može ovisiti o čimbenicima vezanima uz okoliš. Dakle, ponavljanjem testa na 200 lokacija uzima se u obzir mogućnost utjecaja čimbenika iz okoliša. Budući da je ovo pitanje usredotočeno na metodologiju istraživanja, kategorizirano je kao *znanstveno istraživanje*. S obzirom da je riječ o genetskoj modifikaciji, područje primjene je *granice znanosti i tehnologije*.

Ovo pitanje nalazi se na 2. razini znanja i sposobnosti budući da su učenicima dane neke naznake o točnom odgovoru u tri ometača, čime se značajno smanjuje težina ispitnog pitanja. Učenici bi trebali lako eliminirati ponuđene odgovore i doći do točnog odgovora. Bez prisutnosti ometača, ovo bi pitanje imalo karakteristike 4. razine, odnosno učenici bi trebali pokazati svijest o utjecaju čimbenika iz okoliša te prepoznati odgovarajuće načine rješavanja tog problema.

Koliko te zanimaju sljedeće informacije? ⁶

	<i>Veoma me zanimava</i>	<i>Osrednje me zanimava</i>	<i>Slabo me zanimava</i>	<i>Ne zanimava me</i>
Naučiti na koji se način biljke genetski modificiraju.	20,3%	43,0%	23,1%	12,5%
Naučiti zašto su neke biljke otporne na herbicide.	20,5%	42,8%	24,6%	10,9%
Bolje razumjeti razliku između križanja i genetskog modificiranja biljaka.	20,5%	38,0%	25,4%	14,8%

⁶ Pitanje vezano uz stav učenika nalazilo se odmah nakon niza pitanja iz određene cjeline, a pokazuje na koji način su se u ciklusu PISA 2006 ispitivali stavovi učenika prema prirodoslovlju. Učenici su trebali označiti samo jednu ponuđenu kategoriju u retku, no umjesto toga, ovdje su prikazani ukupni postoci hrvatskih učenika za svaku kategoriju.

Primjeri pitanja iz cjeline:

ZAŠTITA OD SUNCA

Kompetencija: prepoznavanje znanstvenih pitanja (2., 3. i 4. pitanje) i korištenje znanstvenih dokaza (5. pitanje)

Razine: 4. i 3.

ZAŠTITA OD SUNCA

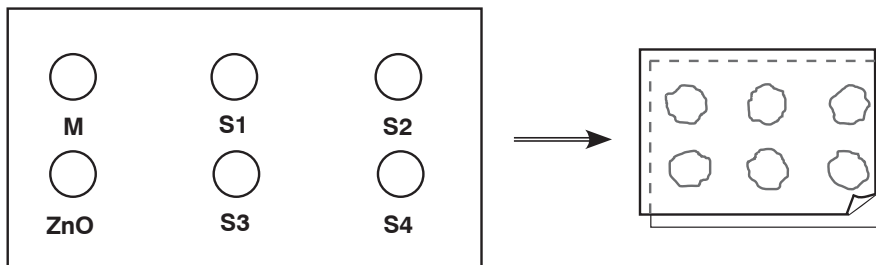
Mariju i Davora zanimalo je koji proizvod za zaštitu od sunca pruža najbolju zaštitu za njihovu kožu. Proizvodi za zaštitu od sunca imaju *faktor zaštite od sunca (SPF)* koji pokazuje do koje mjere svaki proizvod upija ultraljubičasto zračenje sunca. Proizvod za zaštitu od sunca s visokim SPF faktorom štiti kožu dulje nego proizvod za zaštitu od sunca s niskim SPF faktorom.

Marija se dosjetila načina na koji može usporediti različite proizvode za zaštitu od sunca. Ona i Davor prikupili su sljedeći materijal:

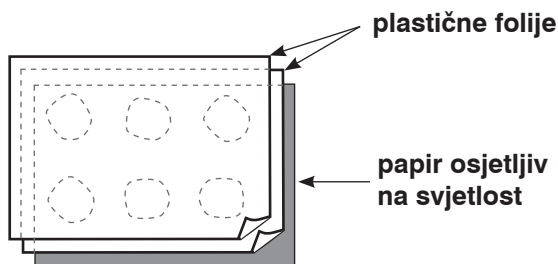
- dvije prozirne plastične folije koje ne upijaju sunčevu svjetlost;
- jedan list papira osjetljiv na svjetlost;
- mineralno ulje (M) i kremu koja sadrži cinkov oksid (ZnO) i
- četiri različita proizvoda za zaštitu od sunca koje su nazvali S1, S2, S3 i S4.

Marija i Davor koristili su mineralno ulje jer ono propušta gotovo svu sunčevu svjetlost, a cinkov oksid jer on gotovo potpuno zaustavlja sunčevu svjetlost.

Davor je stavio kapljicu svake tvari unutar kruga označenog na jednoj plastičnoj foliji, a zatim je preko nje stavio drugu plastičnu foliju. Na obje folije položio je veliku knjigu i dobro pritisnuo.



Marija je, zatim, stavila plastične folije na list papira koji je osjetljiv na svjetlost. Papir osjetljiv na svjetlost mijenja boju od tamnosive do bijele (ili potpuno svjetlosive), ovisno o tome koliko je dugo bio izložen sunčevoj svjetlosti. Na kraju, Davor je ostavio folije na suncu.



1. PITANJE

Koja od sljedećih tvrdnji znanstveno opisuje ulogu mineralnog ulja i cinkova oksida kad se uspoređuje djelotvornost proizvoda za zaštitu od sunca?

- A I mineralno ulje i cinkov oksid čimbenici su koji se ispituju.
- B Mineralno ulje je čimbenik koji se ispituje, dok je cinkov oksid poredbena tvar.
- C Mineralno ulje je poredbena tvar, dok je cinkov oksid čimbenik koji se ispituje.
- D I mineralno ulje i cinkov oksid su poredbene tvari.

Oblik pitanja: višestruki izbor

Kompetencija: prepoznavanje znanstvenih pitanja

Kategorija znanja: znanstveno istraživanje (znanje o znanosti)

Područje primjene: zdravlje

Okruženje: osobno

Težina: 588

Razina: 2.

Postotak točnih odgovora:

Komentar:

U ovom pitanju učenici trebaju pokazati razumijevanje prirode *znanstvenog istraživanja* općenito i prepoznati način na koji se ispituje učinkovitost sredstava za zaštitu od sunca. Područje primjene je *zaštita od ultraljubičastog zračenja*, a okruženje *osobno*. Ovo pitanje nalazi se na razini 2.

2. PITANJE

Na koje od sljedećih pitanja su Marija i Davor tražili odgovor?

- A Kakvu zaštitu pruža svaki od proizvoda za zaštitu od sunca u usporedbi s ostalim proizvodima?
- B Kako proizvodi za zaštitu od sunca štite kožu od ultraljubičastog zračenja?
- C Postoji li proizvod za zaštitu od sunca koji pruža manju zaštitu od mineralnog ulja?
- D Postoji li proizvod za zaštitu od sunca koji pruža veću zaštitu od cinkova oksida?

Oblik pitanja: višestruki izbor

Kompetencija: prepoznavanje znanstvenih pitanja

Kategorija znanja: znanstveno istraživanje (znanje o znanosti)

Područje primjene: zdravlje

Okruženje: osobno

Težina: 499

Razina: 3.

Postotak točnih odgovora: 58.34%

Komentar:

U ovom pitanju učenici trebaju prepoznati pitanje na koje se želi odgovoriti istraživanjem, odnosno učenici trebaju na temelju navedenog opisa eksperimenta prepoznati koje varijable se ispituju. Pitanje je usredotočeno na metodologiju pa je klasificirano kao *znanstveno istraživanje*. Područje primjene je *zaštita od ultraljubičastog zračenja*, a okruženje je *osobno*. Budući da učenici trebaju prepoznati promjenu i varijable koje se ispituju, ovo pitanje nalazi se na 3. razini.

3. PITANJE

Zašto su pritisnuli drugu plastičnu foliju?

- A Da bi se spriječilo sušenje kapljica.
- B Da bi se kapljice raspršile što dalje.
- C Da bi se kapljice zadržale unutar obilježenih krugova.
- D Da bi kapljice imale istu debljinu.

Oblik pitanja: višestruki izbor

Kompetencija: prepoznavanje znanstvenih pitanja

Kategorija znanja: znanstveno istraživanje (znanje o znanosti)

Područje primjene: zdravlje

Okruženje: osobno

Težina: 574

Razina: 4.

Postotak točnih odgovora: 42.99%

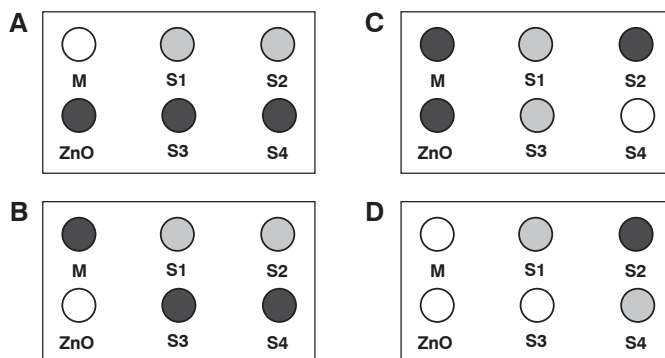
Komentar:

Ovo pitanje vezano je uz tehniku koja se koristi za kontrolu varijable u znanstvenom istraživanju. Učenici trebaju prepoznati da je svrha opisane tehnike osigurati da su sredstva za zaštitu od sunca iste gustoće. Budući da je pitanje usredotočeno na metodologiju istraživanja, ovo je pitanje klasificirano kao *znanstveno istraživanje*. Područje primjene je *zaštita od ultraljubičastog zračenja*, a okruženje je *osobno*. Točan odgovor pokazuje da je učenik svjestan da bi gustoća sredstva za zaštitu od sunca utjecala na ishod te da se ona treba uzeti u obzir prilikom planiranja eksperimenta. Pitanje se nalazi na 4. razini.

4. PITANJE

Papir koji je osjetljiv na svjetlost je tamnosiv, no postaje svjetlosiv kad je izložen manjoj količini sunčeve svjetlosti te bijeli kad je izložen velikoj količini sunčeve svjetlosti.

Koji od ovih grafičkih prikaza prikazuje rezultat koji bi se mogao dobiti?
Objasni zašto si ga odabrao/la.



Odgovor:

Objašnjenje:

.....

.....

UPUTA IZ VODIČA ZA KODIRANJE

Maksimalan broj bodova

Kod 2: A, s objašnjenjem da je krug ZnO ostao tamnosiv (jer zaustavlja sunčevu svjetlost) **te** da je krug M postao bijeli (jer mineralno ulje upija veoma malo sunčeve svjetlosti).

[Nije nužno (iako je dovoljno) uključiti daljnja objašnjenja koja su prikazana u zgradama]

- A. ZnO je zaustavio sunčevu svjetlost kao što bi trebao, a M ju je propustio.
- Odabrao/la sam A jer mineralno ulje treba biti najsvjetlije nijanse, dok cinkov oksid treba biti najtamniji.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 2

Odgovor: A

Objašnjenje: ZATO ŠTO M PROPUŠTA GOTOVO SVU
 SWJETLOST DOK ZNO GOTOVO POTPUNO
 ZAUSTAVLJA SWJETLOST.

Djelomičan broj bodova

Kod 1: A. Navodi točno objašnjenje ili za krug ZnO **ili** za krug M, no ne za **oba** kruga **i** ne navodi pogrešno objašnjenje za drugi krug.

- A. Mineralno ulje omogućuje najmanju otpornost na UV svjetlost pa s drugim tvarima papir ne bi bio bijeli.
- A. Cinkov oksid upija gotovo sve zrake, a to se vidi na prikazu.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 1

Odgovor: A

Objašnjenje: ZnO je zaustavio sunčevu svjetlost

.....

.....

Bez bodova

Kod 0: Ostali odgovori

- A jer ZnO zaustavlja svjetlost, a M je upija.
- B. ZnO zaustavlja sunčevu svjetlost, a mineralno ulje je propušta.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 0

Odgovor: A

Objašnjenje: Jer upija manje sunca

.....

.....

Kod 9: Bez odgovora

Oblik pitanja: pitanje otvorenoga tipa**Kompetencija:** korištenje znanstvenih dokaza**Kategorija znanja:** znanstvena objašnjenja (znanje o znanosti)**Područje primjene:** zdravlje**Okruženje:** osobno**Težina:** maksimalan broj bodova - 629, djelomičan broj bodova - 616**Razina:** 4.**Postotak točnih odgovora:** 27.10%**Komentar:**

Ovo pitanje nalazi se na 4. razini i usredotočeno je na kompetenciju *korištenja znanstvenih dokaza*. Učenicima su predstavljeni rezultati eksperimenta i od njih se traži da interpretiraju rezultate i obrazlože svoj zaključak. Učenici trebaju pokazati razumijevanje prikaza i odabrati jedan prikaz. Da bi točno odgovorili na pitanje, trebaju odabrati odgovarajuću boju na temelju podataka navedenih u stimulusu pitanja i cjeline. Da bi došli do ispravnog zaključka moraju objediniti tri podatka: 1) da mineralno ulje propušta većinu sunčeve svjetlosti, a ZnO zaustavlja sunčevu svjetlost, 2) da papir koji je osjetljiv na svjetlost postaje svjetliji kad je izložen sunčevoj svjetlosti, te 3) da samo jedan prikaz zadovoljava oba kriterija. Budući da se u ovom pitanju traži izvođenje zaključka u skladu s raspoloživim dokazima, ovo je pitanje kategorizirano kao *znanstvena objašnjenja*. Područje primjene je *zaštita od ultraljubičastog zračenja*, a okruženje je *osobno*. Odgovori kojima se dodjeljuje maksimalan broj bodova trebaju imati potpunije i detaljnije objašnjenje od onih kojima se dodjeljuje djelomičan broj bodova.

Čimbenici koji mogu biti uzrokom malog postotka točnih odgovora naših učenika su: dosta kompliciran i dugačak stimulus, nedostatan razumijevanje načela pokusa i pojma poredbena tvar (pitanje pokrivenosti kurikulumom). Uočena je i poteškoća snalaženja u shematskim prikazima.

Primjeri pitanja iz cjeline:

ODJEĆA

Kompetencija: prepoznavanje znanstvenih pitanja (1. pitanje) i znanstveno objašnjavanje pojava (2. pitanje)

Razina: 1.

ODJEĆA

Skupina britanskih znanstvenika razvija "inteligentnu" odjeću koja će djeci s oštećenjima dati sposobnost "govora". Djeca koja će nositi prsluke izrađene od jedinstvene elektrotkanine, spojene na govorni sintesajzer, moći će se razumjeti jednostavno dotičući materijal koji je osjetljiv na dodir.

Materijal je izrađen od obične tkanine i originalne mreže vlakna impregniranih ugljikom koja mogu provoditi elektricitet. Kad se izvrši pritisak na tkaninu, uzorak signala koji prolazi kroz provodljiva vlakna mijenja se i računalni čip može otkriti gdje je dotaknuta tkanina. Tako tkanina može pokrenuti bilo koji elektronski uređaj s kojim je povezana, a koji ne bi bio veći od dvije kutije šibica.

"Mudrost je u načinu tkanja tkanine i kako šaljemo signale kroz nju – a možemo je utkati u postojeće tkanine tako da ne možeš vidjeti da je u njima", kaže jedan od znanstvenika.

Materijal se može prati, omatati oko predmeta ili gužvati, a da se ne ošteti. Znanstvenik također tvrdi da se može jeftino serijski proizvoditi.

Izvor: Steve Farrer, "Interactive fabric promises a material gift of the garb", *The Australian*, 10. kolovoza 1998.

1. PITANJE

Mogu li se tvrdnje navedene u članku ispitati znanstvenim istraživanjem u laboratoriju?

Zaokruži "da" ili "ne" za svaku tvrdnju:

Materijal se može	Može li se tvrdnja ispitati znanstvenim istraživanjem u laboratoriju?
prati a da se ne ošteti.	da ne
omatati oko predmeta a da se ne ošteti.	da ne
gužvati a da se ne ošteti.	da ne
jeftino serijski proizvoditi.	da ne

Oblik pitanja: složeni višestruki izbor

Kompetencija: prepoznavanje znanstvenih pitanja

Kategorija znanja: znanstveno istraživanje (znanje o znanosti)

Područje primjene: granice znanosti i tehnologije

Okruženje: društveno

Težina: 567 (pitanje srednje težine)

Razina: 4.

Postotak točnih odgovora: 47.90%

Komentar:

U ovom pitanju učenici trebaju prepoznati promjenu i varijable koje se ispituju u testiranju tvrdnji o odjeći. To uključuje i procjenu postoje li uopće tehnike za ispitivanje navedenih varijabli te je li moguće kontrolirati ostale varijable. Ovaj proces mora se ispravno primijeniti za sve četiri tvrdnje. Problematika obuhvaćena ovim pitanjem je društvena budući da je riječ o potrebama djece s oštećenjima govora. Vještine koje se primjenjuju vezane su uz prirodu istraživanja, zbog čega je ovo pitanje kategorizirano kao znanstveno istraživanje. Ovo pitanje nalazi se na 4. razini.

Analiza uspjeha naših učenika pokazala je razlike između različitih programa koje su izrazite samo između četverogodišnjih i trogodišnjih škola. Pitanje se odnosi na sadržaje nastavnog programa osnovne škole pa to i objašnjava ove razlike.

2. PITANJE

Koja bi se laboratorijska oprema nalazila među opremom koja bi ti bila potrebna za provjeru provodi li tkanina elektricitet?

- A Voltmetar
- B Rasvjetna kutija
- C Mikrometar
- D Zvukomjer

Oblik pitanja: višestruki izbor

Kompetencija: znanstveno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: tehnološki sustavi (znanje iz prirodoslovlja)

Područje primjene: granice znanosti i tehnologije

Okruženje: osobno

Težina: 399

Razina: 1.

Postotak točnih odgovora: 79.38%

Komentar:

U ovom pitanju učenici se trebaju samo dosjetiti koja vrsta laboratorijske opreme se treba koristiti da bi se provjerila električna provodljivost tkanine. Učenici se trebaju prisjetiti jednostavne prirodoslovne činjenice. Ovo pitanje nalazi se na 1. razini. Budući da je riječ o jednom tehničkom uređaju, pitanje je kategorizirano kao *tehnološki sustavi*.

Primjeri pitanja iz cjeline:

VELIKI KANJON

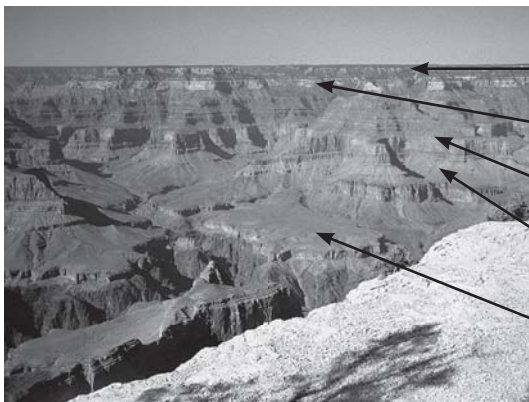
Kompetencija: znanstveno objašnjavanje pojava

Razina: 2. i 1.

VELIKI KANJON

Veliki kanjon smješten je u pustinji u SAD-u. To je veoma velik i dubok kanjon koji sadrži mnogo naslaga stijena. Nekad u prošlosti, pomicanje u Zemljinoj kori uzdiglo je te naslage. Veliki kanjon sada je na nekim mjestima dubok 1.6 km. Rijeka Kolorado protječe kroz dno kanjona.

Pogledaj donju sliku Velikog kanjona snimljenu s njegova južnog ruba. Na zidovima kanjona može se vidjeti nekoliko različitih naslaga stijena.



Vapnenac A

Škriljavac A

Vapnenac B

Škriljavac B

Škriljac i granit

1. PITANJE

Oko pet milijuna ljudi posjeti Nacionalni park Veliki kanjon svake godine. Postoji zabrinutost zbog štete koju parku nanosi toliko posjetilaca.

Može li se na sljedeća pitanja pronaći odgovor znanstvenim proučavanjem? Zaokruži "da" ili "ne" za svako pitanje:

Može li se na ovo pitanje pronaći odgovor znanstvenim proučavanjem?

Da ili ne?

Koliko je erozije uzrokovano korištenjem staza za hodanje?

da / ne

Je li područje parka jednako lijepo kao što je bilo i prije 100 godina?

da / ne

Oblik pitanja: višestruki izbor

Kompetencija: znanstveno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: sustavi Zemlje i svemira (znanje iz prirodoslovlja)

Područje primjene: okoliš

Okruženje: društveno

Težina: 451

Razina: 2.

Postotak točnih odgovora: 67.61%

Komentar:

Ovo pitanje nalazi se na 2. razini znanja i sposobnosti. Da bi točno odgovorili na pitanje, učenici trebaju znati da se voda smrzava kad temperatura padne ispod 0°C te da se širi kad postaje čvrsti led. Pitanje je formilirano na način da učenici mogu imati neke naznake koje odgovore eliminirati, pa je težina pitanja smanjena. Učenici se trebaju prisjetiti dvije činjenice i primijeniti ih u kontekstu opisanih uvjeta.

2. PITANJE

Mnogi fosili morskih životinja, kao što su školjke, ribe i koralji, nalaze se u naslazi vapnenca A Velikog kanjona. Što se dogodilo prije više milijuna godina, a time se može objasniti zašto se ti fosili nalaze na tom mjestu?

- A U davna vremena, ljudi su na to područje donosili morsku hranu iz oceana.
- B Oceani su nekad bili mnogo više uzburkani pa su morske životinje izbačene na ogromnim valovima.
- C U to vrijeme ocean je prekrivao to područje, a kasnije se povukao.
- D Neke morske životinje nekad su živjele na kopnu prije nego što su se preselile u more.

Oblik pitanja: višestruki izbor

Kompetencija: znanstveno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: sustavi Zemlje i svemira (znanje iz prirodoslovlja)

Područje primjene: prirodni resursi

Okruženje: društveno

Težina: 411

Razina: 2.

Postotak točnih odgovora: 75.79%

Komentar:

U ovom pitanju učenici se trebaju prisjetiti činjenice da fosili nastaju u vodi te da, kad se more povuče, ostaju fosili organizama nastali u ranijem razdoblju. Pitanje se nalazi na 2. razini, na granici s 1. razinom. Treba podsjetiti da su se učenici s riječnom erozijom susreli u nastavnom programu geografije u 5. razredu i tada su je tumačili na primjerima iz zavičaja ili Hrvatske. Ovaj fenomen obrađuje se i u okviru gimnazijskih programa međutim tek pred kraj nastavne godine u 1. razredu, a u okviru četverogodišnjih strukovnih i umjetničkih programa na razini reproduktivnoga znanja. Primjer uz pomoć kojeg se ispituje navedeni koncept spominje se uz put i češće kao turistička atrakcija.

Koliko se slažeš sa sljedećim tvrdnjama? ⁷

	<i>Potpuno se slažem</i>	<i>Slažem se</i>	<i>Ne slažem se</i>	<i>Uopće se ne slažem</i>
Sustavno proučavanje fosila je važno.	36,3%	55,8%	5,4%	1,1%
Mjere zaštite nacionalnih parkova od štete trebale bi se zasnivati na znanstvenim dokazima.	22,2%	53,3%	19,7%	3,2%
Znanstveno proučavanje geoloških naslaga je važno.	31,0%	58,3%	8,0%	1,5%

⁷ Pitanje vezano uz stav učenika nalazilo se odmah nakon niza pitanja iz određene cjeline, a pokazuje na koji način su se u ciklusu PISA 2006 ispitivali stavovi učenika prema prirodoslovlju. Učenici su trebali označiti samo jednu ponuđenu kategoriju u retku, no umjesto toga, ovdje su prikazani ukupni postoci hrvatskih učenika za svaku kategoriju.

Primjeri pitanja iz cjeline:

MARY MONTAGU

Kompetencija: znanstveno objašnjavanje pojava

Razina: 3. i 2.

POVIJEST CIJEPLJENJA

Mary Montagu bila je lijepa žena. Preživjela je zarazu velikih boginja 1715. god., no koža joj je ostala prekrivena ožiljcima. Dok je živjela u Turskoj 1717. god., proučavala je metodu "usađivanja" koja se tamo redovito primjenjivala. To liječenje sastojalo se od prenošenja blagog tipa virusa velikih boginja "grebanjem" u kožu zdravih mladih ljudi koji su se zatim razboljeli, no u većini slučajeva samo od blagog oblika te bolesti.

Mary Montagu je bila toliko uvjerenjena u bezopasnost tog usađivanja da je dopustila da se ono izvede na njezinu sinu i kćeri.

Godine 1796., da bi stvorio antitijela protiv velikih boginja, Edward Jenner obavio je usađivanje kravljih boginja, bolesti srodne velikim boginjama. U usporedbi s usađivanjem velikih boginja, ovaj postupak imao je manje nuspojave, a liječena osoba nije mogla zaraziti druge osobe. Taj je postupak postao poznat kao cijepljenje.

1. PITANJE

Protiv kojih vrsta bolesti se ljudi mogu cijepiti?

- A Protiv nasljednih bolesti kao što je hemofilija.
- B Protiv bolesti uzrokovanih virusima kao što je dječja paraliza.
- C Protiv bolesti uzrokovanih poremećajem rada tijela kao što je šećerna bolest.
- D Protiv bilo koje bolesti za koju nema lijeka.

Oblik pitanja: višestruki izbor

Kompetencija: znanstveno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: živi sustavi (znanje iz prirodoslovlja)

Područje primjene: zdravlje

Okruženje: društveno

Težina: 436

Razina: 2.

Postotak točnih odgovora: 74.88%

Komentar:

U ovom pitanju učenici se trebaju prisjetiti činjenice da se cijepljenjem sprječavaju bolesti uzrokovane vanjskim čimbenicima te ju trebaju primijeniti u odabiru točnog i eliminaciji netočnih odgovora. Budući da je riječ "virus" navedena stimulusu, učenicima su dane neke naznake o točnom odgovoru, čime je smanjena težina pitanja. Ovo pitanje nalazi se na 2. razini jer obuhvaća dosjećanje jednostavnog znanja i njegovu primjenu u relativno jednostavnom kontekstu.

2. PITANJE

Ako životinje ili ljudi obole od zarazne bakterijske bolesti, a zatim ozdrave, obično ponovo ne obolijevaju od bolesti koju uzrokuje taj tip bakterija.

Što je uzrok tomu?

- A Tijelo je ubilo sve bakterije koje bi mogle izazvati istu vrstu bolesti.
- B Tijelo je stvorilo antitijela koja ubijaju taj tip bakterija prije nego što se one počnu razmnožavati.
- C Crvene krvne stanice ubijaju sve bakterije koje mogu izazvati istu vrstu bolesti.
- D Crvene krvne stanice otkrivaju i uklanjaju taj tip bakterija iz tijela.

Oblik pitanja: višestruki izbor

Kompetencija: znanstveno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: živi sustavi (znanje iz prirodoslovlja)

Područje primjene: zdravlje

Okruženje: društveno

Težina: 431

Razina: 2.

Postotak točnih odgovora: 75.13%

Komentar:

Da bi točno odgovorili na ovo pitanje, učenici se trebaju prisjetiti činjenice da tijelo stvara antitijela koja napadaju strane bakterije, uzročnike bakterijskih bolesti. To uključuje i znanje da antitijela stvaraju otpornost na naknadne infekcije uzrokovane istom bakterijom. Problematika je vezana uz sprječavanje širenja bolesti pa je okruženje *društveno*. Budući da se učenici trebaju prisjetiti jednostavne činjenice koju trebaju primijeniti u relativno jednostavnom kontekstu, ovo pitanje se nalazi na 2. razini znanja i sposobnosti.

3. PITANJE

Navedi jedan razlog zašto je preporučljivo da se upravo mala djeca i starije osobe cijepu protiv gripe.

.....

.....

.....

UPUTA IZ VODIČA ZA KODIRANJE

Maksimalan broj bodova

Kod 1: Odgovori koji ukazuju na to da mladi i/ili stariji ljudi imaju slabiji imunološki sustav od ostalih ljudi ili slični odgovori.

Napomena za bodovanje: Navedeni razlog/zi moraju se odnositi *upravo* na mlade ili stare ljude, a ne na sve općenito. Također, odgovor mora ukazivati,

izravno ili neizravno, da ti ljudi imaju slabiji imunološki sustav od drugih ljudi, a ne samo da su oni općenito “slabiji”.

- Ti su ljudi manje otporni na bolest.
- Mladi i stari ne mogu pobijediti bolest tako lako kao ostali.
- Njima prijeti veća opasnost da će dobiti gripu.
- Ako ti ljudi dobiju gripu, posljedice su teže.
- Jer je organizam male djece i starijih ljudi slabiji.
- Stari ljudi se lakše razbole.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 1

Navedi jedan razlog zašto je preporučljivo da se upravo mala djeca i starije osobe cijepi protiv gripe.

ZATO ŠTO ONI IMAJU NAJSLABIJ I MUMOLOŠKI SUSTAV
I GRIPA ĆE SE NAJLAKŠE RAZVITI UPRAVO U
NJIHOVOM ORGANIZMU.

Bez bodova

Kod 0: Ostali odgovori:

- Da ne bi dobili gripu.
- Slabiji su.
- Trebaju pomoć da bi se borili protiv gripe.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 0

Navedi jedan razlog zašto je preporučljivo da se upravo mala djeca i starije osobe cijepi protiv gripe.

Zato da bi se sprječilo oboljevanje
od gripe, bolje sprječiti nego liječiti.

Kod 9: Bez odgovora

Oblik pitanja: pitanje otvorenoga tipa
Kompetencija: znanstveno objašnjavanje pojava
Kategorija znanja: živi sustavi (znanje iz prirodoslovlja)
Područje primjene: zdravlje
Okruženje: društveno
Težina: 507
Razina: 3.
Postotak točnih odgovora: 61.73%

Komentar:

U ovom pitanju učenici trebaju prepoznati zašto za malu djecu i starije osobe postoji veća opasnost ako obole od gripe, nego za ostalu populaciju. Učenici moraju izravno ili neizravno navesti da je uzrok slabiji imunološki sustav. Problematika obuhvaćena ovim pitanjem vezana je uz sprječavanje širenja bolesti pa je okruženje *društveno*. Da bi naveli točan odgovor, učenici trebaju primijeniti nekoliko općepoznatih činjenica. Ovo pitanje nalazi se na 3. razini znanja i sposobnosti.

Naši su učenici najčešće odgovarali, u duhu našeg jezika da su stariji ljudi i mala djeca slabiji, međutim tražila se preciznija formulacija u smislu slabijeg imuniteta.

Koliko se slažeš sa sljedećim tvrdnjama? ⁸

	<i>Potpuno se slažem</i>	<i>Slažem se</i>	<i>Ne slažem se</i>	<i>Uopće se ne slažem</i>
Podržavam istraživanja kojima se žele razviti cjepiva za nove tipove gripe.	62,5%	33,5%	2,2%	0,4%
Uzrok bolesti može se otkriti samo znanstvenim istraživanjem.	19,7%	49,6%	26,7%	2,7%
Djelotvornost alternativnog liječenja bolesti trebala bi se dokazati znanstvenim istraživanjem.	19,3%	58,3%	18,1%	2,5%

⁸ Pitanje vezano uz stav učenika nalazilo se odmah nakon niza pitanja iz određene cjeline, a pokazuje na koji način su se u ciklusu PISA 2006 ispitivali stavovi učenika prema prirodoslovlju. Učenici su trebali označiti samo jednu ponuđenu kategoriju u retku, no umjesto toga, ovdje su prikazani ukupni postoci hrvatskih učenika za svaku kategoriju.

Primjeri pitanja iz cjeline:

TJELOVJEŽBA

Kompetencija: znanstveno objašnjavanje pojava

Razina: 4. i 1.

TJELOVJEŽBA

Redovita, no umjerena tjelovježba dobra je za naše zdravlje



1. PITANJE

Što se događa tijekom vježbe mišića? Zaokruži "da" ili "ne" za svaku tvrdnju:

Događa li se ovo tijekom vježbe mišića?	Da ili ne?
Mišići dobivaju povećan dotok krvi.	<input checked="" type="radio"/> da / <input type="radio"/> ne
U mišićima se stvaraju masti.	da <input checked="" type="radio"/> ne

Oblik pitanja: složeni višestruki izbor**Kompetencija:** znanstveno objašnjavanje pojava**Kategorija znanja:** živi sustavi (znanje iz prirodoslovlja)**Područje primjene:** zdravlje**Okruženje:** osobno**Težina:** 386**Razina:** 1.**Postotak točnih odgovora:** 82.40%**Komentar:**

Da bi točno odgovorili na pitanje, učenici se trebaju dosjetiti činjenice o radu mišića i stvaranju masti u tijelu, odnosno trebaju znati da aktivni mišići dobivaju povećan dotok krvi te da se u mišićima tijekom vježbe ne stvaraju masti. Ovo pitanje nalazi se na 1. razini znanja i sposobnosti.

2. PITANJE

Zašto se tijekom tjelovježbe diše teže nego kad se tijelo odmara?

.....

.....

.....

UPUTA IZ VODIČA ZA KODIRANJE

Maksimalan broj bodova

Kod 11⁹: Da bi se snizila *povećana* razina ugljikova dioksida i tijelo opskrbrilo *većom* količinom kisika: [Ne prihvatiti "zrak" umjesto "ugljikova dioksida" ili "kisika".]

- Tijekom vježbe tijelo treba više kisika i proizvodi više ugljikova dioksida. To je uloga disanja.
- Bržim disanjem dovodi se više kisika u krv i uklanja više ugljikova dioksida.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 11

Zašto se tijekom tjelovježbe diše teže nego kad se tijelo odmara?

Da se poveda kisik u tijelu
i smanji CO₂

.....

.....

Kod 12: Da bi se snizila *povećana* razina ugljikova dioksida u tijelu ili tijelo opskrbrilo *većom* količinom kisika, ali ne oboje [Ne prihvatiti "zrak" umjesto "ugljikova dioksida" ili "kisika"]:

- Jer se moramo osloboditi ugljikova dioksida koji se stvara.
- Zato što mišići trebaju kisik. [Ukazuje da tijelo treba više kisika kad vježba (koristeći mišiće).]

⁹ DVOZNAMENKASTO KODIRANJE: Određeni broj otvorenih pitanja ima dvoznamenkaste kodove. Prva znamenka je razina odgovora. Druga znamenka koristi se za kodiranje različitih vrsta odgovora. Dvoznamenkasti kod koji počinje s nulom koristi se za odgovore kod kojih postoji bilo kakav dokaz da je učenik neuspješno odgovorio na pitanje. Dvije su glavne prednosti korištenja dvoznamenkastih kodova. Prvo, može se prikupiti više informacija o pogrešnom shvaćanju učenika, čestim pogreškama i različitim pristupima rješavanju problema. Drugo, dvoznamenkasto kodiranje omogućuje strukturiraniji način prikazivanja kodova, jasno prikazujući hijerarhijske razine skupina kodova.

- Zato što se tjeļovježbom troši kisik.
- Teže se diše jer se udiše više kisika u pluća. [Loše izraženo, ali prepoznaje da se opskrbljuje s više kisika.]
- Budući da se koristi mnogo energije, tijelo treba dvostruku ili trostruku količinu unosa zraka. Također treba ukloniti ugljikov dioksid iz tijela. [Kod 12 za drugu rečenicu – ukazuje da se iz tijela mora ukloniti više ugljikova dioksida nego obično. Prva rečenica nije proturječna, iako bi sama po sebi dobila Kod 01.]

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 12

Zašto se tijekom tjeļovježbe diše teže nego kad se tijelo odmara?

Zato što je organizmu tijekom napora potrebna veća količina kisika

Bez bodova

Kod 01: Ostali odgovori:

- Da bi u pluća ušlo više zraka.
- Jer mišići troše više energije. [Nije dovoljno određeno.]
- Jer srce brže kuca.
- Tijelo treba kisik. [Ne ukazuje na potrebu za više kisika.]

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 01

Zašto se tijekom tjeļovježbe diše teže nego kad se tijelo odmara?

Zato što tijekom tjeļovježbe koristimo mišiće, radimo nešto te tako umaramo svoje tijelo. Dok se odmaramo tijelo je u potpunosti smireno.

Oblik pitanja: pitanje otvorenoga tipa
Kompetencija: *znanstveno objašnjavanje pojava*
Kategorija znanja: živi sustavi (znanje iz prirodoslovlja)
Područje primjene: zdravlje
Okruženje: osobno
Težina: 583
Razina: 4.
Postotak točnih odgovora: 45.16%

Komentar:

U ovom pitanju učenici trebaju objasniti na koji način je otežano disanje (dublje i ubrzano disanje) vezano uz povećanu tjelesnu aktivnost. Točni odgovori sadrže objašnjenje u kojemu je prepoznato da je mišićima tijekom vježbe potrebno više kisika i/ili da se treba osloboditi više ugljikova dioksida. Budući da se učenici trebaju dosjetiti znanja iz prirodoslovlja, ovo pitanje pripada kategoriji *znanje iz prirodoslovlja*. Relevantno znanje vezano je uz fiziologiju ljudskog tijela, pa je područje primjene *zdravlje*, a okruženje *osobno*. Ovo pitanje nalazi se na 4. razini znanja i sposobnosti.

Naši su učenici bili donekle zavedeni nespretnom formulacijom pitanja koja ih je odvela u krivom smjeru (**teže** se diše-povezuju s umorom, a ne nedostatkom kisika). Ipak, uočen je nedostatan koncept zdravstvenog odgoja.

Primjeri pitanja iz cjeline:

KISELE KIŠE

Kompetencija: prepoznavanje znanstvenih pitanja (5. pitanje), znanstveno objašnjavanje pojava (2. pitanje) i korištenje znanstvenih dokaza (3. pitanje)

Razina: 6., 3., 2.

KISELE KIŠE

Dolje je prikazana fotografija karijatida, kipova izrađenih na Akropoli u Ateni prije više od 2500 godina. Kipovi su izrađeni od mramora (vrsta kamena). Mramor je sačinjen od kalcijeva karbonata.



Godine 1980. izvorni su kipovi preneseni u unutrašnjost akropolskog muzeja i zamijenjeni vjernim kopijama jer su izvorne kipove nagrizale kisele kiše.

Djelovanje kiselih kiša na mramor može se prikazati pokusom u kojem se krhotine mramora ostave u octu preko noći. Ocat i kiselina kiša imaju otprilike isti stupanj kiselosti. Kad se krhotina mramora uroni u ocat, stvaraju se mjehurići plina. Masu suhe mramorne krhotine moguće je izmjeriti prije i nakon pokusa.

1. PITANJE

Obična kiša blago je kisela jer upija izvjesnu količinu ugljikova dioksida iz zraka. Kisela kiša je kiselija od obične kiše jer je upila i plinove poput sumporova oksida i dušikova oksida.

Otkuda sumporovi oksidi i dušikovi oksidi dopijevaju u zrak?

.....

.....

.....

UPUTA IZ VODIČA ZA KODIRANJE

Maksimalan broj bodova

Kod 2: Navodi izvore poput ispušnih plinova automobila, tvorničke emisije, *izgaranja* fosilnih goriva kao što su nafta i ugljen, plinova iz vulkana ili drugih sličnih izvora.

- Izgaranjem ugljena i plinova.
- Oksidi dopijevaju u zrak onečišćenjem koje uzrokuju tvornice i industrija.

- Vulkani.
- Dim iz električnih centrala. [*Električne centrale“ shvaćene su kao električne centrale koje pale fosilna goriva.*]
- Dolaze iz paljenja materijala koji sadrže sumpor i dušik.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 2

Obična kiša blago je kisela jer upija izvjesnu količinu ugljikova dioksida iz zraka. Kisela kiša je kiseliša od obične kiše jer je upila i plinove poput sumporova oksida i dušikova oksida.

Otkuda sumporovi oksidi i dušikovi oksidi dospijevaju u zrak?

DOSPRIJEVAJU IZ ISPUŠNIH SUSTAVA RAZNIH KEMIJSKIH, TE
OSTALIH TROVNICA, TE IZ AUTOMOBILA.

Djelomičan broj bodova

Kod 1: Odgovori koji uključuju i netočan i točan izvor onečišćenja.

- Fosilna goriva i nuklearne elektrane. [*Nuklearne elektrane nisu izvor kiselih kiša.*]
- Oksidi dolaze iz ozona, atmosfere i meteora koji dolaze prema Zemlji. I iz izgaranja fosilnih goriva.

Odgovori koji ukazuju na “onečišćenje”, no ne navode izvor onečišćenja koji je značajni uzrok kiselih kiša.

- Onečišćenjem.
- Iz okoliša općenito, atmosfere u kojoj živimo, na primjer onečišćenjem.
- Pliniziranjem, onečišćenjem, vatrom, cigaretama. [*Nije jasno što se misli pod “pliniziranjem”. “Vatrom” nije dovoljno određeno. Dim cigarete nije značajan uzrok kiselih kiša.*]
- Onečišćenjem, kao iz nuklearnih elektrana.

Napomena za bodovanje: Za Kod 1 dovoljno je samo spominjanje “onečišćenja”. Svi popratni primjeri procjenjuju se samo da bi se vidjelo zaslužuje li odgovor Kod 2 umjesto Koda 1.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 1

Obična kiša blago je kisela jer upija izvjesnu količinu ugljikova dioksida iz zraka. Kisela kiša je kiseliša od obične kiše jer je upila i plinove poput sumporova oksida i dušikova oksida.

Otkuda sumporovi oksidi i dušikovi oksidi dospijevaju u zrak?

Jer se prevlače zagađivača na zemlji sa smagom i ostlim
plinovima i to sve ide u zrak

Bez bodova

- Kod 0: Ostali odgovori, uključujući odgovore koji ne spominju "onečišćenje" i ne navode značajni uzrok kiselih kiša.
- Ispuštaju se iz plastike.
 - Oni su prirodni sastojci zraka.
 - Cigaretama.
 - Ugljenom i naftom. [Nije dovoljno određeno – ne ukazuje na "sagorijevanje".]
 - Iz nuklearnih elektrana.
 - Iz industrijskog otpada. [Nije dovoljno određeno.]

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 0

Obična kiša blago je kisela jer upija izvjesnu količinu ugljikova dioksida iz zraka. Kisela kiša je kiseliya od obične kiše jer je upila i plinove poput sumporova oksida i dušikova oksida.

Otkuda sumporovi oksidi i dušikovi oksidi dopijevaju u zrak?

Izgarajem nekih plinova i paljenjem šuma

Kod 9: Bez odgovora

Oblik pitanja: pitanje otvorenoga tipa

Kompetencija: znanstveno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: fizikalni sustavi (znanje iz prirodoslovja)

Područje primjene: opasnosti

Okruženje: društveno

Težina: 532

Razina: 3.

Postotak točnih odgovora: 57.71%

Komentar:

Ovo pitanje nalazi se na sredini skale. Učenici trebaju objasniti otkud potječu sumporovi i dušikovi oksidi koji se nalaze u zraku. Da bi naveli točan odgovor, učenici trebaju pokazati razumijevanje da te tvari potječu iz ispušnih plinova automobila, tvorničkih emisija te izgaranja fosilnih goriva. Učenici trebaju znati da su sumporovi i dušikovi oksidi produkti oksidacije većine fosilnih goriva ili da nastaju vulkanskom aktivnošću. Dakle, učenici se trebaju dosjetiti relevantnih činjenica i objasniti da kiselu kišu uzrokuju atmosferski zagađivači. Ovo pitanje nalazi se na 3. razini te pripada kategoriji *fizikalnih sustava*. Budući da su kisele kiše relativno lokalizirana opasnost, okruženje je *društveno*.

Djelovanje kiselih kiša na mramor može se prikazati pokusom u kojem se krhotine mramora ostave u octu preko noći. Ocat i kiselica kiša imaju otprilike isti stupanj kiselosti. Kad se krhotina mramora uroni u ocat, stvaraju se mjehurići plina. Masu suhe mramorne krhotine moguće je izmjeriti prije i nakon pokusa.

2. PITANJE

Krhotina mramora ima masu od 2.0 grama prije nego što se uroni u ocat preko noći. Sljedeći dan krhotina se izvadi i osuši. Kolika će biti masa osušene krhotine mramora?

- A Manja od 2.0 grama
- B Točno 2.0 grama
- C Između 2.0 i 2.4 grama
- D Veća od 2.4 grama.

Oblik pitanja: višestruki izbor

Kompetencija: korištenje znanstvenih dokaza

Kategorija znanja: fizikalni sustavi (znanje iz prirodoslovlja)

Područje primjene: opasnosti

Okruženje: osobno

Težina: 460

Razina: 2.

Postotak točnih odgovora: 66.73%

Komentar:

U ovom pitanju učenici trebaju na temelju navedenih podataka izvesti zaključak o učinku octa na mramor, jednostavan model učinka kiselih kiša na mramor. Učenici trebaju znati da mjehurići plina nastaju uslijed kemijske reakcije te da će se masa mramora smanjiti. Budući da je za točan zaključak potrebna svijest o kemijskom procesu, ovo pitanje pripada kategoriji *fizikalni sustavi*. Područje primjene je *opasnost kiselih kiša*, a s obzirom da se radi o individualnom eksperimentu, okruženje je *osobno*.

3. PITANJE

Učenici koji su izvodili ovaj pokus ostavili su preko noći krhotine mramora i u čistoj (destiliranoj) vodi.

Objasni zašto su učenici ovaj postupak uključili u pokus:

.....

.....

.....

UPUTA IZ VODIČA ZA KODIRANJE

Maksimalan broj bodova

- Kod 2: Da bi ga usporedili s testom octa i mramora i tako dokazali da je kiselina (ocat) nužna da bi došlo do reakcije:
- Da bi se uvjerali da kiša mora biti kisela kao kisela kiša da bi izazvala reakciju.
 - Da vide postoje li drugi razlozi za rupe u krhotinama mramora.
 - Jer dokazuje da krhotine mramora ne reagiraju samo s bilo kojom tekućinom budući da je voda neutralna.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 2

Učenici koji su izvodili ovaj pokus ostavili su preko noći krhotine mramora i u čistoj (destiliranoj) vodi.

Objasni zašto su učenici ovaj postupak uključili u pokus:

Da bi vidjeli da li voda kao tekućina
koju nije kiselina ima utjecaj i šteti
mramoru.

Djelomičan broj bodova

- Kod 1: Da bi ga usporedili s testom octa i mramora, no nije jasno da se to radi da bi se dokazalo da je kiselina (ocat) nužna da bi došlo do reakcije:
- Da bi ga mogli usporediti s drugom epruvetom.
 - Da vide mijenja li se krhotina mramora u čistoj vodi.
 - Učenici su uključili taj postupak da pokažu što se događa kad inače pada kiša na mramor.
 - Jer destilirana voda nije kiselina.
 - Da služi kao kontrola.
 - Da vide razliku između obične vode i kisele vode (octa).

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 1

Učenici koji su izvodili ovaj pokus ostavili su preko noći krhotine mramora i u čistoj (destiliranoj) vodi.

Objasni zašto su učenici ovaj postupak uključili u pokus:

da vide da li će se dogoditi promjena

Bez bodova

Kod 0: Ostali odgovori:

- Da pokažu da destilirana voda nije kiselina.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 0

Učenici koji su izvodili ovaj pokus ostavili su preko noći krhotine mramora i u čistoj (destiliranoj) vodi.

Objasni zašto su učenici ovaj postupak uključili u pokus:

KAKO NEBI OSTALI KAZHČILI OSTALI NA KRHOTINAMA
KOJI BI UTJEČALI NA PROTOK POKUSA I EROZIJU MRAMORA.

Kod 9: Bez odgovora

Oblik pitanja: pitanje otvorenoga tipa**Kompetencija:** prepoznavanje znanstvenih pitanja**Kategorija znanja:** znanstveno istraživanje(znanje o znanosti)**Područje primjene:** opasnosti**Okruženje:** osobno**Težina:** maksimalan broj bodova - 717, djelomičan broj bodova - 513**Razina:** 6. i 3.**Postotak točnih odgovora:** 35.57%**Komentar:**

Da bi dobili maksimalan broj bodova u ovom pitanju, učenici trebaju razumjeti da je važno pokazati da u vodi neće doći do reakcije. Stavljanjem mramora u destiliranu vodu pokazuje se razumijevanje važnosti kontrole u znanstvenim istraživanjima. S druge strane, učenici koji dobiju djelomičan broj bodova pokazuju svijest da je eksperimentu izvršena usporedba, ali ne pokazuju svijest da je svrha pokazati da je ocat potreban reaktant. U ovom pitanju učenici trebaju pokazati znanje o strukturi eksperimenta pa ono pripada kategoriji *znanstveno istraživanje*. Područje primjene je *opasnost kiselih kiša*, ali je riječ o individualnom eksperimentu pa je okruženje *osobno*.

Učenici kojima je dodijeljen maksimalan broj bodova nalaze se na 6. razini znanja i sposobnosti, što znači da posjeduju sposobnost razumijevanja modeliranja u eksperimentima te formuliranja i iznošenja metode koja se koristi za kontrolu glavne varijable. S druge strane, učenici koji odgovore na ovo pitanje djelomično točno, nalaze se na 3. razini znanja i sposobnosti te mogu samo prepoznati da se vrši usporedba bez prepoznavanja njezine svrhe.

Koliko se slažeš sa sljedećim tvrdnjama? ¹⁰

	Potpuno se slažem	Slažem se	Ne slažem se	Uopće se ne slažem
Postupci očuvanja starih ruševina trebali bi se zasnivati na znanstvenim dokazima o uzrocima štete.	21,9%	60,8%	13,6%	2,6%
Tvrdnje o uzrocima kiselih kiša trebale bi se temeljiti na znanstvenom istraživanju.	30,0%	58,9%	8,4%	1,7%

Koliko te zanimaju sljedeće informacije?

	<i>Veoma me zanimava</i>	<i>Osrednje me zanimava</i>	<i>Slabo me zanimava</i>	<i>Ne zanimava me</i>
Znati koji ljudski postupci najviše uzrokuju kisele kiše.	32,4%	45,4%	16,0%	5,1%
Naučiti o tehnologijama koje ispuštanje plinova koji uzrokuju kisele kiše svode na najmanju moguću mjeru.	22,9%	39,7%	27,6%	8,7%
Razumjeti metode koje se koriste za popravke građevina oštećenih kiselim kišama.	20,0%	34,9%	27,7%	16,2%

¹⁰ Pitanje vezano uz stav učenika nalazilo se odmah nakon niza pitanja iz određene cjeline, a pokazuje na koji način su se u ciklusu PISA 2006 ispitivali stavovi učenika prema prirodoslovlju. Učenici su trebali označiti samo jednu ponuđenu kategoriju u retku, no umjesto toga, ovdje su prikazani ukupni postoci hrvatskih učenika za svaku kategoriju.

Primjeri pitanja iz cjeline:

STAKLENIK

Kompetencija: znanstveno objašnjavanje pojava (5. pitanje) i korištenje znanstvenih dokaza (3. i 4. pitanje)

Razina: 6., 5., 4. i 3.

UČINAK STAKLENIKA: MIT ILI STVARNOST?

Živim bićima potrebna je energija kako bi preživjela. Energija koja održava život na Zemlji dolazi od Sunca koje isijava energiju u svemir jer je veoma vruće. Sićušni udio te energije dopire do Zemlje.

Zemljina atmosfera ima ulogu zaštitnog pokrivača nad površinom našeg planeta, sprječavajući temperaturne promjene koje bi se događale u svijetu bez zraka.

Većina isijane energije koja dolazi od Sunca prolazi kroz Zemljinu atmosferu. Zemlja upija dio te energije, a jedan se dio natrag odbija od Zemljine površine. Dio te odbijene energije upija atmosfera.

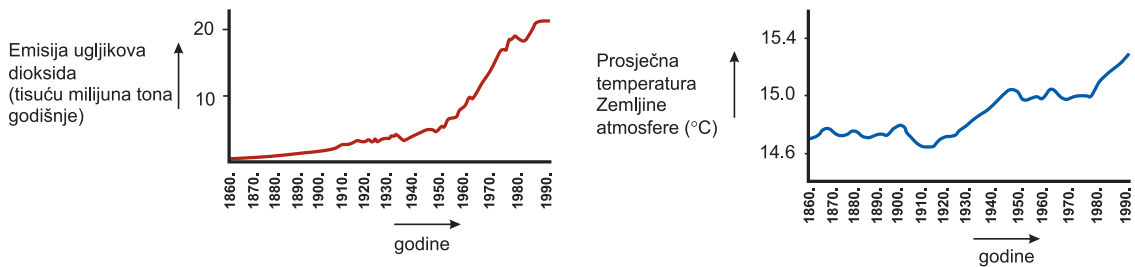
Kao rezultat toga, prosječna temperatura iznad Zemljine površine viša je nego što bi bila kad ne bi bilo atmosfere. Zemljina atmosfera ima isti učinak kao i staklenik, otuda naziv *učinak staklenika*.

Kaže se da se učinak staklenika češće spominjao tijekom dvadesetog stoljeća.

Činjenica je da je prosječna temperatura Zemljine atmosfere porasla. U novinama i časopisima često se navodi povećano ispuštanje ugljikova dioksida kao glavni uzrok porasta temperature u dvadesetom stoljeću.

Učenika po imenu Andrija zanima moguća veza između prosječne temperature Zemljine atmosfere i ispuštanja ugljikova dioksida na Zemlji.

U knjižnici nailazi na sljedeća dva grafikona:



Na temelju ta dva grafikona Andrija zaključuje da povećanje prosječne temperature Zemljine atmosfere sigurno nastaje zbog povećanja ispuštanja ugljikova dioksida.

1. PITANJE

Što u grafikonima podupire Andrijin zaključak?

.....

.....

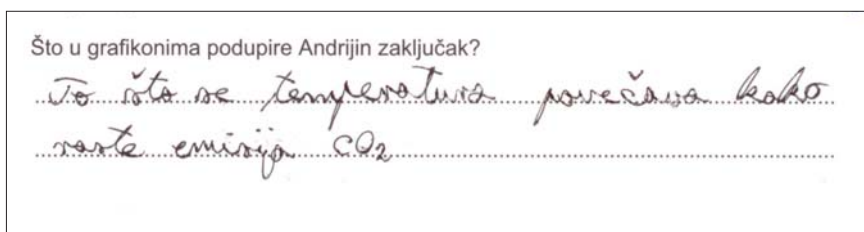
.....

UPUTE IZ VODIČA ZA KODIRANJE

Maksimalan broj bodova

Kod 11¹¹: Ukazuje na povećanje i (prosječne) temperature i ispuštanja ugljikova dioksida:

- Kako se povećavalo ispuštanje, tako se povećavala i temperatura.
- Oba grafikona rastu.
- Zato što su 1910. godine oba grafikona počela rasti.
- Temperatura raste kako se ispušta CO₂.
- Informacijske linije na grafikonima rastu zajedno.
- Sve raste.
- Što je veće ispuštanje CO₂, to je viša temperatura.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 11

Kod 12: Ukazuje (općenito) na pozitivnu vezu između temperature i ispuštanja ugljikova dioksida:

[Napomena: ovim se kodom želi "obuhvatiti" učenikovo korištenje termina kao što su 'pozitivna veza', 'sličan oblik' ili 'direktno proporcionalan'; iako sljedeći primjer odgovora nije posve točan, pokazuje dovoljno razumijevanja da bi mu ovdje bili dodijeljeni bodovi.]

- Količina CO₂ i prosječna temperatura Zemlje direktno su proporcionalni.
- Sličnog su oblika, što ukazuje na vezu.

¹¹ DVOZNAMENKASTO KODIRANJE: Određeni broj otvorenih pitanja ima dvoznamenkaste kodove. Prva znamenka je razina odgovora. Druga znamenka koristi se za kodiranje različitih vrsta odgovora. Dvoznamenkasti kod koji počinje s nulom koristi se za odgovore kod kojih postoji bilo kakav dokaz da je učenik neuspješno odgovorio na pitanje. Dvije su glavne prednosti korištenja dvoznamenkastih kodova. Prvo, može se prikupiti više informacija o pogrešnom shvaćanju učenika, čestim pogreškama i različitim pristupima rješavanju problema. Drugo, dvoznamenkasto kodiranje omogućuje strukturiraniji način prikazivanja kodova, jasno prikazujući hijerarhijske razine skupina kodova.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 12

Što u grafikonima podupire Andrijin zaključak?

Proporcionalnost između količine ugljikova dioksida i temperature.

Bez bodova

Kod 01: Ukazuje na povećanje ili (prosječne) temperature ili ispuštanja ugljikova dioksida:

- Temperatura je porasla.
- CO₂ se povećava.
- Pokazuje dramatičnu promjenu temperatura.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 01

Što u grafikonima podupire Andrijin zaključak?

da se s godinama ima sve više ugljikova

Kod 02: Ukazuje na temperaturu i ispuštanje ugljikova dioksida bez jasnog pojašnjavanja prirode njihove veze:

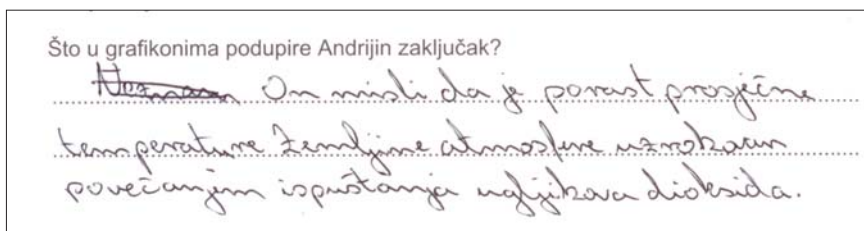
- Emisija ugljikova dioksida (grafikon 1) utječe na rastuću temperaturu Zemlje (grafikon 2).
- Ugljikov dioksid je glavni uzrok povećanja Zemljine temperature.

ILI

ostali odgovori:

- Ispuštanje ugljikova dioksida jako raste, više nego prosječna temperatura Zemlje. [Napomena: ovaj je odgovor netočan jer se odgovorom smatra mjera do koje ispuštanje CO₂ i temperatura rastu, a ne činjenica da se obje povećavaju.]
- Porast CO₂ s godinama nastaje zbog povećanja temperature Zemljine atmosfere.
- Način na koji grafikon ide prema gore.
- Dolazi do povećanja.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 02



Oblik pitanja: pitanje otvorenoga tipa

Kompetencija: korištenje znanstvenih dokaza

Kategorija znanja: znanstvena objašnjenja (znanje o znanosti)

Područje primjene: okoliš

Okruženje: globalno

Težina: 529

Razina: 3.

Postotak točnih odgovora: 53.95%

Komentar:

U ovom pitanju učenici trebaju interpretirati podatke prikazane u grafikonima i zaključiti da oba grafikona upućuju na zaključak o porastu prosječne temperature i emisije ugljikova dioksida. Učenici trebaju procijeniti valjanost zaključka dovodeći u korelaciju prosječnu temperaturu Zemljine atmosfere i količinu emisija ugljikova dioksida uspoređujući podatke iz dvaju grafikona koji imaju istu vremensku skalu. Učenici dobivaju maksimalan broj bodova ako prepoznaju da oba grafikona rastu tijekom vremena te da postoji pozitivan odnos između grafikona te na taj način potkrijepiti navedeni zaključak. Posljedice ovog ekološkog problema su globalne pa je okruženje *globalno*. Učenici trebaju pokazati vještinu interpretiranja podataka u grafikonima pa ovo pitanje pripada kategoriji *znanstvena objašnjenja*. Učenici koji točno odgovore na ovo pitanje nalaze se na 3. razini znanja i sposobnosti jer mogu prepoznati jednostavan obrazac u dvije skupine podataka prikazanih u grafičkom obliku i time potkrijepiti navedeni zaključak.

Na ovo je pitanje točno odgovorilo manje od 50% hrvatskih učenika, s tim da su najbolje odgovarali gimnazijalci, zatim oni iz 4-godišnjih strukovnih, a značajno slabije učenici obrtničkih i industrijskih škola. Vidljivo je da učenici imaju poteškoća u čitanju grafova, a pogotovo u uspoređivanju onoga što se prikazuje na 2 usporedna grafa. U fizici za 1. razred gimnazije i srodnih četverogodišnjih programa ima čak cijela nastavna jedinica o čitanju grafova, dok se u kurikulumu biologije grafovi koriste iznimno malo. Grafički prikazi različite vrste, a to znači i linijski grafovi koriste se u okviru nastavnih programa geografije u osnovnoj školi, u okviru nastavnih programa geografije u gimnazijama, četverogodišnjim strukovnim i umjetničkim školama kao sredstvo kojim se razvijaju geografske grafičke vještine. Velika razlika u točnim odgovorima između učenika koji rade po gimnazijskim programima i ostalih rezultat je smanjenog opsega i dubine sadržaja ili izostanka geografskih sadržaja iz industrijskih i obrtničkih programa.

Učenica Janica ne slaže se s Andrijinim zaključkom. Ona uspoređuje ta dva grafikona i kaže da neki dijelovi grafikona ne podržavaju njegov zaključak.

2. PITANJE

Navedi primjer dijela grafikona koji ne podržava Andrijin zaključak. Pojasni svoj odgovor:

.....

.....

.....

UPUTA IZ VODIČA ZA KODIRANJE

Maksimalan broj bodova

- Kod 2: Ukazuje na jedan određeni dio grafikona u kojemu se ne spuštaju obje krivulje ili se obje ne penju i navodi odgovarajuće pojašnjenje:
- Od 1900. do 1910. godine (otprilike) CO_2 se povećavao, dok je temperatura opadala.
 - Od 1980. do 1983. godine ugljikov dioksid je opadao, a temperatura je rasla.
 - Temperatura tijekom 1800.-ih godina je uglavnom ista, no prvi grafikon se nastavlja penjati.
 - Između 1950. i 1980. temperatura nije rasla, a CO_2 jest.
 - Od 1940. do 1975. godine temperatura ostaje otprilike ista, no ispuštanje ugljikova dioksida pokazuje nagli porast.
 - 1940. godine temperatura je mnogo viša nego 1920. godine, a one imaju slična ispuštanja ugljikova dioksida.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 2

Navedi primjer dijela grafikona koji ne podržava Andrijin zaključak. Pojasni svoj odgovor:

Između 1900. i 1910. godine grafikon temperature pada, a grafikon emisije raste, što je suprotno Andrijinom zaključku.

Djelomičan broj bodova

Kod 1: Navodi točno razdoblje, no bez pojašnjenja:

- 1930.–1933.
- prije 1910.

Navodi samo jednu određenu godinu (a ne vremensko razdoblje) s prihvatljivim pojašnjenjem:

- 1980. godine ispuštanja su bila niska, ali temperatura je ipak rasla.

Navodi primjer koji ne podupire Andrijin zaključak, ali griješi u navođenju razdoblja. (*Napomena: za ovu pogrešku trebao bi postojati dokaz – npr. područje koje jasno prikazuje da je točan odgovor uočen na grafikonu, a zatim je načinjena pogreška u pretvaranju tog podatka u tekst*).

- Između 1950. i 1960. godine temperatura je opadala, a ispuštanje ugljikova dioksida se povećavalo.

Ukazuje na razlike među dvjema krivuljama ne spominjući točno određeno razdoblje:

- Na nekim mjestima temperatura raste iako ispuštanje opada.
- Prije je ispuštanje bilo malo, ali temperatura je ipak bila visoka.
- Dok je u grafikonu 1 stalno povećanje, u grafikonu 2 nema povećanja, on ostaje konstantan. [*Napomena: on ostaje nepromjenjiv "u cjelini".*]
- Zato što je na početku temperatura još uvijek visoka, dok je ugljikov dioksid bio veoma nizak.

Ukazuje na nepravilnost u jednom od grafikona:

- Oko 1910. godine temperatura je pala i tako nastavila opadati neko vrijeme.
- U drugom grafikonu dolazi do smanjenja temperature Zemljine atmosfere nešto prije 1910. godine.

Ukazuje na razliku u grafikonima, no pojašnjenje je loše:

- Tijekom 1940.-ih godina temperatura je bila veoma visoka, no ugljikov dioksid je bio veoma nizak. [*Napomena: pojašnjenje je loše, no ukazana je razlika jasna*].

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 1

Navedi primjer dijela grafikona koji ne podržava Andrijin zaključak. Pojasni svoj odgovor:

od 1900-1920 g. emisija ugljikovog dioksida se povećava, a temperatura je na najnižem točki u grafikonu.

Bez bodova

Kod 0: Ukazuje na nepravilnost u krivulji bez točno određena upućivanja na dva grafikona:

- Ide malo gore-dolje
- Spustila se 1930. godine

Ukazuje na loše utvrđeno razdoblje ili godinu bez ikakva pojašnjenja:

- Srednji dio
- 1910. godine

Ostali odgovori:

- 1940. godine prosječna temperatura je porasla, ali ne i ispuštanje ugljikova dioksida.
- Oko 1910. godine temperatura se povećala, ali ne i ispuštanje.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 0

Navedi primjer dijela grafikona koji ne podržava Andrijin zaključak. Pojasni svoj odgovor:

Zato je ide malo gore pa
 onda gore

Oblik pitanja: pitanje otvorenoga tipa

Kompetencija: korištenje znanstvenih dokaza

Kategorija znanja: znanstvena objašnjenja (znanje o znanosti)

Područje primjene: okoliš

Okruženje: globalno

Težina: maksimalan broj bodova – 659, djelomičan broj bodova - 568

Razina: 5. i 4.

Postotak točnih odgovora: 34.49%

Komentar:

Ovo pitanje je usredotočeno na *korištenje znanstvenih dokaza* u kojemu učenici trebaju prepoznati i navesti dio grafikona koji ne pruža dokaze za potkrjepljivanje navedenog zaključka. Učenici trebaju tražiti specifične razlike koje se razlikuju od općih trendova, koji se u dva grafikona nalaze u pozitivnoj korelaciji. Trebaju pronaći i navesti dio u kojemu obje krivulje ne rastu ili padaju. Učenici koji točno odgovore na ovo pitanje i dobiju maksimalan broj bodova nalaze se na 5. razini skale za prirodoslovnu pismenost jer posjeduju sposobnost učinkovitog uspoređivanja dviju skupina podataka te kritičkog analiziranja navedenog zaključka. Ako učenici razumiju što se od njih traži u pitanju te točno uočavaju razliku između dvaju grafikona, ali nisu sposobni objasniti tu razliku, nalaze se na 4. razini skale za prirodoslovnu pismenost i dodijeljen im je djelomičan broj bodova. S obzirom da je problematika obuhvaćena ovim pitanjem globalna, okruženje je *globalno*. Učenici trebaju pokazati vještinu interpretiranja grafički prikazanih podataka, pa ovo pitanje pripada kategoriji *znanstvena objašnjenja*.

S obzirom da se u ovom pitanju traži precizno iščitavanje grafa više od četvrtine hrvatskih učenika nije ga ni pokušala riješavati, a slobodno formulirani odgovori bili su uglavnom neprecizni ili preopćeniti. Tome je možda pridonijela i formulacija pitanja u kojem se tražilo da navedu "primjer dijela grafikona"..... Nisu razumjeli što se zapravo traži. Značajan postotak djelomičnih odgovora možemo pripisati nepreciznom pitanju.

Andrija ostaje pri svom zaključku da je porast prosječne temperature Zemljine atmosfere uzrokovan povećanjem ispuštanja ugljikova dioksida. No Janica smatra da je njegov zaključak preuranjen. Ona kaže: "Prije nego što prihvatiš taj zaključak, moraš biti siguran da su ostali čimbenici koji bi mogli utjecati na učinak staklenika konstantni."

3. PITANJE

Navedi jedan od čimbenika koje Janica ima na umu:

.....

.....

.....

UPUTA IZ VODIČA ZA KODIRANJE

Maksimalan broj bodova

Kod 11¹²: Navodi čimbenik ukazujući na energiju/zračenje Sunca:

- Grijanje Sunca i, možda, promjena položaja Zemlje.
- Energija koja se odbija natrag od Zemlje.

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 11

Navedi jedan od čimbenika koje Janica ima na umu:

.....
količina energije koju odbijamo od sunca

Kod 12: Navodi čimbenik ukazujući na prirodnu komponentu ili na potencijalni zagađivač:

- Vodena para u zraku
- Oblaci
- Pojave kao što su vulkanske erupcije
- Atmosfersko onečišćenje (plin, gorivo)
- Količina ispušnog plina

¹² DVOZNAMENKASTO KODIRANJE: Određeni broj otvorenih pitanja ima dvoznamenkaste kodove. Prva znamenka je razina odgovora. Druga znamenka koristi se za kodiranje različitih vrsta odgovora. Dvoznamenkasti kod koji počinje s nulom koristi se za odgovore kod kojih postoji bilo kakav dokaz da je učenik neuspješno odgovorio na pitanje. Dvije su glavne prednosti korištenja dvoznamenkastih kodova. Prvo, može se prikupiti više informacija o pogrešnom shvaćanju učenika, čestim pogreškama i različitim pristupima rješavanju problema. Drugo, dvoznamenkasto kodiranje omogućuje strukturiraniji način prikazivanja kodova, jasno prikazujući hijerarhijske razine skupina kodova.

- CFC-i
- Broj automobila
- Ozon (kao sastavni dio zraka) [Napomena: za navođenje ozonske rupe, koristiti kod 03.]

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 12

Navedi jedan od čimbenika koje Janica ima na umu:

KUJANI, OZON.

Bez bodova

Kod 01: Ukazuje na uzrok koji utječe na koncentraciju ugljikova dioksida:

- Krčenje tropskih kišnih šuma
- Količina CO₂ koji se ispušta
- Fosilna goriva

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 01

Navedi jedan od čimbenika koje Janica ima na umu:

Proizvodnja kisika. Biljke uzrokuju CO₂ i stvaraju kisik. Nezaustavljiva sjeca šuma i uništavanje prirode bi mogao biti jedan od razloga porasta prosječne temperature Zemljine površine.

Kod 02: Ukazuje na nespecifični čimbenik:

- Gnojiva
- Sprejevi
- Kakvo je bilo vrijeme

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 02

Navedi jedan od čimbenika koje Janica ima na umu:

KLIMATSKE PROMJENE. MISLIM DA PROMJENA KLIME TAJDNER MOŽE UTDJEATI NA UČINAK STAKLENIKA.

Kod 03: Ostali netočni čimbenici ili ostali odgovori:

- Količina kisika
- Dušik
- Rupa u ozonskom omotaču postaje sve veća

Primjer odgovora hrvatskog učenika kodiranog kodom 03

Navedi jedan od čimbenika koje Janica ima na umu:

Povećanje temperature na zemlji se povećava
umještanjem ozonskog omotača

Oblik pitanja: pitanje otvorenoga tipa

Kompetencija: znanstveno objašnjavanje pojava

Kategorija znanja: sustavi Zemlje i svemira (znanje iz prirodoslovlja)

Područje primjene: okoliš

Okruženje: globalno

Težina: 709

Razina: 6.

Postotak točnih odgovora: 18.91%

Komentar:

U ovom pitanju učenici trebaju analizirati zaključak i uzeti u obzir ostale čimbenike koji bi mogli utjecati na učinak staklenika. Ovo pitanje objedinjuje aspekte dviju kompetencija: *prepoznavanje znanstvenih pitanja* i *znanstveno objašnjavanje pojava*. Učenici trebaju razumjeti potrebu za kontroliranjem čimbenika koji se nalaze izvan promjene i varijabli koje se ispituju te prepoznati o kojim varijablama je riječ. Učenici trebaju posjedovati dovoljno znanja o sustavu Zemlje da bi mogli ustvrditi barem jedan čimbenik koji bi se trebao kontrolirati. Budući da se ova vještina smatra veoma važnom, ovo pitanje je kategorizirano kao *znanstveno objašnjavanje pojava*. Učinci ovog ekološkog problema su globalni, pa je i okruženje *globalno*.

Da bi dobili maksimalan broj bodova, učenici prvo trebaju uočiti promjenu i prepoznati koje varijable se ispituju te razumjeti dovoljno dobro metode istraživanja da bi prepoznali utjecaj ostalih čimbenika. Međutim, učenici trebaju i prepoznati scenarij u kontekstu i ustvrditi njegove glavne komponente. To uključuje nekoliko apstraktnih koncepata i njihove odnose da bi se ustvrdilo koji "drugi" čimbenici mogu utjecati na odnos između temperature Zemlje i količine emisija ugljikova dioksida u atmosferu. Ovo pitanje nalazi se na granici između 5. i 6. razine znanja i sposobnosti, a pripada kategoriji *znanstveno objašnjavanje pojava*.

Više od polovice hrvatskih učenika odgovorilo je netočno na ovo pitanje, a skoro trećina njih nije ga ni pokušala rješavati. Tu se tražilo konceptualno razumijevanje efekta staklenika. Radi se o iznimno zahtjevnom zadatku koji obuhvaća postignuća najviših kognitivnih razina pa 17% točnih odgovora možda i nije tako slab rezultat.

REZULTATI POSTIGNUĆA U PRIRODOSLOVLJU

Ovo poglavlje usredotočeno je na rezultate prirodoslovne pismenosti hrvatskih učenika u kontekstu međunarodnih rezultata. Rezultati postignuća u prirodoslovlju prikazani su kroz pregled prosjeka svih zemalja i detaljniju distribuciju hrvatskih rezultata po spolu i školskom programu. Uz to, analizirani su mogući utjecaji učenikove obitelji, njegovih stavova i informatičke pismenosti na rezultat iz prirodoslovlja.

Rezultati PISA-e 2006 standardizirani su prema zemljama OECD-a kako bi aritmetička sredina skale iznosila 500, a standardna devijacija 100. Izbor ovih dviju vrijednosti zagarantirao je da rezultat oko 2/3 učenika OECD zemalja bude smješten između 400 i 600 bodova. Pri konstrukciji skale, rezultati zemalja bili su ponderirani tako da podjednako doprinose, bez obzira na veličinu uzorka ili populacije.

U Tablici 3.14. prikazani su prosječni rezultati svih zemalja sudionica iz prirodoslovne pismenosti. Vidljivo je da je hrvatski prosjek od 493 boda statistički značajno niži od OECD prosjeka (500 bodova). Sve zemlje od Irske do Finske postigle su rezultat koji je statistički značajno bolji od OECD prosjeka, dok su zemlje od Kirgistana do Hrvatske postigle statistički značajno lošiji rezultat od prosjeka OECD-a. Mađarska, Švedska, Poljska, Danska i Francuska ne razlikuju se statistički značajno od OECD-ovog prosjeka.

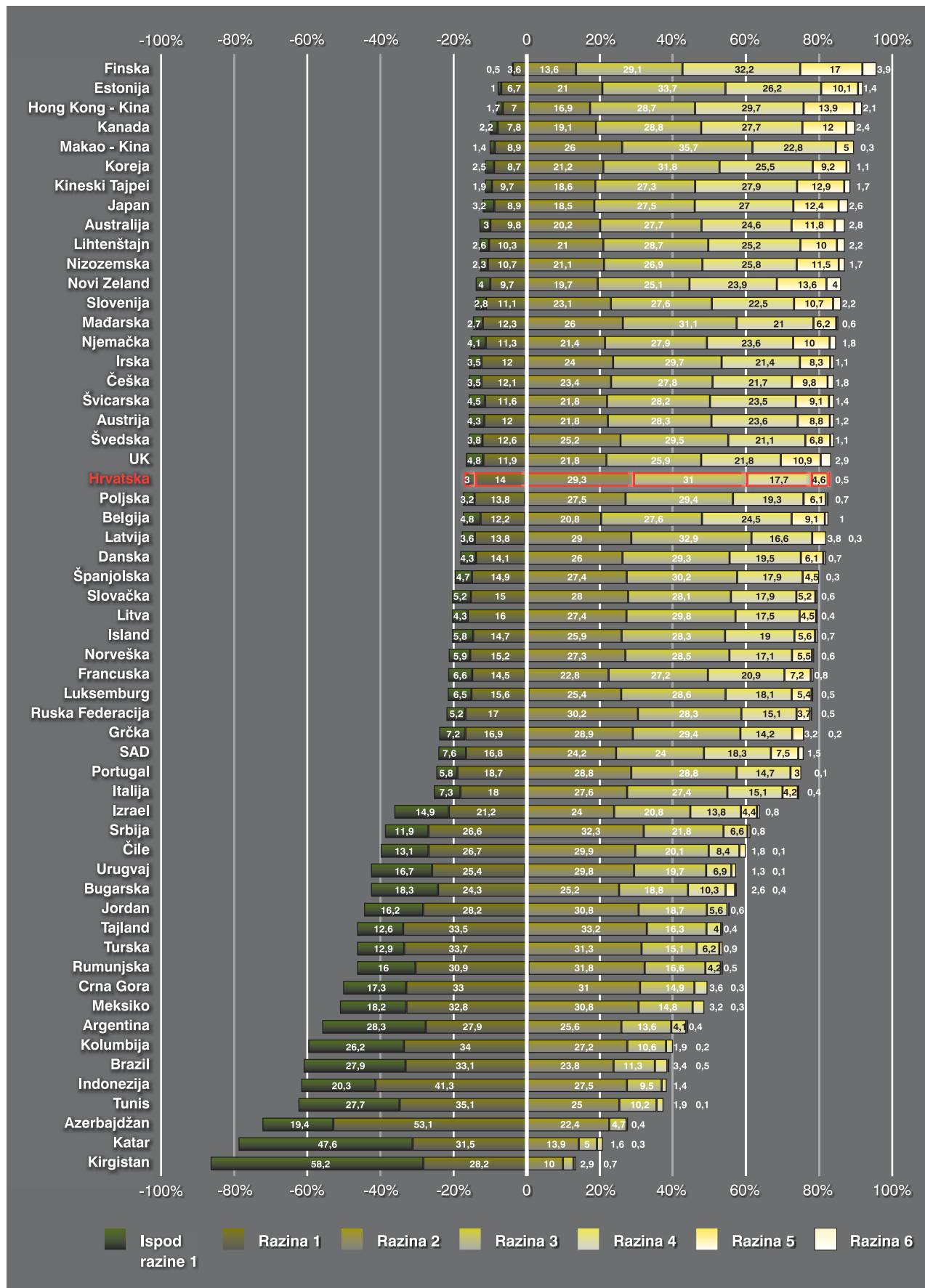
Uz rangiranje zemalja po prosječnom rezultatu, zanimljivo je promotriti i analizirati poredak zemalja s obzirom na zastupljenost učenika po pojedinoj razini (Prikaz 3.7.). Kao što se može primijetiti, poredak zemalja nije isti. U poretku zemalja s obzirom na prosječni rezultat, Hrvatska zauzima 26. mjesto, a ukoliko ih poredamo s obzirom na razine postignuća, ona zauzima 22. mjesto. Razlog tome je što se kod poretka s obzirom na razine postignuća razina 2 uzima kao referentna točka, odnosno kao minimalna razina potrebna za učinkovitu primjenu prirodoslovnih znanja. Drugim riječima, manje od 20% hrvatskih učenika nije sposobno na adekvatan način koristiti i primjenjivati stečena prirodoslovna znanja.

Tablica 3.14.. *Prosječni rezultati iz prirodoslovne pismenosti*

Zemlje	Prosjek	S.E.	RANGOVI	
			Najviši	Najniži
Finska	563	(2,0)	1	1
Hong Kong-Kina	542	(2,5)	2	2
Kanada	534	(2,0)	3	6
Kineski Tajpei	532	(3,6)	3	8
Estonija	531	(2,5)	3	8
Japan	531	(3,4)	3	9
Novi Zeland	530	(2,7)	3	9
Australija	527	(2,3)	5	10
Nizozemska	525	(2,7)	6	11
Lihtenštajn	522	(4,1)	6	14
Koreja	522	(3,4)	7	13
Slovenija	519	(1,1)	10	13
Njemačka	516	(3,8)	10	19
Ujed. Kraljevina	515	(2,3)	12	18
Češka	513	(3,5)	12	20
Švicarska	512	(3,2)	13	20
Makao-Kina	511	(1,1)	15	20
Austrija	511	(3,9)	12	21
Belgija	510	(2,5)	14	20
Irska	508	(3,2)	15	22
Mađarska	504	(2,7)	19	23
Švedska	503	(2,4)	20	23
Poljska	498	(2,3)	22	26
Danska	496	(3,1)	22	28
Francuska	495	(3,4)	22	29
Hrvatska	493	(2,4)	23	30
Island	491	(1,6)	25	31
Latvija	490	(3,0)	25	34
SAD	489	(4,2)	24	35
Slovačka	488	(2,6)	26	34
Španjolska	488	(2,6)	26	34
Litva	488	(2,8)	26	34
Norveška	487	(3,1)	27	35
Luksemburg	486	(1,1)	30	34
Ruska Fed.	479	(3,7)	33	38
Italija	475	(2,0)	35	38
Portugal	474	(3,0)	35	38
Grčka	473	(3,2)	35	38
Izrael	454	(3,7)	39	39
Čile	438	(4,3)	40	42
Srbija	436	(3,0)	40	42
Bugarska	434	(6,1)	40	44
Urugvaj	428	(2,7)	42	45
Turska	424	(3,8)	43	47
Jordan	422	(2,8)	43	47
Tajland	421	(2,1)	44	47
Rumunjska	418	(4,2)	44	48
Crna Gora	412	(1,1)	47	49
Meksiko	410	(2,7)	48	49
Indonezija	393	(5,7)	50	54
Argentina	391	(6,1)	50	55
Brazil	390	(2,8)	50	54
Kolumbija	388	(3,4)	50	55
Tunis	386	(3,0)	52	55
Azerbajdžan	382	(2,8)	53	55
Katar	349	(0,9)	56	56
Kirgistan	322	(2,9)	57	57

- Statistički značajno iznad prosjeka OECD-a
- Nije statistički značajno različito od prosjeka OECD-a
- Statistički značajno ispod prosjeka OECD-a

Prikaz 3.7 . Postotak učenika na pojedinoj razini ukupne skale iz prirodoslovlja



Kao što je već ranije navedeno, postignuće učenika u prirodoslovnoj pismenosti procjenjivalo se i s obzirom na njihove prirodoslovne kompetencije: 1) *prepoznavanje znanstvenih pitanja*, 2) *znanstveno objašnjavanje pojava* i 3) *korištenje znanstvenih pojava*. U poglavlju 3.4. detaljnije su opisane sve prirodoslovne kompetencije, a u nastavku slijedi prikaz rezultata za svaku od navedenih kompetencija.

Kao što se vidi iz Tablice 3.15., prosječni rezultat Hrvatske, od 494 boda, na skali *prepoznavanja znanstvenih pitanja* ne razlikuje se statistički značajno od prosječnog rezultata OECD-a te se nalazi na 23. mjestu u ukupnom poretku zemalja sudionica. Prepoznavanje znanstvenih pitanja jedino je područje procjene unutar prirodoslovlja, ali i općenito, u kojem se prosječni rezultat hrvatskih učenika ne razlikuje značajno od OECD-ova prosjeka.

Što se tiče *znanstvenog objašnjavanja pojava*, prosječni rezultat Hrvatske iznosi 492 boda i statistički značajno se razlikuje od OECD-ova prosjeka, iako razlika iznosi samo 8 bodova. Hrvatska se nalazi na vrhu skupine zemalja s rezultatom lošijim od prosjeka OECD-a, a u kojoj se nalaze zemlje poput SAD-a, Španjolske, Francuske, Italije, Grčke, Luksemburga, ...

Kao i kod prve dvije prirodoslovne kompetencije, i na skali *korištenja znanstvenih dokaza* Hrvatska zauzima središnju poziciju u poretku zemalja sudionica prema prosječnom postignutom rezultatu (28. mjesto). Rezultat od 490 bodova statistički značajno je niži od prosjeka OECD-a, no usporedimo li rezultat Hrvatske s najbolje i najlošije rangiranom zemljom, dobivamo da je od Finske lošiji za 77 bodova, dok je od Kirgistana bolji za 202 boda.

U Prikazima 3.8., 3.9. i 3.10. detaljnije se može vidjeti distribucija učenika s obzirom na razine gore spomenutih prirodoslovnih kompetencija.

S obzirom na zastupljenost učenika po pojedinoj razini kompetencije *prepoznavanja znanstvenih pitanja*, Hrvatska zauzima, u usporedbi sa rang ljestvicom prosječnih rezultata, još bolje 20. mjesto među svim zemljama sudionicama. Oko 85% učenika zadovoljava razinu 2 ili više, što ukazuje da oni raspolažu dovoljnom količinom prirodoslovnog znanja koje je potrebno za prepoznavanje znanstvenih pitanja. U najvećoj mjeri zastupljena je razina 3 sa 31,5% učenika, a slične distribucije učenika po razinama nalazimo i kod Latvije i Češke. (Prikaz 3.8.)

Za razliku od 29. mjesta koje Hrvatska zauzima rangiranjem zemalja po prosječnom rezultatu, rangiranjem prema zastupljenosti razina kompetencije *znanstvenog objašnjavanja pojava* ona se nalazi na 24. mjestu. Kod hrvatskih učenika ponovno je najzastupljenija razina 3 (30,1% učenika), a nakon nje razina 2 (29,5%) i razina 4 (17,3%). Oko 18% učenika ne posjeduje dovoljnu količinu prirodoslovnog znanja potrebnu za znanstveno objašnjavanje pojava, odnosno ne zadovoljava barem razinu 2. (Prikaz 3.9.)

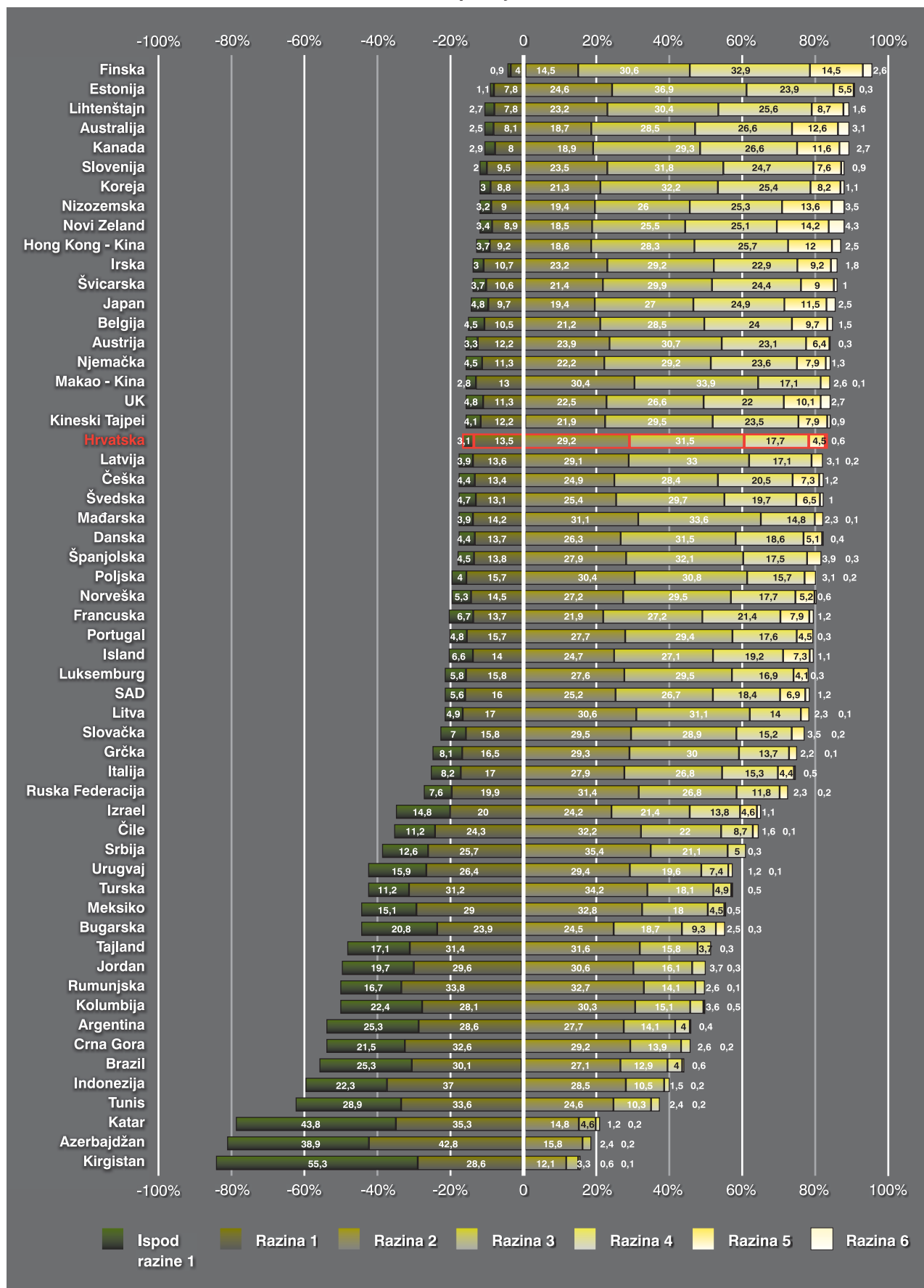
Kao što se može vidjeti iz distribucije učenika po razinama (Prikaz 3.10.), najveći broj hrvatskih učenika (28,4%) nalazi se na razini 3 skale prirodoslovne kompetencije *korištenja znanstvenih dokaza*. Najniži stupanj razvijenosti navedene kompetencije (ispod razine 1) pokazuje 5,2% učenika dok se na najvišem stupnju razvijenosti (razina 6) nalazi 0,9% učenika. U usporedbi s drugim prirodoslovnim kompetencijama (a i prirodoslovljem u cjelini), kod ove je kompetencije ustanovljen najveći postotak učenika na najvišoj i najnižoj razini postignuća.

Tablica 3.15. *Prosječni rezultati iz prirodoslovnih kompetencija*

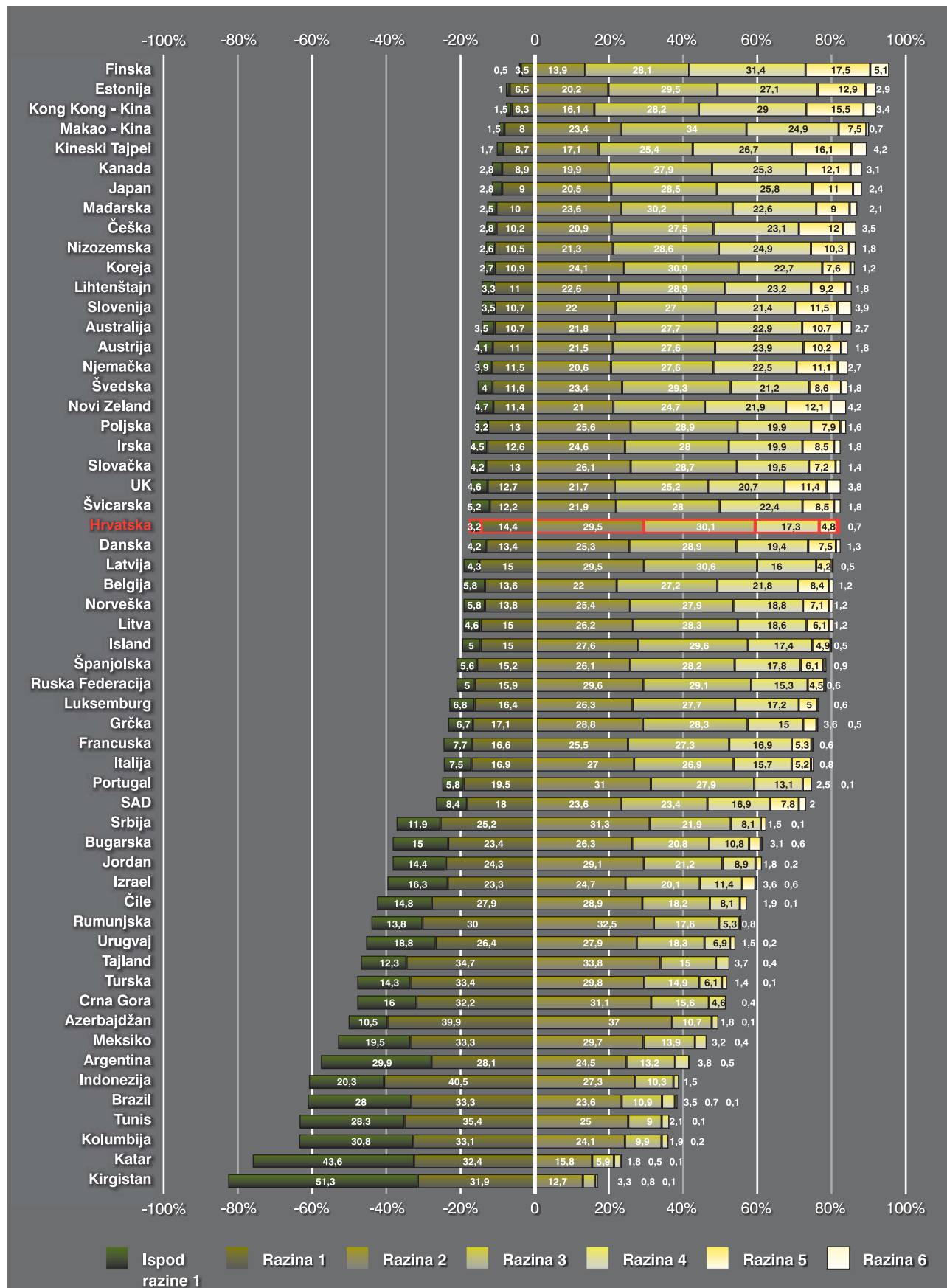
PREPOZNAVANJE ZNANSTVENIH PITANJA			ZNANSTVENO OBJAŠNJAVANJE POJAVA			KORIŠTRNJE ZNANSTVENIH DOKAZA		
Zemlja	Prosjeak	S.E.	Zemlja	Prosjeak	S.E.	Zemlja	Prosjeak	S.E.
Finska	555	(2,3)	Finska	566	(2,0)	Finska	567	(2,3)
Novi Zeland	536	(2,9)	Hong Kong-Kina	549	(2,5)	Japan	544	(4,2)
Australija	535	(2,3)	Kineski Tajpei	545	(3,7)	Hong Kong-Kina	542	(2,7)
Nizozemska	533	(3,3)	Estonija	541	(2,6)	Kanada	542	(2,2)
Kanada	532	(2,3)	Kanada	531	(2,1)	Koreja	538	(3,7)
Hong Kong-Kina	528	(3,2)	Češka	527	(3,5)	Novi Zeland	537	(3,3)
Lihtenštajn	522	(3,7)	Japan	527	(3,1)	Lihtenštajn	535	(4,3)
Japan	522	(4,0)	Slovenija	523	(1,5)	Kineski Tajpei	532	(3,7)
Koreja	519	(3,7)	Novi Zeland	522	(2,8)	Australija	531	(2,4)
Slovenija	517	(1,4)	Nizozemska	522	(2,7)	Estonija	531	(2,7)
Irska	516	(3,3)	Australija	520	(2,3)	Nizozemska	526	(3,3)
Estonija	516	(2,6)	Makao-Kina	520	(1,2)	Švicarska	519	(3,4)
Belgija	515	(2,7)	Njemačka	519	(3,7)	Slovenija	516	(1,3)
Švicarska	515	(3,0)	Mađarska	518	(2,6)	Belgija	516	(3,0)
Ujedinjena Kraljevina	514	(2,3)	Ujedinjena Kraljevina	517	(2,3)	Njemačka	515	(4,6)
Njemačka	510	(3,8)	Austrija	516	(4,0)	Ujedinjena Kraljevina	514	(2,5)
Kineski Tajpei	509	(3,7)	Lihtenštajn	516	(4,1)	Makao-Kina	512	(1,2)
Austrija	505	(3,7)	Koreja	512	(3,3)	Francuska	511	(3,9)
Češka	500	(4,2)	Švedska	510	(2,9)	Irska	506	(3,4)
Francuska	499	(3,5)	Švicarska	508	(3,3)	Austrija	505	(4,7)
Švedska	499	(2,6)	Poljska	506	(2,5)	Češka	501	(4,1)
Island	494	(1,7)	Irska	505	(3,2)	Mađarska	497	(3,4)
Hrvatska	494	(2,6)	Belgija	503	(2,5)	Švedska	496	(2,6)
Danska	493	(3,0)	Danska	501	(3,3)	Poljska	494	(2,7)
SAD	492	(3,8)	Slovačka	501	(2,7)	Luksemburg	492	(1,1)
Makao-Kina	490	(1,2)	Norveška	495	(3,0)	Island	491	(1,7)
Norveška	489	(3,1)	Litva	494	(3,0)	Latvija	491	(3,4)
Španjolska	489	(2,4)	Hrvatska	492	(2,5)	Hrvatska	490	(3,0)
Latvija	489	(3,3)	Španjolska	490	(2,4)	Danska	489	(3,6)
Portugal	486	(3,1)	Island	488	(1,5)	SAD	489	(5,0)
Poljska	483	(2,5)	Latvija	486	(2,9)	Litva	487	(3,1)
Luksemburg	483	(1,1)	SAD	486	(4,3)	Španjolska	485	(3,0)
Mađarska	483	(2,6)	Ruska Federacija	483	(3,4)	Ruska Federacija	481	(4,2)
Litva	476	(2,7)	Luksemburg	483	(1,1)	Slovačka	478	(3,3)
Slovačka	475	(3,2)	Francuska	481	(3,2)	Norveška	473	(3,6)
Italija	474	(2,2)	Italija	480	(2,0)	Portugal	472	(3,6)
Grčka	469	(3,0)	Grčka	476	(3,0)	Italija	467	(2,3)
Ruska Federacija	463	(4,2)	Portugal	469	(2,9)	Grčka	465	(4,0)
Izrael	457	(3,9)	Bugarska	444	(5,8)	Izrael	460	(4,7)
Čile	444	(4,1)	Izrael	443	(3,6)	Čile	440	(5,1)
Srbija	431	(3,0)	Srbija	441	(3,1)	Urugvaj	429	(3,1)
Urugvaj	429	(3,0)	Jordan	438	(3,1)	Srbija	425	(3,7)
Turska	427	(3,4)	Čile	432	(4,1)	Tajland	423	(2,6)
Bugarska	427	(6,3)	Rumunjska	426	(4,0)	Turska	417	(4,3)
Meksiko	421	(2,6)	Turska	423	(4,1)	Bugarska	417	(7,5)
Tajland	413	(2,5)	Urugvaj	423	(2,9)	Rumunjska	407	(6,0)
Rumunjska	409	(3,6)	Tajland	420	(2,1)	Crna Gora	407	(1,3)
Jordan	409	(2,8)	Crna Gora	417	(1,1)	Jordan	405	(3,3)
Kolumbija	402	(3,4)	Azerbajdžan	412	(3,0)	Meksiko	402	(3,1)
Crna Gora	401	(1,2)	Meksiko	406	(2,7)	Indonezija	386	(7,3)
Brazil	398	(2,8)	Indonezija	395	(5,1)	Argentina	385	(7,0)
Argentina	395	(5,7)	Brazil	390	(2,7)	Kolumbija	383	(3,9)
Indonezija	393	(5,6)	Argentina	386	(6,0)	Tunis	382	(3,7)
Tunis	384	(3,8)	Tunis	383	(2,9)	Brazil	378	(3,6)
Azerbajdžan	353	(3,1)	Kolumbija	379	(3,4)	Azerbajdžan	344	(4,0)
Katar	352	(0,8)	Katar	356	(1,0)	Katar	324	(1,2)
Kirgistan	321	(3,2)	Kirgistan	334	(3,1)	Kirgistan	288	(3,8)

- Statistički značajno iznad prosjeka OECD-a
 Nije statistički značajno različito od prosjeka OECD-a
 Statistički značajno ispod prosjeka OECD-a

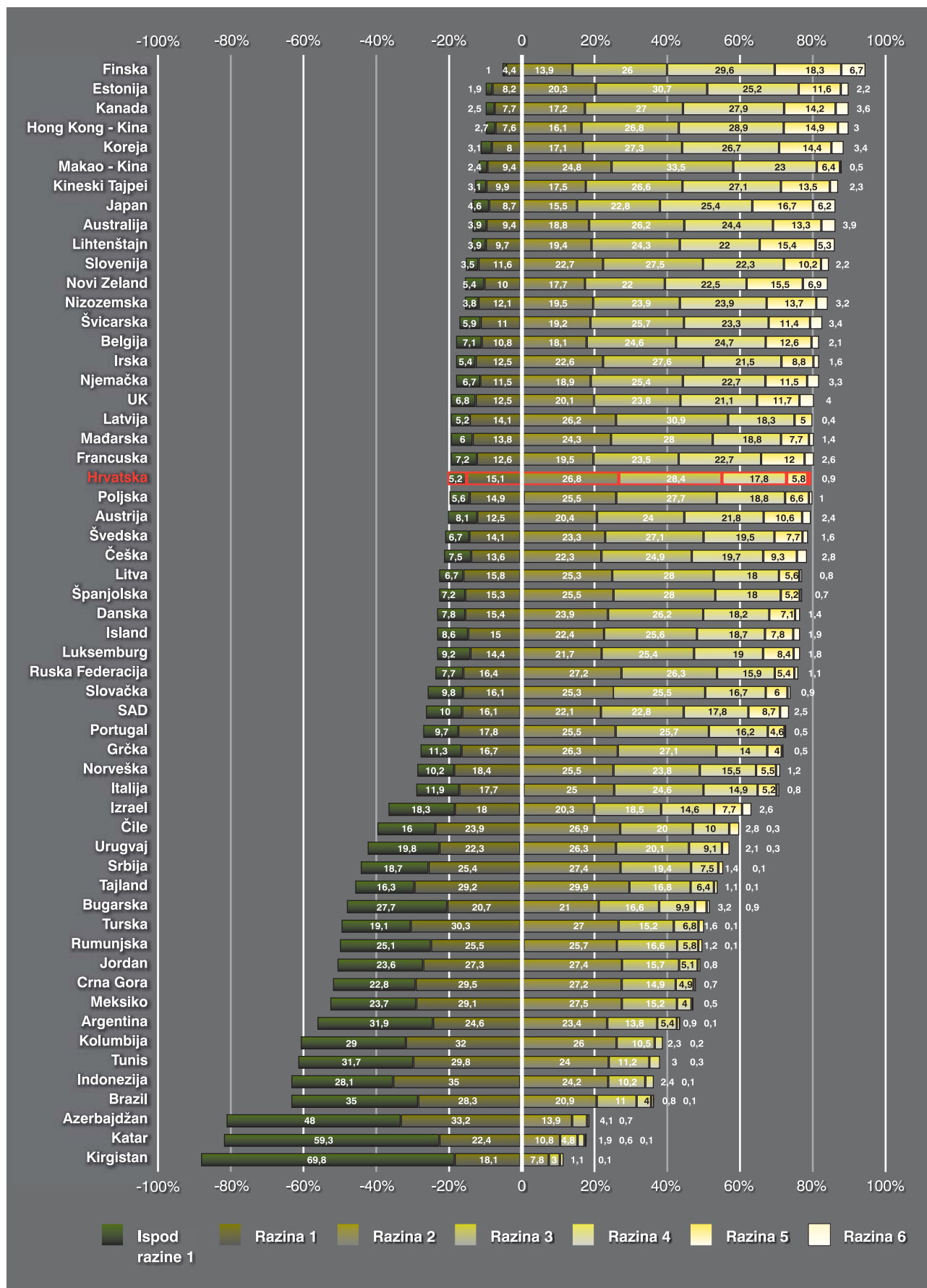
Prikaz 3.8. Postotak učenika na pojedinoj razini prirodoslovne kompetencije - prepoznavanje znanstvenih pitanja



Prikaz 3.9. Postotak učenika na pojedinoj razini prirodoslovne kompetencije – znanstveno objašnjenje pojava

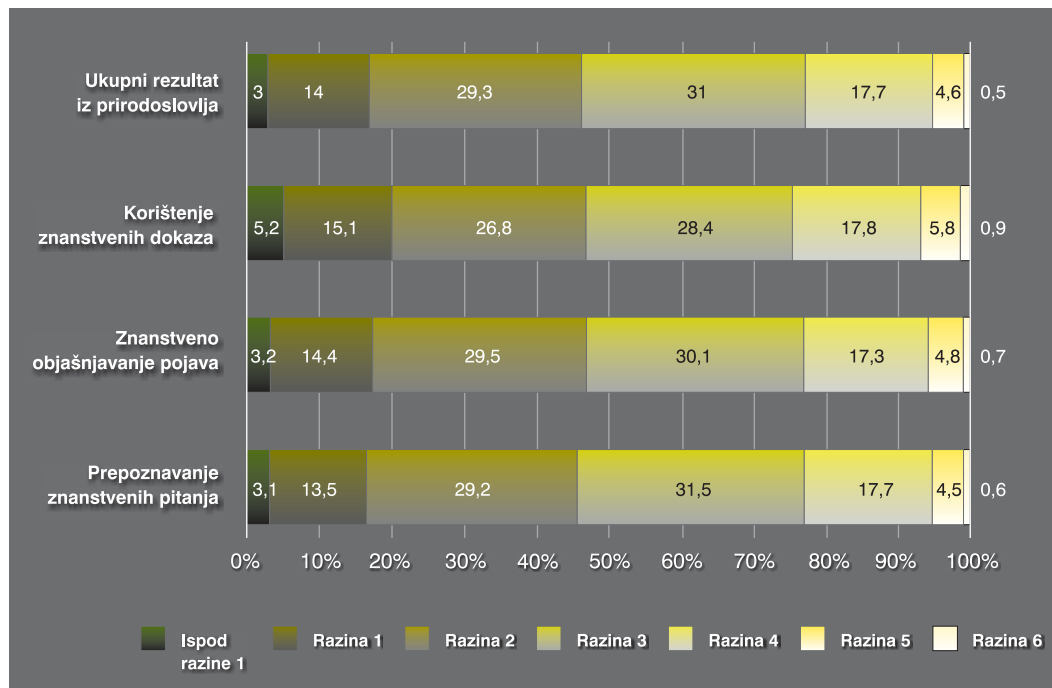


Prikaz 3.10. Postotak učenika na pojedinoj razini prirodoslovne kompetencije – korištenje znanstvenih dokaza



Radi lakše usporedbe, iz navedenih prikaza ekstrahirani su podaci o ukupnom postignuću hrvatskih učenika iz prirodoslovlja te postignućima iz pojedinih prirodoslovnih kompetencija. (Prikaz 3.11.)

Prikaz 3.11. Razine postignuća za ukupni rezultat i zasebne kompetencije prirodoslovne pismenosti za Hrvatsku



Jedna od jačih strana PISA-e jest mogućnost ispitivanja učeničkih prirodoslovnih kompetencija te domena prirodoslovnog znanja.¹³ Rezultati komparacije prirodoslovnih kompetencija i domena pružaju informacije tvorcima obrazovne politike i pomažu u izravnom razvoju strategija obrazovanja. (Tablica 3.16.)

Tablica 3.16 uspoređuje ukupni prosječni rezultat iz prirodoslovne pismenosti (ukupni broj bodova) u odnosu na prosječne rezultate skala pojedinih kompetencija te skala prirodoslovnog znanja.

Vrijednosti unutar tablice prikazuju odstupanja u pozitivnom i negativnom smjeru od ukupnog prosječnog rezultata, gdje su pozitivnim vrijednostima označeni rezultati bolji od ukupnog rezultata, a negativnim vrijednostima rezultati lošiji od ukupnog rezultata.

Na primjer, u Australiji prosječna vrijednost kompetencije prepoznavanja znanstvenih pitanja iznosi 535 bodova što je za 8 bodova bolje od ukupnog broja bodova, dok je prosječna vrijednost skale kompetencije znanstvenog objašnjavanja pojava 520 bodova što je za 7 bodova lošije od ukupnog prosječnog rezultata Australije.

¹³ U ovom izvještaju ne uspoređuju se postignuća učenika u prirodoslovnim kompetencijama sa postignućima učenika u različitim domenama prirodoslovnog znanja, zbog toga što skale prirodoslovnih kompetencija i prirodoslovnog znanja nisu međusobno nezavisne.

Tablica 3.16. Usporedba postignuća na različitim prirodoslovnim skalama

		Razlike u postignuću između ukupne skale iz prirodoslovlja i pojedinih skala:						
Ukupni broj bodova		KOMPETENCIJA			ZNAJNE O ZNANOSTI	ZNAJNE IZ PRIRODOSLOVLJA		
		Prepoznavanje znanstvenih pitanja	Znanstveno objašnjavanje pojava	Korištenje znanstvenih dokaza		Sustavi Zemlje i svemira	Živi sustavi	Fizikalni sustavi
ZEMLJE OECD-A								
Australija	527	8	-7	4	7	3	-5	-12
Austrija	511	-6	6	-6	-7	-8	11	7
Belgija	510	5	-8	6	8	-14	-8	-3
Kanada	534	-3	-4	7	3	6	-4	-5
Češka	513	-12	15	-12	-14	13	12	21
Danska	496	-3	5	-7	-3	-9	9	7
Finska	563	-8	3	4	-6	-9	11	-4
Francuska	495	4	-14	16	12	-33	-5	-13
Njemačka	516	-6	3	0	-4	-5	8	0
Grčka	473	-5	3	-8	-2	4	1	1
Mađarska	504	-21	14	-7	-12	9	5	29
Island	491	3	-3	0	2	12	-9	3
Irska	508	8	-3	-2	4	0	-3	-4
Italija	475	-1	4	-8	-4	-1	12	-3
Japan	531	-9	-4	13	0	-1	-5	-1
Koreja	522	-3	-11	16	4	11	-24	8
Luksemburg	486	-3	-3	5	2	-16	12	-12
Meksiko	410	12	-3	-7	3	2	-8	5
Nizozemska	525	8	-3	1	5	-7	-15	6
Novi Zeland	530	6	-8	6	9	-1	-2	-15
Norveška	487	3	9	-14	-6	10	10	5
Poljska	498	-15	8	-4	-7	3	11	-1
Portugal	474	12	-5	-2	7	5	1	-12
Slovačka	488	-13	13	-11	-10	15	11	15
Španjolska	488	0	2	-4	0	5	9	-12
Švedska	503	-5	6	-7	-5	-5	8	14
Švicarska	512	3	-4	7	3	-9	1	-5
Turska	424	4	-1	-7	1	1	2	-8
Ujed. Kraljevina	515	-1	2	-1	2	-10	11	-6
SAD	489	3	-3	0	3	15	-2	-4
ZEMLJE PARTNERI								
Argentina	391	4	-5	-6	6	-7	0	-8
Azerbajdžan	382	-30	30	-38	-27	18	15	50
Brazil	390	8	0	-12	3	-15	13	-6
Bugarska	434	-7	10	-17	-8	9	11	2
Čile	438	6	-6	1	5	-10	-4	-5
Kineski Tajpei	532	-24	13	-1	-7	-3	17	13
Kolumbija	388	14	-9	-5	8	-18	-4	-10
Hrvatska	493	0	-1	-3	1	4	5	0
Estonija	531	-16	9	0	-8	9	8	4
Hong Kong-Kina	542	-14	7	0	-1	-17	15	3
Indonezija	393	0	1	-8	-6	8	-2	-7
Izrael	454	3	-10	6	13	-37	5	-11
Jordan	422	-13	16	-17	-13	-1	28	11
Kirgistan	322	-1	12	-34	-14	-7	8	27
Latvija	490	-1	-3	1	2	4	-8	5
Lihtenštajn	522	0	-6	13	4	-9	2	-7
Litva	488	-12	7	-1	-6	-1	15	2
Makao-Kina	511	-21	9	1	-6	-5	14	7
Crna Gora	412	-11	5	-5	-5	0	18	-5
Katar	349	3	7	-25	-6	0	12	8
Rumunjska	418	-9	7	-11	-6	-12	8	10
Ruska Federacija	479	-17	4	1	-4	2	10	0
Srbija	436	-5	5	-11	-5	5	14	0
Slovenija	519	-2	4	-3	-9	15	-2	12
Tajland	421	-8	-1	2	0	9	11	-14
Tunis	386	-2	-2	-4	4	-33	6	7
Urugvaj	428	1	-5	1	3	-31	5	-7

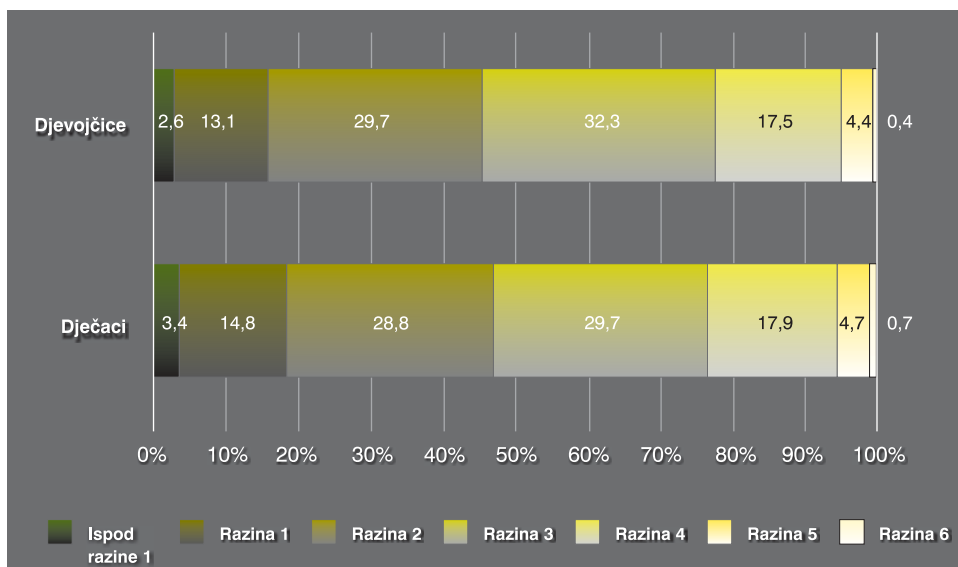
- Postignuće na skali je za 20 ili više bodova bolje nego na ukupnoj skali iz prirodoslovlja
- Postignuće na skali je između 10 i 19.99 bodova bolje nego na ukupnoj skali iz prirodoslovlja
- Postignuće na skali je između 0 i 9.99 bodova bolje nego na ukupnoj skali iz prirodoslovlja
- Postignuće na skali je između 0 i 9.99 bodova lošije nego na ukupnoj skali iz prirodoslovlja
- Postignuće na skali je između 10 i 19.99 bodova lošije nego na ukupnoj skali iz prirodoslovlja
- Postignuće na skali je za 20 ili više bodova lošije nego na ukupnoj skali iz prirodoslovlja

Razlike prema spolu u učeničkom postignuću

U 12 od 57 zemalja sudionica PISA-e 2006, učenice u prirodoslovlju postižu značajno bolji rezultat od učenika, dok su u 7 zemalja dječaci bolji od djevojčica. U 38 zemalja ne postoji značajna razlika između dječaka i djevojčica.

Hrvatska se svrstava među zemlje u kojima ne postoji značajna razlika po spolu: prosječni rezultat dječaka iznosi 492 boda, a djevojčica 494. Prikaz 3.12. pruža uvid u detaljniju distribuciju rezultata s obzirom na spol za svaku razinu prirodoslovne pismenosti.

Prikaz 3.12. Distribucija rezultata iz prirodoslovlja po razinama s obzirom na spol



Školski program učenika

S obzirom na međusobnu neusporedivost međunarodnih podataka o školskim programima, sljedeći dio odnosi se isključivo na hrvatske podatke.

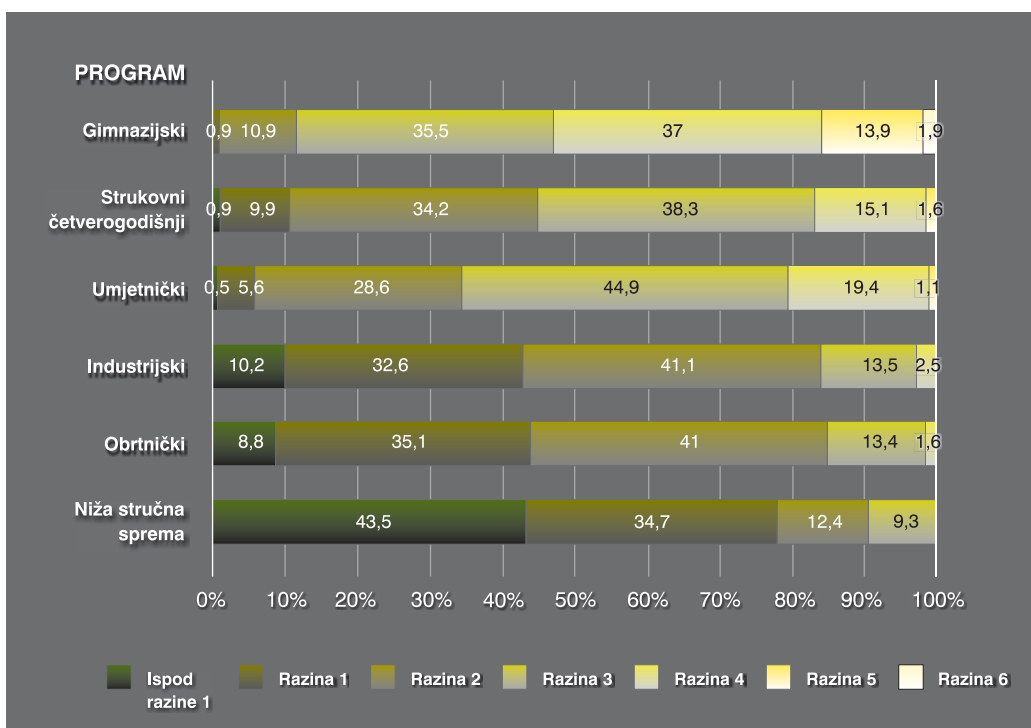
Tablica 3.17. Prosječni rezultat iz prirodoslovlja prema školskom programu učenika

PROGRAM	PROSJEČNI REZULTAT	S.E.
Gimnazijski	564,6	3,70
Umjetnički	507,5	16,07
Strukovni četverogodišnji	493,0	3,37
Industrijski	421,3	6,59
Obrtnički	419,8	2,88
Niža stručna sprema	350,0	44,76
Ukupni rezultat	493,2	2,44

Iz Tablice 3.17. vidljivo je da najbolji rezultat iz prirodoslovlja postižu gimnazijski učenici, dok su najniži rezultat ostvarili učenici koji pohađaju program niže stručne spreme. Učenici industrijskog i obrtničkog programa postižu približno jednaki rezultat.

Distribucija rezultata s obzirom na školski program učenika za svaku razinu prirodoslovne pismenosti detaljnije je vidljiva iz Prikaza 3.13.

Prikaz 3.13. Distribucija rezultata iz prirodoslovlja po razinama s obzirom na program učenika



Analiza varijance potvrdila je postojanje statistički značajne razlike u postignuću iz prirodoslovlja među učenicima različitih školskih programa ($F=624,36$, $p = 0,00$). Prema Tamhane post hoc analizi gimnazijalci postižu značajno bolji rezultat od ostalih programa, dok između učenika strukovnog četverogodišnjeg i umjetničkog programa nema statistički značajne razlike, kao ni između učenika industrijskog i obrtničkog programa. Učenici programa niže stručne spreme postižu statistički značajno lošiji rezultat od učenika gimnazija, umjetničkih i strukovnih četverogodišnjih programa, a ne razlikuju se od učenika u industrijskim i obrtničkim programima.

Pozadinski utjecaji na postignuće iz prirodoslovlja

U ovom dijelu poglavlja detaljnije su analizirani pozadinski faktori koji utječu na postignuće učenika iz prirodoslovne pismenosti. Podaci prikupljeni upitnikom za učenike iskorišteni su za konstruiranje indeksa koji objedinjuju učeničke odgovore na tematski sličnim pitanjima. U upitniku su bile zastupljene tri cjeline od kojih se prva bavila faktorima vezanima uz **obitelj**, druga **stavovima** učenika prema prirodoslovlju, učenju i školskom ozračju, dok je treća cjelina usmjerena na prikupljanje informacija o učenikovom poznavanju **informatičkih tehnologija**.

Obiteljski faktori

Budući da učenici potječu iz različitih obiteljskih okruženja, važno je identificirati faktore koji značajno utječu na postignuće iz prirodoslovne pismenosti. Želeći obuhvatiti što više takvih faktora, učenici su odgovarali na pitanja o zanimanju i stupnju obrazovanja roditelja, indikatorima imovinskog statusa (kao što su posjedovanje nekih kućanskih uređaja, pomagala za učenje, uvjeti stanovanja...), jeziku kojim govore kod kuće, zemlji rođenja učenika i roditelja. Provedenom korelacijskom analizom utvrđeno je 5 indeksa i varijabli statistički značajno povezanih sa postignućem iz prirodoslovne pismenosti.

Najviši međunarodni socio-ekonomski indeks (HISEI)¹⁴

Na temelju otvorenih pitanja u kojima su učenici upisivali zanimanja i opis posla majke i oca generiran je HISEI indeks koji na temelju određenih karakteristika zanimanja pripisuje novčani prihod stupnju obrazovanja roditelja. Na taj način HISEI predstavlja indeks socio-ekonomskog statusa¹⁵. Vrijednosti indeksa kreću se od 0 do 90, pri čemu viša vrijednost predstavlja i viši stupanj socio-ekonomskog statusa. Prosječna vrijednost HISEI indeksa u Hrvatskoj je 46,65, što je nešto niže od prosjeka OECD zemalja koji iznosi 48,85. Detaljniji podaci nalaze se u Tablici 3.18.

Tablica 3.18. Najviši međunarodni socio-ekonomski indeks

OECD zemlje			Zemlje partneri		
	Prosjek	S.E.		Prosjek	S.E.
Island	53,93	(0,26)	Izrael	53,39	(0,37)
Kanada	53,53	(0,28)	Lihtenštajn	51,14	(0,83)
Norveška	53,11	(0,40)	Jordan	51,02	(0,49)
Australija	53,02	(0,28)	Ruska Federacija	50,70	(0,48)
SAD	52,53	(0,56)	Estonija	50,31	(0,38)
Novi Zeland	51,58	(0,33)	Slovenija	49,89	(0,22)
Nizozemska	51,46	(0,38)	Litva	49,73	(0,47)
Švedska	50,67	(0,31)	Azerbajdžan	49,40	(0,57)
Ujedinjena Kraljevina	50,66	(0,30)	Crna Gora	49,23	(0,26)
Japan	50,27	(0,24)	Kineski Tajpei	48,49	(0,37)
Koreja	50,03	(0,31)	Latvija	48,48	(0,46)
Belgija	49,83	(0,35)	Srbija	48,41	(0,42)
Danska	49,42	(0,47)	Bugarska	47,44	(0,64)
Švicarska	49,22	(0,34)	Hrvatska	46,61	(0,28)
Njemačka	49,04	(0,45)	Argentina	45,67	(0,88)
Irska	48,98	(0,51)	Kirgistan	45,66	(0,44)
Finska	48,81	(0,38)	Urugvaj	44,10	(0,41)
Francuska	48,64	(0,54)	Rumunjska	43,18	(0,59)
Austrija	48,31	(0,42)	Hong Kong - Kina	42,80	(0,38)
Grčka	48,27	(0,51)	Kolumbija	42,27	(0,54)
Češka	48,24	(0,33)	Makao-Kina	41,77	(0,22)
Mađarska	47,80	(0,43)	Brazil	41,07	(0,46)
Luksemburg	47,67	(0,21)	Čile	40,62	(0,71)
Slovačka	47,25	(0,39)	Tunis	38,35	(1,00)
Italija	46,40	(0,30)	Indonezija	37,59	(0,56)
Španjolska	44,81	(0,45)	Tajland	36,55	(0,39)
Poljska	44,40	(0,33)			
Meksiko	41,92	(0,48)			
Portugal	41,68	(0,48)			
Turska	39,58	(0,55)			
OECD prosjek	48,85	(0,17)			

¹⁴ Highest international socio-economic index of occupational status

¹⁵ O samom procesu kreiranja indeksa vidi Ganzeboom et al. (1992.)

U Hrvatskoj koeficijent korelacije između HISEI indeksa i učeničkog postignuća u prirodoslovnoj pismenosti iznosi 0,34 ($p < 0,001$). Ta umjerena korelacija upućuje na to da se rezultat učenika u prirodoslovlju povećava s rastom HISEI indeksa. Drugim riječima, *učenici iz obitelji sa boljim socio-ekonomskim statusom postižu i bolji rezultat na testu prirodoslovne pismenosti.*

Ekonomski, socijalni i kulturni status (ESCS)¹⁶

Kako bi obuhvatili što više mogućih utjecaja učenikove obitelji i doma, a kao dodatak HISEI indeksu, konstruiran je indeks ekonomskog, socijalnog i kulturnog statusa. Taj indeks bazira se na već spomenutom HISEI indeksu, najvišem stupnju obrazovanja roditelja izraženom u godinama obrazovanja, te indeksima uvjeta za učenje kod kuće i kulturne imovine u obitelji učenika. ESCS indeks predstavlja obuhvatniju mjeru socio-ekonomskog statusa od HISEI indeksa. Vrijednosti indeksa kreću se od -3 do +3, (aritmetička sredina je 0, a standardna devijacija 1) pri čemu viša vrijednost predstavlja i viši stupanj socio-ekonomskog statusa. Prosječna vrijednost indeksa u Hrvatskoj je -0,11, što se vidi u Tablici 3.19.

Tablica 3.19. Indeks ekonomskog, socijalnog i kulturnog statusa

OECD zemlje	5. percentil ESCS-a		95. percentil ESCS-a		ESCS prosjek		Zemlje partneri						
	Prosjek S.E.		Prosjek S.E.		Prosjek S.E.		5. percentil ESCS-a		95. percentil ESCS-a		ESCS prosjek		
	Prosjek	S.E.	Prosjek	S.E.	Prosjek	S.E.	Prosjek	S.E.	Prosjek	S.E.	Prosjek	S.E.	
Island	-0,67	(0,04)	2,11	(0,02)	0,77	(0,01)	Izrael	-1,29	(0,04)	1,50	(0,06)	0,22	(0,02)
Norveška	-0,73	(0,03)	1,62	(0,03)	0,42	(0,02)	Lihtenštajn	-1,34	(0,08)	1,70	(0,11)	0,19	(0,05)
Kanada	-0,99	(0,02)	1,60	(0,02)	0,37	(0,02)	Estonija	-1,11	(0,03)	1,44	(0,02)	0,14	(0,02)
Danska	-1,14	(0,04)	1,72	(0,03)	0,31	(0,03)	Slovenija	-1,25	(0,04)	1,57	(0,02)	0,13	(0,01)
Njemačka	-1,16	(0,05)	1,82	(0,04)	0,29	(0,03)	Litva	-1,37	(0,02)	1,49	(0,03)	0,04	(0,03)
Finska	-1,04	(0,03)	1,48	(0,02)	0,26	(0,02)	Crna Gora	-1,44	(0,03)	1,42	(0,02)	-0,02	(0,01)
Nizozemska	-1,23	(0,06)	1,60	(0,03)	0,25	(0,03)	Latvija	-1,40	(0,03)	1,42	(0,04)	-0,02	(0,02)
Švedska	-1,04	(0,03)	1,47	(0,04)	0,24	(0,02)	Ruska Fed.	-1,31	(0,03)	1,18	(0,01)	-0,10	(0,03)
Australija	-1,08	(0,02)	1,39	(0,03)	0,21	(0,01)	Hrvatska	-1,46	(0,04)	1,46	(0,04)	-0,11	(0,02)
Austrija	-1,04	(0,07)	1,63	(0,05)	0,20	(0,02)	Srbija	-1,56	(0,03)	1,52	(0,04)	-0,14	(0,03)
Ujed. Kraljevina	-1,12	(0,03)	1,50	(0,01)	0,19	(0,01)	Bugarska	-1,77	(0,09)	1,44	(0,06)	-0,21	(0,05)
Belgija	-1,29	(0,04)	1,58	(0,02)	0,17	(0,02)	Kineski Tajpei	-1,60	(0,04)	1,04	(0,03)	-0,31	(0,02)
SAD	-1,39	(0,06)	1,59	(0,04)	0,14	(0,04)	Rumunjska	-1,89	(0,06)	1,27	(0,06)	-0,37	(0,04)
Novi Zeland	-1,27	(0,04)	1,40	(0,04)	0,10	(0,02)	Azerbajdžan	-2,06	(0,04)	1,31	(0,04)	-0,45	(0,03)
Luksemburg	-1,96	(0,02)	1,72	(0,02)	0,09	(0,01)	Urugvaj	-2,47	(0,04)	1,43	(0,04)	-0,51	(0,03)
Švicarska	-1,37	(0,03)	1,54	(0,03)	0,09	(0,02)	Jordan	-2,57	(0,09)	1,03	(0,05)	-0,57	(0,03)
Češka	-1,14	(0,02)	1,30	(0,02)	0,03	(0,02)	Argentina	-2,54	(0,06)	1,27	(0,07)	-0,64	(0,07)
Koreja	-1,32	(0,05)	1,30	(0,04)	-0,01	(0,02)	Kirgistan	-2,02	(0,02)	0,83	(0,04)	-0,66	(0,02)
Japan	-1,08	(0,02)	1,13	(0,01)	-0,01	(0,02)	Hong Kong	-2,17	(0,04)	0,98	(0,08)	-0,67	(0,03)
Irska	-1,38	(0,04)	1,43	(0,04)	-0,02	(0,03)	Čile	-2,55	(0,08)	1,30	(0,07)	-0,70	(0,06)
Italija	-1,59	(0,03)	1,67	(0,04)	-0,07	(0,02)	Makao-Kina	-2,28	(0,02)	0,55	(0,03)	-0,91	(0,01)
Mađarska	-1,53	(0,03)	1,50	(0,03)	-0,09	(0,03)	Kolumbija	-2,95	(0,07)	1,06	(0,08)	-1,00	(0,05)
Francuska	-1,50	(0,06)	1,30	(0,03)	-0,09	(0,03)	Brazil	-3,04	(0,02)	0,89	(0,04)	-1,12	(0,03)
Slovačka	-1,40	(0,07)	1,48	(0,02)	-0,15	(0,02)	Tunis	-3,26	(0,03)	1,08	(0,08)	-1,20	(0,07)
Grčka	-1,72	(0,04)	1,45	(0,06)	-0,15	(0,03)	Indonezija	-3,11	(0,04)	0,35	(0,07)	-1,52	(0,05)
Poljska	-1,56	(0,03)	1,31	(0,07)	-0,30	(0,02)							
Španjolska	-1,93	(0,05)	1,56	(0,01)	-0,31	(0,03)							
Portugal	-2,46	(0,03)	1,70	(0,03)	-0,62	(0,04)							
Meksiko	-2,95	(0,06)	1,21	(0,06)	-0,99	(0,04)							
Turska	-2,85	(0,04)	0,77	(0,08)	-1,28	(0,04)							
OECD prosjek	-1,43	(0,01)	1,50	(0,01)	0,00	(0,00)							

¹⁵ Index of Economic, social and cultural status

Koeficijent korelacije ESCS indeksa i rezultata iz prirodoslovlja za Hrvatsku iznosi 0,35 ($p < 0,001$). Ova korelacija upućuje na srednju povezanost, vrlo slično kao i kod HISEI indeksa. *Učenici iz obitelji sa boljim ekonomskim, socijalnim i kulturnim statusom bili su uspješniji u rješavanju testa iz prirodoslovlja.*

Uvjeti za učenje kod kuće

Indeks uvjeta za učenje kod kuće je kompozitna varijabla sastavljena od pet varijabli koje se odnose na posjedovanje: pisaćeg stola, knjiga za školske obveze, rječnika, tihog kutka za učenje, te vlastitog kalkulatora. Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Da”, 2 – “Ne”, a naknadno je kategorija “2” rekodirana u “0”. Indeks je konstruiran pomoću IRT skaliranja, gdje više vrijednosti ukazuju na bolje uvjete za učenje kod kuće.

Korelacijskom analizom dobivena je statistički značajna, srednja, pozitivna korelacija ($r = 0,25$, $p < 0,001$) između indeksa uvjeta za učenje kod kuće i rezultata na testu iz prirodoslovne pismenosti. *Učenici koji kod kuće imaju bolje uvjete za učenje postižu bolji rezultat iz prirodoslovlja.*

Kulturna imovina obitelji

Kulturna imovina obitelji je kompozitna varijabla sastavljena od tri varijable koje se odnose na posjedovanje umjetničkih djela, klasične književnosti i zbirki poezije. Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Da”, 2 – “Ne”, a naknadno je kategorija “2” rekodirana u “0”. Kao i u gornjem slučaju, indeks je konstruiran pomoću IRT skaliranja, gdje više vrijednosti ukazuju na posjedovanje više kulturnih dobara.

Rezultati dobiveni korelacijskom analizom ukazuju na statistički značajnu, umjerenu povezanost indeksa sa postignućem hrvatskih učenika iz prirodoslovlja ($r = 0,30$, $p < 0,001$). *Dakle, što obitelj posjeduje više kulturnih dobara, rezultat učenika na testu iz prirodoslovlja je bolji.*

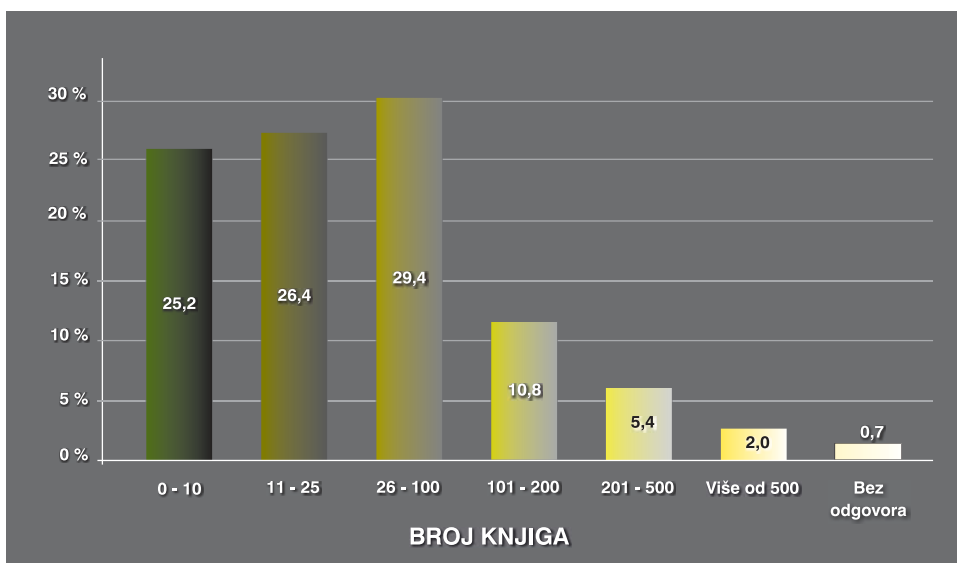
Broj knjiga u kućanstvu

U upitniku je od učenika traženo da procijene broj knjiga koje posjeduje njihova obitelj, pri čemu su koristili skalu od šest kategorija:

- 1 – “0 – 10 knjiga”,
- 2 – “11 – 25 knjiga”,
- 3 – “26 – 100 knjiga”,
- 4 – “101 – 200 knjiga”,
- 5 – “201 – 500 knjiga”,
- 6 – “Više od 500 knjiga”).

Obitelji testiranih učenika u prosjeku posjeduju između 26 i 100 knjiga, dok je detaljnija distribucija vidljiva iz Prikaza 3.14.

Prikaz 3.14. Broj knjiga u kućanstvu



Korelacijskom analizom dobivena je korelacija od 0,31 ($p < 0,001$), što predstavlja umjerenu povezanost broja knjiga u kućanstvu i postignuća iz prirodoslovne pismenosti, pri čemu *bolji rezultat iz prirodoslovlja postižu učenici iz obitelji koje posjeduju veći broj knjiga.*

Kako bi se utvrdili mogući utjecaji na postignuće učenika u prirodoslovlju, provedena je regresijska analiza. Kao prediktori, korištene su varijable i indeksi vezani uz obitelj, socio-ekonomski status, imovinu. Od sedam prediktora uključenih u regresijski model, četiri su se pokazala kao statistički značajna (Tablica 3.20).

Tablica 3.20. Utjecaj obiteljskih faktora na postignuće iz prirodoslovlja

Prediktori	Nestandardizirani koeficijenti	S.E.	p
Školski program učenika	-5,968	,172	,000
Broj knjiga	1,862	,236	,000
Kulturna imovina obitelji	,878	,302	,004
Ekonomski, socijalni i kulturni status	1,367	,337	,000

$$F = 552,87, p < 0,001$$

Navedeni regresijski model tumači 30,5% varijance rezultata testa iz prirodoslovne pismenosti ($R^2 = 0,305$), što ukazuje na veliki utjecaj obiteljskih faktora na postignuća učenika.

Stavovi učenika

Sljedeći dio izvještaja bavi se ispitivanjem povezanosti stavova učenika s postignućem iz prirodoslovne pismenosti. Upitnikom za učenika obuhvaćena su pitanja o mišljenju i stavovima učenika prema prirodoslovlju, njihovoj motivaciji za učenjem, samoeфикаsnosti te interesima u području prirodoslovlja. Isto tako, učenici su odgovarali na pitanja o stavovima prema školi, razrednoj klimi te strategijama učenja koje koriste. Korelacijska analiza pokazala je statistički značajnu povezanost rezultata iz prirodoslovlja samo sa 3 indeksa formirana na temelju gore navedenih varijabli.

Samoeфикаsnost u svladavanju prirodoslovlja

Samoeфикаsnost u svladavanju prirodoslovlja je indeks sastavljen od osam varijabli koje se odnose na procjenu lakoće samostalnog izvršavanja određenih zadataka:

- 1) Prepoznati koje se znanstveno pitanje krije u pozadini novinskog članka s tematikom zdravlja
- 2) Objasniti zašto u nekim područjima češće dolazi do potresa nego u drugima
- 3) Opisati koju ulogu imaju antibiotici u liječenju bolesti
- 4) Prepoznati znanstveno pitanje vezano uz odlaganje otpada na različitim mjestima
- 5) Predvidjeti kako će promjene u okolišu utjecati na opstanak različitih vrsta
- 6) Protumačiti znanstvene podatke navedene na oznakama prehrambenih proizvoda
- 7) Raspravljati o tome kako novi dokazi mogu nekoga navesti da promijeni svoje uvjerenje o mogućnosti postojanja života na Marsu
- 8) Prepoznati koje od dva ponuđena objašnjenja bolje objašnjava nastanak kiselih kiša.

Koeficijent pouzdanosti, Chronbach α iznosi 0,788, što ukazuje na zadovoljavajuću homogenost čestica. Učenici su pri odgovaranju koristili skalu od četiri stupnja:

- 1 – *“Lako bih to izvršio/la”*
- 2 – *“Uz malo truda uspio/uspjela bih to izvršiti”*
- 3 – *“Pomućio/la bih se da to uspijem samostalno izvršiti”*
- 4 – *“Ne bih mogao/la to izvršiti”.*

Skala je naknadno rekodirana tako da veća vrijednost indeksa označava lakše izvršavanje navedenih zadataka.

Koeficijent korelacije indeksa samoeфикаsnosti i rezultata iz prirodoslovlja iznosi 0,42 ($p < 0,001$), što upućuje na prilično veliku povezanost ove dvije varijable.

Učenici koji procjenjuju da lakše svladavaju zadatke iz prirodoslovlja, postižu i bolji rezultat u tom području.

Osviještenost ekološke problematike

Sljedeći indeks statistički značajno povezan sa rezultatom iz prirodoslovlja je osviještenost ekološke problematike. Indeks je sastavljen od pet varijabli koje se odnose na upućenost u ponuđenu ekološku problematiku:

- 1) Povećanje stakleničnih plinova u atmosferi
- 2) Korištenje genetski modificiranih organizama (GMO)
- 3) Kisele kiše
- 4) Nuklearni otpad
- 5) Posljedice krčenja šuma radi prenamjene tla.

Unutarnja konzistentnost indeksa je prihvatljiva (Chronbach $\alpha = 0,745$). Učenici su pri odgovaranju koristili skalu od četiri stupnja:

- 1 – “Nikad nisam čuo/la za to“
- 2 – “Čuo/la sam za to, no ne bih znao/la objasniti o čemu se točno radi“
- 3 – “Znam nešto o tome i mogu objasniti u osnovnim crtama o čemu se radi“
- 4 – “Upućen/la sam u to i moga/la bih objasniti dobro o čemu se radi“.

Sukladno tome, veća vrijednost indeksa upućuje i na veću osviještenost o ekološkim problemima.

Povezanost indeksa i rezultata iz prirodoslovlja prilično je visoka ($r = 0,49$, $p < 0,001$) što ukazuje na činjenicu da učenici koji su svjesniji postojećih ekoloških problema, postižu bolje rezultate na testu iz prirodoslovne pismenosti.

Predikcija razvoja ekološke problematike

Indeks predikcije razvoja ekološke problematike sastoji se od šest varijabli koje se odnose na stavove prema progresiji ekoloških problema u sljedećih 20 godina:

- 1) Onečišćenje zraka
- 2) Nedostaci energije
- 3) Izumiranje biljaka i životinja
- 4) Krčenje šuma radi prenamjene tla
- 5) Manjak vode
- 6) Nuklearni otpad.

Chronbach α od 0,793 predstavlja zadovoljavajuću konzistentnost navedenih varijabli. Učenicima je bila ponuđena skala od tri stupnja (1 – “Ublažit će se“, 2 – “Ostat će isti“, 3 – “Pogoršat će se“) koja je naknadno rekodirana tako da viša vrijednost indeksa predstavlja manju zabrinutost navedenim problemima.

Povezanost indeksa i rezultata prirodoslovne pismenosti izražena je kroz srednju, negativnu korelaciju koja iznosi $-0,29$ ($p < 0,001$). Drugim riječima, učenici koji predviđaju “lošiju budućnost“ u pogledu ekoloških problema postižu bolji rezultat na testu.

Sljedeći set prediktorskih varijabli sastoji se od indeksa konstruiranih na temelju učenikovih stavova i vjerovanja vezanih uz prirodoslovlje te percepcije nastave iz prirodoslovlja¹⁷. Od 19 prediktora uključenih u regresijski model, većina ih se pokazala kao statistički značajna. 16 prediktora koji imaju značajan utjecaj na postignuće u prirodoslovlju nalaze se u Tablici 3.21.

¹⁷ Dodatno objašnjenje indeksa nalazi se u Prilogu 1.

Tablica 3.21. Utjecaj učenikovih stavova na postignuće iz prirodoslovlja

PREDIKTORI	Nestandardizirani koeficijenti	S.E.	p
Informacije o poslovima vezanim uz prirodoslovlje	-,913	,310	,003
Pripremanje učenika za poslove vezane uz prirodoslovlje	-,968	,301	,001
Osviještenost ekološke problematike	5,301	,322	,000
Predikcija razvoja ekološke problematike	-2,609	,248	,000
Percepcija ekoloških problema	-1,751	,282	,000
Opće vrednovanje prirodoslovlja	2,151	,352	,000
Instrumentalna motivacija za učenje prirodoslovlja	-,727	,342	,034
Opći interes za prirodoslovlje	,896	,370	,016
Osobno vrednovanje prirodoslovlja	-3,113	,401	,000
Odgovornost prema održivom razvoju	1,801	,350	,000
Aktivnosti vezane uz svakodnevnu primjenu naučenog na nastavi iz prirodoslovlja	3,686	,340	,000
Samo-efikasnost u svladavanju prirodoslovlja	4,310	,341	,000
Motivacija za učenje prirodoslovlja u budućnosti	1,358	,357	,000
Aktivnosti vezane uz prirodoslovlje	-,880	,351	,012
Aktivnosti vezane uz kreativnost i samostalnost u nastavi iz prirodoslovlja	-5,383	,339	,000
Samopojmanje u području prirodoslovlja	,756	,337	,025

$$F = 133,35, p < 0,001$$

Gore prikazani regresijski model objašnjava 33% varijance rezultata testa iz prirodoslovne pismenosti ($R^2 = 0,330$), što ukazuje da učenikovi stavovi prema prirodoslovlju prilično utječu na njegovo postignuće.

Poznavanje informatičkih tehnologija

Kao što je ranije navedeno, poseban dio upitnika za učenika odnosio se na dobivanje informacija o učenikovom poznavanju informatičkih tehnologija. Upitnikom su obuhvaćena pitanja o učestalosti i periodu korištenja računala, te procjeni uspješnosti izvršavanja određenih zadataka na računalu. U tu svrhu konstruirani su indeksi od kojih su dva statistički značajno povezana sa postignućem iz prirodoslovlja.

Samopouzdanje pri korištenju Interneta

Ovaj indeks sastavljen je od šest varijabli koje se odnose na uspješnost korištenja Interneta za izvršavanje navedenih zadataka:

- 1) Razgovarati na "chatu"
- 2) Tražiti informacije na Internetu
- 3) "Preuzimati" ("download") datoteke ili programe s Interneta
- 4) Priložiti datoteku e-mail poruci ("attachment")
- 5) "Preuzimati" ("download") glazbu s Interneta
- 6) Pisati i slati e-mail poruke.

Pouzdanost indeksa je vrlo dobra (Chronbach $\alpha = 0,867$). Pri odgovaranju, učenici su koristili skalu od četiri stupnja (1 – "Mogu to učiniti jako dobro sasvim sam", 2 – "Mogu to učiniti uz nečiju pomoć", 3 – "Znam što to znači, ali ne mogu to učiniti", 4 – "Ne znam što to znači"), koja je naknadno rekodirana na način da veća vrijednost indeksa upućuje na više samopouzdanje učenika pri korištenju Interneta.

Korelacijska analiza pokazala je da učenici koji procjenjuju svoju sposobnost korištenja Internetom kao bolju, ujedno postižu i bolji rezultat u prirodoslovlju ($r = 0,37$, $p < 0,001$).

Samopouzdanje pri izvršavanju zahtjevnijih zadataka na računalu

Drugi indeks statistički značajno povezan s prirodoslovljem je samopouzdanje pri izvršavanju zahtjevnijih zadataka na računalu. On se sastoji od deset varijabli koje se odnose na uspješnost korištenja računala za izvršavanje navedenih zadataka:

- 1) Koristiti računalni program za otkrivanje i uklanjanje računalnih virusa
- 2) Uređivati digitalne fotografije ili druge grafičke prikaze
- 3) Izraditi bazu podataka (npr. koristeći Microsoft Access®)
- 4) Snimiti podatke na CD (npr. snimiti glazbu na CD)
- 5) Premješati datoteke na računalu s jednog mjesta na drugo
- 6) Služiti se računalnim programom za obradu teksta (npr. pri pisanju sastavka za školu)
- 7) Koristiti tablicu za izradu grafikona.
- 8) Izraditi prezentaciju (npr. koristeći Microsoft PowerPoint®)
- 9) Izraditi multimedijalnu prezentaciju (sa zvukom, slikama, videozapisom)
- 10) Izraditi web stranicu.

Chronbach α od 0,870 upućuje na vrlo dobru homogenost navedenih varijabli. Učenici su davali odgovore na skali od četiri stupnja (1 – "Mogu to učiniti jako dobro sasvim sam", 2 – "Mogu to učiniti uz nečiju pomoć", 3 – "Znam što to znači, ali ne mogu to učiniti", 4 – "Ne znam što to znači") koja je, kao i kod prošlog indeksa, rekodirana tako da viša vrijednost predstavlja više samopouzdanje.

Pozitivna korelacija ($r = 0,23$, $p < 0,001$) pokazuje da učenici koji uspješnije koriste računalo za izvršavanje navedenih zadataka imaju i bolji rezultat u prirodoslovlju.

Utjecaj faktora vezanih uz korištenje informatičke tehnologije vidi se iz trećeg regresijskog modela. Od šest prediktora uvedenih u model, pet ih se pokazalo statistički značajnima (Tablica 3.22.)

Tablica 3.22. Utjecaj poznavanja informatičkih tehnologija na postignuće iz prirodoslovlja

PREDIKTORI	Nestandardizirani koeficijenti	S.E.	p
Period korištenja računala	1,663	,234	,000
Učestalost korištenja računala	,581	,110	,000
Samopouzdanje pri korištenju Interneta	6,665	,296	,000
Učestalost korištenja Internetom	-1,220	,357	,001
Učestalost korištenja računalnih programa	-1,580	,299	,000

$F = 153,64, p < 0,001$

Navedenim regresijskim modelom može se objasniti gotovo 14% varijance rezultata testa iz prirodoslovne pismenosti ($R^2 = 0,138$). Iako relativno malo, informatička pismenost ipak objašnjava određeni dio postignuća iz prirodoslovlja.

PRIRODOSLOVNA PISMENOST – OSVRT NA ISPITNA PITANJA

Za analizu učeničkih odgovora u području prirodoslovne pismenosti bila je zadužena radna skupina u sastavu:

Garašić, Diana

Jakopović, Željko

Kapov, Sunčana

Milić, Vesna

Raguž Šimurina, Dražena

Opći osvrt

Naši su se učenici tijekom PISA ispitivanja susreli s neuobičajenim načinom oblikovanja zadataka, s obzirom na uvriježeni način vrednovanja u našim školama. Naime, svaki zadatak sadrži opširni uvodni dio koji se sastoji od teksta i/ili grafički prikazanih podataka koji učenika uvode u problem (životnu situaciju) i nude mu informacije potrebne za rješavanje zadataka. Takav opsežan opis situacija uglavnom nije uobičajen u našoj školskoj praksi pri vrednovanju postignuća. U mnogim su primjerima zadataka uočljive učeničke poteškoće u razumijevanju teksta. Prije svega to se odnosi na učenike trogodišnjih strukovnih škola, dok su gimnazijalci s tim imali manje problema. U nekim zadacima poteškoću je mogao predstavljati nedovoljno jasan i koncizan jezični stil koji ponekad nije u duhu hrvatskog jezika jer se insistiralo na doslovnom prijevodu. Nadalje, s obzirom na obvezu doslovnog prijevoda, u nekim su se pitanjima pojavili izrazi koji se ne koriste u udžbenicima osnovne škole ili nisu u duhu našeg standardnog, znanstvenog jezika.

Većina zadataka zahtijevala je rješavanje problema s interdisciplinarnog stajališta, što može predstavljati problem učenicima koji nisu navikli na takav pristup te učenicima strukovnih škola koji u svom nastavnom programu nemaju neku od prirodoslovnih disciplina.

Znatno veća razlika u uspješnosti učenika iz četverogodišnjih srednjih škola prema učenicima trogodišnjih škola uočava se u odgovorima na pitanja otvorenog tipa. Veliko raslojavanje rezultata prema vrstama škola uočljivo je kod svih zadataka u kojima se tražilo uspoređivanje i analiziranje podataka iz uvodnog teksta. Razlike u uspjehu učenika prema spolu vrlo su male ili ne postoje. Načelno, te se male razlike pokazuju u zadacima u kojima je došlo do izražaja literarno razumijevanje teksta, u čemu su učenice uspješnije. Nasuprot tome učenici su uspješniji u zadacima vezanim za tehnički i tehnološki kontekst.

Neka pitanja otvorenog tipa nisu dovoljno naglašavala zahtjev iskazivanja kvantitativnih podataka u oblikovanju odgovora pa su učenici iznosili samo kvalitativna objašnjenja. U takvim je pitanjima veći postotak djelomičnih, nego točnih odgovora, a također je postotak onih koji nisu ni pokušali odgovoriti premašio točne odgovore (primjerice STAKLENIK, 2. pitanje).

Izrazita polarizacija uspješnosti među učenicima različitih obrazovnih programa vidljiva je u primjerima interpretacije dijagrama. Naime, izrazito najuspješniji su gimnazijski učenici, s rezultatima čak i do 4 puta boljim od rezultata učenika tro-

godišnjih škola. Takve rezultate pripisujemo primjeni dijagrama u gimnazijskim programima fizike tijekom prvog polugodišta prvog razreda. Slična distribucija rezultata primjećuje se u svim zadacima u kojima se tražila interpretacija tablica i grafičkih prikaza (sheme, geografske karte, crteži). Gimnazijski su učenici uvjerljivo bolje rješavali zadatke u kojima se traži primjena metodologije znanstvenog istraživanja, što se može povezati s postojanjem odgovarajućeg sadržaja u programima prvog razreda gimnazije.

Uglavnom svi testirani učenici završili su jedinstveni nastavni program osnovne škole (udio ispitanika iz osnovne škole je manji od 1%), a na temelju uspjeha na kraju osnovne škole upisani su u različite programe srednjoškolske razine obrazovanja. Može se uspostaviti relativno visoka korelacija između rezultata testiranja učenika pojedinih vrsta srednjih škola i njihova uspjeha na kraju osnovne škole.

Veća je uspješnost učenika u zadacima koji se odnose na sadržaje iz nastavnih programa, posebno ako su sadržaji u zadacima iz nastavnih programa završnih razreda osnovne škole i prvog razreda srednje škole. Međutim, znatan dio sadržaja ispitnih pitanja nije pokriven nastavnim programima do vremena testiranja. Neki su sadržaji (ekologija, zaštita okoliša, evolucija) obrađeni, ali na drugačiji način, s drugačijim naglascima ili manje opsežno u ranijim godinama obrazovanja. Uočavaju se bolji rezultati na pitanjima koja se odnose na znanstvene sadržaje, nego na pitanjima koja se odnose na metodologiju znanosti (znanstvene pretpostavke, kontrola varijabli, eksperimentalna procedura, zaključivanje na temelju valjanih dokaza i dovoljnog broja podataka).

Osim navedenog, uočljivi su neki trendovi vezani uz pojedina područja prirodoslovlja.

Zapažanja vezana uz prirodoslovna područja

Područje biologije

Naši su učenici u prepoznavanju znanstvenih pitanja i dokaza, interpretaciji ponuđenih podataka, njihovom korištenju i vrednovanju pokazali dobre rezultate. Poteškoće su uočene u zadacima koji zahtijevaju kritički odnos prema prezentiranim podacima, što se može povezati s prevladavajućim načinima obrade nastavnih sadržaja.

Pitanja koja su sadržajno vezana uz program biologije 8. razreda osnovne škole i prvog razreda srednje škole načelno su uspješnije riješena. Mnoga su pitanja na različite načine ispitivala usvojenost temeljnih prirodoslovnih koncepata i njihovu primjenu u svakodnevnom životu. Odgovori naših učenika pokazuju da su neki od koncepata usvojeni necjelovito ili samo na teorijskoj razini (fotosinteza, metabolizam, građa organskih tvari, evolucija i biološka raznolikost). S obzirom na to da se u 8. razredu osnovne škole obrađuje biologija čovjeka, rezultati primjene znanja na području zdravstvene kulture i zaštite zdravlja nešto su lošiji od naših očekivanja.

Rezultati u pitanjima otvorenog tipa, u pitanjima gdje je trebalo interpretirati opširan uvodni tekst, gdje se tražila jezična kompetencija, značajno su bolji kod učenika gimnazija, nego kod učenika strukovnih škola. Isto se može konstatirati i za pitanja u kojima se tražila primjena koncepta znanstvenog istraživanja i pokusa, što se može povezati s postojanjem odgovarajućih sadržaja u nastavnom programu gimnazija.

Područje fizike

Premda su problemi, odnosno životne situacije na koje se odnose pitanja, interdisciplinarni naravi, dijelovi se nekih pitanja odnose na sadržaje fizike. Znanstveni podaci iz fizike uglavnom su u zadacima prikazani dijagramom. U takvim je pitanjima postotak točnih odgovora iznad očekivanog prosjeka, posebno kod gimnazijskih učenika koji u prvom razredu gimnazije intenzivno uvode dijagram za opis gibanja. Izražene su poteškoće učenika na pitanjima o znanosti vezanim za metodologiju znanosti, i na pitanjima koja traže otvorenu komunikaciju, odnosno samostalno formuliranje odgovora.

Učenici najslabije odgovaraju na pitanja koja traže slobodno formuliran odgovor. Pritom je u svim vrstama škola velik postotak djelomičnih odgovora što ukazuje i na probleme u razumijevanju teksta u zadatku, odnosno na njegovu nedovoljnu jasnoću. Jedan bi dio djelomičnih odgovora vjerojatno bio točan da je uputa u pitanju naglasila nužnost uporabe kvantitativnih podataka u odgovoru. Naime, učenici su odgovarali na temelju osobnih iskustava, a ne služeći se podacima.

Područje geografije

Ispitna pitanja obično sadrže grafičke prikaze u obliku crteža, geografske karte, klimatskih dijagrama, grafikona, fotografija i određeni uvodni tekst. Od učenika traže znanja na razini primjene te razvijene geografske vještine. Zastupljena su pitanja različitih tipova, ali prevladavaju pitanja otvorenog tipa i višestrukog izbora. Kod većine pitanja višestrukog izbora naši učenici su ostvarili lošiji ili rezultat na razini svjetskog prosjeka, za razliku od većine pitanja otvorenog tipa koja su svrstana u skupinu težih, u kojima su naši učenici postigli bolji uspjeh od svjetskog prosjeka.

U četiri pitanja zamijećene su razlike između dječaka i djevojčica. Dječaci su dali više točnih odgovora na pitanja otvorenog tipa i na pitanja koja su povezana s čitanjem i tumačenjem grafičkih priloga, dok su djevojčice bile bolje u zadatku višestrukog izbora kojim se provjerava kompetencija prepoznavanja znanstvenih pitanja.

Postoje pitanja koja su isključivo geografska, ali ima i veći dio u kojima se geografski sadržaji isprepliću sa sadržajima drugih predmeta (biologija, fizika, matematika, kemija) Pitanja koja su povezana s geografijom u korelaciji su s nastavnim programom geografije petog razreda osnovne škole, prvog razreda gimnazije, umjetničke i četverogodišnje strukovne škole. Postoje velike razlike u uspješnosti učenika obuhvaćenih različitim programima. Tako učenici industrijskih i obrtničkih programa nemaju geografije, učenici četverogodišnjeg strukovnog i umjetničkog programa imaju sažet program opće geografije u prvom razredu, dok najtemeljitije opću fizičku geografiju rade učenici gimnazijskih programa.

Područje kemije

U cjelokupnom ispitnom materijalu kemija je zastupljena u kontekstu autentičnih situacija u kojima su objedinjeni sadržaji više prirodnih znanosti. Stoga se prethodna zapažanja ujedno odnose i na područje kemije.

Vrednovanje prirodoslovnih kompetencija

U području prirodoslovne pismenosti definirane su sljedeće kompetencije:

- A) Prepoznavanje znanstvenih pitanja
- B) Znanstveno objašnjavanje pojava
- C) Korištenje znanstvenih dokaza

Prepoznavanje znanstvenih pitanja

Prepoznavanje znanstvenih pitanja, kao što se tražilo u navedenim primjerima pod naslovom KISELE KIŠE (3. pitanje), GENETSKI MODIFICIRANI USJEVI (1. pitanje), ZAŠTITA OD SUNCA (1., 2. i 3. pitanje), ODJEĆA (1. pitanje), VELIKI KANJON (1. pitanje), našim učenicima uglavnom nije predstavljalo problem pa su to rješavali dijelom iznad prosjeka, a dijelom unutar prosjeka.

Pitanja koja su provjeravala ovu kompetenciju bila su oblikovana na različite načine, a uočljivo je da su naši učenici najbolje rješavali pitanja višestrukog izbora i složena alternativna pitanja, dok su pitanja otvorenog tipa predstavljala veću poteškoću. Međutim, u usporedbi s očekivanim postotkom riješenosti pitanja te uglavnom visokom razinom složenosti, naši su rezultati ponekad i iznad prosjeka (primjerice KISELE KIŠE, 3.pitanje).

Znanstveno objašnjavanje pojava

Kompetencija znanstvenog objašnjavanja pojava, kao što je u primjerima zadataka STAKLENIK (3. pitanje), TJELOVJEŽBA (1. i 2 pitanje), KISELE KIŠE (1. pitanje), MARY MONTAGU (1., 2. i 3. pitanje), ODJEĆA (2. pitanje) također je ispitivana pitanjima oblikovanim na različite načine i na različitim razinama složenosti. Znanstveno objašnjavanje pojava ispitivano zadacima otvorenog tipa iznimno je zahtjevno za učenike. Znanstveno objašnjavanje pojava isključivo pisanom interpretacijom i vlastitim riječima učenika nije uobičajeno u našoj nastavnoj praksi. U tom smislu možemo tumačiti razloge poteškoća u pojedinim zadacima, kao što je primjerice u zadatku STAKLENIK i TJELOVJEŽBA (2. pitanje). Upravo je u ovakvim zadacima vidljiva velika razlika između rezultata gimnazijskih učenika i učenika u trogodišnjim strukovnim školama.

Korištenje znanstvenih dokaza

Kompetencije korištenja znanstvenih dokaza ispitivane su zadacima oblikovanim na različite načine i na različitim razinama složenosti, kao što je prikazano u primjerima STAKLENIK (1. i 2. pitanje), ZAŠTITA OD SUNCA (4. pitanje), KISELE KIŠE (2. pitanje). Ovdje su se u nekim od navedenih primjera zadataka, kao i u sličnim zadacima, pojavili problemi s razumijevanjem uvodnog teksta i teksta samog pitanja, s očitavanjem dijagrama i shema, i to posebno u pitanjima viših razina, otvorenog tipa (STAKLENIK, ZAŠTITA OD SUNCA).

MATEMATIČKA PISMENOST

UVOD	122
DEFINICIJA DOMENE	123
PROCES MATEMATIZACIJE	125
ORGANIZACIJA DOMENE	128
Situacije i konteksti	129
Matematički sadržaj – četiri sveobuhvatne ideje	130
<i>Prostor i oblik</i>	131
<i>Promjena i odnosi</i>	132
<i>Količina</i>	132
<i>Neizvjesnost</i>	133
Matematičke kompetencije	133
Skupine kompetencija	134
<i>Skupina kompetencija: reprodukcija</i>	134
<i>Skupina kompetencija: povezivanje</i>	134
<i>Skupina kompetencija: refleksija</i>	135
PROCJENA MATEMATIČKE PISMENOSTI	136
Obilježja ispitnih pitanja	136
Oblici ispitnih pitanja	136
Struktura procjene matematičke pismenosti	137
Izvršavanje rezultata	138
Razine znanja i sposobnosti na skali za matematičku pismenost	139
PRIMJERI ISPITNIH PITANJA IZ MATEMATIČKE PISMENOSTI	142
Primjeri pitanja iz cjeline: STOLAR	144
Primjeri pitanja iz cjeline: REZULTATI TESTA	146
Primjeri pitanja iz cjeline: DEVIZNI TEČAJ	148
Primjeri pitanja iz cjeline: RAST	151
Primjeri pitanja iz cjeline: STEPENIŠTE	153
REZULTATI POSTIGNUĆA U MATEMATICI	154
Razlike prema spolu u učeničkom postignuću	157
Školski program učenika	157
Pozadinski utjecaji na postignuće iz matematike	159
<i>Obiteljski faktori</i>	159
<i>Poznavanje informatičkih tehnologija</i>	159
MATEMATIČKA PISMENOST – OSVRT NA ISPITNA PITANJA	161

UVOD

Većim dijelom prošlog stoljeća sadržajem školske matematike i kurikulumima prirodoslovnih predmeta prevladavala je potreba za stručnom izobrazbom ograničenog broja matematičara, znanstvenika i inženjera. Uloga prirodnih znanosti, matematike i tehnologije u današnjem društvu postaje sve važnija, a ciljevi poput osobnog ispunjenja, pronalaženja zaposlenja i potpunog sudjelovanja u društvu sve naglašeniji. Danas se sve više očekuje da bi sve odrasle osobe trebale biti *matematički pismene*, odnosno da im je potrebno osnovno matematičko znanje radi ostvarenja vlastitih ciljeva. Visoka postignuća učenika iz matematike i srodnih predmeta mogu imati važne implikacije za buduću ulogu neke zemlje u sektoru napredne tehnologije, kao i za njenu sveukupnu konkurentnost na međunarodnoj razini. Za razliku od toga, slabo postignuće učenika iz matematike može imati negativne posljedice za tržište rada i mogućnost pronalaženja zaposlenja, kao i za njihovu sposobnost za aktivno sudjelovanje u društvu.

Stoga ne čudi da tvorci obrazovne politike i obrazovni stručnjaci pridaju sve veću važnost matematičkom obrazovanju. Da bi se zadovoljila sve veća potreba za matematičkim vještinama, potreban je kvalitetan i učinkovit obrazovni sustav, pa je iz tog razloga veoma važno pratiti koliko dobro zemlje uspijevaju "opremiti" mlade ljude osnovnim vještinama u tom području. No, velike razlike uočene u postignućima učenika iz matematike u različitim zemljama ukazuju na to da je učinkovitost obrazovnih sustava ponegdje još uvijek neostvareni cilj te da neke zemlje trebaju više raditi na unapređenju sposobnosti i vještina učenika.

Iz tih razloga PISA uvodi **koncept matematičke pismenosti** koji se odnosi na **sposobnost pojedinca da analizira, logički zaključuje i učinkovito komunicira prilikom postavljanja, rješavanja i interpretiranja matematičkih problema u mnoštvu različitih situacija**. No kad se pomisli što to konkretno znači za pojedince, tada to zasigurno podrazumijeva stupanj matematičkog znanja i razumijevanja kojeg posjeduju i mjeru do koje su sposobni primijeniti svoje matematičke kompetencije da bi rješavali probleme s kojima se svakodnevno susreću u životu. Ovakav pristup matematici prilično se razlikuje od tradicionalnog školskog pristupa matematici, prema kojemu se matematički sadržaj najčešće poučava i vrednuje izvan autentičnog konteksta, a korisnosti matematike pridaje se manje važnosti. Stvarni životni problemi i situacije često dolaze u nepoznatom obliku zbog čega ih pojedinci trebaju pretvoriti u onaj oblik u kojemu će moći primijeniti matematičko znanje. Ako učenici nisu sposobni izvršiti taj proces, potencijalna moć matematike koja im omogućuje da se nose sa situacijama i problemima u životu možda neće biti potpuno ostvarena. Cilj PISA-inog pristupa procjeni matematike jest staviti stvarnu životnu primjenu matematičkog znanja i vještina u središte koncepta učenja i poučavanja matematike.

Matematičko znanje i vještine učenika u PISA-i procjenjivane su prema sljedećim dimenzijama:

- prema matematičkom sadržaju vezanom uz različite probleme i pitanja
- prema matematičkim procesima koji se trebaju izvršiti kako bi se stvorila veza između uočene pojave i matematike, a zatim i riješili problemi
- prema situacijama i kontekstima korištenima kao izvorima stimulusa i u kojima su postavljeni problemi.

U preostalom dijelu ovog poglavlja, uz pojašnjenja vezana uz domenu matematičke pismenosti i načina na koji se procjenjivala matematička pismenost, navedeni su i primjeri stvarnih ispitnih pitanja iz matematike korišteni u PISA istraživanjima.

Valja istaknuti da se *matematička pismenost* u PISA istraživanjima detaljno procjenjuje svake tri godine. Budući da je *matematička pismenost* bila glavno područje procjene 2003. godine, u ciklusu PISA 2006 nije se procjenjivala detaljno. Ciklus PISA 2006 predstavlja treću procjenu matematičke pismenosti u PISA istraživanjima od 2000. godine, kada je provedeno prvo PISA istraživanje. Cilj procjene matematičke pismenosti u ciklusu PISA 2006 bio je pratiti promjene u obrazovnim ishodima petnaestogodišnjih učenika tijekom vremena i vršiti usporedbe između sva tri ciklusa. S obzirom na to da Republika Hrvatska nije sudjelovala u prva dva ciklusa PISA istraživanja, nije bilo moguće izvršiti usporedbe i analizirati promjene u postignućima učenika iz matematike tijekom vremena.

DEFINICIJA DOMENE

Domena *matematičke pismenosti* u PISA-i odnosi se na sposobnost učenika da analiziraju, logički zaključuju i učinkovito iznose ideje prilikom postavljanja, formuliranja i interpretiranja matematičkih problema u mnoštvu različitih situacija. Procjena *matematičke pismenosti* u PISA-i usmjerena je na probleme iz stvarnog života, a ne na tipove situacija i problema koji se obično susreću u školskim učionicama. U stvarnom životu, pojedinci se svakodnevno nalaze u situacijama u kojima bi se mogli osloniti na matematičke kompetencije prilikom objašnjavanja, formuliranja ili rješavanja problema, na primjer na putovanju, u kupovini, prilikom donošenja poslovnih odluka ili bavljenja osobnim financijama, itd. Takva primjena matematike ovisi o vještinama stečenima i izvježbanima na problemima koji se doduše susreću u školskim udžbenicima i nastavi matematike, ali ona podrazumijeva sposobnost primjene tih vještina u manje strukturiranom kontekstu, u kojemu upute nisu toliko jasne i u kojima učenici trebaju sami donijeti zaključke o tome koje znanje bi moglo biti relevantno i kako ga primijeniti.

Cilj procjene *matematičke pismenosti* u PISA-i jest ispitati do kojeg stupnja se petnaestogodišnji učenici mogu smatrati budućim informiranim, promišljajućim građanima i inteligentnim potrošačima. Građani svake zemlje sve se češće suočavaju s mnoštvom problema koji uključuju kvantitativne, prostorne, probabilističke ili druge matematičke koncepte. Na primjer, mediji poput novina, časopisa, televizije i Interneta vrve podacima prikazanim u obliku tablica, grafikona i dijagrama o različitim temama kao što je klima, gospodarstvo, medicina, sport i dr. Građani su bombardirani informacijama o globalnom zatopljenju i učinku staklenika, prenapučenosti, izlivanju nafte, itd. Često se nalaze u situaciji kad trebaju čitati obrasce, tumačiti rasporede vožnje vlakova ili autobusa, uspješno vršiti transakcije novca ili trgovati dionicama. Upravo iz tih razloga *matematička pismenost* u PISA-i usredotočena je na sposobnost učenika, koji se u dobi od 15 godina bliže završetku obveznog školovanja, da primijene matematičko znanje i razumijevanje kako bi shvatili i uspješno se nosili s takvim pitanjima.

Matematička pismenost definirana je u PISA-i kao:

sposobnost pojedinca da prepozna i razumije ulogu koju matematika ima u svijetu, da donosi dobro utemeljene odluke i da primjenjuje matematiku na načine koji odgovaraju potrebama života tog pojedinca kao konstruktivnog, zainteresiranog i promišljajućeg građanina.

Da bi se bolje razumjela gore navedena definicija, važno je navesti dodatna pojašnjenja vezana uz neke termine korištene u definiciji:

- Pojam *matematička pismenost* stavlja naglasak na matematičko znanje stavljeno u **funkcionalnu primjenu** u mnoštvu različitih situacija na različite i promišljene načine zasnovane na dubokom razumijevanju. Da bi takva primjena bila moguća i održiva, potrebno je **osnovno matematičko znanje i vještine**. U jezičnom smislu, pojam *pismenost* najčešće pretpostavlja posjedovanje bogatog rječnika i solidno poznavanje gramatičkih pravila, fonetike, pravopisa. No pojam *pismenost* obuhvaća mnogo više od toga. Da bi mogli komunicirati, pojedinci se koriste kombinacijom svih tih elemenata na kreativne načine kako bi odgovorili na stvarnu životnu situaciju s kojom se susreću. Na isti se način ne može niti *matematička pismenost* ograničiti samo na poznavanje **matematičke terminologije, činjenica i matematičkih postupaka** te na **vještine** potrebne za izvršavanje određenih operacija i primjenu određenih **metoda**, iako ona nesumnjivo pretpostavlja posjedovanje tih kompetencija. *Matematička pismenost* podrazumijeva **kreativno objedinjavanje** svih tih elemenata u odgovaranju na zahtjeve nametnute vanjskom situacijom.
- Pojam *svijet* odnosi se na **prirodno, društveno i kulturalno okruženje** u kojemu pojedinci žive.
- Pojam *primjena* obuhvaća primjenu matematike i rješavanje matematičkih problema, ali podrazumijeva i širi **osobni angažman** kao što je **komuniciranje, stvaranje veza, procjenjivanje**, pa čak i **prepoznavanje** važnosti matematike i **zadovoljstvo** bavljenja matematikom. Na taj način, definicija matematičke pismenosti obuhvaća funkcionalnu primjenu matematike u užem smislu, ali i **spremnost za daljnje učenje** te estetsku i rekreativnu dimenziju matematike.
- Pojam *život pojedinca* odnosi se na privatni, profesionalni i društveni život pojedinca, te njegov život kao člana zajednice.

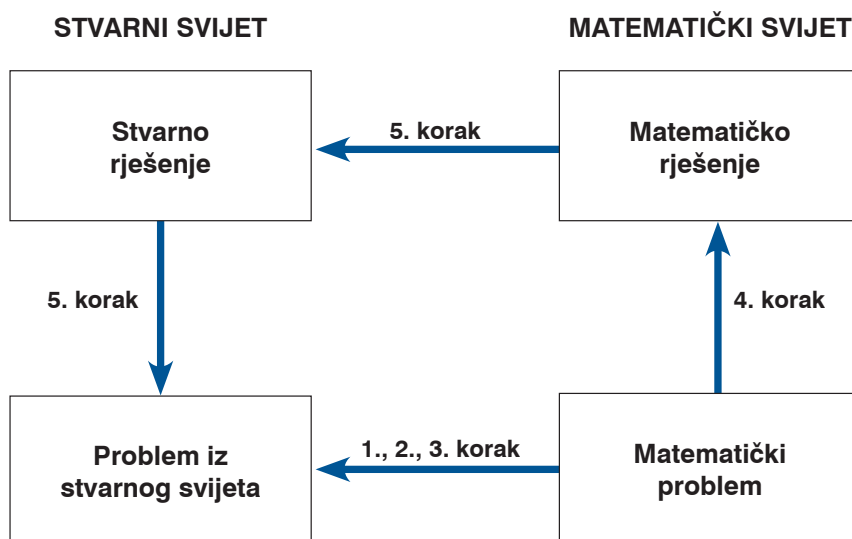
Kao što je navedeno, pojam *matematička pismenost* ne stavlja naglasak na ono matematičko znanje i vještine koje je definirano matematičkim školskim kurikulumima. Umjesto toga, *matematička pismenost* podrazumijeva sposobnost postavljanja, formuliranja, rješavanja i interpretiranja problema primjenom matematike u različitim situacijama i kontekstima, od isključivo matematičkih konteksta do konteksta u kojima matematička struktura nije prisutna ili nije vidljiva na prvi pogled i u kojima je pojedinac taj koji ju uvodi prilikom postavljanja ili rješavanja problema.

Iako stavovi i emocije vezani uz matematiku, poput samopouzdanja, znatiželje, osjećaja da je matematika zanimljiva i važna te želje za djelovanjem i razumijevanjem nisu sastavne komponente definicije *matematičke pismenosti*, oni su ipak važne pretpostavke za primjenu svoje matematičke pismenosti u praksi.

PROCES MATEMATIZACIJE

Da bi se moglo procijeniti jesu li učenici sposobni primijeniti svoje matematičko znanje stečeno tijekom školovanja u rješavanju matematičkih problema s kojima se svakodnevno susreću u stvarnom životu, potrebno je prikupiti podatke o njihovoj sposobnosti *matematiziranja*. Proces *matematizacije* sastoji se od pet koraka (Prikaz 4.1.): započinje nekim problemom smještenim u stvarnost (*1. korak*), u kojem učenici trebaju prepoznati matematičke koncepte i kojeg trebaju organizirati prema tim matematičkim konceptima (*2.korak*). Da bi pretvorili problem iz stvarnosti u matematički oblik, odnosno u problem koji je podložan izravnom matematičkom rješenju, trebaju se udaljiti od stvarnosti putem procesa stvaranja pretpostavki, uopćavanja i formaliziranja podataka, uvođenja korisnih načina prikazivanja aspekata problema, razumijevanja odnosa između jezika problema i simboličkog i formalnog jezika, uočavanja pravilnosti i obrazaca te povezivanja problema s poznatim problemima ili drugim poznatim matematičkim formulacijama te prepoznavanja ili uvođenja prikladnog matematičkog modela (*3. korak*). Čim se neki problem prevede iz stvarnosti u matematički oblik, proces se može nastaviti u okviru matematike primjenom određenog matematičkog znanja, koncepata i vještina. Nakon toga pristupa se rješavanju matematičkog problema (*4. korak*). Rješavanje problema može obuhvaćati računanje ili korištenje formalnog, simboličkog ili tehničkog jezika i operacija, pretvaranje iz jednog prikaza u drugi, korištenje logičkih matematičkih argumenata i uopćavanje. Zadnji korak u procesu *matematizacije* obuhvaća određeni oblik prevođenja matematičkog rezultata u rješenje koje je primjenjivo u izvornom kontekstu problema, provjeru cjelovitosti i primjenjivosti rješenja u stvarnosti, promišljanje o ishodima i priopćavanje rezultata, što može uključivati i obrazlaganje, zauzimanje kritičkog stava prema rješenju, potkrjepljivanje dokazima te vrednovanje cjelokupnog procesa (*5. korak*).

Prikaz 4.1. Ciklički proces matematizacije



Proces *matematizacije* može se zornije predočiti pomoću donjeg primjera ispitnog pitanja:

Okvir 4.1. Primjer 1: OTKUCAJI SRCA

Ljudi bi iz zdravstvenih razloga trebali ograničiti svoj fizički napor, primjerice tijekom bavljenja sportom, kako ne bi premašili određenu frekvenciju otkucaja srca.

Godinama je odnos između preporučenog maksimalnog broja otkucaja srca i starosti neke osobe bio opisivani sljedećom formulom:

$$\text{preporučeni maksimalni broj otkucaja srca: } 220 - \text{godine života}$$

Nedavna istraživanja su pokazala da bi se ova formula trebala preinačiti. Nova formula glasi:

$$\text{preporučeni maksimalni broj otkucaja srca: } 208 - (0.7 \times \text{godine života})$$

Ovaj problem usredotočen je na razliku između dviju formula i načina na koji one utječu na izračunavanje najvećeg dopuštenog broja otkucaja srca, a može se riješiti procesom *matematizacije* u pet koraka:

1. *korak (problem u stvarnosti)*: u gornjem pitanju stvarni kontekst je tjelesno zdravlje: tijekom tjele vježbe valja voditi računa o tome da preveliki tjelesni napor može uzrokovati zdravstvene probleme. Taj je problem predstavljen pomoću teksta u kojemu je stvorena veza između zdravlja i frekvencije otkucaja srca i kojemu je naveden preporučen maksimalni broj otkucaja srca.
2. *korak (prepoznavanje relevantnih matematičkih koncepata i reorganizacija problema)*: odmah je jasno da učenik treba razumjeti dvije formule zadane riječima, da ih treba usporediti i shvatiti što one znače u matematičkom smislu. Formule daju odnose između preporučenog maksimalnog broja otkucaja srca i starosti osobe.
3. *korak (postepeno udaljavanje od stvarnosti)*: postoji više načina na koje se neki problem može prevesti u strogo matematički problem. Jedan od načina jest pretvoriti formule zapisane riječima u formalnije algebarske izraze:

$$y = 220 - x \qquad y = 208 - 0.7x$$

Pritom y označava maksimalan broj otkucaja srca u minuti, a x godine života.

Prva tri koraka nas vode od problema stvarnosti do matematičkog problema.

4. *korak (rješavanje matematičkog problema)*: u ovom matematičkom problemu potrebno je usporediti dvije formule te objasniti razlike za ljude različite dobi. Za početak bi trebalo otkriti za koju dob dvije formule daju jednak rezultat. Učenik može doći do tih dogovora rješavajući jednadžbu: $220 - x = 208 - 0.7x$. Rješenje je $x=40$, a $y=180$.
5. *korak (traženje značenja matematičkog rješenja u stvarnom svijetu)*: učenik bi trebao prilično lako doći do odgovora ako razumije da x označava dob osobe, a y maksimalni broj otkucaja srca. Dvije formule daju isti rezultat za osobu staru 40 godina: maksimalni broj otkucaja srca iznosi 180.

Prema “staroj” formuli, maksimalan broj otkucaja srca je viši za mlađe osobe: u ekstremnom slučaju, ako je riječ o dobi od 0 godina života, maksimum će biti 220, dok će prema “novoj” formuli on iznositi samo 208. No, kad je riječ o starijim osobama, u ovom slučaju o osobama iznad 40 godina, maksimalan broj otkucaja srca je viši. Na primjer, u ekstremnom slučaju, ako je riječ o osobi od 100 godina starosti, maksimalan broj otkucaja srca iznosi 120 prema staroj, te 138 prema novoj formuli. Naravno, učenik treba voditi računa i o drugim elementima, kao na primjer o tome da formulama nedostaje matematička preciznost te da ostavljaju utisak kvazi-znanstvenosti.

Upravo ovi procesi definiraju u širem smislu način na koji se matematičari bave matematikom, način na koji ljudi koriste matematiku u različitim aktivnostima te na način koji bi informirani i promišljajući građani trebali primjenjivati matematiku kako bi potpuno i kompetentno sudjelovali u stvarnim životnim aktivnostima. U stvari, učenje *matematizacije* trebalo bi biti osnovni cilj matematičkog obrazovanja za sve učenike.

Danas svaka zemlja mora imati matematički pismene građane koji se trebaju znati nositi sa sve kompleksnijim i promjenjivim društvom. Zbog eksponencijalnog porasta dostupnih informacija, građani moraju biti sposobni odlučiti na koji način trebaju baratati s tim informacijama. U raspravama u društvu sve se češće traže kvantitativni podaci radi potkrjepljivanja tvrdnji. Pojedinci se često nađu u situacijama kad trebaju procijeniti ili vrednovati točnost zaključaka i tvrdnji izvedenih na temelju podataka istraživanja ili studija. Sposobnost prosudbe točnosti tvrdnji na temelju argumenata sve više čini ključnu komponentu u profilu odgovornog građanina. Gore opisani koraci u procesu *matematizacije* predstavljaju osnovne elemente primjene matematike u kompleksnim situacijama. Posljedice nekorištenja matematičkih načela mogu biti ozbiljne i mogu rezultirati pogrešnim osobnim odlukama, povećanom sklonosti pseudoznanosti te slabo informiranim odlukama kako u profesionalnom, tako i javnom životu.

Slični zahtjevi postoje i u svijetu rada. Danas se od radnika sve manje očekuje da obavljaju rutinske fizičke poslove, a sve više da aktivno sudjeluju u nadziranju proizvodnje rukujući visokotehnološkim strojevima, da se nose s navalom informacija i da budu aktivno uključeni u timsko rješavanje problema. Kod sve više zanimanja javlja se potreba za sposobnošću razumijevanja, komunikacije, korištenja i objašnjavanja koncepata i postupaka na temelju matematičkog mišljenja, odnosno koraka u procesu *matematizacije*.

Da bi se procijenilo mogu li učenici primjenjivati svoje stečeno matematičko znanje i vještine u rješavanju problema s kojima se susreću u svakodnevnom životu, trebalo bi ispitati njihovu sposobnost *matematiziranja* u kompleksnim situacijama. No to je, na žalost, nemoguće provesti u vremenski ograničenoj procjeni poput PISA-e jer cjelokupan proces prevođenja problema iz stvarnosti u matematički oblik i obrnuto najčešće podrazumijeva suradnju i pronalaženje odgovarajućih izvora te zahtijeva prilično mnogo vremena. Iz tog razloga PISA koristi ispitna pitanja kojima se procjenjuju različiti dijelovi tog procesa.

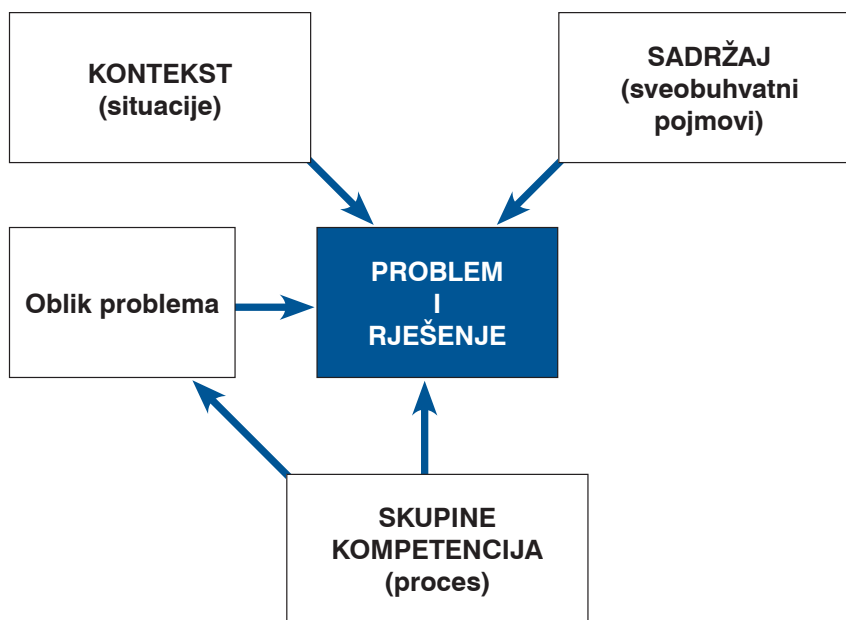
ORGANIZACIJA DOMENE

PISA-in konceptualni okvir za matematiku daje teoretsku osnovu i opis procjene čiji je cilj ustanoviti do koje mjere su petnaestogodišnji učenici sposobni primjerno se služiti matematikom u rješavanju stvarnih životnih problemima. Šire gledajući, cilj procjene jest procijeniti koliko su petnaestogodišnji učenici matematički pismeni. Da bi se moglo preciznije opisati što se točno procjenjuje, potrebno je razlikovati tri komponente:

- *situacije* ili *kontekste* u koje je smješten problem
- *matematički sadržaj* koji se treba koristiti da bi se riješio problem i koji je organiziran prema “sveobuhvatnim” idejama
- *kompetencije* koje se trebaju aktivirati da bi se stvorila veza između stvarnoga svijeta u kojemu nastaju problemi i matematike te na taj način riješili problemi.

Gore navedene komponente mogu se prikazati u obliku shematskog prikaza (Prikaz 4.2.).

Prikaz 4.2. Komponente matematičke domene



Razina matematičke pismenosti nekog pojedinca može se promatrati kao način na koji on primjenjuje matematičko znanje i vještine da bi riješio neki problem. *Problemi* (i njihova *rješenja*) mogu se javiti u različitim *situacijama* ili *kontekstima* s kojima se pojedinac suočava. Problemi u PISA-i povezani su sa stvarnim svijetom na dva načina. Prvo, problemi su smješteni u *situacijama* koje su relevantne za život učenika i koje su sastavni dio učenikova stvarnog svijeta, što je naznačeno velikim okvirom u gornjem lijevom kutu u Prikazu 4.2. Drugo, u svakoj od tih situacija problemi imaju specifičan *kontekst*. To je prikazano u sivom okviru koji se nalazi unutar okvira za situacije.

Sljedeća komponenta stvarnoga svijeta o kojoj valja voditi računa jest *matematički sadržaj* kojeg pojedinac koristi u rješavanju problema. Matematički sadržaj može se opisati pomoću četiri kategorije koje obuhvaćaju one tipove problema s kojima se pojedinci susreću u interakciji sa svakodnevnim pojavama. Te se kategorije u PISA-i nazivaju “*sveobuhvatnim*” *pojmovima* budući da zajedno pokrivaju širok opseg matematičkih tema koje su najčešće obuhvaćene školskim matematičkim kurikulumima. *Matematički sadržaj* koji se koristi u rješavanju problema izvlači se iz *sveobuhvatnih ideja* (gornji desni okvir u Prikazu 4.2.) .

Strelice koje u Prikazu 4.2. vode od *konteksta* i *sadržaja* prema *rješavanju problema* pokazuju na koji način nastaje problem u stvarnome svijetu.

Matematički procesi koje učenici primjenjuju u rješavanju problema nazivaju se *matematičkim kompetencijama* (donji okvir u Prikazu 4.2.). Postoje tri skupine *matematičkih kompetencija* koje obuhvaćaju različite kognitivne procese potrebne za rješavanje različitih vrsta problema. Te skupine odražavaju način na koji se koriste matematičkih procesi u rješavanju problema. Odabir kompetencije potrebne za rješavanje problema ovisi o prirodi problema, a korištene kompetencije biti će odražene u rješenju problema. Ta je interakcija prikazana pomoću strelice koja vodi od *skupina kompetencija* prema *problemu* i njegovom rješenju.

Strelica koja u Prikazu 4.2. vodi od *skupina kompetencija* prema *obliku problema* znači da kompetencije koje se koriste u rješavanju problema ovisе o obliku problema i njegovim specifičnim zahtjevima.

Valja naglasiti da svaka od triju opisanih komponenti ima drugačiju prirodu te da osnovu matematičke pismenosti čine matematičke kompetencije, zbog čega je procjena usmjerena na procjenjivanje stupnja do kojeg učenici posjeduju matematičke kompetencije koje mogu učinkovito primjenjivati u problemskim situacijama. U sljedeća tri odjeljka detaljnije su opisane komponente iz Prikaza 4.2.

Situacije i konteksti

Matematički angažman, odnosno primjena matematike u različitim *situacijama*, važna je komponenta matematičke pismenosti. *Situacija* je sastavni dio učenikova svijeta i u njoj se javljaju problemi. Svaka *situacija* nalazi se na određenoj udaljenosti od učenika. Prema PISA-inom konceptualnom okviru, *situacija* najbliža učeniku je situacija vezana uz njegov osobni život. Sljedeća *situacija* je učenikov školski život, zatim posao i sport, iza čega slijedi život u lokalnoj zajednici i društvu. Učeniku su najdalje znanstvene situacije. Na taj su način definirane četiri vrste situacija koje se koriste u PISA-inim zadacima: *osobna, obrazovna/profesionalna, javna i znanstvena* situacija.

Kontekst zadatka je njegovo specifično okruženje unutar situacije. Kontekst obuhvaća sve pojedinosti i elemente korištene u formuliranju problema.

Pogledajmo sljedeći primjer ispitnog pitanja:

Okvir 4.2. Primjer 2: ŠTEDNJA

1000 zeda stavljeno je na štednju u banku, pri čemu su nam na raspolaganju dvije mogućnosti: možemo odabrati štednju s godišnjom kamatnom stopom od 4% ILI možemo odabrati štednju kod koje odmah dobivamo od banke bonus od 10 zeda te godišnju kamatnu stopu od 3%. Koja opcija se više isplati za razdoblje od jedne godine? Koja opcija se više isplati za razdoblje od dvije godine?

Situacija u ovom zadatku vezana je uz bankarstvo i financije, odnosno riječ je o situaciji koja se odnosi na lokalnu zajednicu i društvo, koja se u PISA-i klasificira kao *javna*. Kontekst ovog zadatka vezan je uz novac (izmišljenu valutu *zed*) i štednju s određenom kamatnom stopom.

Gore prikazani tip problema često je dio iskustva pojedinca u njegovu stvarnom životnom okruženju. Kontekst je *autentičan* budući da bi primjena matematike u ovom kontekstu bila uistinu usmjerena na rješavanje problema. Za razliku od toga, svrha problema koji se najčešće susreću u školskim udžbenicima iz matematike jest uvježbavati matematiku, a ne primjenjivati matematiku da bi se riješili stvarni problemi. Bez obzira na to koliko su učenicima situacije bliske ili strane, cilj PISA-e jest koristiti zadatke koji se temelje na *autentičnim* kontekstima koji se susreću u stvarnom životnom okruženju. Ako je cilj matematičkog obrazovanja pripremiti učenike da postanu aktivni i upućeni građani, tada bi se ono trebalo baviti *stvarnim* kontekstima kao što su problemi onečišćenja, sigurnost u prometu i rast stanovništva. Valja istaknuti da izraz *autentičan* ne znači da su matematički zadaci u svakom pogledu istiniti i stvarni. PISA koristi izraz *autentičan* prvenstveno da bi se naglasilo da je primjena matematike usmjerena na rješavanje problema te da problem nije samo sredstvo uvježbavanja matematičkog gradiva. Međutim, time nisu isključeni umjetni, izmišljeni konteksti zasnovani na stiliziranom prikazu problema – npr. prometna situacija u izmišljenom gradu. Također, ponekad se koriste izmišljeni elementi problema, kao što je izmišljena valuta (*zed*) u gornjem primjeru pitanja. Svrha izmišljenog elementa je osigurati da učenici iz određene zemlje ne budu u određenoj prednosti u odnosu na učenike iz drugih zemalja.

Situacija i kontekst nekog problema mogu se promatrati i s obzirom na udaljenost između problema i matematike koja se treba primijeniti. Ako je riječ o čisto matematičkom zadatku vezanom samo uz matematičke objekte, simbole ili strukture, koji ne izlazi iz “matematičkog svijeta”, tada se kontekst matematičkog zadatka smatra *unutarmatematičkim*, a situacija znanstvenom. U PISA-i postoje takvi zadaci, ali je njihov broj ograničen. S druge strane, problemi s kojima se učenici svakodnevno susreću u stvarnome životu nisu iskazani eksplicitnim matematičkim terminima i odnose se na stvarne objekte. Ti su konteksti zadataka *izvanmatematički*, pa ih učenik treba prevesti u matematički oblik kako bi riješio problem.

Ukratko, PISA stavlja naglasak na zadatke koji se susreću u stvarnoj životnoj situaciji i koji imaju autentični kontekst za primjenu matematike. Pri tome valja istaknuti da nisu isključeni zadaci koji imaju hipotetski kontekst, pod uvjetom da kontekst sadrži neke stvarne elemente, da nije previše udaljen od stvarne životne situacije i da predstavlja kontekst u kojemu bi primjena matematike za rješavanje problema bila autentična.

Matematički sadržaj – četiri sveobuhvatne ideje

Matematički kurikulumi često su organizirani u sadržajne cjeline koje “cjepkaju” matematiku i najčešće stavljaju preveliki naglasak na računanje i formule. Početkom 20. stoljeća smatralo se da se matematika sastoji od 12 zasebnih grana, kao što su aritmetika, geometrija, algebra, itd. No danas se smatra da postoji između 60 i 70 zasebnih grana. Neke grane, poput algebre, podijelile su se u različita potpodručja. Druge grane, poput teorije kompleksnosti, predstavljaju potpuno nova područja proučavanja. U svakodnevnom životu rijetko se susrećemo s problemima koji su strogo podijeljeni po granama matematike i koji se mogu riješiti primjenom znanja o samo jednoj sadržajnoj cjelini.

Iz tih razloga PISA organizira sadržaj na temelju fenomenološkog pristupa i opisuje sadržaj prema fenomenu i tipu problema za koji je stvoren, pod nazivom “sveobuhvatni pojmovi”. Za potrebe PISA-e izvršen je odabir *sveobuhvatnih pojmova* koji će obuhvaćati dostatnu raznovrsnost i dubinu da pokriju bit matematike i koji će istovremeno predstavljati ili obuhvaćati konvencionalne matematičke kurikularne cjeline na prihvatljiv način. Sljedeće fenomenološke kategorije obuhvaćaju skup matematičkih fenomena i koncepata koji je potreban petnaestogodišnjim učenicima kao temelj za budući život:

- *prostor i oblik*
- *promjena i odnosi*
- *količina*
- *neizvjesnost.*

Uz pomoć navedenih matematičkih kategorija matematički sadržaj organiziran je u dovoljan broj područja da se osigura raspršenost pitanja unutar kurikuluma, no u isto vrijeme taj je broj područja dovoljno mali da bi se izbjegla previše fina podjela koja bi onemogućila usredotočenost na probleme iz stvarnih životnih situacija. U iduća četiri odjeljka detaljnije je opisana svaka od četiri *sveobuhvatne ideje*.

Prostor i oblik

Uzorke susrećemo svuda oko nas, od izgovorenih riječi i rečenica, glazbe i filmova do prometa i građevina. I oblici se mogu smatrati uzorcima: kuće, uredski blokovi, mostovi, morske zvijezde, snježne pahuljice, planovi grada, prometne petlje, kristali, sjene, itd. Geometrijski uzorci mogu služiti kao relativno jednostavni modeli mnogih vrsta pojava, a njihovo proučavanje je moguće i poželjno na svim razinama.

Učenici trebaju biti sposobni razumjeti svojstva objekata i relativni položaj objekata. Trebaju biti svjesni kako vide stvari i zašto ih vide takvima. Moraju naučiti “putovati” kroz prostor, konstrukciju i oblike. To podrazumijeva razumijevanje odnosa između oblika i slika ili vizualnih prikaza, kao što je odnos između stvarnog grada i fotografija ili karte tog istog grada. To također uključuje razumijevanje načina na koji se trodimenzionalni objekti mogu prikazati u dvije dimenzije, kako nastaju sjene i kako se moraju tumačiti, što je to perspektiva i kako ona funkcionira.

Oblici su usko vezani uz tradicionalnu geometriju, no oni podrazumijevaju mnogo više od toga s obzirom na sadržaj, značenje i metode. Interakcija sa stvarnim oblicima obuhvaća razumijevanje i opisivanje vizualnog svijeta oko nas te kodiranje, dekodiranje i interpretiranje vizualnih podataka. Da bi razumjeli koncept oblika, učenici bi trebali otkriti sličnosti i razlike između oblika, analizirati različite komponente objekta te prepoznati oblike u različitim dimenzijama i prikazima.

Važno je naglasiti da oblike ne treba shvatiti statično, već se oni mogu i mijenjati, a te se promjene ponekad mogu vizualno predočiti uz pomoć računalne tehnologije.

Budući da učenici žive u trodimenzionalnom prostoru, oni bi trebali razumjeti položaj objekata i njihov izgled iz triju perspektiva. Oni bi trebali znati putovati kroz prostor, konstrukcije i oblike.

Ključni aspekti ideje *prostora i oblika* su:

- prepoznavanje oblika i modela
- opisivanje, kodiranje i dekodiranje vizualnih informacija
- razumijevanje dinamičkih promjena oblika
- sličnosti i razlike
- relativni položaji
- dvodimenzionalni i trodimenzionalni prikazi i odnosi među njima
- navigacija kroz prostor.

Promjena i odnosi

Svaka prirodna pojava manifestacija je *promjene*. U svijetu oko nas mogu se uočiti mnogi trenutni ili stalni *odnosi* među pojavama, kao što su organizmi koji se mijenjaju kako rastu, cikličko mijenjanje godišnjih doba, plima i oseka, ciklička nezaposlenost, vremenske promjene, promjena indeksa efektne burze, itd. Neke od tih promjena mogu se opisati i modelirati matematičkim funkcijama: linearnim, eksponencijalnim, periodičnim ili logičkim, bilo diskretnim ili kontinuiranim. No, mnogi odnosi ulaze u različite kategorije, pa je često potrebno provesti analizu podataka radi utvrđivanja vrste prisutnog odnosa. Matematički *odnosi* često imaju oblik jednadžbe ili nejednadžbe, ali mogu se javiti i odnosi općenitije prirode (npr. ekvivalencija, djeljivost, itd.). Promatranje obrazaca promjene u prirodi i matematici stoga nije ograničeno na određene dijelove kurikuluma, kao što je algebra.

Funkcionalno mišljenje, odnosno razmišljanje o odnosima, jedan je od osnovnih disciplinarnih ciljeva poučavanja matematike. *Promjena i odnosi* mogu se prikazati na više načina, od numeričkih, simboličkih i grafičkih do algebarskih i geometrijskih prikaza. Različiti prikazi mogu služiti u različite svrhe i imati različita svojstva. Stoga prevođenje iz jednog prikaza u drugi često ima ključnu ulogu u rješavanju problema i zadataka.

Količina

Količina se odnosi na razumijevanje relativne veličine, uočavanje numeričkih obrazaca te korištenje brojeva za prikazivanje količina i obilježja objekata iz stvarnog svijeta. Ova sveobuhvatna ideja obuhvaća korištenje i razumijevanje brojeva u svakodnevnom životu, odnosno duljinu, površinu, obujam, visinu, brzinu, masu, tlak, novčane vrijednosti, itd.

Kvantitativno zaključivanje čini važan aspekt baratanja količinom, a njegove osnovne komponente su:

- pojam broja
- prikazivanje brojeva na različite načine
- razumijevanje značenja operacija
- osjećaj za veličinu brojeva
- matematičko računanje
- mentalna aritmetika
- procjena.

Neizvjesnost

U svakodnevnom životu stalno se susrećemo s *neizvjesnošću*, na primjer neizvjesni rezultati političkih izbora, urušavanje zgrada i mostova, nepouzdana vremenska prognoza, pad burze i sl. Neizvjesnost ukazuje na dvije povezane teme: podatke i mogućnost, fenomene koji su predmet matematičkog proučavanja u statistici, odnosno vjerojatnosti. Specifični matematički koncepti i aktivnosti koji su važni u ovom području uključuju prikupljanje i analizu podataka, prikazivanje i vizualizaciju podataka, te vjerojatnost i zaključivanje.

Statistika donosi matematičkom obrazovanju nešto što je jedinstveno i vrlo važno: logičko zaključivanje na temelju neizvjesnih empirijskih podataka. Ovakav tip statističkog mišljenja trebao bi koristiti svaki građanin.

Matematičke kompetencije

Da bi uspješno rješavao matematičke probleme, *matematički pismen* pojedinac treba koristiti proces *matematizacije* u mnoštvu različitih *situacija*, *unutarmatematičkih* i *izvanmatematičkih konteksta* i *sveobuhvatnih ideja*. Za uspješno rješavanje zadanog problema, njemu je potreban i određeni broj *matematičkih kompetencija*. Stupanj kojim pojedinci ovladavaju nekom kompetencijom može biti različit. Da bi lakše definirala i procjenjivala kompetencije, PISA koristi osam karakterističnih *matematičkih kompetencija*:

1. *Matematičko mišljenje i zaključivanje*: Ova kompetencija uključuje postavljanje pitanja karakterističnih za matematiku («Ima li ...?» «Ako da, koliko?», «Kako ćemo pronaći...?»), poznavanje vrsta odgovora koje matematika nudi na takva pitanja, razlikovanje različitih vrsta iskaza (definicija, poučaka, vjerojatnosti, hipoteza, primjera, uvjetovanih tvrdnji) te razumijevanje i snalaženje s opsegom i granicama određenih matematičkih koncepata.
2. *Argumentiranje*: Ova kompetencija obuhvaća razumijevanje što je to matematičko dokazivanje i po čemu se razlikuje od ostalih vrsta matematičkog zaključivanja, zatim praćenje i procjenjivanje slijeda matematičkih argumenata različitog tipa, posjedovanje osjećaja za heuristiku (“što se / ne/može dogoditi i zašto”), te izvođenje matematičkih argumenata.
3. *Komunikacija*: Ova kompetencija uključuje sposobnost različitih načina izražavanja o pitanjima s matematičkim sadržajem u usmenom i u pisanom obliku te razumijevanje tuđih pisanih ili usmenih iskaza o takvim pitanjima.
4. *Modeliranje*: Ova kompetencija obuhvaća strukturiranje područja ili situacije koja se treba modelirati, prevođenje «stvarnosti» u matematičke strukture, interpretiranje matematičkih modela s obzirom na «stvarnost», rad s matematičkim modelom, vrednovanje modela, promišljanje, analiziranje i zauzimanje kritičkog stava prema modelu i njegovim rješenjima, komunikaciju o modelu i njegovim rješenjima (uključujući ograničenja takvih rezultata), te praćenje i kontrolu nad procesom modeliranja.
5. *Postavljanje i rješavanje problema*: Ova kompetencija uključuje postavljanje, formuliranje i definiranje različitih tipova matematičkih problema (na primjer, čisti, primijenjeni, otvorenog i zatvorenog tipa), te rješavanje različitih vrsta matematičkih problema na raznovrsne načine.

6. *Prikazivanje*: Ova kompetencija obuhvaća dekodiranje i kodiranje, prevođenje, tumačenje i razlikovanje različitih oblika prikazivanja matematičkih objekata i situacija te odnosa među različitim prikazima, a isto tako i odabir najprikladnijeg oblika prikaza i prijelaz s jednog oblika prikaza na drugi u skladu sa situacijom i svrhom.
7. *Korištenje simboličkog, formalnog i tehničkog jezika i operacija*: Ova kompetencija uključuje dekodiranje i tumačenje simboličkog i formalnog jezika te razumijevanje njegove veze s prirodnim jezikom, prevođenje s prirodnog jezika na simbolički/formalni jezik, uspješno baratanje s iskazima i izrazima koji sadrže simbole i formule te korištenje varijabli, rješavanje jednadžbi i računanje.
8. *Korištenje pomagala i alata*: Ova kompetencija obuhvaća poznavanje i sposobnost korištenja različitih pomagala i alata (uključujući alate informacijske tehnologije) koji mogu pomoći u matematičkoj aktivnosti te poznavanje ograničenja takvih pomagala i alata.

Skupine kompetencija

Budući da primjena matematike iziskuje istovremenu primjenu više navedenih vještina, svaki pokušaj njihova zasebnog procjenjivanja rezultirala bi umjetnim zadacima i nepotrebnim cjepljanjem domene matematičke pismenosti. Iz tog razloga PISA ne koristi zadatke u kojima se gore navedene kompetencije procjenjuju pojedinačno, već organizira gore opisane kompetencije u tri velike skupine ili razrede kompetencija: 1) *reprodukcija*, 2) *povezivanje* i 3) *refleksija*.

Skupina kompetencija: reprodukcija

Kompetencije koje se nalaze u ovoj skupini odnose se na reprodukciju naučenog znanja. Ova skupina obuhvaća kompetencije koje se procjenjuju mnogim standardiziranim testovima i međunarodnim usporednim istraživanjima. Riječ je o poznavanju činjenica, prikazivanju, prepoznavanju ekvivalenata, prisjećanju matematičkih objekata i svojstava, izvođenju rutinskih postupaka, primjeni standardnih algoritama i tehničkih vještina, baratanju izrazima koji sadrže simbole i formule u standardnom obliku te računanju.

Ispitna pitanja koja se koriste za procjenjivanje ove skupine kompetencija obično traže reprodukciju izvježbanog gradiva i izvršavanje rutinskih operacija.

Skupina kompetencija: povezivanje

Ova skupina kompetencija odnosi se na rješavanje problema koji naizgled nisu rutinski, ali ipak traže relativno niže stupnjeve *matematizacije*. Ona podrazumijeva uspješno snalaženje s različitim aspektima prikazivanja u skladu sa situacijom i svrhom te sposobnost razlikovanja i povezivanja različitih iskaza kao što su definicije, tvrdnje, primjeri, uvjetovane tvrdnje i dokazi. Dekodiranje i tumačenje simboličkog i formalnog jezika te razumijevanje njegova odnosa s prirodnim jezikom još jedan su aspekt ove skupine. U ovoj su skupini problemi često smješteni u kontekst i potiču učenike na donošenje matematičkih odluka.

Ispitna pitanja vezana uz ovu skupinu kompetencija obično zahtijevaju integriranje i povezivanje materijala iz različitih sveobuhvatnih ideja ili različitih dijelova kurikuluma, kao i povezivanje različitih prikaza istog problema.

Skupina kompetencija: refleksija

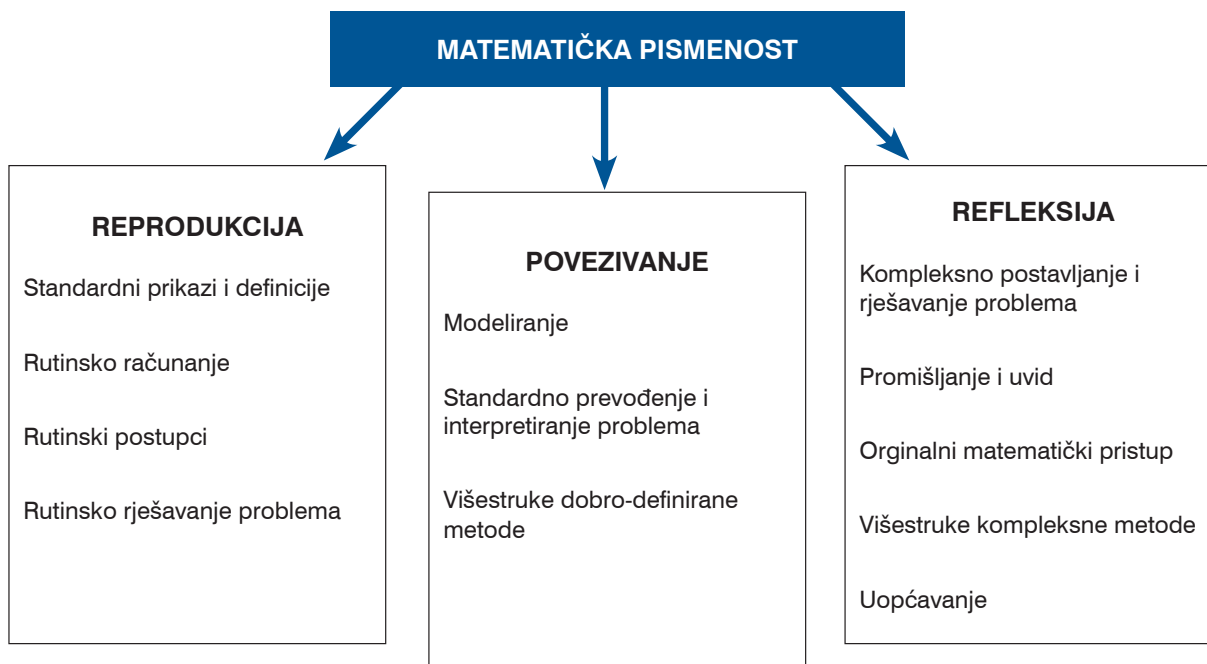
Kompetencije u ovoj skupini odnose se na promišljanje o procesima potrebnima za rješavanje problema. Tu se od učenika traži da *matematizira* situaciju: da prepozna i "izvuče" matematiku ugrađenu u situaciju te da koristi matematiku da bi riješio problem, analizirao, tumačio, razvio vlastite modele i strategije te proizveo matematičke argumente, uključujući dokaze i uopćavanje.

Ti procesi uključuju kritičko mišljenje, analizu i promišljanje. Da bi primjereno priopćavali situacije te stekli uvid u prirodu matematike kao znanosti, učenici ne samo da trebaju biti sposobni rješavati, već i postavljati probleme.

Ovu skupinu kompetencija, koja seže do samog srca matematike i matematičke pismenosti, teško je ispitivati. Pitanja višestrukog izbora obično su neprikladna. Primjerenija su pitanja otvorenog tipa, no postupak konstrukcije pitanja i bodovna nja odgovora prilično je težak.

U Prikazu 4.3. ukratko su prikazane razlike između gore objašnjenih skupina kompetencija.

Prikaz 4.3. Dijagramski prikaz skupina matematičkih kompetencija



PROCJENA MATEMATIČKE PISMENOSTI

Obilježja ispitnih pitanja

Budući da je PISA međunarodna procjena pismenosti petnaestogodišnjih učenika, sva ispitna pitanja trebaju biti primjerena populaciji petnaestogodišnjih učenika.

U ciklusu PISA 2006 bila su korištena samo "povezna" pitanja iz matematike iz prethodnih ciklusa PISA istraživanja, s obzirom na to da matematika u ovom ciklusu nije bila glavno područje procjene.

Svako pitanje iz matematike bilo je smješteno u jedan od četiri tipa situacije (osobnu, obrazovnu/profesionalnu, javnu ili znanstvenu), pri čemu se vodilo računa o ravnomjernoj zastupljenosti svih situacija u ispitnim pitanjima. Konteksti pitanja bili su autentični, što znači da su korišteni zadaci u kojima je primjena matematike radi rješavanja problema bila autentična.

Ispitna pitanja također su bila vezana uz ranije opisane sveobuhvatne ideje, pri čemu se vodilo računa da ravnomjernoj zastupljenosti svih četiri sveobuhvatnih ideja. Uz to, pitanja su obuhvaćala jedan ili više matematičkih procesa i jednu ili više skupina matematičkih kompetencija.

U konstrukciji i odabiru pitanja posebna pozornost pridana je količini materijala koju učenici trebaju pročitati, kao i razini čitalačke pismenosti koju trebaju posjedovati da bi riješili zadatke. Pri tome se vodilo računa da pitanja budu što jednostavnije i kraće formulirana. Također, izbjegavana su pitanja čiji bi konteksti bili kulturološki pristrani.

Pitanja koja su se koristila u ciklusu PISA 2006 obuhvaćala su zadatke širokog raspona težine, od najlakših do najtežih, kako bi odgovarala različitim sposobnostima učenika koji sudjeluju u PISA procjeni. Valja napomenuti kako su sva ispitna pitanja korištena u glavnom istraživanju bila detaljno testirana u probnom istraživanju istog ciklusa. I na kraju, prilikom konstrukcije ispitnih pitanja vodilo se računa o glavnim klasifikacijama konceptualnog okvira za matematiku (osobito o skupinama kompetencija i sveobuhvatnim idejama).

Oblici ispitnih pitanja

Prilikom konstrukcije ispitnih pitanja veliku pozornost valja obratiti na utjecaj oblika pitanja na postignuće učenika, kao i na definiciju konstrukta koji se procjenjuju. To je osobito važno u velikim istraživanjima poput PISA-e, u kojima opsežni međunacionalni kontekst procjene uvelike ograničava raspon mogućih oblika ispitnih pitanja.

PISA procjenjuje matematičku pismenost kombinacijom ispitnih pitanja: *pitanjima otvorenog tipa*, *pitanjima zatvorenog tipa* i *pitanjima višestrukog izbora*. U konstrukciji ispitnih pitanja korišten je podjednaki broj svih oblika pitanja.

Pitanja višestrukog izbora, u kojima učenici trebaju odabrati jedan odgovor od više ponuđenih odgovora, prikladna su za procjenjivanje jednostavnijih matematičkih procesa, odnosno za procjenjivanje sljedećih dviju skupina kompetencija: *reprodukciju* i *povezivanje*.

Za procjenjivanje kompleksnijih i viših matematičkih procesa pogodnija su pitanja *zatvorenog tipa*. Riječ je o pitanjima koja su slična pitanjima višestrukog izbora, ali u kojima učenici trebaju sami sastaviti odgovor za kojeg se jasno može ustvrditi je li točan ili netočan. S obzirom na to da u ovakvom tipu pitanja učenici teško mogu pogoditi koji odgovor je točan, nije potrebno uključiti ometače, koji imaju velik utjecaj na konstrukt koji se procjenjuje.

U *pitanjima otvorenog tipa* učenici trebaju sami upisati prošireni odgovor pa proces dolaženja do odgovora često obuhvaća kognitivne aktivnosti višeg stupnja. U tim se pitanjima od učenika često ne traži samo da upišu odgovor, već i da prikažu postupak izračunavanja ili objasne na koji su način došli do odgovora. Ključno obilježje ovakvog tipa pitanja jest to da omogućuje učenicima da pokažu sposobnost dolaženja do rješenja na različitim razinama matematičke kompleksnosti. U procjeni matematičke pismenosti u ciklusu PISA 2006 oko jednu trećinu pitanja iz matematike činila su pitanja otvorenog tipa.

Ispitna pitanja bila su organizirana u ispitne cjeline u kojima je prvo bio prikazan stimulus, odnosno uvod u ispitna pitanja, iza čega su slijedila pitanja vezana uz stimulus. Ovakav oblik zadataka omogućuje učenicima da se bolje upoznaju i uključe u kontekst ili problem na temelju kojeg je postavljeno nekoliko pitanja rastuće težine. Prvih nekoliko pitanja obično su bila pitanja višestrukog izbora ili pitanja zatvorenog tipa, iza kojih su slijedila složenija pitanja, odnosno pitanja otvorenog tipa. Ovakvim je oblikom omogućena procjena svih skupina kompetencija.

Jedna od prednosti korištenja strukture cjeline, u kojoj je nekoliko pitanja zasnovano na istom stimulusu, jest ta što omogućuje konstrukciju realističnih zadataka i odražavanje kompleksnosti stvarnih životnih situacija u zadacima. Još jedna prednost odnosi se na učinkovito trošenje ispitnog vremena budući da se skraćuje vrijeme koje je potrebno učeniku da se upozna s problemom. Valja napomenuti da, iako su ispitna pitanja sadržajno vezana uz jedan stimulus, odgovori na pitanja bili su zasebno bodovani.

Struktura procjene matematičke pismenosti

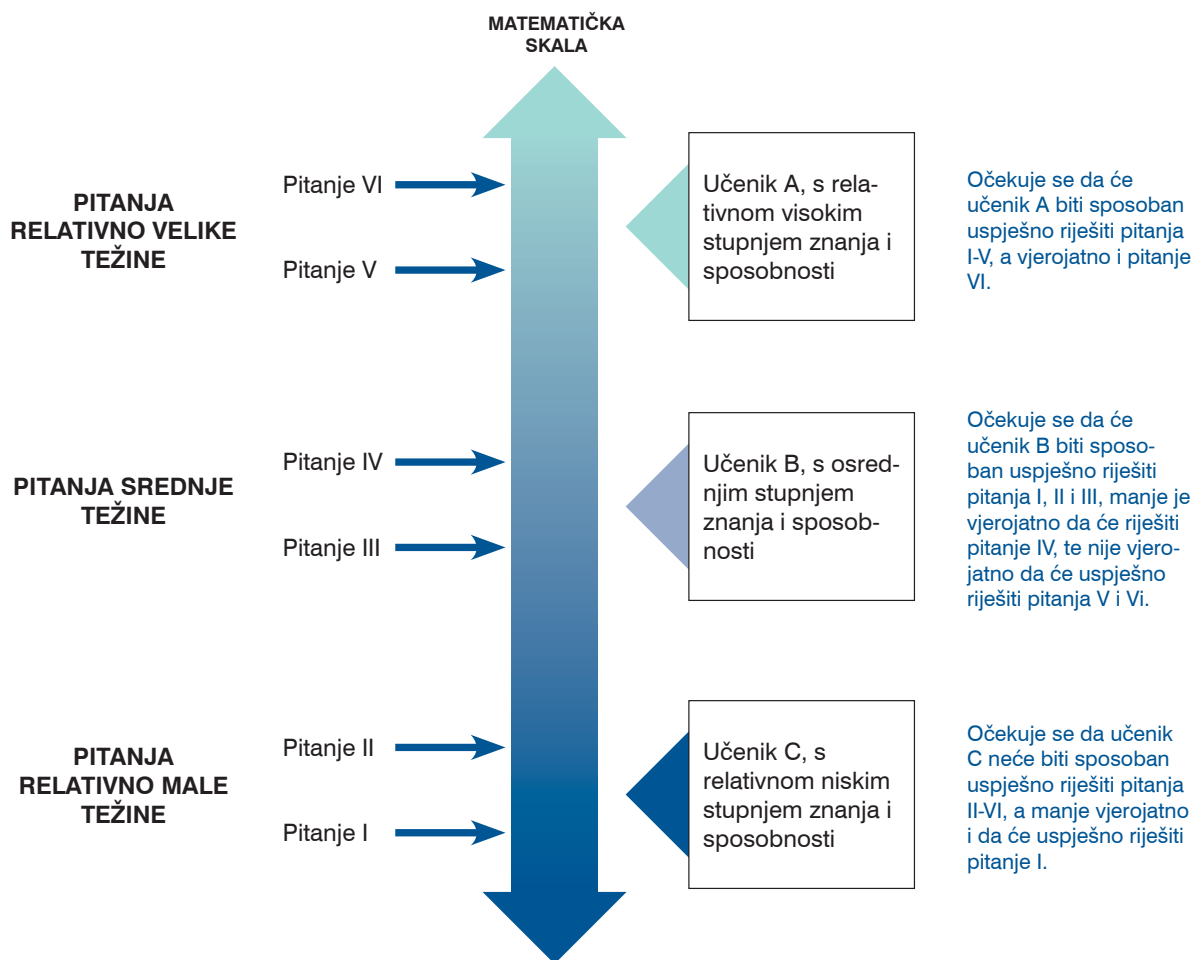
U ciklusu istraživanja PISA 2003, kada je matematika bila glavno područje procjene, ispitni instrumenti obuhvaćali su ukupno 210 minuta ispitnog vremena. Odabrana ispitna pitanja bila su organizirana u 7 klastera pitanja, a svaki klaster pitanja obuhvaćao je 30 minuta ispitnog vremena. Klasteri pitanja bili su složeni u ispitne knjižice prema rotirajućem nacrtu. U ciklusu PISA 2006 manje vremena je posvećeno matematičkoj pismenosti, no raspored i rotacija klastera matematičkih pitanja izvršena je na sličan način.

Sveukupno ispitno vrijeme za matematiku bilo je ravnomjerno raspodijeljeno između četiri sveobuhvatne ideje i četiri tipa situacija. Omjer pitanja koja obuhvaćaju tri skupine kompetencija bio je 1:2:1. Oko jedne trećine pitanja bila su pitanja višestrukog izbora, jedna trećina pitanja bila su pitanja zatvorenog tipa, a jedna trećina pitanja bila su pitanja otvorenog tipa.

Izvrješivanje rezultata

PISA-in nacrt omogućio je izradu skale postignuća u matematici koja se sastoji od 6 razina i pomoću koje je svakom ispitnom pitanju dodijeljen određeni broj bodova prema njegovoj procijenjenoj težini, a svakom učeniku određeni broj bodova pomoću kojih se prikazuju njegove procijenjene sposobnosti. To ne znači da će učenici uvijek biti sposobni riješiti sve zadatke na nižoj razini te da nikada neće moći odgovoriti na teže zadatke. Umjesto toga, procjene su izvršene na temelju vjerojatnosti. Kao što je vidljivo iz Prikaza 4.4., postoji velika vjerojatnost da će učenici na određenoj razini biti sposobni točno odgovoriti na pitanja koja se nalaze na nižim razinama, ali je mala vjerojatnost da će moći riješiti zadatke na višim razinama.

Prikaz 4.4. Odnos između ispitnih pitanja te znanja i sposobnosti učenika na skali za matematičku pismenost



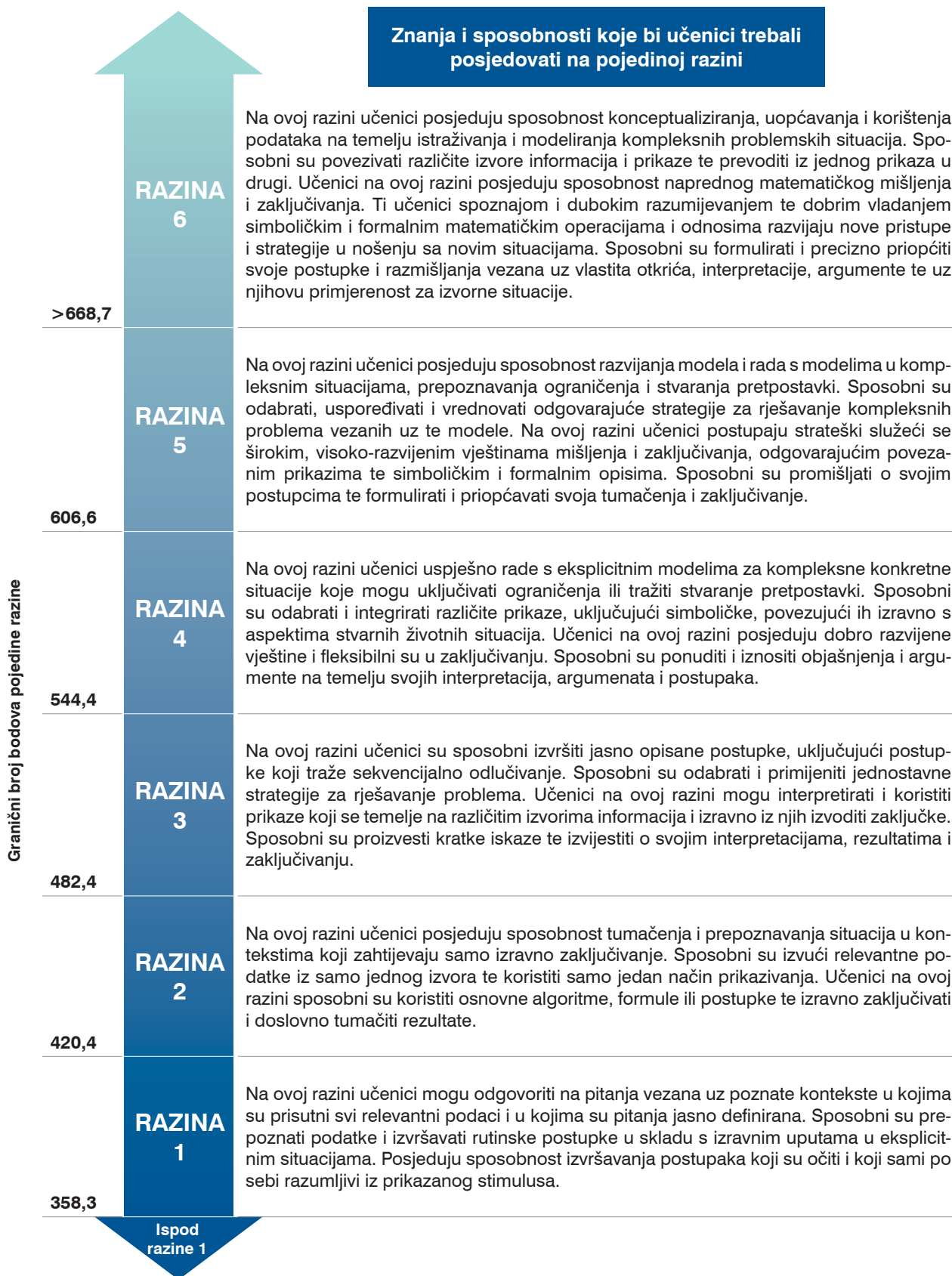
Razine znanja i sposobnosti na skali za matematičku pismenost

Učenici koji se nalaze nižim razinama znanja i sposobnosti skale za matematičku pismenost obično su sposobni izvršiti procese koji se sastoje od samo jednog koraka obrade, što uključuje prepoznavanje poznatih konteksta i matematički dobro formuliranih problema, reprodukciju osnovnih matematičkih činjenica ili procesa te primjenu jednostavnih vještina računanja.

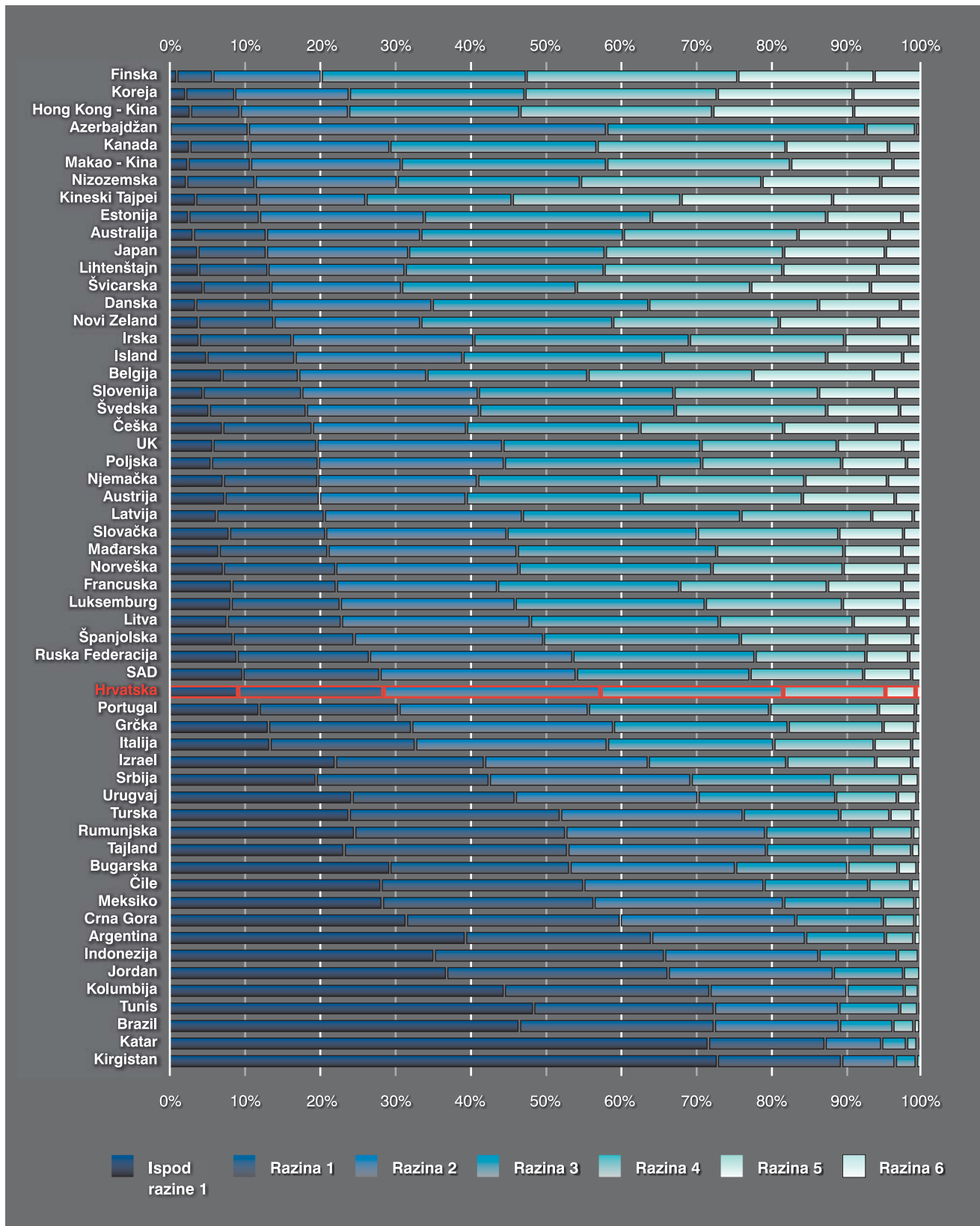
Na višim razinama, učenici su obično sposobni izvršiti kompleksnije zadatke koji uključuju više koraka obrade. Oni objedinjuju različite informacije ili interpretiraju različite prikaze matematičkih koncepata ili podataka, prepoznajući koji elementi su relevantni i važni i u kakvoj su međusobnoj vezi. Sposobni su tumačiti, povezivati i integrirati različite prikaze problema ili različite podatke i/ili koristiti i manipulirati prikazanim modelom, što često uključuje algebru ili druge simboličke prikaze, i/ili dokazivati ili provjeravati prikazane tvrdnje ili modele. Učenici obično rade s određenim strategijama, modelima ili tvrdnjama (npr. prepoznaju i ekstrapoliraju na temelju obrasca) te odabiru i koriste odgovarajuće matematičko znanje da bi riješili problem koji može uključivati manji broj koraka obrade.

Na najvišim razinama, učenici obično imaju kreativniju i aktivniju ulogu u svom pristupu matematičkim problemima. Oni matematički tumače i formuliraju probleme, sposobni su uspješno koristiti kompleksnije podatke te uspješno provoditi određeni broj koraka obrade. Učenici na ovoj razini mogu prepoznati i primijeniti odgovarajuće alate i znanja (često u nepoznatom kontekstu problema), uvidom uočavati prikladan način pronalaženja rješenja te pokazivati druge kognitivne procese višeg stupnja kao što su uopćavanje, zaključivanje i argumentiranje da bi obrazložili i priopćili rezultate.

Prikaz 4.5. Razine znanja i sposobnosti na skali za matematičku pismenost i pripadajući bodovi



Prikaz 4.6. Rezultati matematičke pismenosti svih zemalja po razinama



PRIMJERI ISPITNIH PITANJA

Na dnu skale za matematičku pismenost pitanja su smještena u relativno poznate kontekste i zahtijevaju samo najosnovniju interpretaciju situacije, kao i izravnu primjenu osnovnog matematičkog znanja u poznatim situacijama. Tipične aktivnosti obuhvaćaju iščitavanje neke vrijednosti izravno iz grafikona ili tablice, jednostavno računanje, slaganje brojeva u nekom nizu, korištenje jednostavnog deviznog tečaja, itd. Na primjer, u 1. pitanju cjeline *DEVIZNI TEČAJ* učenicima je naveden jednostavni tečaj za mijenjanje singapurskih dolara u južnoafričke rande. Učenici trebaju primijeniti tečaj da bi preračunali 3000 singapurskih dolara u rande. Tečaj je prikazan u obliku poznate jednadžbe, a matematički postupak je izravan i prilično jednostavan.

Na polovici skale matematičke pismenosti pitanja zahtijevaju veću interpretaciju i često su vezana uz situacije koje su relativno nepoznate ili neuvježbane. U njima se često traži korištenje različitih prikaza situacije, uključujući formalnije matematičke prikaze te promišljeno povezivanje tih različitih prikaza radi povećanja razumijevanja i olakšavanja analize. Ona često obuhvaćaju lanac zaključivanja ili niz koraka izračunavanja te mogu tražiti od učenika da objasne svoj zaključak jednostavnim obrazloženjem. Tipične aktivnosti uključuju interpretiranje skupine međusobno povezanih grafikona, tumačenje teksta, povezivanje teksta s podacima u tablici ili grafikonu, izvlačenje relevantnih podataka i računanje, preračunavanje mjernih jedinica radi izračunavanja udaljenosti na karti te korištenje prostornog zaključivanja i znanja o geometriji radi izračunavanja udaljenosti, brzine ili vremena.

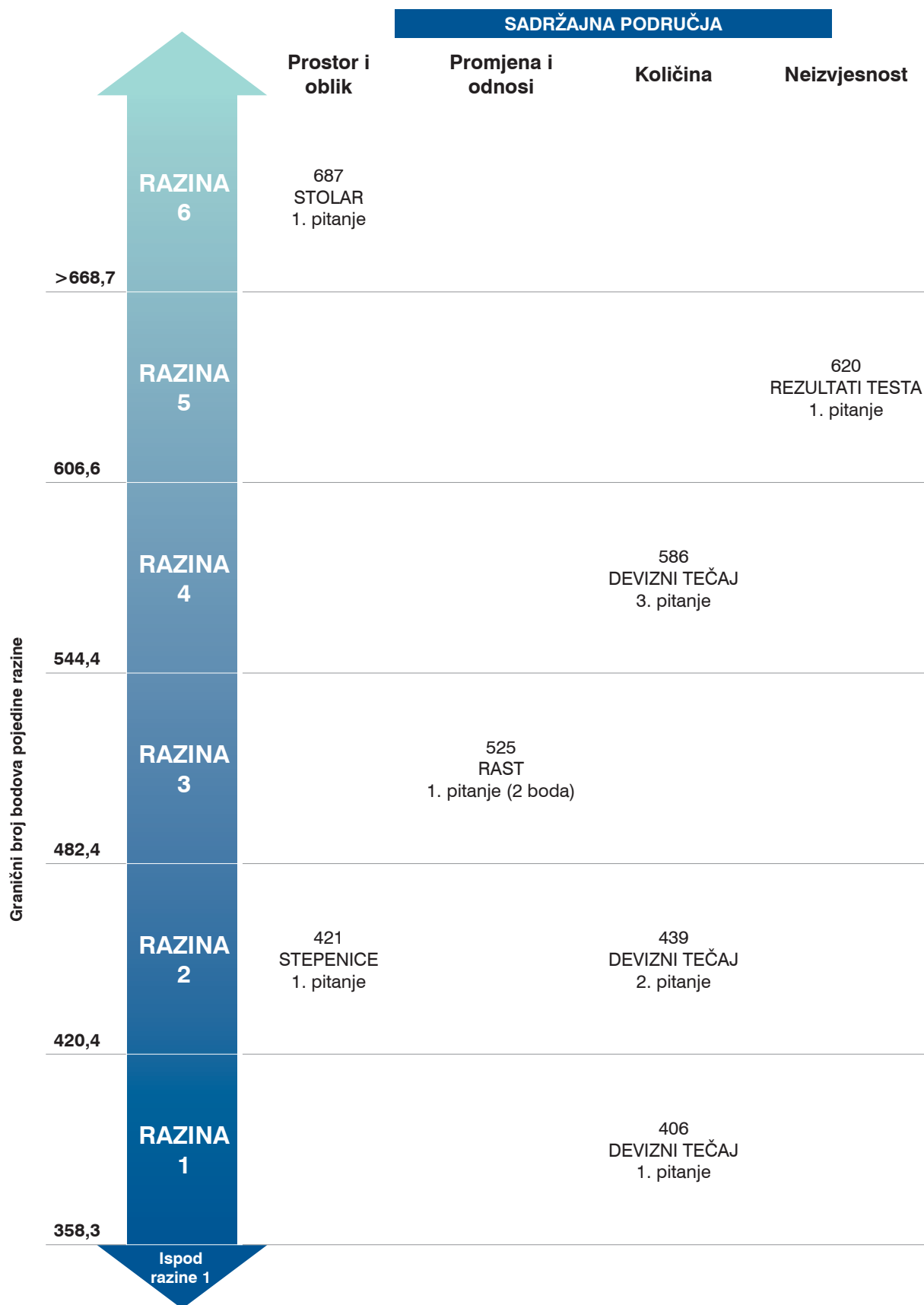
Na primjer, u cjelini *RAST* učenicima je prikazan grafikon u kojemu je prikazana prosječna visina mladića i djevojaka u dobi od 10 do 20 godina starosti. U 1. pitanju učenici trebaju ustanoviti u kojem razdoblju života će djevojke biti u prosjeku više od mladića iste dobi. Učenici trebaju interpretirati grafikon i međusobno povezati grafikone za mladiće i djevojke, ustvrditi na koji način je prikazano naznačeno razdoblje, a zatim točno iščitati relevantne vrijednosti.

Pri vrhu skale pitanja obično obuhvaćaju određeni broj različitih elemenata te zahtijevaju više razine interpretacije. Situacije su u pravilu nepoznate pa traže određeni stupanj promišljanja i kreativnosti. Pitanja obično traže određeni tip argumenta, često u obliku obrazloženja. Tipične aktivnosti uključuju interpretiranje kompleksnih i nepoznatih podataka, uvođenje matematičke konstrukcije u kompleksnu stvarnu životnu situaciju te korištenje procesa matematičkog modeliranja. Pitanja često sadrže elemente koje učenici trebaju povezati, a njihovo uspješno povezivanje zahtijeva strateški pristup nekoliko međusobno povezanih koraka. Na primjer, u 1. pitanju cjeline *STOLAR* učenicima su prikazana 4 nacrti i oni trebaju ustvrditi koji nacrt bi bio najprikladniji za izradu vrtne gredice. Ovo pitanje traži poznavanje i razumijevanje geometrije.

U Prikazu 4.7. navedena su neka od ispitnih pitanja iz matematike koja su bila korištena u glavnom istraživanju PISA 2003, a koja neće više biti korištena kao povezna pitanja u idućim ciklusima. Za svako pitanje naznačena je razina na kojoj se to pitanje nalazi, pripadajući bodovi te sadržajno područje obuhvaćeno tim pitanjem.

Nakon Prikaza 4.7. slijede primjeri ispitnih pitanja iz Prikaza 4.7., s uputama za kodiranje učeničkih odgovora i primjerima odgovora učenika.

Prikaz 4.7. Primjeri ispitnih pitanja s pripadajućim razinama i bodovima prema sadržajnim područjima



Primjeri pitanja iz cjeline:

STOLAR

Sadržajno područje: *prostor i oblik*

Razina: 6.

Bodovi: 687

STOLAR

Stolar ima 32 metara drvene građe i želi napraviti obrub oko gredice u vrtu. On razmatra sljedeće nacрте za izradu vrtnе gredice:

A

B

C

D

1. PITANJE

Zaokruži "da" ili "ne" za svaki nacrt da bi naznačio/la može li se vrtnа gredica načiniti s 32 metara drvene građe.

Nacrt vrtnе gredice	Može li se vrtnа gredica načiniti od 32 metara drvene građe uz pomoć ovog nacрта?
nacrt A	<input checked="" type="radio"/> da / <input type="radio"/> ne
nacrt B	<input type="radio"/> da / <input checked="" type="radio"/> ne
nacrt C	<input checked="" type="radio"/> da / <input type="radio"/> ne
nacrt D	<input checked="" type="radio"/> da / <input type="radio"/> ne

Maksimalan broj bodova

Kod 2: Sva četiri točna odgovora: nacrt A – da, nacrt B – ne, nacrt C – da, nacrt D – da

Djelomičan broj bodova

Kod 1: Tri točna odgovora

Oblik pitanja: složeni višestruki izbor

Skupina kompetencija: *povezivanje*

Sadržajno područje: prostor i oblik

Kontekst: obrazovni

Težina: 687

Razina: 6.

Komentar:

U ovom pitanju učenici trebaju prepoznati da oblici A, C i D imaju isti opseg te trebaju dekodirati vizualne podatke i uočiti sličnosti i razlike. Trebaju ustanoviti može li se izraditi određeni oblik s 32 metara drvene građe. U tri slučaja to je lako uočljivo zbog pravokutnog oblika. No četvrti oblik je paralelogram, za kojeg je potrebno više od 32 metara drvene građe. Budući da je ovdje riječ o geometrijskom uočavanju, primjeni vještina argumentacije te posjedovanju određenog tehničkog znanja iz geometrije, ovo pitanje nalazi se na razini 6. Pitanje ima obrazovni kontekst budući da je riječ o kvazi-realističnom problemu koji se često susreće u nastavi matematike, a ne o stvarnom problemu koji se susreće u profesionalnom okruženju.

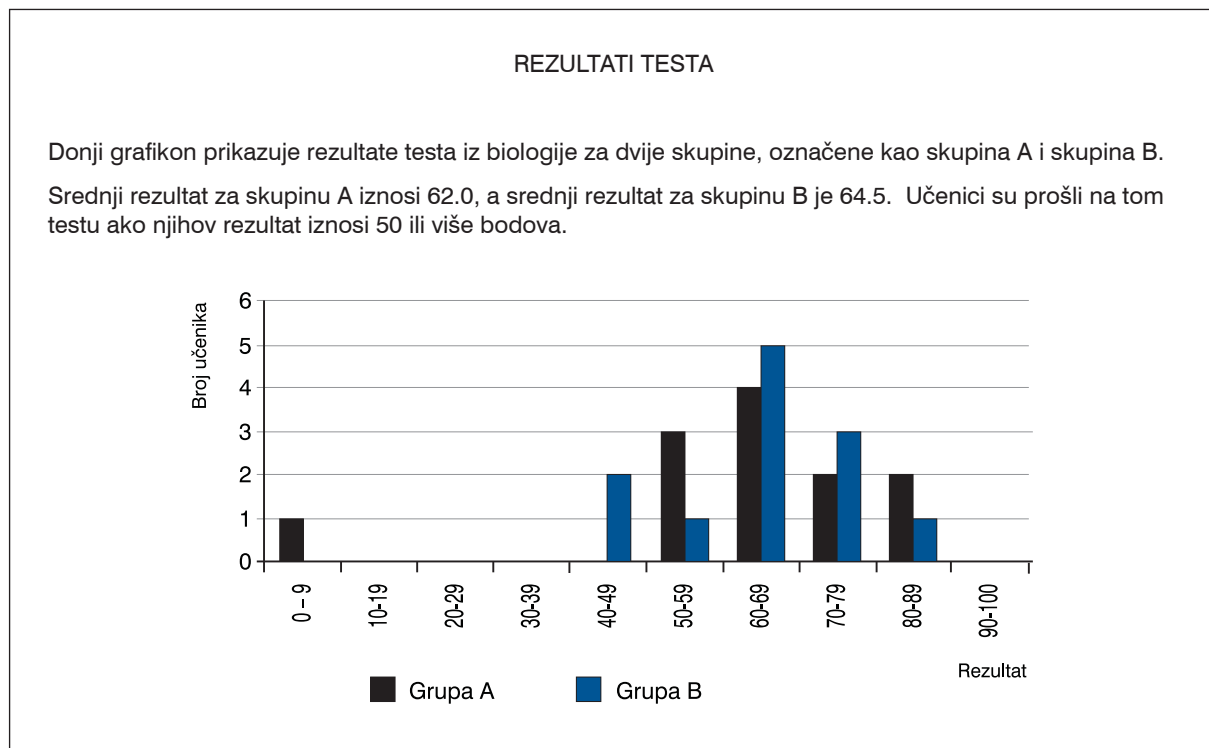
Primjeri pitanja iz cjeline:

REZULTATI TESTA

Sadržajno područje: *neizvjesnost*

Razina: 5.

Bodovi: 620



1. PITANJE

Gledajući grafikon, učitelj tvrdi da je skupina B bila uspješnija od skupine A u ovom testu.

Učenici u skupini A ne slažu se sa svojim učiteljem. Oni pokušavaju uvjeriti učitelja da skupina B ne mora nužno biti bolja.

Služeći se grafikonom, navedi jedan matematički argument koji bi učenici u skupini A mogli upotrijebiti da bi uvjerali učitelja da skupina B ne mora nužno biti bolja.

UPUTE IZ VODIČA ZA KODIRANJE

Maksimalan broj bodova

Kod 1: Naveden je jedan valjani argument. Valjani argumenti mogu se odnositi na prolaz učenika, neproporcionalan utjecaj učenika s veoma niskim ili visokim rezultatima ili broj učenika s najvišim rezultatima.

- U skupini A na testu je prošlo više učenika nego u skupini B.
- U skupini A više učenika postiglo je 80 i više bodova nego u skupini B.
- Ako se zanemari najslabiji učenik u skupini A, učenici u skupini A uspješniji su od učenika u skupini B.

Bez bodova

Kod 0: Ostali odgovori, uključujući odgovore bez matematičkih objašnjenja ili s pogrešnim matematičkim objašnjenjima ili odgovori koji samo opisuju razlike, ali nisu valjani argumenti da skupina B možda nije bila bolja.

- Skupina A obično je bolja od skupine B u biologiji. Rezultat ovoga testa samo je slučajnost.
- Jer je razlika između najnižeg i najvišeg rezultata manja za skupinu B nego za skupinu A
- Skupina A ima bolje rezultate testa u rasponu 80-89 i rasponu 50-59.
- Skupina A ima veći interkvantilni raspon od skupine B.

Oblik pitanja: pitanje otvorenog tipa

Skupina kompetencija: *povezivanje*

Sadržajno područje: neizvjesnost

Kontekst: obrazovni

Težina: 620

Razina: 5.

Komentar:

U ovom pitanju učenicima su prikazani rezultati testa za dvije skupine učenika na dva različita načina: riječima i grafikonima. Učenici trebaju pronaći argumente koji bi potkrijepili tvrdnju da skupina A ima bolji rezultat od skupine B te tako pobili učiteljev argument da je skupina B bolja. Poznavanje ovog matematičkog područja nužno je u današnjem informacijskom društvu budući da podaci i grafički prikazi imaju vrlo važnu ulogu u medijima i drugim aspektima svakodnevnog iskustva. Ovo pitanje smješteno je u skupinu kompetencija *povezivanje*, ali se u njemu traže i kompetencije iz skupine *reprodukcija* (kodiranje i interpretacija jednostavnih grafičkih prikaza). Pitanje je smješteno u obrazovni kontekst, odnosno riječ je o temi poznatoj svim učenicima: rezultatima testa. Pitanje se nalazi na 5. razini budući da se traži primjena statističkog znanja u problemskoj situaciji te logičko zaključivanje i uočavanje radi interpretacije i analiziranja navedenih podataka te sposobnost priopćavanja razloga i argumenata.

Primjeri pitanja iz cjeline:

DEVIZNI TEČAJ

Sadržajno područje: *količina*

Razina: 1., 2. i 4.

Bodovi: 620

DEVIZNI TEČAJ

Mei-Ling iz Singapura pripremala se na odlazak u Južnu Afriku na 3 mjeseca kao učenica na razmjeni. Trebala je promijeniti nešto singapurskih dolara (SGD) u južnoafričke rande (ZAR).

1. PITANJE

Mei-Ling je saznala da devizni tečaj između singapurskih dolara i južnoafričkih randa iznosi:

$$1 \text{ SGD} = 4.2 \text{ ZAR}$$

Mei-Ling je promijenila 3000 singapurskih dolara u južnoafričke rande po tom deviznom tečaju.

Koliko je novca u južnoafričkim randima Mei-Ling dobila?

Odgovor:

Maksimalan broj bodova

Kod 1: 12 600 ZAR (mjerne jedinice nisu potrebne)

Oblik pitanja: pitanje s kratkim odgovorom

Skupina kompetencija: *reprodukcija*

Sadržajno područje: *količina*

Kontekst: javni

Težina: 406

Razina: 1.

Komentar:

U ovom pitanju matematički sadržaj ograničen je na jednu od četiri osnovnih računskih operacija, odnosno na množenje. Sadržajno područje obuhvaćeno ovim pitanjem je *količina*, a od učenika se traži ograničeni oblik matematizacije, odnosno razumijevanje jednostavnog teksta te povezivanje navedenih podataka s potrebnim izračunavanjem. Svi potrebni podaci prikazani su eksplicitno. Kompetencije potrebne za rješavanje ovog zadatka svedene su na izvršavanje rutinskih postupaka i/ili primjenu standardnog algoritma. Iz tog razloga ovo pitanje pripada skupini kompetencija *povezivanje*. Zbog poznatog konteksta, jasno definiranog pitanja i rutinskog postupka koji se traži ovo pitanje nalazi se na razini 1.

2. PITANJE

Na povratku iz Singapura nakon 3 mjeseca, Mei-Ling je ostalo još 3 900 ZAR. Promijenila je to natrag u singapurske dolare, primijetivši da se devizni tečaj promijenio na:

$$1 \text{ SGD} = 4.0 \text{ ZAR}$$

Koliko je novca u singapurskim dolarima Mei-Ling dobila?

Odgovor:

Maksimalan broj bodova

Kod 1: 975 SGD (mjerne jedinice nisu potrebne)

Oblik pitanja: pitanje s kratkim odgovorom

Skupina kompetencija: *reprodukcija*

Sadržajno područje: količina

Kontekst: javni

Težina: 439

Razina: 2.

Komentar:

Matematički sadržaj u ovom pitanju ograničen je na jednu osnovnu operaciju, odnosno dijeljenje. Sadržajno područje ovog pitanja je *količina*, odnosno operacije s brojevima. U ovom zadatku od učenika se traži ograničeni oblik matematizacije. Oni trebaju razumjeti jednostavan tekst u kojem su eksplicitno navedeni svi relevantni podaci. Uz to, učenici trebaju prepoznati i da je postupak koji trebaju izvršiti dijeljenje, čime pokazuju najosnovniji tip mišljenja i zaključivanja. Kompetencije potrebne za rješavanje ovog zadatka obuhvaćaju izvršenje rutinskog postupka i/ili primjenu standardnog algoritma, pa je pitanje klasificirano kao *reprodukcija*. Budući da je riječ o poznatom kontekstu te da je pitanje jasno postavljeno i da se traži prilično rutinski postupak, ovo pitanje nalazi se na 2. razini.

3. PITANJE

Tijekom tih 3 mjeseca, devizni tečaj se promijenio sa 4.2 na 4.0 ZAR za jedan SGD.

Je li za Mei-Ling bilo povoljno da je sada devizni tečaj iznosio 4.0 ZAR umjesto 4.2 ZAR, kad je promijenila južnoameričke rande natrag u singapurske dolare? Navedi obrazloženje kako bi potkrijepio/la svoj odgovor.

.....

UPUTE IZ VODIČA ZA KODIRANJE

Maksimalan broj bodova

Kod 11¹⁸: “Da”, s prikladnim obrazloženjem:

- Da, s nižim deviznim tečajem (za 1 SGD) Mei-Ling će dobiti više singapurskih dolara za svoje južnoafričke rande.
- Da, 4.2 ZAR za jedan dolar rezultirao bi u 929 ZAR. [Napomena: Učenik je napisao ZAR umjesto SGD, no jasno je da je izvršeno točno izračunavanje i usporedba, pa se ta pogreška može zanemariti.]
- Da, jer je dobila 4.2 ZAR za 1 SGD, a sada mora platiti samo 4.0 ZAR da bi dobila 1 SGD.
- Da, jer je za svaki SGD jeftinije 0.2 ZAR.
- Da, jer kad se dijeli s 4.2, rezultat je manji nego kada se dijeli s 4.
- Da, za nju je to bilo povoljno jer, da nije palo, dobila bi oko \$50 manje.

Bez bodova

Kod 01: “Da”, bez obrazloženja ili s neprikladnim obrazloženjem

- Da, niži devizni tečaj je bolji.
- Da, za Mei-Ling to je bilo povoljno, jer ako ZAR padne, tada će imati više novca za promijeniti u SGD.
- Da, bilo je povoljno za Mei-Ling.

Kod 02: Ostali odgovori

Oblik pitanja: pitanje otvorenog tipa

Skupina kompetencija: *refleksija*

Sadržajno područje: količina

Kontekst: javni

Težina: 586

Razina: 4.

Komentar:

U ovom zadatku učenici trebaju primijeniti znanje vezano uz množenje i dijeljenje, zbog čega je sadržajno područje ovog pitanja *količina*. Kompetencije potrebne za rješavanje ovog problema nisu rutinske: učenici trebaju promišljati o konceptu deviznog tečaja i o njegovim posljedicama u određenoj situaciji. Ovdje se traži visok stupanj matematizacije. Učenici trebaju pokazati da su sposobni fleksibilno zaključivati i promišljati. Ovo se pitanje nalazi na 4. razini budući da učenici trebaju promišljati o procesu potrebnom za rješavanje problema. Pritom se od učenika traži da objasne rješenje problema. Zbog kombinacije poznatog konteksta, kompleksne situacije i nerutinskog problema te potrebe za logičkim zaključivanjem i uočavanjem te za iznošenjem i objašnjavanjem rezultata, ovo se pitanje nalazi na 4. razini.

¹⁸ Određeni broj otvorenih pitanja ima dvoznamenkaste kodove. Prva znamenka je razina odgovora. Druga znamenka koristi se za kodiranje različitih vrsta odgovora. Dvoznamenkasti kod koji počinje s nulom koristi se za odgovore kod kojih postoji bilo kakav dokaz da je učenik neuspješno odgovorio na pitanje. Dvije su glavne prednosti korištenja dvoznamenkastih kodova. Prvo, može se prikupiti više informacija o pogrešnom shvaćanju učenika, čestim pogreškama i različitim pristupima rješavanju problema. Drugo, dvoznamenkasto kodiranje omogućuje strukturiraniji način prikazivanja kodova, jasno prikazujući hijerarhijske razine skupina kodova.

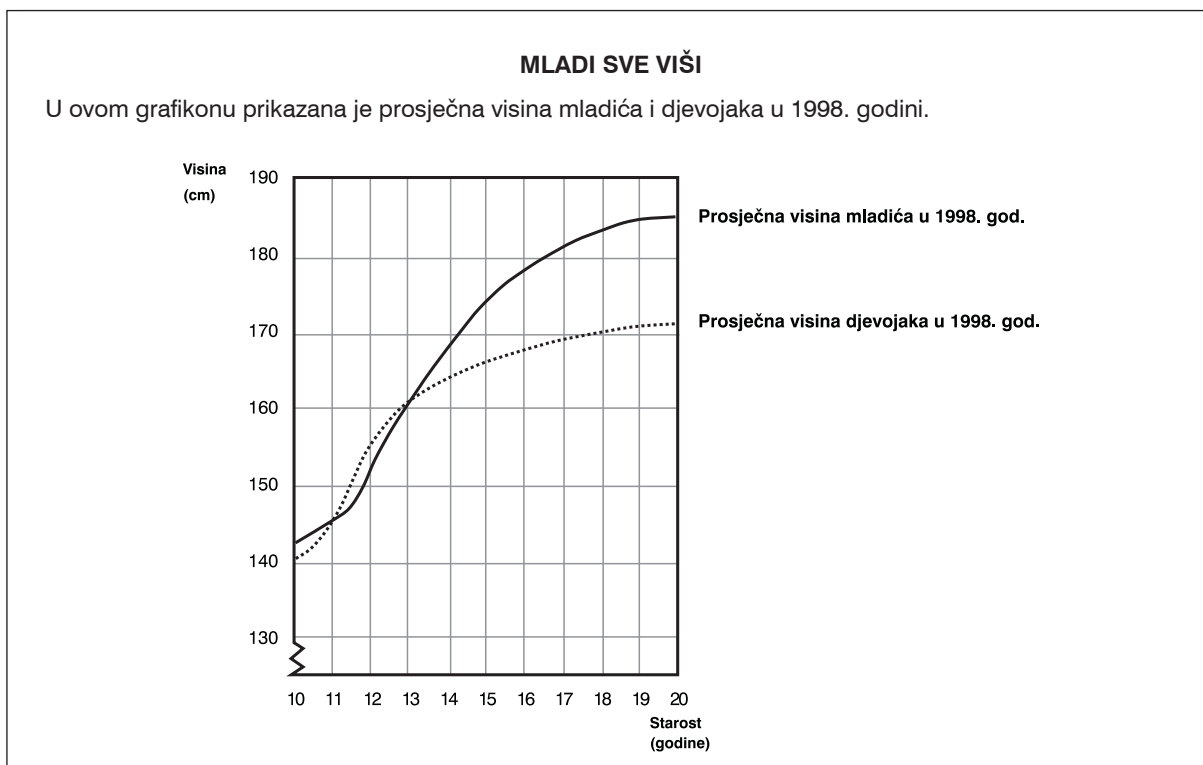
Primjeri pitanja iz cjeline:

RAST

Sadržajno područje: *promjena i odnosi*

Razina: 3.

Bodovi: 525



1. PITANJE

Prema grafikonu, tijekom kojeg razdoblja života su djevojčice, u prosjeku, više od dječaka iste starosne dobi?

.....

.....

UPUTE IZ VODIČA ZA KODIRANJE

Maksimalan broj bodova

Kod 21¹⁹: Navodi točno razdoblje, od 11-13 godina starosti:

¹⁹ Određeni broj otvorenih pitanja ima dvoznamenkaste kodove. Prva znamenka je razina odgovora. Druga znamenka koristi se za kodiranje različitih vrsta odgovora. Dvoznamenkasti kod koji počinje s nulom koristi se za odgovore kod kojih postoji bilo kakav dokaz da je učenik neuspješno odgovorio na pitanje. Dvije su glavne prednosti korištenja dvoznamenkastih kodova. Prvo, može se prikupiti više informacija o pogrešnom shvaćanju učenika, čestim pogreškama i različitim pristupima rješavanju problema. Drugo, dvoznamenkasto kodiranje omogućuje strukturiraniji način prikazivanja kodova, jasno prikazujući hijerarhijske razine skupina kodova.

- Između 11 i 13 godina
- Djevojčice su, u prosjeku, više od dječaka od 11 godina starosti do 13 godina starosti.
- 11-13

Kod 22: Navodi da su djevojčice više od dječaka kada imaju 11 i 12 godina. (Ovaj je odgovor točan u svakodnevnom govoru jer podrazumijeva razdoblje od 11 do 13 godina):

- Djevojčice su više od dječaka kad imaju 11 i 12 godina.
- 11 i 12 godina starosti

Djelomičan broj bodova

Kod 11: Ostali podskupovi (11, 12, 13), koji nisu uključeni u objašnjenje za maksimalan broj bodova:

- 12 do 13
- 12
- 13
- 11
- Od 11.2 do 12.8

Bez bodova

Kod 00: Ostali odgovori:

- 1998.
- Djevojčice su više od dječaka kad su starije od 13 godina.
- Djevojčice su više od dječaka od 10 do 11 godina.

Oblik pitanja: pitanje otvorenog tipa
Skupina kompetencija: *reprodukcija*
Sadržajno područje: promjena i odnosi
Težina: 525
Razina: 3.

Komentar:

U ovom pitanju riječ je o dobi i visini, pa je sadržajno područje ovog pitanja *promjena i odnosi*. Učenici trebaju usporediti obilježja dviju skupina podataka, interpretirati te podatke i izvesti zaključke. Kompetencije potrebne za rješavanje ovog problema nalaze se u skupini *reprodukcija* i uključuju interpretaciju i dekodiranje prilično poznatih i standardnih prikaza poznatih matematičkih objekata. Da bi odgovorili na pitanje, učenicima je potrebna sposobnost razmišljanja, uočavanja i logičkog zaključivanja.

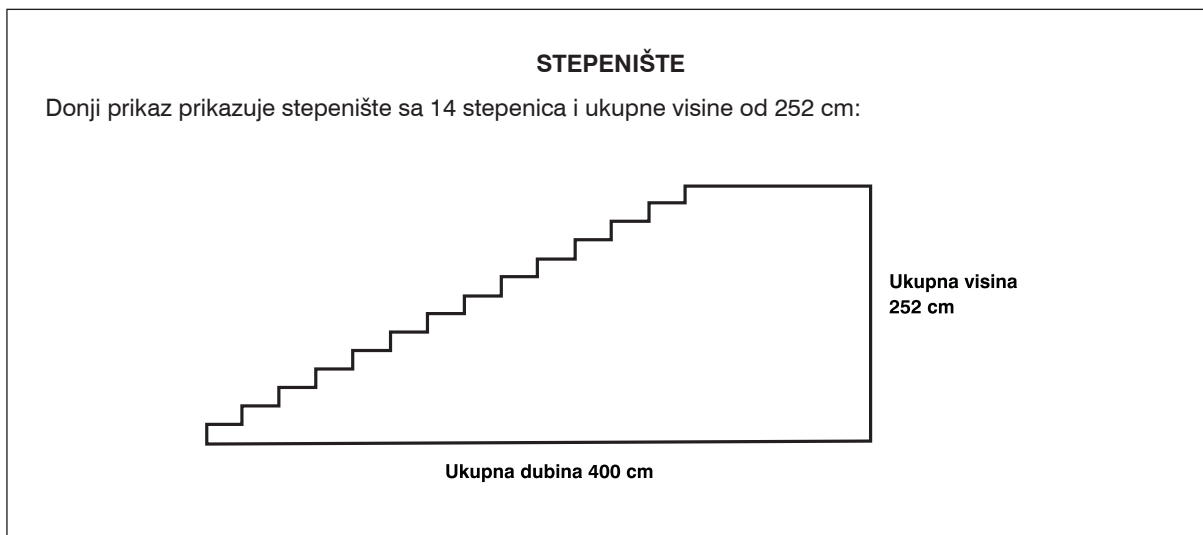
Primjeri pitanja iz cjeline:

STEPENIŠTE

Sadržajno područje: *prostor i oblik*

Razina: 2.

Bodovi: 421



1. PITANJE

Kolika je visina svake od 14 stepenica?

Visina: cm

Maksimalan broj bodova

Kod 1: 18

Oblik pitanja: kratko pitanje otvorenog tipa

Skupina kompetencija: *reprodukcija*

Sadržajno područje: prostor i oblik

Kontekst: profesionalni

Težina: 421

Razina: 2.

Komentar:

Budući da je u ovom pitanju riječ o svakodnevnom kontekstu stolara, kontekst se može klasificirati kao profesionalni. Svaki građanin trebao bi biti sposoban interpretirati i riješiti problem poput ovog. Problem je prikazan na dva načina: riječima i brojevima te grafičkim prikazom. U ovom pitanju neki su podaci suvišni (npr. dubina od 400 cm), no i u svakodnevnom životu često se susrećemo sa suvišnim podacima. Sadržajno područje pitanja je *prostor i oblik*, a postupak koji se treba izvršiti je jednostavno dijeljenje, pa ovo pitanje obuhvaća skupinu kompetencija *reprodukcija*. Učenici trebaju izvući sve relevantne podatke iz samo jednog izvora, što u kombinaciji s osnovnim algoritmom čini ovo pitanje primjerenim razini 2.

REZULTATI POSTIGNUĆA U MATEMATICI

Iako je u ciklusu PISA 2006 matematička pismenosti nije bila glavno područje procjene, dobiveni su podaci na temelju kojih je moguće detaljno analizirati postignuće hrvatskih učenika iz područja matematike. Kao i kod procjene prirodoslovne pismenosti, matematička pismenost procjenjivala se u širem međunarodnom kontekstu, na već spomenutoj skali.

Kao što se vidi iz tablice 4.1. u kojoj su prikazani prosječni rezultati matematičke pismenosti svih zemalja sudionica, prosječni rezultat hrvatskih učenika iznosi 467 bodova, što Hrvatsku smješta statistički značajno ispod prosjeka OECD-a (500 bodova), zajedno sa još 31 zemljom sudionicom.

Zemlje od Kineskog Tajpeija do Slovenije postigle su rezultat koji je statistički značajno bolji od OECD prosjeka, dok su zemlje od Slovačke do Kirgistana postigle statistički značajno lošiji rezultat od prosjeka OECD-a. Rezultati Njemačke, Švedske, Irske, Francuske, Ujedinjene Kraljevine i Poljske ne razlikuju se statistički značajno od prosječnog rezultata OECD-a.

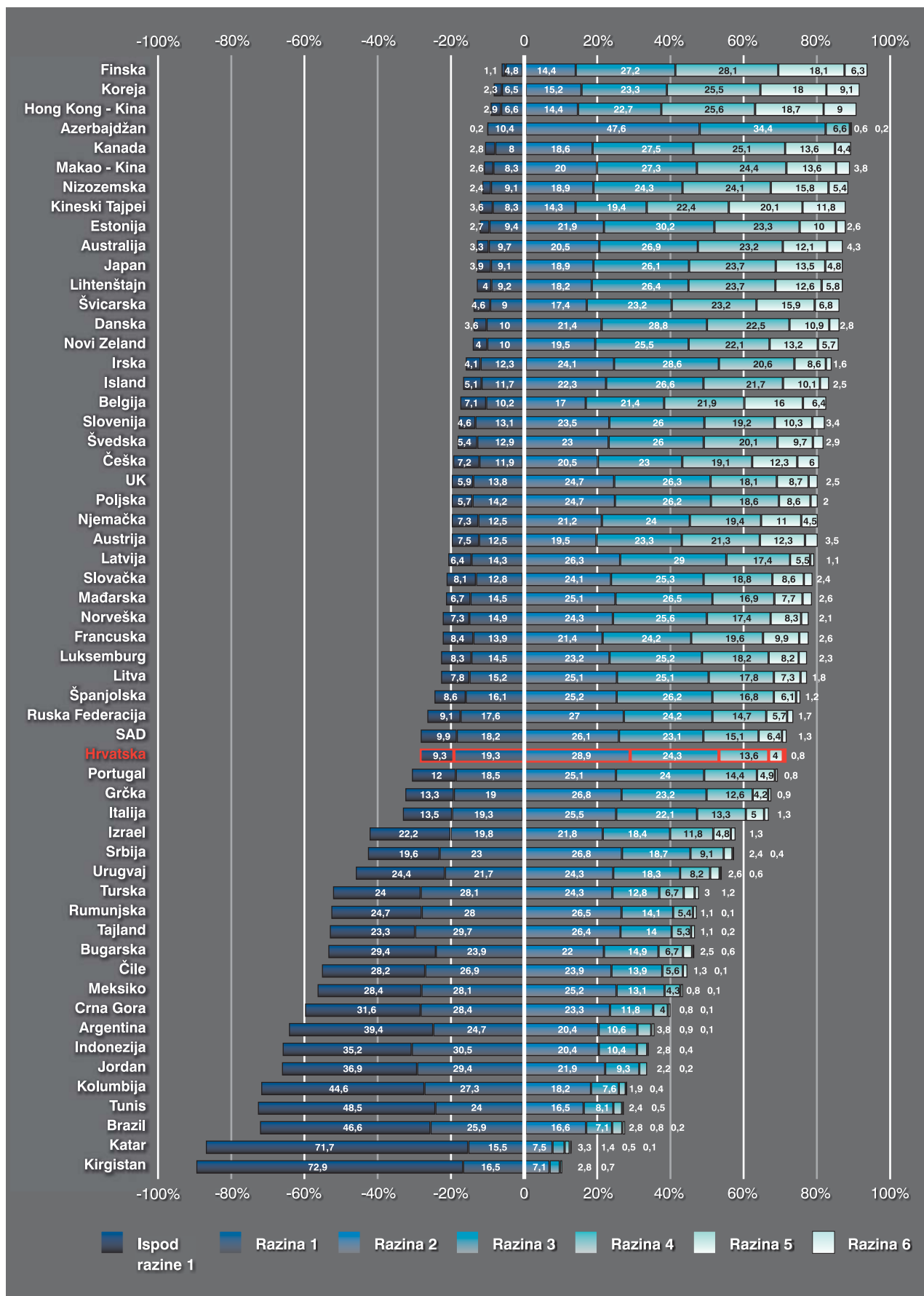
Prema zastupljenosti pojedinih razina kompetencija matematičke pismenosti (Prikaz 4.8.), Hrvatska se nalazi na 36. mjestu rangiranja svih zemalja, isto kao i na rang listi svih zemalja sudionica prema prosječnom rezultatu. Oko 70% učenika zadovoljava razinu 2 ili više, što ukazuje da su ti učenici do određene mjere sposobni prepoznati načine korištenja matematike u stvarnom svijetu. Zemlje koje pokazuju najbolje postignuće u matematičkoj pismenosti zauzimaju približno ista mjesta na obje skale, a to su Finska, Koreja i Hong Kong. S druge strane, zemlje koje se nalaze pri dnu obje ljestvice su Kirgistan, Katar i Brazil.

Tablica 4.1. *Prosječni rezultati iz matematičke pismenosti*

Zemlje	Prosjek	S.E.	RANGOVI	
			Najviši	Najniži
Kineski Tajpei	549	(4,1)	1	4
Finska	548	(2,3)	1	4
Hong Kong-Kina	547	(2,7)	1	4
Koreja	547	(3,8)	1	4
Nizozemska	531	(2,6)	5	8
Švicarska	530	(3,2)	5	9
Kanada	527	(2,0)	5	10
Makao-Kina	525	(1,3)	7	11
Lihtenštajn	525	(4,2)	5	13
Japan	523	(3,3)	6	13
Novi Zeland	522	(2,4)	8	13
Belgija	520	(3,0)	8	14
Australija	520	(2,2)	10	14
Estonija	515	(2,7)	12	16
Danska	513	(2,6)	13	16
Češka	510	(3,6)	14	20
Island	506	(1,8)	16	21
Austrija	505	(3,7)	15	22
Slovenija	504	(1,0)	17	21
Njemačka	504	(3,9)	16	23
Švedska	502	(2,4)	17	23
Irska	501	(2,8)	17	23
Francuska	496	(3,2)	21	28
Ujedinjena Kraljevina	495	(2,1)	22	27
Poljska	495	(2,4)	22	27
Slovačka	492	(2,8)	23	30
Mađarska	491	(2,9)	24	31
Luksemburg	490	(1,1)	26	30
Norveška	490	(2,6)	25	31
Litva	486	(2,9)	27	32
Latvija	486	(3,0)	27	32
Španjolska	480	(2,3)	31	34
Azerbajdžan	476	(2,3)	32	35
Ruska Federacija	476	(3,9)	32	36
SAD	474	(4,0)	32	36
Hrvatska	467	(2,4)	35	38
Portugal	466	(3,1)	35	38
Italija	462	(2,3)	37	39
Grčka	459	(3,0)	38	39
Izrael	442	(4,3)	40	41
Srbija	435	(3,5)	40	41
Urugvaj	427	(2,6)	42	43
Turska	424	(4,9)	41	45
Tajland	417	(2,3)	43	46
Rumunjska	415	(4,2)	43	47
Bugarska	413	(6,1)	43	48
Čile	411	(4,6)	44	48
Meksiko	406	(2,9)	46	48
Crna Gora	399	(1,4)	49	50
Indonezija	391	(5,6)	49	52
Jordan	384	(3,3)	50	52
Argentina	381	(6,2)	50	53
Kolumbija	370	(3,8)	52	55
Brazil	370	(2,9)	53	55
Tunis	365	(4,0)	53	55
Katar	318	(1,0)	56	56
Kirgistan	311	(3,4)	57	57

- Statistički značajno iznad prosjeka OECD-a
- Nije statistički značajno različito od prosjeka OECD-a
- Statistički značajno ispod prosjeka OECD-a

Prikaz 4.8. Postotak učenika na pojedinoj razini ukupne skale iz matematike



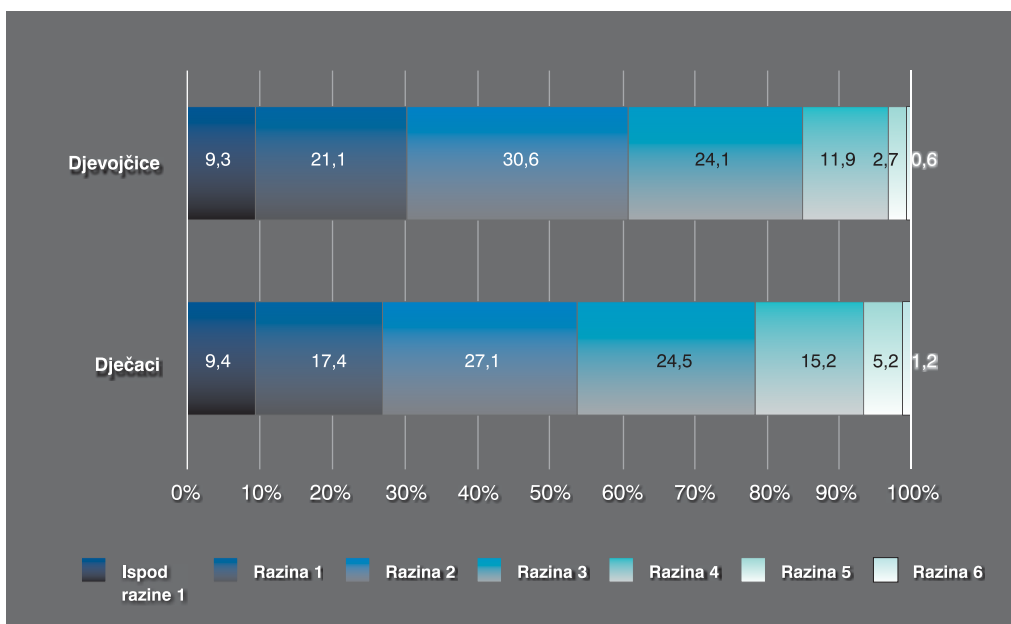
Rezultati dobiveni na testu iz matematike dodatno su analizirani s obzirom na spolne razlike, školski program i moguće pozadinske utjecaje.

Razlike prema spolu u učeničkom postignuću

U 35 od 57 zemalja sudionica PISA-e 2006, učenici u matematičkoj pismenosti postižu značajno bolji rezultat od učenica. U 21 zemlji ne postoji značajna razlika između dječaka i djevojčica, dok su u Kataru djevojčice značajno bolje od dječaka.

Hrvatska se također svrstava među zemlje u kojima dječaci imaju značajno bolji rezultat od djevojčica. S obzirom na to, prosječni rezultat za dječake iznosi 474 boda, dok je kod djevojčica prosječni rezultat za 13 bodova manji (461 bod). Detaljnija distribucija rezultata s obzirom na spol nalazi se u Prikazu 4.9.

Prikaz 4.9. Distribucija rezultata iz matematike po razinama s obzirom na spol



Školski program učenika

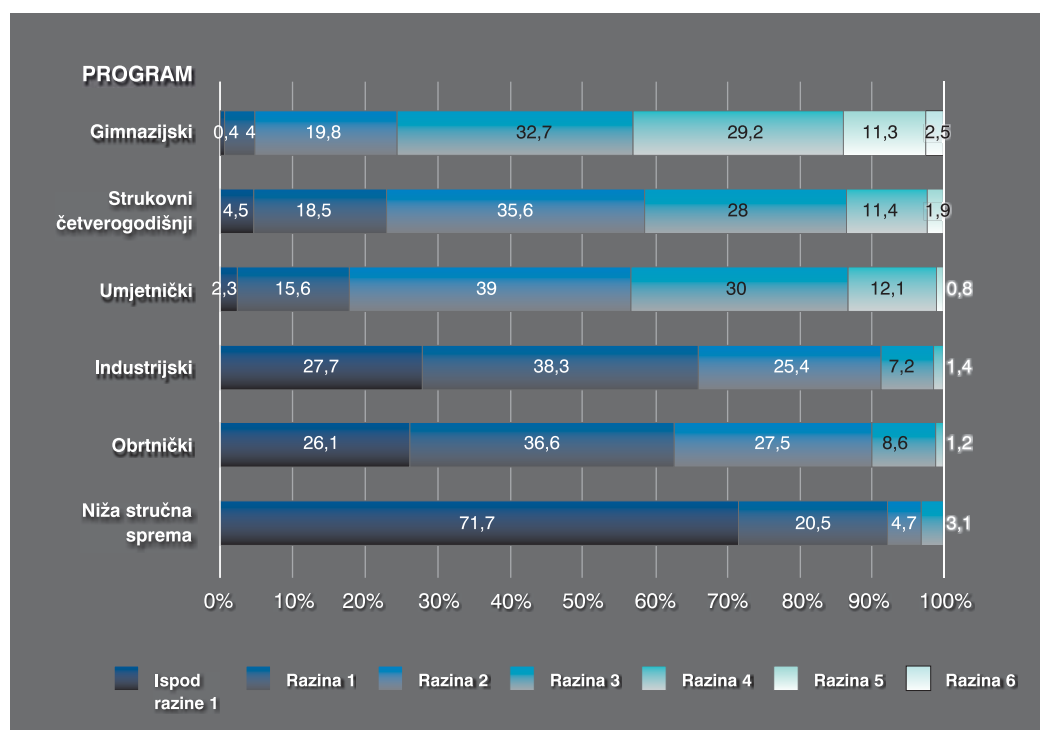
Distribucija rezultata iz matematike prema programima hrvatskog obrazovnog sustava slična je distribuciji rezultata iz prirodoslovlja navedenoj u prethodnom poglavlju. Kao što se vidi iz tablice 4.2., gimnazijalci ponovo postižu u prosjeku najviši broj bodova od svih ostalih programa (532 boda). S druge strane, najniži prosječni rezultat opet su ostvarili učenici programa niže stručne spreme, dok učenici industrijskog i obrtničkog programa imaju slične rezultate.

Tablica 4.2. Prosječni rezultat iz matematike prema školskom programu učenika

PROGRAM	PROSJEČNI REZULTAT	S.E.
Gimnazijski	532,1	4,00
Umjetnički	472,6	12,06
Strukovni četverogodišnji	469,2	3,23
Obrtnički	398,5	3,57
Industrijski	393,9	7,98
Niža stručna sprema	327,4	31,08
Ukupni rezultat	467,2	2,37

Ti rezultati potkrijepljeni su detaljnijom distribucijom rezultata s obzirom na školski program učenika za svaku razinu matematičke pismenosti (Prikaz 4.10.). Najveći postotak učenika sa sposobnostima ispod razine 1 nalazi se u programu za nižu stručnu sprema, dok je u gimnazijama najviši postotak učenika na razini 6.

Prikaz 4.10. Distribucija rezultata iz matematike po razinama s obzirom na program učenika



Analizom varijance dobivene su statistički značajne razlike među različitim programima u postignuću iz matematike ($F=558,3$, $p < 0,001$). I u ovom slučaju se gimnazijalci statistički značajno razlikuju od svih ostalih programa, a isti slučaj je i kod učenika programa niže stručne spreme. Sheffe post hoc analizom dodatno je utvrđeno da ne postoje statistički značajne razlike između postignuća učenika strukovnih četverogodišnjih i umjetničkih programa te između učenika industrijskih i obrtničkih programa.

Pozadinski utjecaji na postignuće iz matematike

Kao pozadinski faktori povezani sa postignućem iz matematike analizirani su indeksi ekstrahirani iz upitnika za učenike, a koji su vezani uz obitelj i poznavanje informatičkih tehnologija (vidi Prilog 2). Korelacijskom analizom spomenuti indeksi dovedeni su u relaciju sa postignućem učenika na testu iz matematike.

Obiteljski faktori

Slično kao i kod prirodoslovlja, značajnu povezanost sa rezultatima iz matematike pokazali su indeksi i varijable: najviši međunarodni socio-ekonomski indeks (HISEI)²⁰, ekonomski, socijalni i kulturni status (ESCS)²¹, **uvjeti za učenje kod kuće**²², **kulturna imovina obitelji**²³ i **broj knjiga** u kućanstvu.

HISEI, odnosno indeks socio-ekonomskog statusa, značajno je povezan sa postignućem iz matematike. Korelacija od 0,33 ($p < 0,001$) ukazuje na srednju pozitivnu povezanost, što znači da *učenici iz obitelji sa višim HISEI indeksom imaju i bolji rezultat iz matematičke pismenosti*.

Sličnu povezanost s rezultatima pokazuje i ESCS indeks. To je bilo do određene mjere i očekivano budući da i HISEI i ESCS indeksi mjere socio-ekonomski status, ali s različitim aspekata. Koeficijent korelacije ESCS indeksa i postignuća iz matematike iznosi 0,34 ($p < 0,001$). Drugim riječima, *što je ESCS indeks veći, učenici postižu bolji rezultat*.

Uvjeti za učenje kod kuće slijedeći su faktor koji se pokazao značajno povezanim sa rezultatima iz matematike ($r = 0,24$, $p < 0,001$). *Bolji rezultat postižu oni učenici koji imaju bolje uvjete za učenje kod kuće*.

Kulturna imovina obitelji i broj knjiga u kućanstvu također su se pokazale značajno povezanima sa postignućem iz matematike. *Učenici iz obitelji sa više kulturnih dobara ($r = 0,25$, $p < 0,001$) i većim brojem knjiga ($r = 0,32$, $p < 0,001$) postižu bolji rezultat iz matematike*.

Poznavanje informatičkih tehnologija

Općenito gledajući, može se pretpostaviti da je matematička pismenost u uskoj vezi s informatičkom pismošću. U tom kontekstu analizirana je povezanost re-

²⁰ HISEI indeks generiran je na temelju određenih karakteristika zanimanja roditelja, pri čemu se novčani prihod pripisuje stupnju obrazovanja roditelja.

²¹ ESCS indeks bazira se na HISEI indeksu, najvišem stupnju obrazovanja roditelja izraženom u godinama obrazovanja, te indeksima uvjeta za učenje kod kuće i kulturne imovine u obitelji.

²² Posjedovanje pisacjeg stola, knjiga za školske obaveze, rječnika, tihog kutka za učenje te vlastitog kalkulatora – vidi Prilog 2.

²³ Posjedovanje umjetničkih djela, klasične književnosti i zbirke poezije – vidi Prilog 2.

zultata na testu iz matematike i poznavanja informatičkih tehnologija. Korelacijskom analizom dobivena je značajna povezanost sa dva indeksa: samopouzdanjem pri korištenju Interneta i samopouzdanjem pri izvršavanju zahtjevnijih zadataka na računalu.

Učenici koji procjenjuju da se bolje služe Internetom ($r = 0,34$, $p < 0,001$) i da lakše izvršavaju zahtjevnije zadatke na računalu ($r = 0,23$, $p < 0,001$) ujedno postižu i bolji rezultat iz matematike.

MATEMATIČKA PISMENOST – OSVRT NA ISPITNA PITANJA

Stručna radna skupina zadužena za analizu rezultata hrvatskih učenika u području matematičke pismenosti radila je u sljedećem sastavu:

Bakić Trumbetaš, Nevenka

Glasnović Gracin, Dubravka

Šprlje, Neda

U nastavku slijedi njihov stručni osvrt i zapažanja o postignućima hrvatskih učenika u kontekstu nacionalnog kurikulumu temeljen na višegodišnjem iskustvu u radu s učenicima osnovnoškolske i srednjoškolske dobi. Svoju analizu podijelili su na više aspekata:

Matematički sadržaj

Geometrija (11 zadataka)

Pitanja iz geometrije našim učenicima nisu predstavljala veći problem jer se s geometrijom upoznaju u ranoj dobi te se područje geometrije njeguje već tijekom osnovne škole. U odnosu na međunarodne rezultate, hrvatski rezultati iz područja geometrije su i nešto bolji. Poteškoće se primjećuju u malom broju pojedinih zadataka gdje se jasno vidi da učenici nisu do potrebnog stupnja usvojili pojmove i koncepte zbog prenatrpanosti programa u 6. razredu. U jednom zadatku pojavio se jezični problem pa smatramo da djeca nisu točno razumjela pitanje. Primjećujemo da su učenici umjetničkih škola bolje riješili zadatke u kojima se tražio zor i dobra percepcija prostora.

Funkcije (6 zadataka)

Pojam funkcije se u našim školama spominje samo na primjerima u analitičkoj geometriji

i ni u kakvom drugom praktičnom kontekstu, a upravo takav kontekst se nalazi u mnogim PISA zadacima. Zato su naši učenici imali poteškoća u prepoznavanju i rješavanju problema.

Kombinatorika, vjerojatnosti i statistika (17 zadataka)

Više od trećine pitanja obuhvaćaju područje kombinatorike, vjerojatnosti i statistike koju naši ispitanici nisu imali u školskom programu. To gradivo je u malom opsegu uvedeno u naše školske programe tek 2006/07 u 7. razredu kada su ispitanici učenici već bili u srednjoj školi. Dva su pitanja bila iz područja diskretne matematike koju naši učenici uopće ne susreću u školovanju. Povrh toga, neki zadaci su zahtijevali snalažljivost u procjenjivanju u čemu naši učenici nemaju prakse jer procjena nije dio programa. Nerazumijevanje teškog i dugog teksta bilo je očekivano.

Aritmetika, količine (14 zadataka)

Pitanja koja zahtijevaju poznavanje osnova aritmetike našim učenicima nisu predstavljala problem jer su aritmetički zadaci stalno prisutni u nastavi matematike. Zanimljivo je primijetiti da su taj tip zadataka značajno bolje riješili dječaci od djevojaka. Nacionalni rezultati su unutar svjetskog prosjeka.

Kompetencije

Reprodukcija (11 zadataka)

Zadaci iz skupine reprodukcije su lakši pa su bili, prema očekivanjima, točno riješeni u visokom postotku. U ovoj skupini nacionalni rezultati su nešto bolji od svjetskog prosjeka. Na takve zadatke su naši učenici navikli jer se tradicionalno rješavaju unutar školskog programa.

Povezivanje (24 zadataka)

Zadaci iz skupine povezivanja najzastupljeniji su u ispitivanju. Oni su nešto teži od reprodukcijских pa su i rezultati slabiji. Matematičko modeliranje problema iz života te pismeno izražavanje je nedovoljno zastupljeno u našoj nastavi, a pogotovo u nastavi matematike.

Refleksija (13 zadataka)

Zadaci iz skupine refleksije su zahtjevniji pa je i njihova riješenost slaba, kako u svjetskim, tako i u nacionalnim rezultatima. Takav tip zadataka se vrlo malo vježbalo u nastavi pa je vrlo često i sam tekst, bez obzira na nivo matematičkog znanja, bio teško razumljiv. To se posebno pokazalo u dva zadatka u kojima su naši rezultati bili značajno slabiji od svjetskih.

Konteksti

U ovom istraživanju pokazalo se da kontekst nije utjecao na rezultate rješavanja naših učenika. Vidljivo je da je jedino pitanje iz unutar matematičkog konteksta izrazito slabo riješeno što pripisujemo ne toliko kontekstu koliko upotrebi određenog pojma koji je učenicima prilično stran u danom kontekstu.

Format pitanja

Pitanja s odgovorima višestrukog izbora nisu učenicima predstavljala osobit problem. Pitanja s kompleksnim višestrukim izborom riješena su točno u manjem postotku, ali i dalje unutar svjetskog prosjeka. Naši učenici takvu vrstu odgovora ne susreću u nastavi matematike. Nasuprot tome, pitanja s odgovorima zatvorenog tipa su najzastupljenija u nastavi matematike pa su i učenicima bila najbliža. Pita-

nja s odgovorima otvorenog tipa našim su se učenicima pokazala najtežima. Neka od tih pitanja zahtijevala su od učenika kompletno vladanje matematičkim (ponekad i fizikalnim) sadržajima, kompleksno povezivanje raznih koncepata te jasno i argumentirano obrazlaganje odgovora. To je kako našim, tako i svim ispitanicima, predstavljalo znatan problem pa je postotak riješenosti pojedinih od tih pitanja vrlo nizak.

Tip programa

Gimnazije su, prema očekivanju, pokazale znatno bolje rezultate od ostalih škola.

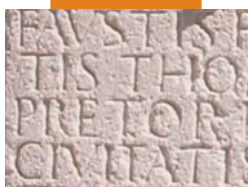
Učenici umjetničkih škola riješili su bolje od ostalih zadatke u kojima se tražio zor i percepcija prostora.

Spol

Rezultati pokazuju da su dječaci pokazali bolje rezultate od djevojaka. U polovici pitanja razlika je značajna. Razlike u prilog dječaka nalazimo u zadacima srednje i veće težine te u kontekstima bližim dječacima (tehnika, sport, ...). Zanimljivo je primijetiti da su djevojke bolje riješile zadatke u kojima je bio uključen likovni kontekst.

Zaključak

PISA rezultati iz područja matematičke pismenosti ukazuju da bi u nastavi trebalo više stavljati naglasak na interpretacije, refleksivne kompetencije, argumentiranje i verbalno izražavanje matematičkih sadržaja.



ČITALAČKA PISMENOST

UVOD	166
DEFINICIJA DOMENE	166
ORGANIZACIJA DOMENE	167
Oblik teksta	167
Procesi (aspekti čitanja)	170
Situacije čitanja	172
PROCJENA ČITALAČKE PISMENOSTI	173
Oblici ispitnih pitanja	173
Kodiranje ispitnih pitanja	174
Izješćivanje rezultata	175
Plan pitanja	175
Razine znanja i sposobnosti	177
PRIMJERI ISPITNIH PITANJA IZ ČITALAČKE PISMENOSTI	182
Primjeri pitanja iz cjeline: RAD	184
Primjeri pitanja iz cjeline: GRAFITI	186
Primjeri pitanja iz cjeline: JEZERO CHAD	188
Primjeri pitanja iz cjeline: TRKAČI	190
REZULTATI POSTIGNUĆA U ČITALAČKOJ PISMENOSTI	192
Razlike prema spolu u učeničkom postignuću	195
Školski program učenika	195
Pozadinski utjecaji na postignuće iz čitalačke pismenosti	197
<i>Obiteljski faktori</i>	197
<i>Poznavanje informatičkih tehnologija</i>	197
ČITALAČKA PISMENOST – OSVRT NA ISPITNA PITANJA	198

UVOD

Živimo u svijetu naglih promjena u kojemu se sve češće susrećemo s različitim vrstama pisanog materijala koji sve češće moramo koristiti na nove i kompleksnije načine. Pojam *čitalačka pismenost* u prošlosti se mijenjao i razvijao u skladu s društvenim i kulturalnim promjenama. Vještine *čitalačke pismenosti* koje su pojedincima potrebne za osobni razvoj i učinkovito sudjelovanje u društvu u prošlosti su se razlikovale od onih koje su nam potrebne danas. Danas osnovni cilj obrazovanja više ne stavlja naglasak na sposobnost pamćenja podataka, već na širi koncept znanja, odnosno na sposobnost prikupljanja i korištenja podataka, razumijevanja i promišljanja o podacima radi potpunijeg sudjelovanja u društvu.

Čitalačka pismenost ne čini samo osnovu za postignuće u drugim predmetnim područjima, već je i preduvjet uspješnom sudjelovanju u većini područja života odrasle osobe. Ona je potrebna pojedincima prilikom odabira zanimanja, pronalaženja zaposlenja, u odgoju djece, u planiranju financijske budućnosti, itd. *Čitalačka pismenost* nije samo važna za pojedince, već i za gospodarstvo u cjelini. Neka novija istraživanja pokazuju da je prosječna razina pismenosti stanovništva neke zemlje bolji prediktor gospodarskog rasta od obrazovnog postignuća.

Iz gore navedenih razloga PISA-ina procjena *čitalačke pismenosti* učenika koji se bliže završetku obveznog školovanja trebala bi biti usredotočena na vještine čitalačke pismenosti koje obuhvaćaju pronalaženje, odabir, tumačenje i vrednovanje podataka iz mnoštva različitih tekstova vezanih uz situacije koje se odnose samo na školsko okruženje.

U ovom poglavlju, uz pojašnjenja vezana uz domenu *čitalačke pismenosti* i načina na koji se ona procjenjivala, navedeni su i primjeri stvarnih ispitnih pitanja iz *čitalačke pismenosti* korišteni u PISA istraživanjima.

Valja istaknuti da, osim što pruža zemljama pokazatelje o učinkovitosti njihova obrazovnog sustava u usporedbi s drugim zemljama, PISA prati i promjene u obrazovnim ishodima tijekom vremena. Kako se *čitalačka pismenost* u PISA istraživanjima detaljno procjenjuje svake tri godine i budući da je bila glavno područje procjene 2000. godine, u ciklusu PISA 2006 nije se procjenjivala detaljno. Ciklus PISA 2006 predstavlja treću procjenu *čitalačke pismenosti* u PISA-inim istraživanjima od 2000. godine, kada je provedeno prvo PISA istraživanje. Dakle, cilj sporedne procjene *čitalačke pismenosti* u ciklusu PISA 2006 bio je pratiti promjene u obrazovnim ishodima petnaestogodišnjih učenika tijekom vremena i vršiti usporedbe između prva tri ciklusa. S obzirom na to da Republika Hrvatska nije sudjelovala u prva dva ciklusa PISA-inih istraživanja, nije bilo moguće izvršiti usporedbe i analizirati promjene u postignućima učenika iz *čitalačke pismenosti* tijekom vremena.

DEFINICIJA DOMENE

Definicije čitanja i *čitalačke pismenosti* mijenjale su se s vremenom u skladu s društvenim, gospodarskim i kulturološkim promjenama. Koncept učenja, prije svega koncept cjeloživotnog učenja, proširio je pogled na *čitalačku pismenost*, kao i na zahtjeve vezane uz nju. Na pismenost se više ne gleda kao na sposobnost koja se

stječe u djetinjstvu u prvim godinama školovanja. Umjesto toga, na nju se gleda kao na skup znanja, vještina i strategija koje pojedinci razvijaju i nadograđuju u različitim situacijama i kroz interakciju s vršnjacima i širom zajednicom tijekom cijeloga života.

Stručnjaci za čitalačku pismenost i PISA-ina savjetodavna skupina usvojili su sljedeću definiciju čitalačke pismenosti:

Čitalačka pismenost je korištenje, razumijevanje i promišljanje o pisanim tekstovima radi postizanja osobnih ciljeva, razvoja vlastita znanja i potencijala te sudjelovanja u društvu.

Ova definicija podrazumijeva mnogo više od pukog dekodiranja i doslovnog razumijevanja: ona upućuje na to da *čitalačka pismenost* obuhvaća korištenje, razumijevanje i promišljanje o pisanim informacijama u različite svrhe. Ona upućuje na aktivnu i interaktivnu ulogu čitatelja u otkrivanju i tumačenju značenja pisanih tekstova. Ova definicija također prepoznaje cijeli raspon situacija u kojima je *čitalačka pismenost* važna za mlade ljude, od osobnog do javnog života, od školskih do poslovnih situacija, od aktivnog građanstva do cjeloživotnog učenja. Ona donosi ideju da pismenost omogućuje mladim ljudima ispunjenje osobnih aspiracija – od definiranih aspiracija kao što je stjecanje obrazovne kvalifikacije ili nalaženja zaposlenja do manje izravnih ciljeva koji obogaćuju i proširuju osobni život pojedinca. Pismenost također oprema pojedinca skupinom lingvističkih alata koji imaju sve veću važnost u ispunjavanju zahtjeva modernog društva i njegovih službenih institucija, velike administracije i kompleksnih pravnih sustava.

Pojedinci reagiraju na neki tekst na raznovrsne načine dok pokušavaju razumjeti i koristiti ono što čitaju. Taj dinamični proces uključuje mnogo čimbenika, od kojih se neki mogu koristiti u velikim međunarodnim istraživanjima poput PISA-e. Ti čimbenici obuhvaćaju situaciju čitanja, strukturu teksta i obilježja pitanja koja su postavljena o tekstu. Svi ti čimbenici smatraju se važnim komponentama procesa čitanja i o njima se vodilo računa prilikom konstrukcije ispitnih pitanja korištenih u PISA-i.

ORGANIZACIJA DOMENE

Koncept *čitalačke pismenosti* u PISA-i definiran je pomoću tri dimenzije: **oblik materijala za čitanje**, **tip čitalačkog zadatka** ili **aspekti čitanja** te **situacija** ili **svrha** u koju je tekst napisan. U idućim odjeljcima detaljnije je opisana svaka od triju spomenutih dimenzija.

Oblik teksta

Osnovnu dimenziju PISA-ine procjene čitalačke pismenosti čini razlika između *neprekinutih* i *isprekidanih* tekstova:

Neprekinuti tekstovi u pravilu se sastoje od rečenica koje su organizirane u odlomke. Odlomci mogu zatim biti ugrađeni i u veće strukture kao što su odjeljci, poglavlja

ili knjige. Osnovna klasifikacija *neprekinutih tekstova* učinjena je prema retoričkoj svrsi, odnosno prema tipu teksta, a u PISA-i korišteni su sljedeći tipovi:

- *Pripovjedački tekst* je tip teksta u kojemu su podaci vezani uz svojstva objekata u vremenu te obično daju odgovor na pitanja “kada?” ili “kojim slijedom?”
- *Objasnidbeni tekst* je tip teksta u kojemu su podaci predstavljeni kao složeni koncepti ili mentalni konstrukti, ili kao elementi na koje se koncepti ili mentalni konstrukti mogu raščlaniti. Tekst nudi objašnjenje načina na koji su sastavni elementi međusobno povezani u smislenu cjelinu i često odgovara na pitanje “kako?”.
- *Opisni tekst* je tip teksta u kojemu se podaci odnose na svojstva objekata u prostoru. Opisni tekst obično nudi odgovor na pitanje “što?”.
- *Raspravljajući tekst* je tip teksta koji predstavlja prijedloge glede odnosa među konceptima ili druge prijedloge. Raspravljajući tekst često daje odgovor na pitanje “zašto?”. Još jedna važna podkategorija raspravljajućih tekstova su nagovorni tekstovi.
- *Uputni tekst* je tip teksta koji daje smjernice o tome što treba učiniti i obuhvaća postupke, pravila, propise i statute koji utvrđuju određena ponašanja.
- *Dokumenti* ili *isprave* su tekstovi čija je svrha normiranje i čuvanje podataka, a obilježja su im visoko formalizirana tekstualna i formatirajuća svojstva.
- *Hipertekst* je skupina dijelova teksta koji su zajedno povezani na takav način da se cjeline mogu čitati različitim slijedom, čime je čitateljima omogućeno da dođu do informacija različitim putevima.

Isprekidani tekstovi (ili *dokumenti* kako ih se ponekad naziva) drugačije su organizirani od neprekinutih tekstova pa zahtijevaju različite vrste čitalačkog pristupa. Klasificirajući *isprekidane tekstove* po njihovu obliku, mogu se ustanoviti sljedeći tipovi *isprekidanih tekstova*:

- *Dijagrami* i *grafikoni* su slikovni prikazi podataka, a koriste se u svrhu znanstvene argumentacije te za prikaz javnih brožanih i tabelarnih podataka u vizualnom obliku u časopisima, novinama, itd.
- *Tablice* su matrice s recima i stupcima. U pravilu, svi unosi u svakom stupcu i svakom retku imaju ista svojstva te su na taj način oznake redaka i stupaca dio informacijske strukture teksta. Rasporedi, proračunske tablice, narudžbenice i kazala česti su primjeri tablica.
- *Sheme* često prate tehničke opise (npr. prikazi dijelova kućanskih uređaja), objasnidbene i uputne tekstove (npr. ilustracije kako montirati kućanske uređaje). Često je korisno razlikovati dijagrame postupaka (kako nešto učiniti) od dijagrama procesa (na koji način nešto radi).
- *Karte* su isprekidani tekstovi koji prikazuju geografske odnose među mjestima. Postoje različiti tipovi karata. Cestovne karte bilježe udaljenost i ceste između određenih mjesta. Tematske karte pokazuju odnose među lokacijama te društvena ili fizička obilježja.
- *Obrasci* su strukturirani i oblikovani tekstovi koji od čitatelja traže da na određena pitanja odgovori na određene načine. Njihova svrha jest prikupljanje podataka. Tipični primjeri su porezni obrasci, imigracijski obrasci, obrasci zahtjeva za izdavanje vize, obrasci prijave, statistički upitnici, itd.

- *Popisi s podacima* pružaju sažete podatke na strukturirani način i u takvom obliku da čitatelj može brzo i lako pronaći određene informacije. Oni mogu sadržavati različite oblike tekstova poput popisa, tablica, prikaza i sofisticirana grafička obilježja (zaglavlja, slova, uvlaka, itd.) da bi se saželi i istakli podaci. Rasporedi, cjenici, katalozi i programi primjeri su isprekidanih tekstova ovog tipa.
- *Plakati i oglasi* su dokumenti čija je svrha pozivanje čitatelja da nešto učini, odnosno da kupi robu ili usluge, prisustvuje skupovima ili sastancima, bira predstavnika za javnu funkciju, itd. Cilj tih dokumenata jest nagovaranje čitatelja. Oni nešto nude i istovremeno traže i pažnju i djelovanje. Oglasi, pozivnice, nalozi, upozorenja i obavijesti primjeri su dokumenata takvih oblika.
- *Kuponi* dokazuju da neki pojedinac ima pravo na određenu uslugu. Podaci koji se nalaze na potvrdama moraju biti dostatni da bi se dokazalo je li potvrda valjana ili ne. Tipični primjeri su karte, ulaznice, fakture, itd.
- *Potvrde* su pisani dokumenti kojima se potvrđuje valjanost ugovora ili sporazuma i koji su formalizirani s obzirom na sadržaj, a ne oblik. Oni traže potpis jedne ili više odgovornih i ovlaštenih osoba kao dokaz istinitosti određenog iskaza. Jamstva, školske svjedodžbe, diplome i ugovori primjeri su dokumenata koji imaju gore navedena obilježja.

U Tablici 5.1. prikazana je zastupljenost neprekinutih i isprekidanih tekstova u procjeni čitalačke pismenosti u ciklusu PISA 2006, kada je čitalačka pismenost bila sporedno područje procjene. Može se zaključiti da neprekinuti tekstovi čine dvije trećine pitanja u procjeni, pri čemu najveći postotak otpada na objasnidbene tekstove.

Tablica 5.1. Distribucija ispitnih pitanja iz čitalačke pismenosti po obliku i tipu teksta u ciklusu PISA 2006

Oblik i tip teksta	Postotak pitanja po obliku i tipu teksta (%)	Postotak pitanja po obliku i tipu teksta u čitavom testu (%)
<i>Neprekinuti</i>		
Pripovjedački	17	11
Objasnidbeni	67	43
Opisni	17	11
Raspravljajući i nagovorni	-	-
Uputni	-	-
Ukupno	100	64
<i>Isprekidani</i>		
Dijagrami i grafikoni	20	7
Tablice	40	14
Sheme	-	-
Karte	10	4
Obrasci	30	11
Oglasi	-	-
Ukupno	100	37

Procesi (aspekti čitanja)

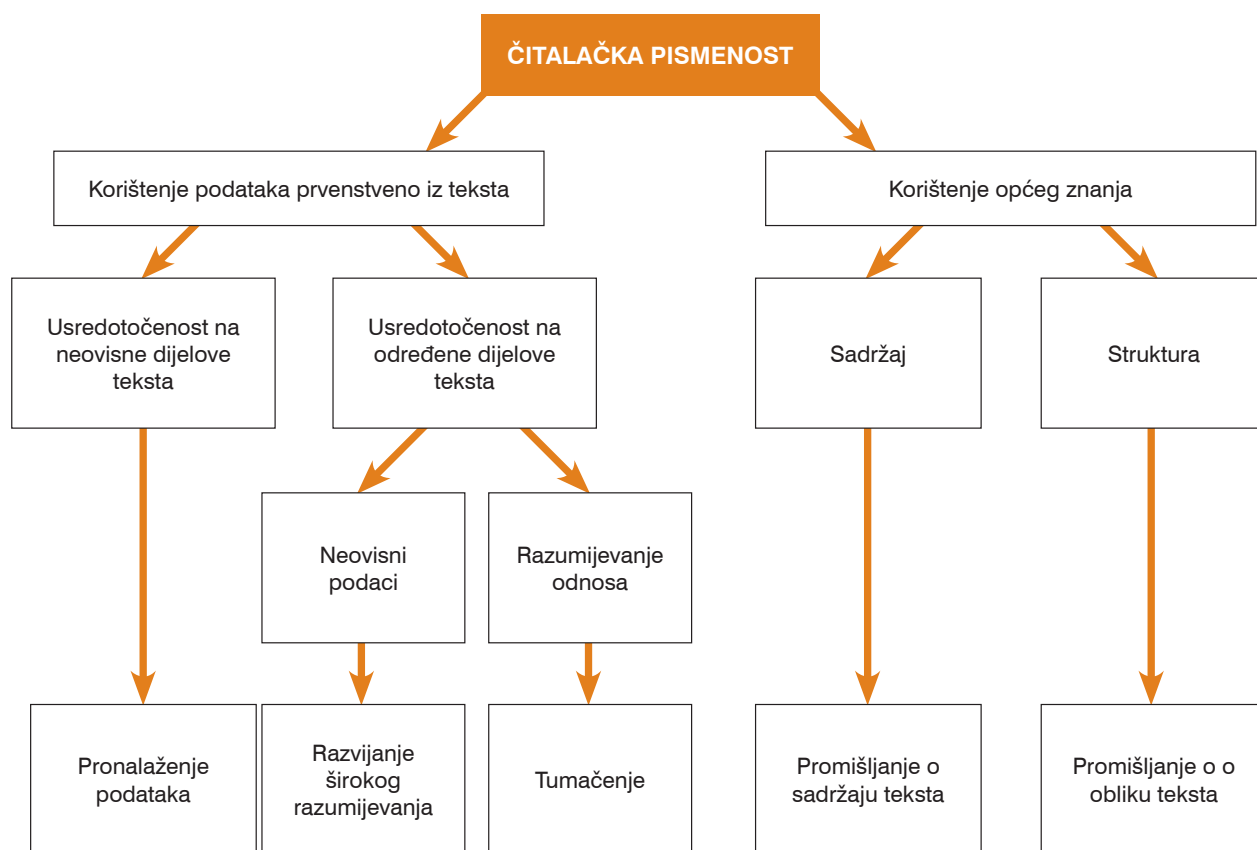
Da bi simulirala zadatke koji se susreću u “autentičnim” situacijama čitanja, tj. u stvarnom životu, PISA-ina procjena čitalačke pismenosti ispituje pet procesa vezanih uz postizanje potpunog razumijevanja teksta, bez obzira na to je li riječ o neprekinutom ili isprekidanom obliku teksta. Očekuje se da će svi čitatelji, bez obzira na svoje sveukupno znanje i vještine, biti sposobni pokazati određenu razinu sposobnosti u svakom aspektu. Iako je svih pet aspekata međusobno povezano, uspješno izvršenje jednog aspekta ne mora ovisiti o uspješnom ispunjenju drugoga, budući da svaki aspekt može zahtijevati mnogo istih vještina. Pet aspekata čitalačke pismenosti koji se procjenjuju u PISA-i su:

- *pronalaženje podataka*: U svakodnevnom životu čitateljima je često potreban neki podatak, kao na primjer nečiji telefonski broj ili vrijeme polaska autobusa ili vlaka. Da bi učinkovito pronalazili podatke, čitatelji moraju pregledavati, tražiti, pronalaziti i odabirati važne podatke. U ispitnim zadacima koji traže pronalaženje podataka učenici trebaju povezivati podatke navedene u pitanju s doslovnim ili istoznačnim podacima iz teksta te se time služiti za pronalaženje novih podataka koji se traže. U zadacima pronalaženja podataka učenici trebaju pronaći podatke na temelju kriterija ili obilježja navedenih u pitanju, na primjer, trebaju prepoznati osnovne elemente poruke, likove, vrijeme, mjesto radnje, itd.
- *razvijanje širokog općeg razumijevanja*: Da bi čitatelj razvio široko razumijevanje teksta, on treba razmatrati tekst u cjelini ili u širokoj perspektivi. Na primjer, od učenika se može tražiti da pokažu početno razumijevanje prepoznavanjem glavne teme teksta, da objasne svrhu karte ili grafikona, da odaberu ili predlože naslov teksta, da objasne redoslijed jednostavnih uputa, da navedu glavne dimenzije grafikona ili tablice, itd. Od njih se može tražiti i da opišu glavni lik, da prepoznaju mjesto radnje priče, temu ili poruku književnog teksta ili da objasne svrhu karte ili grafikona.
- *tumačenje*: Ovaj aspekt zahtijeva od čitatelja da prošire svoje početne dojmove kako bi razvili konkretnije ili potpunije razumijevanje onoga što su pročitali. Zadaci koji bi se mogli koristiti za procjenu ovog aspekta obuhvaćaju uspoređivanje i suprotstavljanje podataka - objedinjavanjem dvaju ili više podataka iz teksta, izvođenjem zaključaka o odnosu između različitih izvora podataka te pronalaženjem dokaza radi izvođenja zaključka o autorovoj namjeri.
- *promišljanje i procjenjivanje sadržaja teksta*: Ovaj aspekt traži od čitatelja da povezuju podatke pronađene u tekstu sa znanjem stečenim iz ostalih izvora. Čitatelji moraju procjenjivati tvrdnje navedene u tekstu oslanjajući se na svoje znanje o svijetu ili na temelju podataka iz ostalih tekstova u testu ili izravno navedenih u pitanju. U mnogim situacijama čitatelji moraju znati kako opravdati svoje stajalište. Tipični ispitni zadaci uključuju pronalaženje dokaza ili argumenata izvan teksta, procjenjivanje važnosti određenih podataka ili dokaza, pravljenje usporedbi s moralnim ili estetskim pravilima (standardi), pronalaženje podataka koji bi mogli potkrijepiti autorov argument te procjenjivanje dostatnosti dokaza ili podataka navedenih u tekstu.
- *promišljanje i procjenjivanje oblika teksta*: Zadaci iz ove kategorije traže od čitatelja da budu suzdržani od teksta, da ga razmatraju objektivno te da procjenjuju njegovu kvalitetu i primjerenost. Poznavanje stvari kao što su struktura teksta, žanr i registar imaju važnu ulogu u tim zadacima. Od učenika se traži da otkrivaju nijanse u jeziku - na primjer, da razumiju kada odabir

pridjeva može utjecati na tumačenje. Ispitni zadaci uključuju određivanje primjerenosti određenog teksta u određenu svrhu, procjenjivanje prikladnosti određenih tekstualnih obilježja za postizanje određenog cilja te prepoznavanje ili komentiranje autorova stila te njegove namjere ili stava.

U Prikazu 5.1. prikazana su ključna obilježja navedenih procesa čitanja koja se ispituju u PISA-i.

Prikaz 5.1. Obilježja procesa (aspekata) čitalačke pismenosti



Prvo obilježje vezano je uz stupanj do kojeg će čitatelj koristiti podatke iz teksta ili se oslanjati na opće znanje. Drugo obilježje odnosi se na stupanj do kojeg se čitatelj treba usredotočiti na nezavisne dijelove teksta ili na odnose među podacima iz teksta. Ponekad čitatelji trebaju pronaći neovisne podatke, a ponekad trebaju pokazati razumijevanje odnosa između dijelova teksta. Treće obilježje vezano je uz usredotočenost na cjelokupan tekst ili na odnose između njegovih dijelova. Četvrto obilježje vezano je uz to treba li čitatelj razmatrati sadržaj teksta ili njegov oblik ili strukturu. U zadnjem retku navedeni su procesi čitanja.

U Tablici 5.2. prikazana je distribucija zadataka iz čitalačke pismenosti po čitalačkim procesima. Najzastupljenija kategorija zadataka, koja je činila gotovo 50% svih ispitnih zadataka iz čitalačke pismenosti u ciklusu PISA 2006, jest usredotočenost

na odnose u tekstu. U tim zadacima od učenika se traži da razviju široko razumijevanje ili da tumače. Ta su dva aspekta u ciklusu PISA 2006 objedinjena radi lakšeg izvješćivanja rezultata u samo jedan proces pod imenom *tumačenje tekstova*. Druga najzastupljenija kategorija, na koju otpada 29% ispitnih pitanja iz čitalačke pismenosti, je *pronalaženje podataka*. U najmanje zastupljenoj kategoriji zadataka, odnosno u zadacima *promišljanja i procjenjivanja*, učenici su trebali promišljati o sadržaju i podacima u tekstu ili o strukturi i obliku samoga teksta.

Tablica 5.2. Distribucija ispitnih pitanja iz čitalačke pismenosti po čitalačkim procesima (aspektima) u ciklusu PISA 2006

Čitalački proces (aspekt)	Postotak pitanja (%)
Pronalaženje podataka	29
Tumačenje tekstova	50
Promišljanje i procjenjivanje	21
Ukupno	100

Situacije čitanja

PISA razlikuje četiri tipa situacija čitanja: *čitanje u osobne svrhe*, *čitanje u opće svrhe*, *čitanje u profesionalne svrhe* te *čitanje u obrazovne svrhe*. Iako je cilj procjene čitalačke pismenosti u PISA-i ispitivanje različitih vrsta čitanja koje se odvijaju i u školskom i u izvanškolskom okruženju, način na koji se situacije čitanja definiraju ne može se temeljiti isključivo na mjestu gdje se čitanje odvija. Na primjer, udžbenici se čitaju i u školi i kod kuće, a procesi i svrha čitanja tih tekstova malo se razlikuju od jednog okruženja do drugog.

Iz tog razloga situacije čitanja u PISA-i mogu se promatrati kao opća podjela tekstova prema njihovoj predviđenoj namjeni, izravnoj ili neizravnoj vezi s drugim tekstovima te prema općem sadržaju. Dakle, velika pozornost pridana je podrijetlu i sadržaju tekstova. Cilj je postići ravnotežu između primjene široke definicije pismenosti korištene u PISA-i i odražavanja jezične i kulturološke raznolikosti zemalja članica. Ta raznolikost pomogla je da se osigura da niti jedna skupina ne bude u prednosti ili zakinuta sadržajem procjene.

- *Čitanje u privatne (osobne) svrhe* odvija se radi zadovoljavanja vlastitih interesa pojedinca, kako praktičnih tako i intelektualnih. Ono također obuhvaća čitanje radi održavanja ili razvijanja osobne povezanosti s drugim ljudima. Sadržaji obično uključuju osobna pisma, beletristiku, biografiju te informativne tekstove koji se čitaju iz znatiželje, tijekom slobodnog vremena ili iz zabave.
- *Čitanje u javne svrhe* odvija se radi sudjelovanja u aktivnostima šireg društva. Ono uključuje korištenje službenih dokumenata i informacija o javnim događajima. Ti zadaci općenito se odnose na manje ili više anonimnu vezu s drugim ljudima.

- Čitanje u poslovne (profesionalne) svrhe možda još nije potrebno petnaestogodišnjacima, ali je važno procijeniti njihovu spremnost za ulazak u svijet rada budući da će u većini zemalja velik dio tih učenika za godinu ili dvije biti dio toga svijeta.
- Čitanje u obrazovne svrhe ili čitanje radi učenja obično se odnosi na usvajanje podataka kao dio većeg obrazovnog zadatka. Materijale često ne odabire sam čitatelj, nego ih bira učitelj. Sadržaj je obično osmišljen posebno za obrazovnu namjenu.

U Tablici 5.3. prikazana je distribucija zadataka iz čitalačke pismenosti prema situacijama čitanja.

Tablica 5.3. Distribucija zadataka iz čitalačke pismenosti prema situacijama čitanja u ciklusu PISA 2006

Situacija	Postotak pitanja (%)
Osobna	21
Javna	25
Poslovna	25
Obrazovna	29
Ukupno	100

PROCJENA ČITALAČKE PISMENOSTI

Oblici ispitnih pitanja

U ciklusu PISA 2006 korišteni su sljedeći oblici ispitnih pitanja:

- Najzastupljenija kategorija pitanja iz čitalačke pismenosti bila su *pitanja otvorenog tipa* u kojima su učenici morali sami upisati svoj odgovor, na primjer, navesti i obrazložiti svoje mišljenje vezano uz neku temu.
- Sljedeća najzastupljenija kategorija bila su *pitanja višestrukog izbora*, odnosno pitanja u kojima su učenici trebali odabrati jedan od četiri ili više ponuđena odgovora.
- U *pitanjima složenog višestrukog izbora* učenici su trebali odabrati po jedan od više ponuđenih odgovora (najčešće "točno-netočno") za niz tvrdnji vezanih uz neku temu, pri čemu bi dobili bodove ukoliko su točno odgovorili na sve tvrdnje.
- U *pitanjima zatvorenog tipa* učenici su trebali sami sastaviti odgovor od ograničenog opsega prihvatljivih odgovora, npr. pronaći neki podatak u tekstu i upisati ga u predviđeni prostor.

U Tablici 5.4. prikazana je navedena distribucija pitanja iz čitalačke pismenosti po čitalačkim procesima (aspektima) i obliku ispitnih pitanja.

Tablica 5.4. Distribucija ispitnih pitanja iz čitalačke pismenosti po čitalačkim procesima (aspektima) i obliku ispitnih pitanja u ciklusu PISA 2006

PROCES (ASPEKT)	TIPOVI PITANJA				UKUPNO
	Postotak pitanja višestrukog izbora	Postotak pitanja složenog višestrukog izbora	Postotak pitanja zatvorenog tipa	Postotak pitanja otvorenog tipa	
Pronalaženje podataka	-	4	14	11	29
Tumačenje tekstova	29	4	7	11	50
Promišljanje i procjenjivanje	-	-	-	21	21
UKUPNO	29	7	21	43	100

Kao što je vidljivo iz tablice, najveći postotak pitanja višestrukog izbora bio je vezan uz dva procesa (tumačenje i razvijanje širokog razumijevanja) koji se odnose na tumačenje odnosa u tekstu. Pitanja zatvorenog tipa bila su najčešće vezana uz zadatak pronalaženja podataka, a 21% pitanja u kojima se tražilo promišljanje i procjenjivanje sadržaja ili oblika teksta bilo je u obliku zadatka zatvorenog tipa.

Kodiranje ispitnih pitanja

Pitanja višestrukog izbora bila su automatski kodirana budući da je u takvim pitanjima prilično jednostavno ustvrditi je li učenikov odgovor točan ili netočan. U nekim kompleksnijim pitanjima otvorenog tipa učenici su mogli dobiti maksimalan ili djelomičan broj bodova. Psihometrijski modeli takvog kodiranja dobro su utemeljeni i na neki način poželjniji od pristupa «točno ili netočno» jer koriste više podataka navedenih u odgovorima. Važno je istaknuti da su osobe koje su kodirale odgovore učenika iz čitalačke pismenosti bili osposobljeni stručnjaci s dugim iskustvom rada u školi, koji su bili dobro upoznati sa svim pitanjima i koji su dobili detaljne upute za kodiranje odgovora s primjerima mogućih odgovora učenika. Svrha detaljnih uputa kodiranja pitanja bila je osigurati dosljednost i pouzdanost u kodiranju u svim zemljama sudionicama. Uz to, provedene su i analize pouzdanosti koderica iz svih zemalja sudionica kako bi se ustvrdio stupanj neslaganja među koderima.

Izvrješćivanje rezultata

PISA-ina skala za čitalačku pismenost koristi se za prikaz postignuća učenika, ali se pomoću nje može izraziti i stupanj težine ispitnih pitanja. Dok se učenicima dodjeljuju bodovi u skladu s njihovim postignućem u ispitnim zadacima, težina zadatka dobiva se na temelju prosječnog postignuća učenika iz svih zemalja u tom zadatku.

U procjeni čitalačke pismenosti u ciklusu PISA 2006 korišten je konceptualni okvir i ispitni instrumenti iz ciklusa PISA 2000, kada je čitalačka pismenost bila glavno područje procjene. Budući da je u ovom ciklusu čitalačka pismenost bila sporedno područje procjene, procjena te domene bila je više usmjerena na prikupljanje novih podataka o sveukupnom postignuću, a ne na detaljnu analizu znanja i sposobnosti učenika. Za razliku od ciklusa PISA 2000 kada je postignuće učenika u čitalačkoj pismenosti bilo prikazano na trima zasebnim skalama za tri aspekta (*pronalaženje podataka, tumačenje tekstova te promišljanje i procjenjivanje*) i za dva oblika teksta (*neprekinuti i isprekidani*), u ciklusu PISA 2006 skraćeno ispitno vrijeme posvećeno čitalačkoj pismenosti dopustilo je prikazivanje postignuća učenika samo na jednoj objedinjenoj skali za čitalačku pismenost s prosječnim rezultatom od 500 bodova za zemlje OECD-a i standardnom devijacijom od 100 bodova. Kao i u prethodnim ciklusima, skala korištena u ciklusu PISA 2006 sastojala se od pet razina znanja i sposobnosti, odnosno pet razina težine pitanja. Podjela skale na razine znanja i sposobnosti ne omogućuje samo rangiranje postignuća učenika, već i opisivanje toga što oni točno mogu činiti. Skupina stručnjaka za čitalačku pismenost procijenila je imaju li zadaci na svakoj razini čitalačke pismenosti slična svojstva i stupanj zahtjevnosti te razlikuju li se konzistentno od zadataka na višim ili nižim razinama. Pretpostavljena težina zadatka bila je zatim empirijski potvrđena na temelju postignuća učenika u zemljama sudionicama.

Plan pitanja

Cjelokupni fond pitanja iz čitalačke pismenosti koji se koristi u PISA-i u velikoj mjeri razlikuje se kako po obliku teksta, situacijama i zahtjevnosti zadataka, pa tako i po težini. Iz tog razloga u svakom ciklusu PISA-e koristi se plan pitanja iz čitalačke pismenosti, odnosno vizualni prikaz vještina čitalačke pismenosti koje učenici pokazuju na različitim razinama skale, zajedno s pripadajućim bodovima. U Tablici 5.5. prikazan je primjer plana pitanja korišten u ciklusu PISA 2000.

Tablica 5.5. Primjer plana pitanja iz ciklusa PISA 2000

PLAN PITANJA	TIP PROCESA (ASPEKT)			OBLIK TEKSTA	
	Pronalaženje podataka	Tumačenje	Promišljanje i procjenjivanje	Neprekinuti	Isprekidani
822 STVARATI PRETPOSTAVKE o nekoj neočekivanoj pojavi oslanjajući se na opće znanje i sve relevantne podatke u kompleksnoj tablici o relativno nepoznatoj temi (2 boda)			○		○
727 ANALIZIRATI nekoliko opisanih slučajeva i POVEZATI kategorije navedene u tri grafikona, pri čemu su neki relevantni podaci navedeni u fusnotama (2 boda)		○			○
705 STVARATI PRETPOSTAVKE o nekoj neočekivanoj pojavi oslanjajući se na opće znanje i sve relevantne podatke u kompleksnoj tablici o relativno nepoznatoj temi (1 bod)			○		○
652 VREDNOVATI završetak dugačke pripovijetke s obzirom na neizravno izraženu temu ili raspoloženje (2 boda)			○	○	
645 POVEZATI NIJANSE U JEZIKU u dugačkoj pripovijetki s GLAVNOM TEMOM u prisustvu proturječnih ideja		○		○	
631 PRONAĆI podatke u strukturnom dijagramu služeći se podacima iz fusnote	○				○
603 PROTUMAČITI značenje rečenice dovodeći je u vezu s općim kontekstom u DUGAČKOJ PRIPOVIJETKI		○		○	
600 STVARATI PRETPOSTAVKE o odluci autora povezujući podatke iz grafikona s glavnom temom NEKOLIKO GRAFIČKIH PRIKAZA			○		○
581 USPOREDITI I PROCIJENITI stil dviju otvorenih pisama			○	○	
567 VREDNOVATI primjerenost završetka DUGAČKE PRIPOVIJETKE s obzirom na njenu radnju			○	○	
542 IZVESTI ZAKLJUČAK O ANALOŠKOM ODNOSU između dvije pojave o kojima se raspravlja u otvorenom pismu		○		○	
540 IŠČITATI točan datum početka iz grafikona	○				○
539 PROTUMAČITI ZNAČENJE kratkih citata iz DUGAČKE PRIPOVIJETKE s obzirom na ozračje ili neposrednu situaciju (1 bod)		○		○	
537 POVEZATI dokaze iz DUGAČKE PRIPOVIJETKE s vlastitim shvaćanjem radi opravdavanja oprečnih stajališta (2 boda)			○	○	
529 OBJASNITI pobudu lika povezujući događaje u DUGAČKOJ PRIPOVIJETKI		○		○	
508 ZAKLJUČITI KAKAV JE ODNOS između DVA GRAFIČKA PRIKAZA različitih obilježja		○			○
486 PROCIJENITI prikladnost STRUKTURNOG DIJAGRAMA za određenu svrhu			○		○
485 PRONAĆI brojčane podatke u STRUKTURNOM DIJAGRAMU	○				○
480 POVEZATI dokaze iz DUGAČKE PRIPOVIJETKE s vlastitim shvaćanjem radi opravdavanja jednog stajališta (1 bod)			○	○	
478 PRONAĆI i POVEZATI podatke iz GRAFIKONA i njegova uvoda da bi se zaključilo koja vrijednost nedostaje	○				○
477 RAZUMJETI strukturu STRUKTURNOG DIJAGRAMA		○			○
473 POVEZATI kategorije prikazane u STRUKTURNOM DIJAGRAMU da bi se opisali slučajevi, pri čemu su neki podaci navedeni u fusnotama		○			○
447 PROTUMAČITI podatke iz jednog odlomka da bi se razumio okvir radnje PRIPOVIJETKE		○		○	
445 Razlikovati varijable i STRUKTURALNA OBILJEŽJA STRUKTURNOG DIJAGRAMA			○		○
421 PREPOZNATI opću SVRHU DVAJU KRATKIH TEKSTOVA		○		○	
405 PRONAĆI izravno navedene podatke u TEKSTU	○			○	
397 Prepoznati GLAVNU IDEJU jednostavnog STUPČASTOG GRAFIKONA na temelju njegova naslova		○			○
392 PRONAĆI doslovne podatke u TEKSTU s jasnom tekstualnom strukturom	○			○	
367 PRONAĆI doslovne podatke u kratkom naznačenom dijelu PRIPOVIJETKE	○			○	
363 PRONAĆI izravno navedene podatke u TEKSTU s podnaslovima	○			○	
356 PREPOZNATI TEMU članka s jasnim podnaslovom i mnogo ponavljanja		○		○	

Svakom pitanju dodijeljeni su bodovi na temelju teorije prema kojoj netko tko se nalazi na određenoj točki skale posjeduje jednaka znanja i sposobnosti potrebne za rješavanje svih zadataka na toj istoj točki skale. Za učenike koji se nalaze na određenoj točki skale čitalačke pismenosti postoji vjerojatnost od 62% da će točno odgovoriti na sva pitanja na toj točki. Na primjer, u Tablici 5.5. nekom pitanju dodijeljen je 421 bod na skali za čitalačku pismenost. To znači da će za učenike koji dobiju 421 bod na skali za čitalačku pismenost postojati vjerojatnost od 62% da će točno odgovoriti na sva pitanja koja imaju 421 bod na toj skali. Međutim, to ne znači da učenici koji imaju rezultat manji od 421 boda uvijek netočno odgovoriti na pitanje, već se očekuje da će točno odgovoriti na pitanje na toj razini u manje od 62% slučajeva. Jednako tako, učenici koji imaju rezultat viši od 421 boda će sa većom vjerojatnosti od 62% na to pitanje odgovoriti točno.

Članovi stručne skupine za čitalačku pismenost i autori ispitnih pitanja pažljivo su proučili svako pitanje da bi ustvrdili skupinu varijabli koje utječu na težinu pitanja. Ustvrdili su da na težinu pitanja prvenstveno utječe duljina, struktura i kompleksnost teksta. No valja napomenuti da većina čitalačkih cjelina (koje se sastoje od stimulusa, odnosno teksta, i skupine pitanja) sadrži pitanja koja se nalaze na različitim točkama skale. To znači da na sveukupnu težinu pitanja ne utječe samo struktura teksta, već i ono što učenik treba učiniti s tim tekstom kao što je definirano u pitanju ili uputi. Uz to, na težinu pitanja utječu i drugi čimbenici, kao što su procesi tijekom pronalaženja podataka, tumačenja ili promišljanja o pročitanoj. Proces se međusobno razlikuju po kompleksnosti i mogu se protezati od jednostavnog povezivanja podataka do kategoriziranja ideja prema zadanom kriteriju i kritičkog vrednovanja te stvaranja pretpostavki o nekom dijelu teksta. Osim procesa, na težinu utječu i drugi čimbenici. Na primjer, tijekom procesa pronalaženja podataka, težina zadatka ovisi i o broju podataka koji se trebaju pronaći, kao i o tome trebaju li se posložiti na određeni način ili ne, te o broju kriterija koje ti podaci moraju zadovoljavati. Kad je riječ o zadacima tumačenja i promišljanja, važan čimbenik koji utječe na težinu pitanja je količina teksta. U pitanjima koji traže promišljanje učenika, težina također ovisi o tome koliko je učenik svjestan ili do koje mjere mu je naznačeno na koje opće znanje se treba osloniti. U svim procesima vezanima uz čitalačku pismenost težina zadatka ovisi o istaknutosti podataka u tekstu, o prisutnim ometajućim podacima u tekstu te o tome koliko je učenik izravno upućen na ideje ili podatke koji su potrebni za rješavanje zadatka.

Razine znanja i sposobnosti

Objedinjena skala za čitalačku pismenost sastoji se od pet razina, a svaka razina definirana je određenim brojem bodova (Tablica 5.6.).

Učenici koji se nalaze na određenoj razini ne pokazuju samo znanje i vještine vezane uz tu razinu, već i znanja i sposobnosti koje se traže na nižim razinama. Na primjer, učenici koji se nalaze na 3. razini posjeduju znanja i sposobnosti 1. i 2. razine. To znači da će učenici koji se nalaze na 1. i 2. razini točno odgovoriti na prosječno pitanje 3. razine s vjerojatnošću od 50%. Drugim riječima, od svih učenika na određenoj razini očekuje se da će točno odgovoriti barem na polovicu pitanja te razine. Učenici s manje od 335 bodova, odnosno oni koji nisu dostigli 1. razinu, nisu sposobni rutinski primjenjivati najosnovnije vještine koje PISA pokušava ispitivati. Iako se postignuće ispod 1. razine ne bi trebalo tumačiti kao da ti učenici ne posjeduju nikakve vještine pismenosti, ono ipak ukazuje na ozbiljni nedostatak

spособnosti tih učenika za korištenje čitalačke pismenosti kao sredstva za stjecanje znanja i vještina u drugim područjima.

Tablica 5.6. Razine znanja i sposobnosti na skali za čitalačku pismenost i pripadajući bodovi u ciklusu PISA 2006

Razina	Bodovi na PISA-inoj skali za čitalačku pismenost
5	više od 625
4	553 - 625
3	481 - 552
2	408 - 480
1	335 - 407

U Tablici 5.7. navedene su vjerojatnosti točnog odgovaranja na zadatke različite težine za učenike na određenoj razini

Tablica 5.7. Vjerojatnost točnog odgovaranja na pitanja različite težine za učenike na različitim razinama znanja i sposobnosti

Učenici na različitim razinama znanja i sposobnosti	Razina 1 pitanje s 367 bodova (%)	Razina 3 pitanje s 508 bodova (%)	Razina 4 pitanje s 567 bodova (%)	Razina 5 Pitanje s 652 boda (%)
Razina 5 (662 boda)	98	90	82	65
Razina 4 (589 boda)	95	80	68	45
Razina 3 (517 boda)	89	64	48	27
Razina 2 (444 boda)	79	45	30	14
Razina 1 (371 boda)	63	27	16	7
Ispod razine 1 (298 boda)	43	14	8	3

Iz Tablice 5.7. vidljivo je da je da će neki učenik koji postigne rezultat od 298 bodova i koji se nalazi ispod 1. razine točno odgovoriti na pitanje od 367 boda s vjerojatnošću od 43%. Za tog istog učenika vjerojatnost da će točno odgovoriti na pitanje 3. razine iznosi 14%, a vjerojatnost da će točno odgovoriti na pitanja 4. i 5. razine veoma je mala. S druge strane, očekuje se da će učenik koji se nalazi na 5. razini u većini slučajeva točno odgovoriti na gotovo sva pitanja. Drugim riječima, učenik koji postigne rezultat od 662 boda na objedinjenoj skali za čitalačku pismenost točno će odgovoriti na pitanje od 367 boda (1. razina) s vjerojatnošću od 98%, za pitanje od 508 bodova (3. razina) ta vjerojatnost iznosi 90%, za pitanje 4. razine (567 bodova) 82%, a za pitanje od 652 boda (5. razina) ta vjerojatnost iznosi 65%.

U Tablici 5.8. navedena su znanja i vještine koje učenici pokazuju na svakoj pojedinoj razini. Valja naglasiti da svih pet razina imaju ista statistička obilježja. Kao što je već navedeno, očekuje se da će prosječan učenik na svakoj razini uspješno riješiti prosječan zadatak te razine u 62% slučajeva.

Tablica 5.8. Razine znanja i sposobnosti na skali za čitalačku pismenost

	PRONALAŽENJE PODATAKA	TUMAČENJE TEKSTOVA	PROMIŠLJANJE I PROCJENJIVANJE
RAZINA 5	Pronači i, po mogućnosti, poredati ili objediniti više duboko ugrađenih podataka, od kojih se neki mogu nalaziti izvan glavnog dijela teksta; zaključiti koji podaci iz teksta su važni za zadatak; uspješno razmatrati veoma uvjerljive i/ili snažne ometajuće podatke.	Tumačiti značenje jezičnih nijansi ili pokazati potpuno i detaljno razumijevanje teksta.	Kritički procjenjivati ili stvarati pretpostavke oslanjajući se na specijalizirano znanje; uspješno razmatrati koncepte koji su suprotni očekivanjima te se oslanjati na duboko razumijevanje dugačkih ili kompleksnih tekstova
	<p>Neprekinuti tekstovi: analizirati tekstove čija struktura diskursa nije očita ili jasno naznačena da bi se razlikovali odnosi određenih dijelova teksta od njegove implicitne teme ili svrhe.</p> <p>Isprekidani tekstovi: prepoznati obrasce u velikom broju podataka predstavljenih u često dugačkom i detaljnom prikazu oslanjajući se na podatke navedene izvan prikaza. Čitatelj treba samostalno uočiti da je za potpuno razumijevanje dijela teksta potrebno koristiti odvojeni dio istog dokumenta, na primjer fusnotu.</p>		
RAZINA 4	Pronači i, po mogućnosti, poredati ili objediniti više podataka, od kojih svaki možda treba zadovoljiti više kriterija u tekstu s nepoznatim kontekstom ili oblikom; zaključiti koji podatak iz teksta je važan za zadatak.	Izvoditi zaključke visokog stupnja na temelju teksta radi razumijevanja i primjene kategorije u nepoznatom kontekstu te tumačenja značenja dijela teksta promatrajući tekst u cjelini; uspješno razmatrati nejasnoće i ideje koje su suprotne očekivanjima i ideje koje su negativno formulirane.	Koristiti formalno ili opće znanje radi stvaranja pretpostavki i procjenjivanja teksta; pokazati točno razumijevanje dugačkih ili složenih tekstova.
	<p>Neprekinuti tekstovi: slijediti lingvističke ili tematske veze u nekoliko odlomaka, često bez jasnih oznaka u tekstu da bi se pronašli, protumačili ili vrednovali podaci ili zaključilo psihološko ili metafizičko značenje.</p> <p>Isprekidani tekstovi: pažljivo čitati dugačak i detaljan tekst radi pronalaženja relevantnih podataka, često uz manji broj oznaka ili bez pomoći naslova ili posebnog formatiranja te pronaći nekoliko podataka koji se trebaju usporediti ili povezati.</p>		
RAZINA 3	Pronači i, u nekim slučajevima, prepoznati odnos među podacima, od kojih svaki možda treba zadovoljiti više kriterija; uspješno razmatrati istaknute ometajuće podatke.	Integrirati nekoliko dijelova teksta radi prepoznavanja glavne ideje, razumijevanja odnosa ili tumačenja značenja riječi ili rečenice; uspoređivati, suprotstavljati ili kategorizirati vodeći računa o više kriterija; uspješno razmatrati ometajuće podatke.	Povezivati ili uspoređivati, obrazlagati ili procjenjivati određeno obilježje teksta; pokazivati detaljno razumijevanje teksta u odnosu na opće svakodnevno znanje ili se oslanjati na manje općenito znanje.
	<p>Neprekinuti tekstovi: koristiti tehnike korištene u organizaciji teksta i slijediti izravne ili neizravne logične veze poput uzročno-posljedičnih odnosa u rečenicama ili odlomcima da bi se pronašli, protumačili ili procijenili podaci.</p> <p>Isprekidani tekstovi: razmatrati jedan prikaz u odnosu na drugi zasebni dokument ili prikaz, koji po mogućnosti ima drugačiji oblik ili povezati nekoliko prostornih, verbalnih ili brojčanih podataka u grafikonu ili karti radi izvođenja zaključaka o iznijetim podacima.</p>		
RAZINA 2	Pronači jedan ili više podataka od kojih bi svaki možda trebao zadovoljiti više kriterija; uspješno razmatrati ometajuće podatke.	Prepoznati glavnu ideju u tekstu, razumjeti odnose, oblikovati ili primijeniti jednostavne kategorije ili tumačiti značenje unutar ograničenog dijela teksta kad podatak nije istaknut i kad se traži izvođenje zaključaka nižeg stupnja.	Uspoređivati ili povezivati tekst s općim znanjem ili objasniti obilježje teksta oslanjajući se na osobno iskustvo i stavove.
	<p>Neprekinuti tekstovi: slijediti logične ili lingvističke veze unutar odlomka da bi se pronašli ili protumačili podaci ili sintetizirati podatke iz tekstova ili dijelova teksta radi prepoznavanja autorove namjere.</p> <p>Isprekidani tekstovi: pokazati razumijevanje osnovne strukture vizualnog prikaza poput jednostavnog strukturnog dijagrama ili tablice ili povezati dva podatka iz grafikona ili tablice.</p>		
RAZINA 1	Vodeći računa o jednom kriteriju pronaći jedan ili više međusobno neovisnih i izravno navedenih podataka.	Prepoznati glavnu temu ili autorovu namjeru u tekstu o poznatoj temi, kad su podaci istaknuti u tekstu.	Stvarati jednostavnu vezu između podataka iz teksta i općeg, svakodnevnog znanja.
	<p>Neprekinuti tekstovi: koristiti ponavljanja u tekstu, podnaslove odlomaka ili uobičajene tiskarske tehnike radi stjecanja utiska o glavnoj ideji teksta ili pronaći podatke koji su izravno navedeni u kratkom odjeljku teksta.</p> <p>Isprekidani tekstovi: usredotočiti se na posebne podatke, obično navedene u jednom prikazu kao što je jednostavna karta ili grafikon, u kojima je naveden manji broj podataka na jednostavan način i u kojima je verbalni tekst uglavnom ograničen samo na manji broj riječi ili rečenica.</p>		

Iz Tablice 5.8. vidljivo je da su učenici koji se nalaze na 5. *razini* sposobni izvršavati složenije zadatke, kao što je baratanje podacima koje je teško pronaći u nepoznatim tekstovima. Oni pokazuju detaljno razumijevanje takvih tekstova i zaključuju koji podaci iz teksta su relevantni za zadatak. Sposobni su kritički procjenjivati i stvarati pretpostavke, oslanjati se na specijalizirano znanje te snalaziti se s konceptima koji su protivni njihovima očekivanjima.

Učenici koji se nalaze na 4. *razini* sposobni su izvršiti teške zadatke, kao što je pronalaženje skrivenih podataka, nošenje s dvosmislenim podacima i kritičko procjenjivanje teksta.

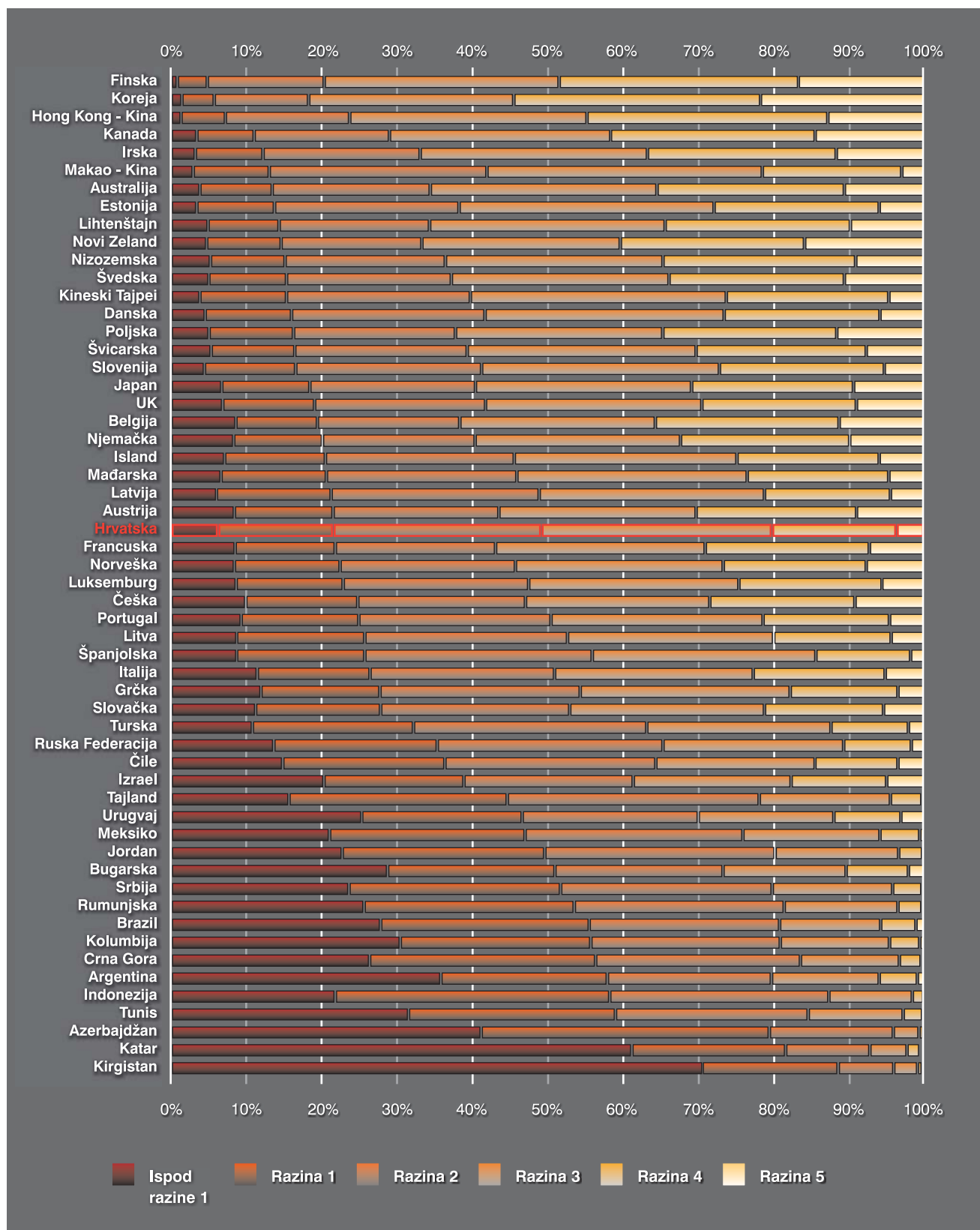
Na 3. *razini* učenici uspješno izvršavaju zadatke umjerene kompleksnosti, kao što je pronalaženje višestrukih podataka, stvaranje veza između različitih dijelova teksta te oslanjanje na svakodnevno znanje.

Učenici koji se nalaze na 2. *razini* sposobni su izvršiti osnovne zadatke, kao što je pronalaženje izravno navedenih i jednostavnih podataka, zaključivanje nižeg stupnja, tumačenje značenja naznačenog dijela teksta te oslanjanje na opće znanje. Ova razina predstavlja temeljnu razinu znanja i sposobnosti na kojoj učenici počinju pokazivati one vještine čitalačke pismenosti koje se smatraju fundamentalnima za budući razvoj i obogaćivanje znanja, ne samo u području čitalačke pismenosti, već i u drugim područjima.

Učenici koji se nalaze na 1. *razini* posjeduju sposobnost izvršavanja najlakših zadataka, kao što je pronalaženje jednog podatka, prepoznavanje glavne teme teksta ili stvaranje jednostavnih veza sa svakodnevnim znanjem.

Učenici koji se nalaze *ispod 1. razine* ne pokazuju sposobnosti potrebne za izvršavanje najosnovnijih zadataka koje PISA pokušava ispitivati. Ti učenici možda znaju čitati u tehničkom smislu riječi, ali imaju ozbiljne poteškoće u korištenju čitalačke pismenosti kao alata za proširivanje i obogaćivanje znanja u drugim područjima. Za učenike koji se nalaze ispod 1. razine ne postoji samo opasnost da će imati poteškoće u prijelazu iz škole na posao, već će i teško stjecati i razvijati nova znanja u nastavku školovanja tijekom cijeloga života.

Prikaz 5.2. Rezultati čitalačke pismenosti svih zemalja po razinama



PRIMJERI ISPITNIH PITANJA

U Prikazu 5.2. navedeni su nazivi nekih od ispitnih pitanja iz čitalačke pismenosti koja su bila korištena u glavnom istraživanju PISA 2000 kada je čitalačka pismenost bila glavno područje procjene. Ta su pitanja objavljena jer neće više biti korištena kao povezna pitanja u idućim ciklusima. Za svako pitanje naznačena je razina na kojoj se to pitanje nalazi zajedno sa pripadajućim bodovima.

Primjeri ispitnih pitanja čitalačke pismenosti potječu iz 4 čitalačke cjeline.

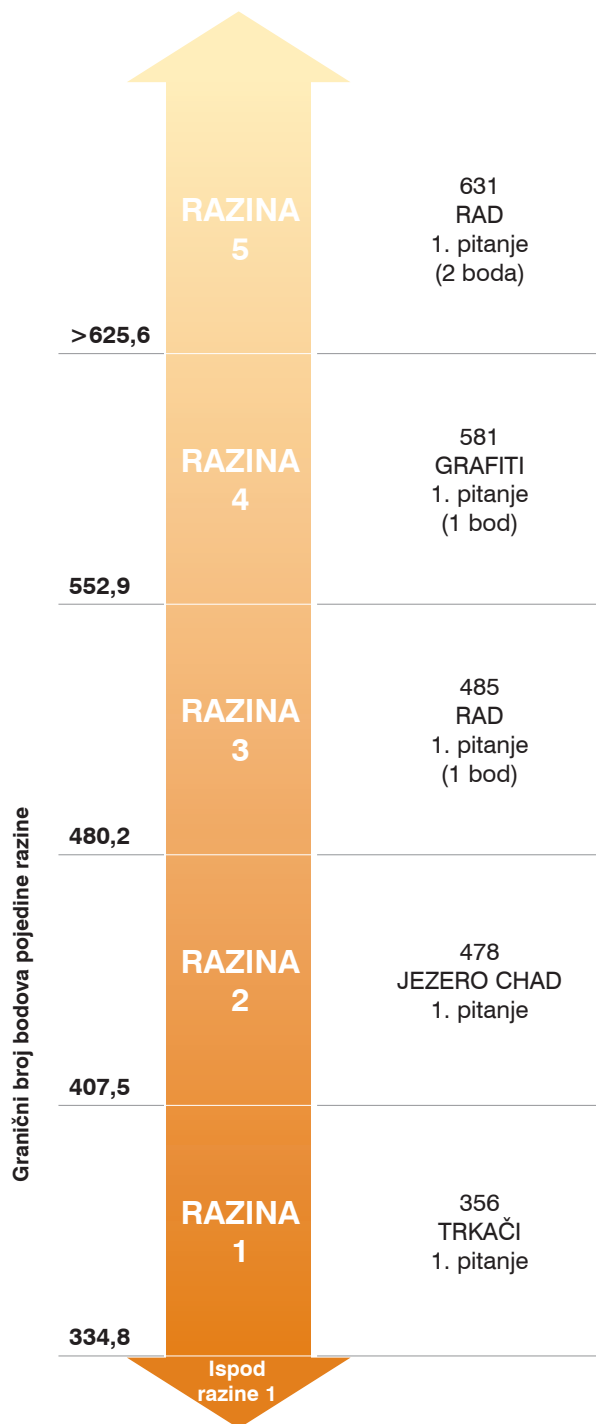
Prva cjelina RAD sadrži pitanja 3. i 5. razine. Tekst ove cjeline može se klasificirati kao isprekidani jer se stimulus temelji na strukturnom dijagramu koji prikazuje strukturu i distribuciju radne snage jedne zemlje. Dijagram je preuzet iz jednog srednjoškolskog udžbenika iz ekonomije pa je tekst klasificiran kao obrazovni s obzirom na situaciju. Ovaj tekst primjer je teksta s kojim se odrasle osobe često susreću u životu i koje bi trebali biti sposobni protumačiti da bi potpuno sudjelovali u gospodarskom i političkom životu. Ova cjelina sadržavala je pet pitanja koja obuhvaćaju sva tri aspekta i koja se protežu od 3. do 5. razine. U ovom izvješću donosimo primjer jednog od tih pitanja.

U drugoj cjelini GRAFITI stimulus cjeline sastoji se od dva pisma s Interneta. S obzirom na to da su pisma bila objavljena na Internetu, situacija je javna. Riječ je o raspravljačkom tekstu jer sadrži prijedloge i pokušaje nagovaranja čitatelja na određeno stajalište. Cjelina je sadržavala četiri pitanja od 2. do 4. razine koja su obuhvaćala aspekte tumačenja tekstova i procjenjivanja. Pitanje koje je predstavljeno u ovom izvješću nalazi se na 4. razini.

Stimulus treće cjeline JEZERO CHAD sastoji se od dva grafikona iz arheološkog atlasa. Grafikon A je linijski grafikon, a grafikon B vodoravni histogram. Ova cjelina sadrži i treći tip teksta, odnosno malu kartu jezera koja je uklopljena u grafikon A. Dva kratka odlomka teksta također su dio stimulusa. Ovakav tip teksta učenici obično susreću u obrazovnom okruženju, no budući da je atlas objavljen za opću javnost, situacija je javna. Pet pitanja koja su bila postavljena učenicima unutar ove cjeline pokrivaju sva tri aspekta. Pitanja se protežu od razine 1 do razine 4. Pitanje koje je ovdje predstavljeno nalazi se na 2. razini.

U četvrtoj cjelini TRKAČI stimulus cjeline je objasnidbeni tekst iz jednog časopisa za učenike, pa je situacija obrazovna. Članak sadrži ilustraciju i podijeljen je na podnaslove. Tekst pripada kategoriji neprekinutih tekstova. Pitanje koje je ovdje predstavljeno nalazi se na razini 1.

Prikaz 5.3. Primjeri ispitnih pitanja iz čitalačke pismenosti s pripadajućim razinama i bodovima



Slijede primjeri ispitnih pitanja iz Prikaza 5.3. s uputama za kodiranje učeničkih odgovora i stvarnim primjerima odgovora učenika.

Primjeri pitanja iz cjeline:

RAD

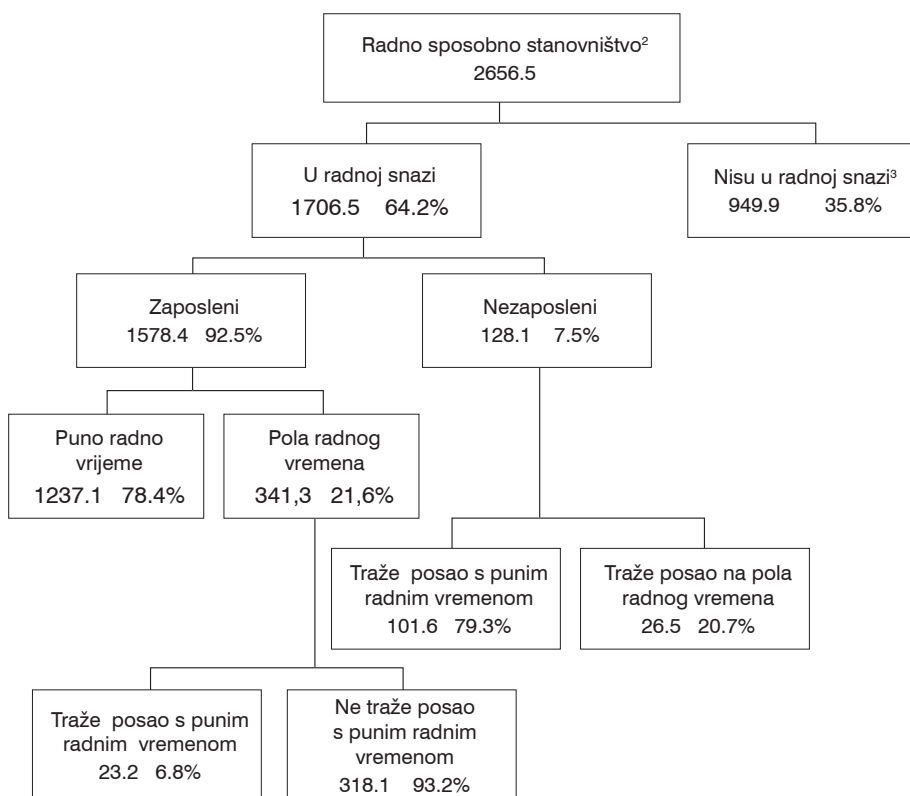
Naziv cjeline: *RAD*

Oblik teksta: isprekidani

Razine: 3-5

Donji strukturalni dijagram prikazuje strukturu radne snage ili "radno-sposobno stanovništvo" jedne zemlje. Ta zemlja imala je 1995. godine otprilike 3,4 milijuna stanovnika.

Struktura radne snage, zaključno s 31. 5. 1995. (000)¹



¹ Brojevi ljudi navedeni su u tisućama (000)

² Radno sposobno stanovništvo definira se kao ljudi u dobi između 15 i 65 godina.

³ Ljudi koji "nisu u radnoj snazi" su oni koji ne traže posao aktivno i/ili ne mogu raditi.

Izvor: D. Miller: *Form 6 Economies*, ESA Publications, Box 9453, Newmarker, Auckland, NZ, str. 64

Uz pomoć gornjih podataka o radnoj snazi jedne zemlje odgovori na sljedeća pitanja:

1. PITANJE

Koliko radno sposobnih ljudi nije dio radne snage? (Napiši broj ljudi, a ne postotak):

UPUTE IZ VODIČA ZA KODIRANJE

Maksimalan broj bodova

Kod 2: Odgovori koji ukazuju na to da su brojevi iz strukturnog dijagrama TE "000" iz naslova/fusnote objedinjeni: 949900. Priznajte približne procjene između 949000 i 950000 napisane brojkama ili slovima. Prihvatite i približnu procjenu od 900000 ili jedan milijun (slovima ili brojkom) s kvalifikatorom. Na primjer:

- 949900
- Nešto manje od devetsto pedeset tisuća
- 950000
- 949.9 tisuća
- Gotovo milijun
- Oko 900 tisuća
- 949.9 x 1000
- 949900
- 949(000)

Djelomičan broj bodova

Kod 1: Odgovori koji ukazuju na to da je podatak pronađen u strukturnom dijagramu, ali da su "000" iz naslova/fusnote pogrešno pridružene. Odgovori koji navode 949.9 slovima ili brojkama. Priznajte približne procjene slične onima iz odgovora za kod 2:

- 949.9
- 94900
- Gotovo tisuću
- Nešto manje od tisuću
- Oko 900
- Nešto manje od 1000

Bez bodova

Kod 0: Ostali odgovori, na primjer:

- 35.8%
- 7.50%

Oblik teksta: isprekidani

Aspekt: pronalaženje podataka

Situacija: obrazovna

Težina: 485 i 631

Razina: 3. i 5.

Komentar: Ovo pitanje obuhvaća 3. i 5. razinu, pri čemu se djelomično točni odgovori nalaze na 3., a maksimalno točni odgovori na 5. razini.

Da bi dobili maksimalan broj bodova (5. razina), učenici su trebali pronaći i povezati brojčani podatak iz glavnog dijela teksta (strukturni dijagram) s podacima iz fusnote, odnosno informacijama izvan glavnog dijela teksta. Trebali su primijeniti podatke iz fusnote da bi odredili točan broj ljudi koji ulazi u ovu kategoriju. Oba navedena obilježja pridonose težini ovog zadatka.

Za djelomičan broj bodova (3. razina) učenici su samo trebali pronaći broj koji je naveden u odgovarajućoj kategoriji strukturnog dijagrama i nisu trebali koristiti dodatne podatke iz fusnote.

Primjeri pitanja iz cjeline:

GRAFITI

Naziv cjeline: *GRAFITI*
Oblik teksta: neprekinuti
Razine: 2-4

Donja dva pisma dolaze s Interneta i govore o grafitima. Grafiti su protuzakonito oslikavanje i pisanje po zidovima i drugim mjestima. Uz pomoć pisma odgovori na donja pitanja:

Kipim od bijesa dok se školski zid čisti i ponovo liči po četvrti put da bi se uklonili grafiti. Kreativnost je vrijedna divljenja, no ljudi bi trebali naći načine izražavanja koji društvu ne nameću dodatne troškove.

Zašto kvarite ugled mladih ljudi crtajući grafite tamo gdje je zabranjeno? Profesionalni umjetnici ne vještaju svoje slike po ulicama, zar ne? Umjesto toga, oni traže da ih netko financira i stječu slavu kroz zakonite izložbe.

Po meni su zgrade, ograde i klupe u parkovima same po sebi umjetnička djela. Stvarno bi bilo žalosno uništiti te građevine grafitima, a što je još gore, taj postupak uništava ozonski omotač. Zaista ne mogu shvatiti zašto se ti protuzakoniti umjetnici uopće trude budući da se njihova "umjetnička djela" naprosto neprestano uklanjaju s vidika.

Helga

O ukusima se ne raspravlja. Društvo vrvi od informiranja i oglašavanja: logotipi kompanija, nazivi trgovina, veliki nametljivi plakati na ulicama. Jesu li oni prihvatljivi? Uglavnom jesu. Jesu li grafiti prihvatljivi? Neki kažu da jesu, a drugi da nisu.

Tko plaća cijenu grafita? Tko na kraju plaća cijenu oglasa? Točno. Potrošači.

Jesu li ljudi koji su postavili reklamne panoe tražili vaše dopuštenje? Nisu. Trebaju li stoga to učiniti crtači grafita? Nije li to sve samo pitanje komunikacije –osobno ime, imena bandi ili velika umjetnička djela na ulici?

Sjetite se samo prugaste i kockaste odjeće koja se pojavila u trgovinama prije nekoliko godina. I skijaških odijela. Uzorci i boje izravno su ukradeni s oslikanih betonskih zidova. Prilično je smiješno da su ti uzorci i boje prihvaćeni i cijenjeni, a da se istovremeno grafiti smatraju strašnima.

Teška vremena za umjetnost.

Sophia

Izvor: Mari Hankala

1. PITANJE

Možemo govoriti o čemu se u pismu govori (njegovu sadržaju).

Možemo govoriti o načinu na koje je pismo napisano (njegovu stilu).

Bez obzira na to s kojim se pismom slažeš, što misliš koje je pismo bolje? Obrazloži svoj odgovor razmatrajući način na koji su jedno ili oba pisma napisana:

UPUTE IZ VODIČA ZA KODIRANJE

Maksimalan broj bodova

Kod 1: Odgovori koji obrazlažu mišljenje razmatrajući stil ili oblik jednog ili oba pisma. Trebali bi upućivati na kriterije kao što su stil pisanja, struktura argumentiranja, uvjerljivost argumentiranja, ton, korišteni registar ili strategije uvjeravanja čitatelja. Izrazi kao što su “bolje argumentira” moraju biti potkrijepljeni dokazima, na primjer:

- Helgino. Ona daje mnogo različitih spornih pitanja za razmatranje i spominje oštećenje okoliša koje uzrokuju autori grafita, a mislim da je to jako važno.
- Helgino pismo je učinkovito zbog načina na koji se izravno obraća crtačima grafita.
- Mislim da je Helgino pismo bolje od dva pisma. Mislim da je Sophijino malo pristrano.
- Mislim da je Sophia istakla veoma jaki argument, no Helgino je bolje strukturirano.
- Sophijino, jer zapravo ne cilja ni na koga [obrazlaže svoj izbor s obzirom na kvalitetu sadržaja. Obrazloženje je razumljivo kad se protumači kao “nikoga ne napada”].
- Sviđa mi se Helgino pismo. Prilično je nadmoćna u izricanju svoga stava.

Bez bodova

Kod 0: Odgovori koji procjenjuju s obzirom na slaganje ili neslaganje s autorovim stajalištem, ili koji samo parafraziraju sadržaj, na primjer:

- Helgino. Slažem se sa svim što je rekla.
- Helgino pismo je bolje. Grafiti su skupi i nepotrebni, baš kao što ona kaže.

ILI: Odgovori koji procjenjuju bez dostatnog obrazloženja, na primjer:

- Sophijino pismo je najbolje.
- Sophijino se lakše čita.
- Helga ima bolji argument.

ILI: Odgovori koji pokazuju netočno razumijevanje materijala ili su nevjerodostojni ili nevažni, na primjer:

- Helgino je bolje napisano. Obrađuje problem korak po korak na temelju čega dolazi do logičkog zaključka.
- Sophijino, jer je svoj stav zadržala za sebe do kraja pisma.

Oblik teksta: neprekinuti

Aspekt: promišljanje i procjenjivanje sadržaja teksta

Situacija: javna

Težina: 581

Razina: 4.

Komentar: Najteži zadatak u cjelini GRAFITI nalazi se na 4. razini. Od učenika se traži da se oslone na formalno znanje da bi procijenili umijeće autora usporedbom dvaju pisama. Ovaj zadatak se može klasificirati kao zadatak *promišljanja i procjenjivanja*.

Da bi dobili maksimalan broj bodova, učenici su trebali upućivati na kriterije kao što su stil pisanja, struktura argumentiranja, uvjerljivost argumentiranja, ton, korišteni registar ili strategije uvjeravanja čitatelja. Drugim riječima, učenici su trebali objasniti svoje stajalište upućujući na stil ili oblik jednog ili oba pisama.

Primjeri pitanja iz cjeline:

JEZERO CHAD

Naziv cjeline: JEZERO CHAD

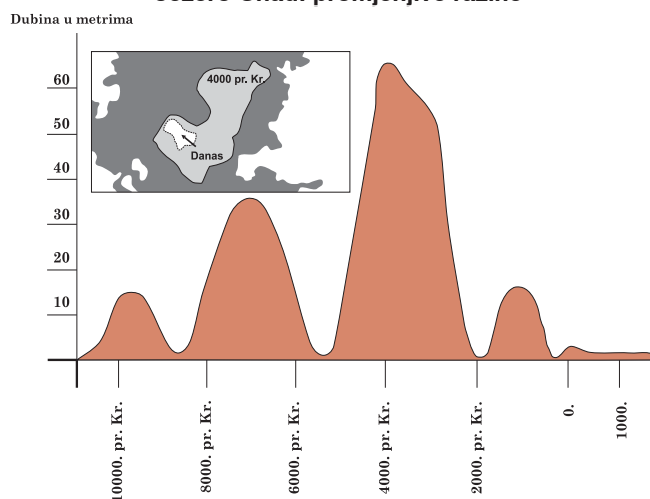
Oblik teksta: isprekidani

Razine: 1-4

Grafikon A prikazuje promjenjive razine jezera Chad u saharскоj sjevernoj Africi. Jezero Chad potpuno je nestalo oko 20000. g. prije Krista tijekom posljednjeg Ledenog doba. Oko 11000.g. prije Krista ponovno se pojavilo. Danas je njegova razina otprilike ista kao i 1000.g. poslije Krista.

Grafikon A

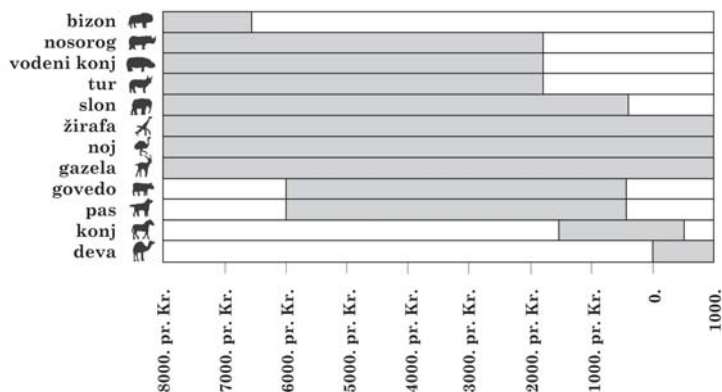
Jezero Chad: promjenjive razine



Grafikon B prikazuje saharску umjetnost oslikavanja stijena (drevni crteži ili slike otkrivene na zidovima pećina) i prisutnost pojedinih životinjskih vrsta.

Grafikon B

Saharska umjetnost oslikavanja stijena i promjenjivi obrasci životinjskog svijeta



Izvor: Copyright Bartholomew Ltd 1988 – Izvadak iz *The Times Atlas of Archaeology* i objavljeno s dopuštenjem Harper Collins Publishers

1. PITANJE

Koliko danas iznosi dubina jezera Chad?

- A Oko dva metra
- B Oko petnaest metara
- C Oko pedeset metara
- D Taj podatak nije naveden

Oblik teksta: isprekidani

Aspekt: pronalaženje podataka

Situacija: javna

Težina: 478

Razina: 2.

Komentar: U ovom zadatku učenici trebaju pronaći i povezati podatke iz linijskog grafikona i uvoda. Riječ "danas" iz pitanja može se izravno povezati s relevantnom rečenicom iz stimulusa u kojoj je navedeno da je "danas" razina jezera otprilike ista kao i 1000. g. poslije Krista. Učenik treba povezati te podatke s podacima iz grafikona A locirajući na grafikonu 1000. godinu poslije Krista, a zatim iščitati dubinu jezera u to doba. U grafikonu A prisutni su ometajući podaci, no zadatak je ipak relativno lagan jer su ključni podaci izravno navedeni u tekstu uvoda. Zadaci 2. razine koji se temelje na isprekidanim tekstovima poput ovog često traže objedinjavanje podataka iz različitih prikaza, dok su zadaci 1. razine u pravilu usredotočeni na podatke koji su obično navedeni u samo jednom prikazu.

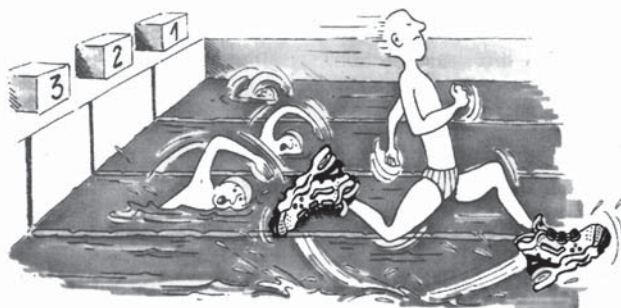
Primjeri pitanja iz cjeline:

TRKAČI

Naziv cjeline: *TRKAČI*
 Oblik teksta: neprekinuti
 Razine: 1

Osjećajte se dobro u svojoj sportskoj obući

Sportski medicinski centar u Lyonu (Francuska) već 14 godina proučava ozljede mladih i profesionalnih sportaša. Istraživanjima je ustanovljeno da je najbolji lijek prevencija ... i dobra obuća.



Udarci, padovi, izdržljivost i pucanje....

18 % sportaša u dobi od 8 do 12 godina ima ozljede pete. Hrskavica u nogometaševu gležnju ne reagira dobro na udarce, a 25% profesionalaca već je iskusilo na svojoj koži da je ona njihova naročito slaba točka. Hrskavica u osjetljivom zglobu koljena može se također nepopravljivo oštetiti, pa ako se o tome ne vodi briga već u djetinjstvu (u dobi od 10-12 godina), to može prouzročiti prerani osteoartritis. Niti kuk nije zaštićen od ozljeda, pa su sportaši, naročito kad su umorni, izloženi opasnosti od prijeloma koji nastaju uslijed padova ili sudara.

Prema istraživanju, nogometaši koji se bave nogometom više od deset godina imaju koštane izrasline na goljenici ili na peti.

To je poznato pod imenom "nogometaševo stopalo", deformacija prouzročena obućom s previše savitljivim potplatima i dijelovima oko gležnja.

Štititi, podupirati, stabilizirati i ublažiti

Ako je obuća previše kruta, ona ograničava kretanje. Ako je previše savitljiva, povećava opasnost od ozljeda i uganuća. Dobra sportska obuća trebala bi zadovoljavati četiri kriterija:

Prvo, mora pružati *vanjsku zaštitu*: zaštita od udaraca lopte ili drugog igrača, uspješno svladavanje neravnina na terenu te održavanje topline i suhoće stopala kad je veoma hladno i kad pada kiša.

Ona mora *podupirati stopalo*, osobito zglob gležnja, kako bi

se izbjegla uganuća, naticanja i drugi problemi koji mogu zahvatiti čak i samo koljeno.

Dobra obuća također bi trebala igračima pružati dobru *stabilnost* kako se ne bi poskliznuli na mokrom terenu ili sklizali na previše suhoj površini.

Na kraju, ona mora *ublažiti udarce*, osobito one koje trpe odbojkaši i košarkaši koji stalno skaču.

Suha stopala

Da bi se izbjegle lakše, ali bolne situacije kao što su žuljevi, pa čak i napuknuća ili atletske stopalo (gljivične infekcije), obuća mora omogućavati isparavanje znoja te mora sprječavati ulazak vanjske vlage. Idealni materijal za to je koža, koja može biti vodootporna te tako sprječavati da se obuća namoči čim počne padati kiša.

Izvor: Revue ID (16), 1.-15. lipnja 1997.

1. PITANJE

Što autor želi pokazati u ovom tekstu?

- A Da se kvaliteta mnoge sportske obuče uvelike poboljšala
- B Da je najbolje ne baviti se nogometom prije 12. godine života
- C Da mladi ljudi sve više pate od ozljeda zbog slabe tjelesne kondicije
- D Da je za mlade sportaše veoma važno da nose dobru sportsku obuću

Oblik teksta: neprekinuti

Aspekt: tumačenje tekstova

Situacija: obrazovna

Težina: 356

Razina: 1.

Komentar: Ovo pitanje vezano je uz tumačenje tekstova i nalazi se na 1. razini s 356 boda. Učenici trebaju prepoznati glavnu ideju teksta o poznatoj temi. Glavna autorova poruka nije izravno navedena pa je zadatak klasificiran kao tumačenje, a ne pronalaženje podataka. Ovaj zadatak je relativno lagan zbog dva obilježja. Prvo, traženi podatak naveden je u kratkom odjeljku teksta, odnosno u uvodu. Drugo, glavna ideja iz uvoda ponavlja se nekoliko puta u tekstu.

Ovim pitanjem želi se ustanoviti mogu li učenici razviti široko razumijevanje.

REZULTATI POSTIGNUĆA U ČITALAČKOJ PISMENOSTI

Čitalačka pismenost, isto kao i matematička, nije bila glavno područje procjene u ciklusu PISA 2006. Dobiveni podaci omogućuju usporedbu nacionalnih rezultata na širem međunarodnom nivou. Kao i u prva dva područja, Hrvatska se nalazi statistički značajno ispod prosjeka OECD-a. Prosječni hrvatski rezultat iznosi 477 bodova što smješta Hrvatsku između 26. i 31. mjesta na rang ljestvici svih sudionica. (Tablica 5.9.)

Zemlje od Islanda do Kirgistana postigle su značajno lošiji rezultat od prosjeka, dok je rezultat zemalja od Koreje do Švicarske (uključujući Sloveniju) bio značajno bolji. Rezultati ostalih zemalja ne razlikuju se statistički značajno od OECD prosjeka.

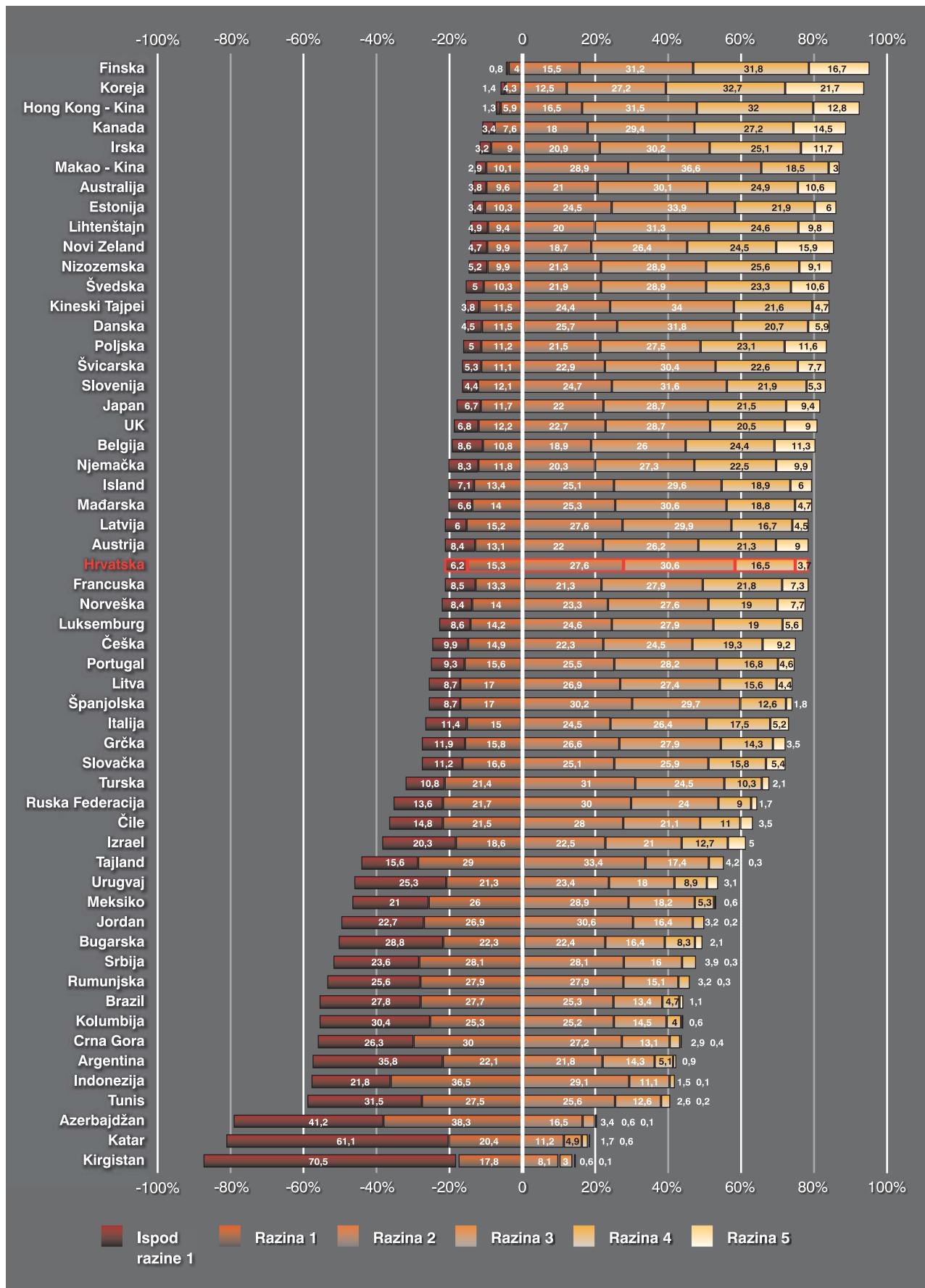
Usporedbom skale rangiranja zemalja sudionica prema prosječnom postignutom rezultatu iz čitalačke pismenosti i skale rangiranja zemalja sudionica prema zastupljenosti pojedinih razina čitalačke pismenosti može se primijetiti da se Hrvatska na drugoj skali smješta za četiri mjesta više (26. mjesto) nego na prvoj skali (30. mjesto). Budući da se postignuće na razini 2 smatra kao granično postignuće potrebno za razumijevanje, korištenje i promišljanje o pisanim tekstovima izvan tradicionalnih okvira, odnosno radi postizanja vlastitih ciljeva, možemo zaključiti da je oko 80% hrvatskih učenika do određene mjere sposobno koristiti pisane tekstove u svrhu razvoja vlastita znanja i potencijala i boljeg sudjelovanja u društvu znanja.

Tablica 5.9. *Prosječni rezultati iz čitalačke pismenosti*

Zemlje	Prosjek	S.E.	RANGOVI	
			Najviši	Najniži
Koreja	556	(3,8)	1	1
Finska	547	(2,1)	2	2
Hong Kong-Kina	536	(2,4)	3	3
Kanada	527	(2,4)	4	5
Novi Zeland	521	(3,0)	4	6
Irska	517	(3,5)	5	8
Australija	513	(2,1)	6	9
Lihtenštajn	510	(3,9)	6	11
Poljska	508	(2,8)	7	12
Švedska	507	(3,4)	7	13
Nizozemska	507	(2,9)	8	13
Belgija	501	(3,0)	10	17
Estonija	501	(2,9)	10	17
Švicarska	499	(3,1)	11	19
Japan	498	(3,6)	11	21
Kineski Tajpei	496	(3,4)	12	22
Ujedinjena Kraljevina	495	(2,3)	14	22
Njemačka	495	(4,4)	12	23
Danska	494	(3,2)	14	23
Slovenija	494	(1,0)	16	21
Makao-Kina	492	(1,1)	18	22
Austrija	490	(4,1)	15	26
Francuska	488	(4,1)	18	28
Island	484	(1,9)	23	28
Norveška	484	(3,2)	22	29
Češka	483	(4,2)	22	30
Mađarska	482	(3,3)	23	30
Latvija	479	(3,7)	24	31
Luksemburg	479	(1,3)	26	30
Hrvatska	477	(2,8)	26	31
Portugal	472	(3,6)	29	34
Litva	470	(3,0)	30	34
Italija	469	(2,4)	31	34
Slovačka	466	(3,1)	31	35
Španjolska	461	(2,2)	34	36
Grčka	460	(4,0)	34	36
Turska	447	(4,2)	37	39
Čile	442	(5,0)	37	40
Ruska Federacija	440	(4,3)	37	40
Izrael	439	(4,6)	38	40
Tajland	417	(2,6)	41	42
Urugvaj	413	(3,4)	41	44
Meksiko	410	(3,1)	41	44
Bugarska	402	(6,9)	42	50
Srbija	401	(3,5)	44	48
Jordan	401	(3,3)	44	48
Rumunjska	396	(4,7)	44	50
Indonezija	393	(5,9)	44	51
Brazil	393	(3,7)	46	51
Crna Gora	392	(1,2)	47	50
Kolumbija	385	(5,1)	48	53
Tunis	380	(4,0)	51	53
Argentina	374	(7,2)	51	53
Azerbajdžan	353	(3,1)	54	54
Katar	312	(1,2)	55	55
Kirgistan	285	(3,5)	56	56
Kirgistan	311	(3,4)	57	57

- Statistički značajno iznad prosjeka OECD-a
- Nije statistički značajno različito od prosjeka OECD-a
- Statistički značajno ispod prosjeka OECD-a

Prikaz 5.4. Postotak učenika na pojedinoj razini ukupne skale iz čitalačke pismenosti

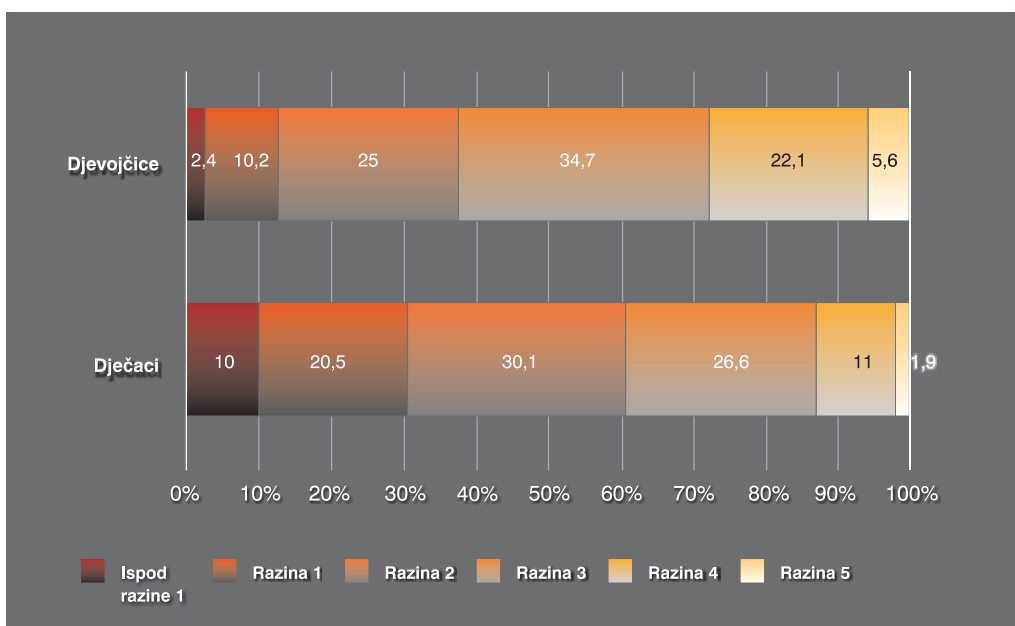


Razlike prema spolu u učeničkom postignuću

U svim zemljama koje su sudjelovale u ciklusu PISA 2006 dobivena je statistički značajna razlika u postignuću dječaka i djevojčica, pri čemu djevojčice na testu iz čitalačke pismenosti postižu u prosjeku 40 bodova više od dječaka.

U Hrvatskoj djevojčice postižu prosječni rezultat od 502 boda, dok su dječaci za 50 bodova lošiji (452 boda). Isti nalaz potkrijepljen je detaljnijom distribucijom po razinama sposobnosti u Prikazu 5.5.

Prikaz 5.5. Distribucija rezultata iz čitalačke pismenosti po razinama s obzirom na spol



Školski program učenika

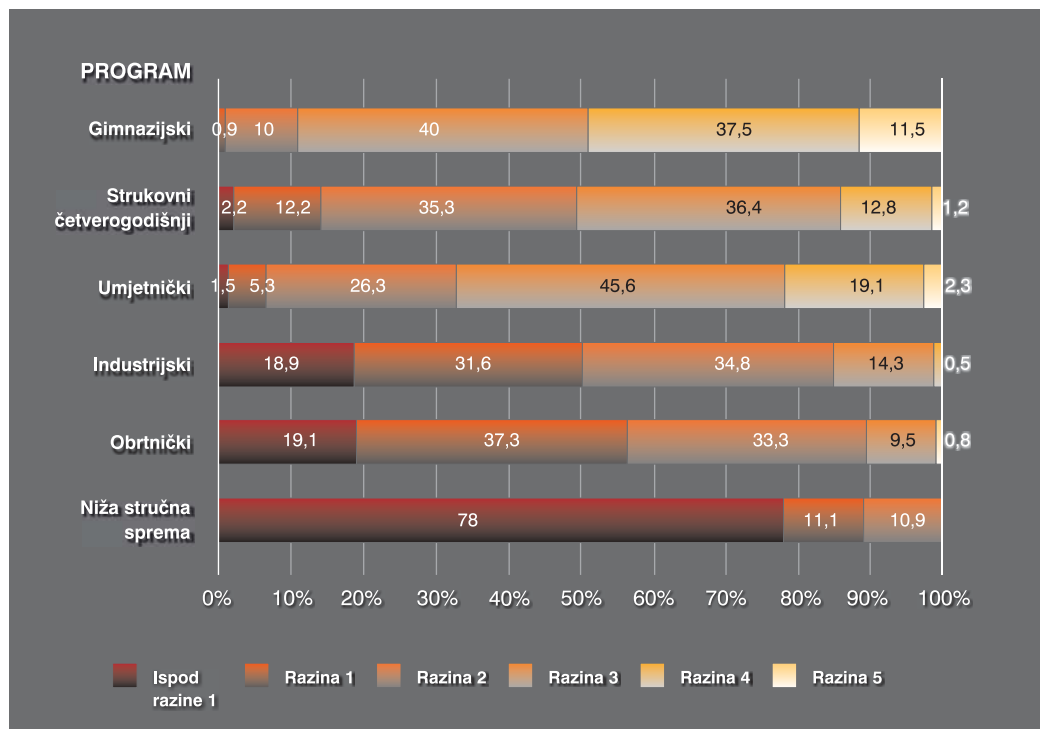
Prosječni rezultat iz čitalačke pismenosti s obzirom na školski program pokazuje isti trend kao i u druga dva područja procjene. Iz Tablice 5.10. vidljivo je da najbolji prosječni rezultat postižu učenici gimnazija (552 boda), za 50 bodova lošiji prosječni rezultat postižu učenici umjetničkih programa, slijede strukovni četverogodišnji programi sa prosječno 479 bodova. Učenici industrijskog i obrtničkog programa ponovo postižu slični prosječni rezultat, dok su u čitalačkoj pismenosti najlošiji učenici programa niže stručne spreme (281 bod).

Tablica 5.10. Prosječni rezultat iz čitalačke pismenosti prema školskom programu učenika

PROGRAM	PROSJEČNI REZULTAT	S.E.
Gimnazijski	552,4	3,60
Umjetnički	503,6	16,96
Strukovni četverogodišnji	479,4	3,48
Industrijski	401,9	6,85
Obrtnički	394,3	4,19
Niža stručna sprema	280,9	48,16
Ukupni rezultat	477,4	2,81

Podaci u Prikazu 5.6. dodatno potvrđuju gore navedene rezultate. Vidljivo je da učenici programa niže stručne sprema u vrlo velikom postotku (gotovo 80%) nemaju razvijene kompetencije potrebne za izvršavanje zadataka razine 1. No ipak, treba imati u vidu da je proporcija učenika programa niže stručne sprema u uzorku bila vrlo mala (manje od 1%).

Prikaz 5.6. Distribucija rezultata iz čitalačke pismenosti po razinama s obzirom na program učenika



I u ovom slučaju, analizom varijance potvrđeno je postojanje statistički značajne razlike među učenicima pojedinih školskih programa ($F=763,69$, $p < 0,001$). Značajno najbolji prosječni rezultat postižu učenici gimnazija (552 boda), za 50 bodova lošiji prosječni rezultat postižu učenici umjetničkih programa, a slijede strukovni četverogodišnji programi sa prosječno 479 bodova. Učenici industrijskog i obrtničkog programa ponovo postižu slični prosječni rezultat, te su jedina dva programa među kojima nema statistički značajne razlike. U čitalačkoj pismenosti najlošiji su učenici programa niže stručne spreme (281 bod).

Pozadinski utjecaji na postignuće iz čitalačke pismenosti

Postignuće iz čitalačke pismenosti analizirano je u kontekstu obiteljskih pozadinskih faktora i u kontekstu poznavanja informatičkih tehnologija. Budući da je u ovom ciklusu najviše pažnje bilo posvećeno prirodoslovlju, ne postoji mnogo faktora i indeksa koji bi se mogli povezati sa čitalačkom pismenošću. No, već u sljedećem ciklusu (PISA 2009) bit će moguće utvrditi veći broj mogućih faktora koji značajno utječu na postignuće učenika, jer će čitalačka pismenost biti glavno područje procjene.

Obiteljski faktori

Isti obiteljski faktori prezentirani kroz indekse i varijable pokazali su se kao značajno povezani sa postignućem iz čitalačke pismenosti kao i u slučaju prirodoslovlja i matematike. To su već navedeni: **HISEI, ESCS, uvjeti za učenje kod kuće, kulturna imovina obitelji te broj knjiga u kućanstvu.**²⁴

Indeksi socio-ekonomskog statusa HISEI i ESCS pokazuju podjednaku, srednju povezanost s rezultatima čitalačke pismenosti ($r = 0,31$, $p < 0,001$). Dakle, *učenici višeg socio-ekonomskog statusa postižu bolji rezultat.*

Indeks koji se odnosi na uvjete za učenje kod kuće pokazao se značajno povezanim s rezultatima testa čitalačke pismenosti ($r = 0,28$, $p < 0,001$). *Učenici koji kod kuće imaju bolje uvjete za učenje, ujedno postižu i bolje rezultate iz čitalačke pismenosti.*

Prilično snažnu povezanost sa postignućem iz čitalačke pismenosti pokazale su i varijabla koje se odnosi na broj knjiga u kućanstvu, te indeks kulturne imovine obitelji. *Bolji rezultat postižu učenici iz obitelji sa većim brojem knjiga* ($r = 0,35$, $p < 0,001$) *i većim brojem kulturnih dobara* ($r = 0,33$, $p < 0,001$).

Poznavanje informatičkih tehnologija

U svrhu istraživanja odnosa između rezultata na testu iz čitalačke pismenosti i poznavanja informatičkih tehnologija provedena je korelacijska analiza. Dobivena je značajna povezanost rezultata na testu i dva indeksa poznavanja informatičkih tehnologija: **samopouzdanjem pri korištenju Interneta i samopouzdanjem pri izvršavanju zahtjevnijih zadataka na računalu.**

Učenici koji procjenjuju da se bolje služe Internetom ($r = 0,32$, $p < 0,001$) *i da lakše izvršavaju zahtjevnije zadatke na računalu* ($r = 0,14$, $p < 0,001$) *ujedno postižu i bolji rezultat iz čitalačke pismenosti.*

²⁴ Detaljniji opis indeksa vidi u Prilogu 2.

ČITALAČKA PISMENOST – OSVRT NA ISPITNA PITANJA

Rezultati hrvatskih učenika iz područja čitalačke pismenosti detaljno su analizirani od strane radne skupine u sastavu:

Barbaroša Šikić, Mirela

Jelačić, Đurđica

Karlušić Kožar, Smiljana

Rezultate čitalačke pismenosti PISA 2006 valja iščitavati imajući na umu prevladavajući formativan i sumativan način praćenja i vrednovanja postignuća učenika u našim školama i kurikulum u kojem se podrazumijeva da se čitalačka pismenost poučava isključivo unutar jednoga predmeta, u ovom slučaju hrvatskoga jezika.

Provjera čitalačke pismenosti PISA 2006 ukazala je na nekoliko bitnih razlika u shvaćanju sintagme *čitalačka pismenost* i na njezino poučavanje unutar našeg kurikuluma. Naime, čitalačka je pismenost u okviru PISA projekta *razumijevanje, korištenje i promišljanje o pisanim tekstovima radi postizanja osobnih ciljeva, razvoja vlastita znanja i potencijala te sudjelovanja u društvu*.

Shvaćanje čitalačke pismenosti, a korak dalje čitanja, kod nas prije svega podrazumijeva čitanje, razumijevanje i tumačenje književnoumjetničkih tekstova ili dijelova književnoumjetničkih tekstova. Druge vrste tekstova učenici upoznaju pretežno na razini prepoznavanja i uočavanja temeljnih obilježja.

Kompetencije unutar čitalačke pismenosti PISA ispituje na polaznim tekstovima (stimulusima) koji se definiraju kao *neprekinuti tekstovi* (pripovjedački, objasnidbeni, opisni, raspravljajući, uputni tekstovi, dokumenti/isprave te hipertekst) i *isprekidani tekstovi* (dijagrami i grafikoni, tablice, sheme, karte, administrativni obrasci, popisi, plakati i oglasi, kuponi i potvrde).

Odnos polaznih tekstova u zadacima PISA 2006 – čitalačka pismenost – je u omjeru 1 književnoumjetnički tekst : 7 ostalih tekstova (neprekinutih i isprekidanih).

Valja istaknuti i zastupljenost većeg broja zadataka otvorenoga tipa u sumativnom vrednovanju koji su u našem redovnom obrazovnom sustavu rijetki ili ih uopće nema.

Učenici su se u testiranju susreli i s načinom oblikovanja zadataka na koji nisu navikli.

U našoj školskoj praksi nije uobičajeno da se vrednovanje obrazovnih postignuća provodi na opširnim tekstovima kao polazištu za rješavanje zadatka zatvorenoga i otvorenoga tipa.

Zato su veće poteškoće uočene:

- u zadatku koji je zahtijevao iščitavanje većeg isprekidanoga teksta različite strukture (više međunaslova, nekoliko ilustracija) i različitih stilova
- u zadatku otvorenoga tipa u kojem su učenici trebali navesti vlastite argumente za tvrdnju koju ne mogu utemeljiti na vlastitoj svakodnevnici i osobnom iskustvu
- u zadacima u kojima je podatke iz tekstualnog dijela trebalo upisati u zemljovid, odnosno u tablični prikaz.

U procjeni čitalačke pismenosti PISA 2006 ispitivale su se sljedeće kompetencije:

- promišljanje o sadržaju teksta
- razvijanje interpretacije
- pronalaženje informacija
- promišljanje o formi teksta
- izvođenje zaključka
- otkrivanje istoznačnih informacija
- prepoznavanje i navođenje potkrepljujućih dokaza
- povezivanje/uspoređivanje/suprotstavljanje informacija iz teksta s otprije poznatim informacijama
- kombiniranje dviju/nekoliko eksplicitno navedenih informacija
- procjenjivanje prikladnosti stila za publiku
- oslanjanje na vrijednosti i uvjerenja u stvaranju prosudbe o pouci priče
- procjenjivanje relevantnosti određenih informacija.

Većina tema obuhvaćenih polaznim tekstovima te sadržaji koji su ispitivani da bi se procijenile navedene kompetencije čitalačke pismenosti ne nalaze se u našem kurikulumu – učenicima je gotovo 90% sadržaja bila novina. Gotovo sve procjenjivane kompetencije naznačene su u našem kurikulumu, ali je važno istaknuti da se vrednuju na bitno različitim stimulusima, tj. da se za interpretaciju, razumijevanje i procjenu informacija koriste pretežno književnoumjetnički tekstovi. To je sigurno i bio jedan od razloga zbunjenosti i smanjene zainteresiranosti u rješavanju pojedinih zadataka ili pojedinih dijelova zadataka.

Postignuti rezultati ukazuju na značajnu razliku prema spolu – djevojčice su u 26 od ukupno 28 zadataka bile uspješnije. Dječaci su bili uspješniji u 2 zadatka, i to: u pronalaženju informacija koje su zasićene numeričkim oznakama i u prijenosu informacija iz teksta u grafički oblik (slijepu kartu).

Uz točne odgovore djelomično točni odgovori javljaju se u 6 pitanja od ukupno 28, i to i kod djevojčica i kod dječaka. U tim zadacima očito je da su učenici razumjeli ponuđene tekstove, ali je izostalo obrazloženje prenesenoga značenja, aktualizacija informacije iz teksta, tumačenje na temelju teksta te izdvajanje numeričkih podataka iz tablice. Učenicima je predstavljao problem i zadatak složenog višestrukog izbora.

U nekim zadacima poteškoću je mogao izazvati nedovoljno jasan i koncizan jezični stil, koji ponekad nije bio u duhu hrvatskoga jezika zbog inzistiranja na što doslovnijem prijevodu.

Uočljiva je značajna razlika u uspješnosti prema programima. Učenici četverogodišnjih programa postigli su bolje rezultate od učenika trogodišnjih programa. Najuspješniji su bili učenici gimnazijskoga programa i zamjetno je da im je bilo najjednostavnije verbalizirati tumačenje, argumentaciju i procjenu informacija.

Učenici umjetničkih programa pokazali su veću uspješnost od ostalih u zadacima u kojima je vizualnost bila jedna od temeljnih sastavnica pitanja, što ne čudi s obzirom na vrstu i program njihova obrazovanja.

Znatna je razlika u uspješnosti učenika četverogodišnjih srednjih škola u odnosu na učenike trogodišnjih škola u rješavanju zadataka otvorenoga tipa. Prisutno je i vidljivo raslojavanje unutar programa, i to u zadacima koji su procjenjivali složene kompetencije čitalačke pismenosti na isprekidanim tekstovima.

KONTEKSTUALNI OKVIR HRVATSKOGA OBRAZOVNOG SUSTAVA

UVOD	202
OSNOVNI POKAZATELJI SOCIO-EKONOMSKOG OKRUŽENJA TESTIRANIH UČENIKA	202
Obrazovna struktura roditelja	202
Zanimanje roditelja	203
KORIŠTENJE INFORMATIČKIH TEHNOLOGIJA	205
STAVOVI O PRIRODOSLOVLJU I EKOLOGIJI	207
PRIRODOSLOVLJE U KONTEKSTU HRVATSKIH ŠKOLA	208
ODABRANE KARAKTERISTIKE UZORKOVANIH ŠKOLA	210
SURADNJA ŠKOLA S RODITELJIMA	211

UVOD

Obrazovni sustav djeluje pod utjecajem različitih čimbenika koji čine njegov kontekstualni okvir i podlogu. Postignuća hrvatskih učenika stoga treba sagledati kroz prizmu okruženja u kojem žive i školuju se.

Okvir hrvatskog obrazovnog sustava te postignuća učenika možemo promatrati s obzirom na obiteljske čimbenike, informatičku pismenost, stavove učenika i roditelja o prirodoslovlju i ekologiji te neke općenite karakteristike uzorkovanih škola. Podaci o ovim čimbenicima prikupljeni su anketiranjem učenika, roditelja i ravnatelja. Iz upitnika se može izdvojiti još mnoštvo relevantnih i korisnih informacija.

Važno je napomenuti da je 92% roditelja ispunilo upitnika za roditelje, a od čega su oko 80% upitnika ispunile majke učenika, što uz ostale podatke ukazuje na činjenicu da majke više vode brigu o obrazovanju djece, odnosno više su uključene u praćenje dnevnih školskih obveza djece kao i suradnju sa školom. Prosječna dob majki je između 36 i 45 godina, dok je prosječna dob očeva testiranih učenika između 41 i 50 godina.

Isto tako, 90% učenika (te 80% roditelja) rođeno je u Hrvatskoj što je važno naglasiti s obzirom na činjenicu da je ovim istraživanjem obuhvaćena generacija djece rođena u razdoblju agresije na Hrvatsku. Ipak, manji postotak ispitanika su djeca rođena u susjednim državama ili izbjeglištvu, a što je najvjerojatnije utjecalo na njihov rani razvoj i početak školovanja pa time i na rezultate PISA testiranja.

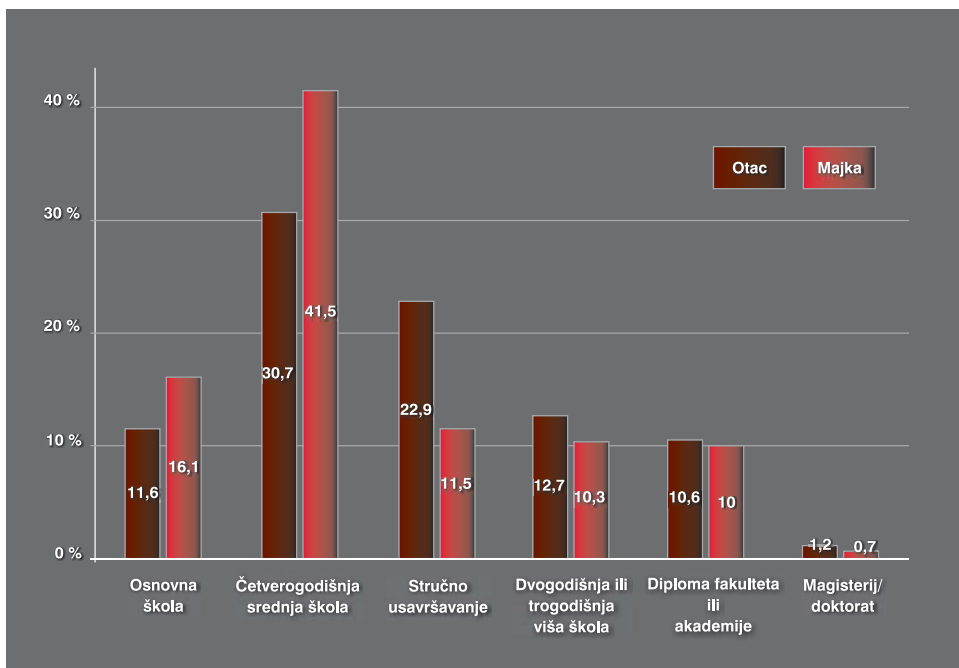
OSNOVNI POKAZATELJI SOCIO-EKONOMSKOG OKRUŽENJA TESTIRANIH UČENIKA

Socio-ekonomski čimbenici unutar obitelji odnose se na stupanj obrazovanja roditelja te njihova zanimanja. Osim toga, navodimo i manji skup podataka o materijalnim dobrima kojima obitelji uzorkovanih učenika raspolažu, a mogu poslužiti kao ilustracija standarda obiteljskog života.

Obrazovna struktura roditelja

Upitnikom za roditelje prikupljeni su podaci o najvišem stupnju obrazovanja roditelja. Kao što se vidi iz Prikaza 6.1. i očevi i majke u najvišem postotku imaju završenu četverogodišnju srednju školu (majke – 41,53%, očevi – 30,73%) što odgovara općenitoj obrazovnoj strukturi hrvatskog stanovništva. Zanimljivo je da među roditeljima uzorkovanih učenika 11% ima barem završeni fakultet ili više. U usporedbi sa statističkim podacima o strukturi stanovništva, samo 16,11 % majki i 11,55% očeva uzorkovanih učenika ima završenu osnovnu školu dok je taj postotak u populaciji mnogo veći (oko 40%) .

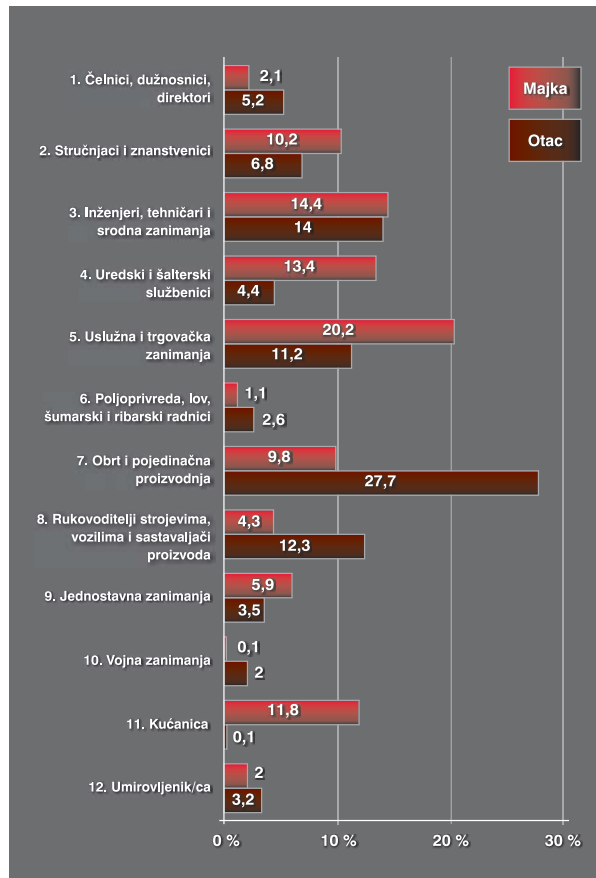
Prikaz 6.1. Obrazovna struktura roditelja



Zanimanje roditelja

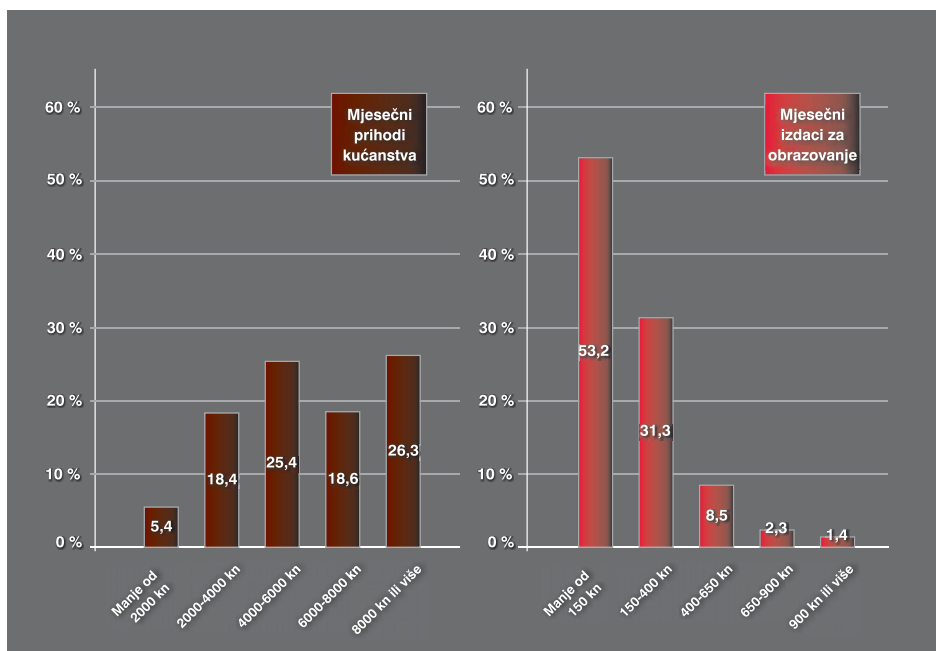
U najvećem postotku očevi hrvatskih učenika bave se obrtom i pojedinačnom proizvodnjom (27,70%), dok se majke u najvećem postotku bave uslužnim i trgovačkim zanimanjima (20,20%). S obzirom da je prirodoslovna pismenost bila dominantna domena procjene u ovom istraživanju, zanimljivo je da se 10,2 % majki i 6,8% očeva uzorkovanih učenika bavi znanostju. Čak 11,8 % majki navelo je da su kućanice.

Prikaz 6.2.Zanimanje roditelja



Ekonomski čimbenici koji također mogu bitno utjecati na obrazovna postignuća učenika analizirani su na osnovi izjava roditelja o mjesečnom prihodu kućanstva i izdacima za obrazovanje.

Prikaz 6.3. Mjesečni prihodi kućanstva i izdaci za obrazovanje

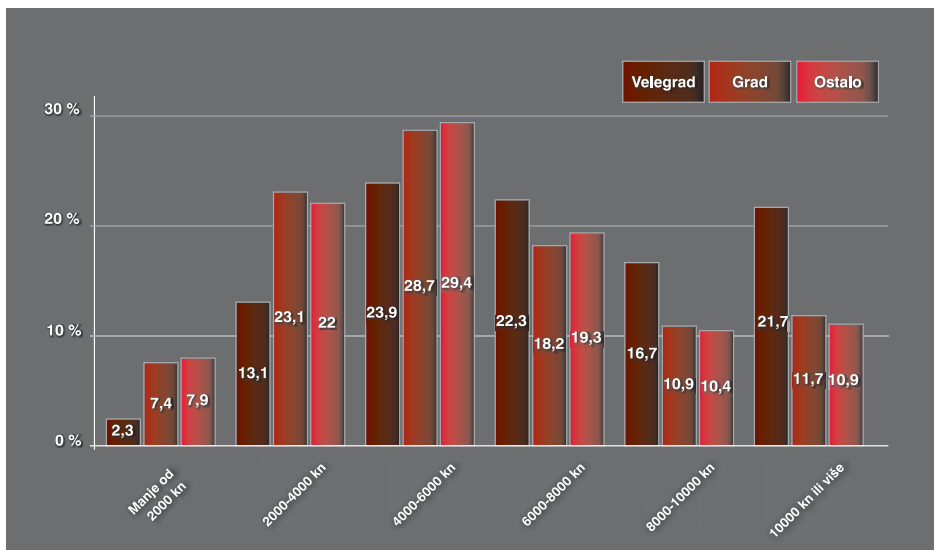


Nešto više od 26% kućanstava odabranih učenika mjesečno prima više od 8 000 kn. Oko 25% kućanstava ima mjesečni prihod od 4 000 – 6 000 kn dok podjednak postotak kućanstava (nešto više od 18%) mjesečno prima između 2 000 – 4 000 kn te između 6 000 – 8 000 kn. U najmanjem postotku (5,4%) kućanstva mjesečno primaju manje od 2 000 kn. (Prikaz 6.3.)

Usporedno s time zanimljivo je proučiti mjesečno izdvajanje obitelji za obrazovanje. Čak 53,2% obitelji izdvaja manje od 150 kn za obrazovanje, 31,3% obitelji izdvaja između 150 – 400 kn dok svega 1,4% obitelji izdvaja 900 kn ili više. Pod izdacima za obrazovanje podrazumijeva se plaćanje školarine školskoj ustanovi koju dijete pohađa, plaćanje satova poduke u školi ili izvan nje, plaćanje raznih tečajeva za poduku ili pripremu učenika.

Analiziramo li mjesečni prihod kućanstava s obzirom na stupanj urbanizacije uzorkovanih škola (Prikaz 6.4.) možemo uočiti da kućanstva iz manjih mjesta u prosjeku imaju i manja primanja dok je u velegradovima veći postotak kućanstava sa višim mjesečnim primanjima.

Prikaz 6.4. Mjesečni prihodi kućanstva s obzirom na stupanj urbanizacije uzorkovanih škola



Standard obitelji uzorkovanih učenika bio je promatran i kroz sljedeće podatke:

1) 82% učenika ima vlastitu sobu, 2) 85% učenika ima osobno računalo kojim se mogu služiti za izvršavanje školskih obveza, 3) 71% učenika ima Internet kod kuće, 4) 53% obitelji posjeduje umjetnička djela, 5) 80% obitelji posjeduje 3 ili više mobitela, 6) 82% obitelji posjeduje 2 ili više TV uređaja, 7) 36% obitelji posjeduje 2 ili više automobila te 8) 37% obitelji posjeduje 2 ili više kupaonica. Nasuprot tome stoji činjenica da 53% obitelji posjeduje manje od 25 knjiga.²⁵

KORIŠTENJE INFORMATIČKIH TEHNOLOGIJA

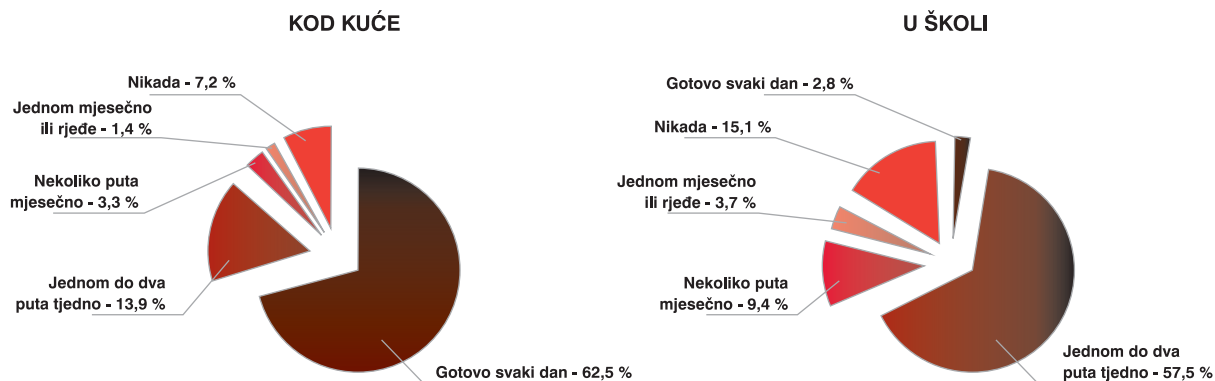
Informatičko-komunikacijska tehnologija danas je osnovni preduvjet uspješnog učenja, kako u školi, tako i kod kuće. Upitnik za učenike imao je i dodatak od nekoliko stranica ICT²⁶ upitnika koji su nam pružili dragocjene podatke o intenzitetu i načinu korištenja računala uzorkovanih petnaestogodišnjaka. Nasuprot tome, ravnatelji uzorkovanih škola pružili su informacije o postojećoj informatičkoj opremi u školi i izrazili svoj stav o nedostacima trenutnog stanja.

Bitno je naglasiti da se 92% testiranih učenika služi računalom, od čega se 37% služi duže od 5 godina. Kao što se vidi iz Prikaza 6.5. čak 62,5% učenika gotovo svaki dan koristi računalo kod kuće. S druge strane, učestalost korištenja računala u školi je manja ukazujući da 57,5% učenika koristi školska računala samo jednom do dva puta tjedno.

²⁵ Procijenjeno na temelju učeničkih odgovora.

²⁶ ICT - Information and Communication Technology.

Prikaz 6.5. Učestalost korištenja računalom



Prema izjavama ravnatelja, u neposrednoj nastavi koristi se prosječno 35 računala, dok ih je u prosjeku 31 spojeno na Internet. Uz to je važno napomenuti da se 46% škola suočava sa nedovoljnim brojem ili neispravnosti računala koja se koriste u neposrednoj nastavi, 28% škola prijavljuje kao problem nepovezanost ili lošu povezanost s Internetom. Čak 64% škola suočava se s nedostatkom ili neprimjerenosti obrazovnih računalnih programa.

Tablica 6.1. Svrha korištenja računala na dnevnoj bazi

Obrazovne svrhe		Zabava	
Traženje informacija o ljudima, stvarima ili pojmovima na Internetu	16%	Igranje igara	33%
Pisanje dokumenata (npr. u Word® ili WordPerfect®)	14,5%	“Preuzimanje” (“download”) računalnih programa s Interneta (uključujući igre)	19%
Korištenje tabličnih kalkulatora (npr. Lotus 1 2 3® ili Microsoft Excel®)	7%	“Preuzimanje” (“download”) glazbe s Interneta	28%
Crtanje, slikanje ili korištenje grafičkih programa	16%	Za komunikaciju (npr. e-mail ili “chat”)	23%
Korištenje obrazovnih računalnih programa kao što su matematički programi	7%		
Pisanje računalnih programa	8%		

U cjelini gledajući, učenici u većem postotku koriste računala za zabavu i to čak 33% za igranje igara, te 28% za download glazbe s Interneta. S druge strane, samo 7% učenika koristi tablične kalkulatore i obrazovne računalne programe.

STAVOVI O PRIRODOSLOVLJU I EKOLOGIJI

Postignuća hrvatskih učenika u prirodoslovlju kao glavnoj domeni ovog PISA ciklusa dijelom su povezana i s cjelokupnim obiteljskim ozračjem, odnosno stavovima roditelja prema važnosti prirodoslovnog obrazovanja. Podrška roditelja i njihovo usmjeravanje djeteta prema nastavku obrazovanja u prirodoslovnoj grupi predmeta, tj. zanimanjima prirodoznanstvenog karaktera razvidna su kroz sljedeće stavove anketiranih roditelja, a isto tako i kroz neke od navedenih programskih aktivnosti škola.

95% roditelja smatra da napredak prirodnih znanosti i tehnologije u pravilu pridonosi boljim uvjetima života ljudi te da pridonosi napretku ekonomije (93%).

73% roditelja koristi prirodne znanosti u brojnim prilikama svakodnevnog života te su one za 72% roditelja vrlo bitne. Gotovo svi roditelji (94%) smatraju da su prirodne znanosti dragocjene društvu, dok ih više od 70% smatra da je važno posjedovati solidna prirodoslovna znanja i vještine u svrhu dobivanja dobrog posla te da je na tržištu rada posjedovanje solidnih prirodoslovnih znanja i vještina prednost.

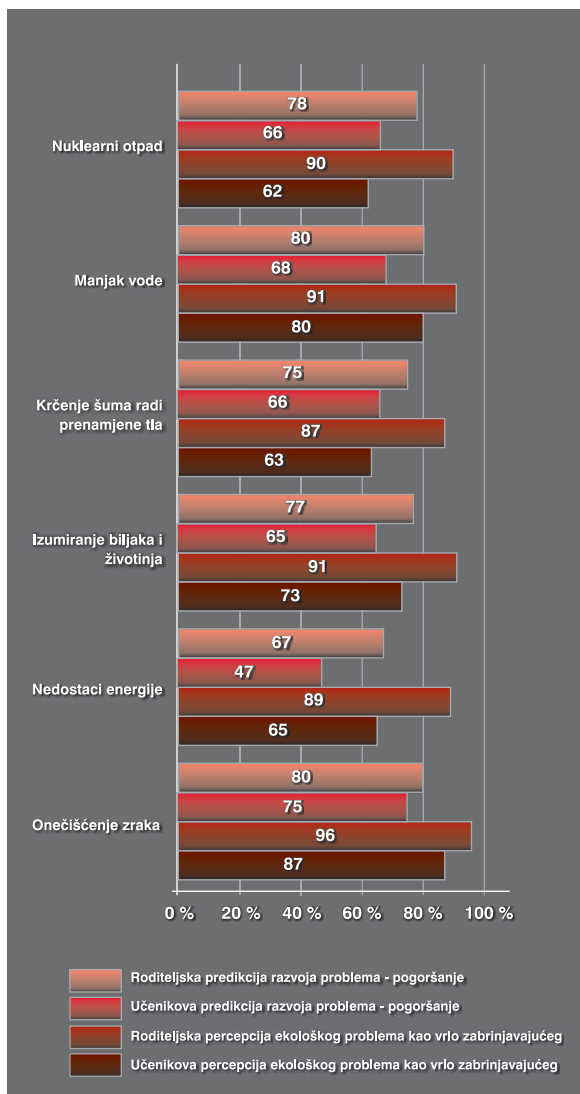
S obzirom na važnost koju roditelji pridaju prirodoslovnim znanjima i vještinama, Prikaz 6.6. daje uvid u stavove roditelja o prirodoznanstvenoj karijeri njihove djece. Budući da prikaz sadrži i učeničku perspektivu, zanimljivo je primijetiti da se stavovi roditelja i učenika podudaraju u pogledu nastavka školovanja u prirodoznanstvenom području, te s obzirom na buduće zanimanje djeteta.

Prikaz 6.6. Prirodoznanstvena karijera učenika – perspektiva roditelja i učenika

- 34% roditelja očekuje da će njihovo dijete imati zanimanje prirodoznanstvenog karaktera.
- 25% roditelja očekuje da će njihovo dijete studirati prirodne znanosti nakon završetka srednje škole.
- 45% roditelja smatra da njihovo dijete pokazuje interes za zanimanja prirodoznanstvenog karaktera.
- 26% roditelja smatra da je njihovo dijete pokazalo interes za prirodoznanstvenim studijem nakon završetka srednje škole.
- 41% učenika željelo bi imati zanimanje vezano uz prirodne znanosti.
- 26% učenika željelo bi studirati prirodne znanosti nakon srednje škole.
- 53% učenika je upućeno gdje mogu pronaći informacije o zanimanjima prirodoznanstvenog karaktera.
- 50% učenika upućeno je koje korake moraju poduzeti učenici ako žele zanimanje prirodoznanstvenog karaktera.

Za razliku od percepcije prirodoznanstvene karijere učenika, stavovi roditelja i učenika u području ekološke problematike prilično se razlikuju (Prikaz 6.7.). Roditelji u većem postotku izražavaju pesimističniji stav u pogledu percepcije i predikcije razvoja ekoloških problema.

Prikaz 6.7. Ekološka problematika – perspektiva roditelja i učenika



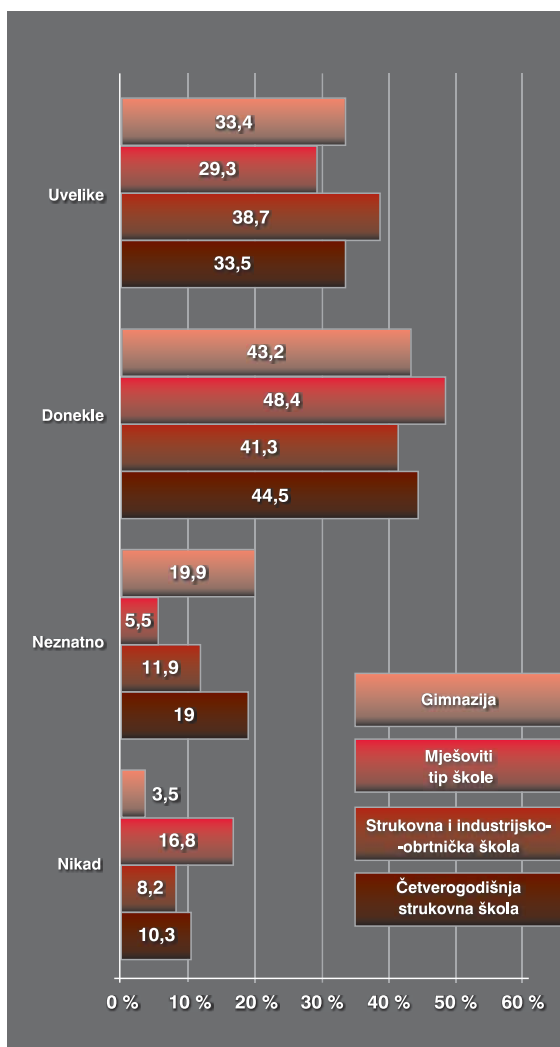
PRIRODOSLOVLJE U KONTEKSTU HRVATSKIH ŠKOLA

Hrvatska je jedna od 11 zemalja sudionica PISA-e u kojima ne postoji predmet (obavezni ili izborni) u sklopu kojeg učenici uče općenito o prirodoslovlju.

Budući da prirodoslovlje ne postoji kao jedinstven predmet, pojedine škole imaju zasebne učionice (laboratorije) za fiziku, kemiju i biologiju. Što se tiče škola u PISA uzorku više od 75% ravnatelja izjavljuje da ne postoji adekvatna laboratorijska oprema za prirodoslovne predmete. Prikaz 6.8. odnosi se na učestalost suočavanja škola različitog dominantnog programa s problemom nedovoljne količine opreme ili neprimjereno opremljenim kabinetima za prirodoslovne predmete prema procjeni ravnatelja. Najveći postotak ravnatelja izjavio je da se njihove škole donekle

suočavaju s problemom nedovoljne količine opreme ili neprimjereno opremljenim kabinetima za prirodoslovne predmete. S obzirom na dominantni program, vidljivo je da se škole s različitim dominantnim programom u podjednakoj mjeri suočavaju s nedostatkom opreme za prirodoslovne predmete.

Prikaz 6.8. Učestalost suočavanja škola s problemom nedovoljne količine opreme ili neprimjereno opremljenim kabinetima za prirodoslovne predmete



Što se tiče uključenosti škola u aktivnosti vezane uz promicanje prirodnih znanosti među učenicima u najvećoj mjeri zastupljene su ekskurzije i izleti (88,7%), natjecanja učenika u prirodoslovlju (74,4%) te izvannastavni prirodoslovni projekti (uključujući istraživanja) (55,5%). Nasuprot tome prirodoslovno učeničko društvo postoji u samo 20,2% škola, dok se prirodoslovni susreti i smotre održavaju u 48,2% škola.

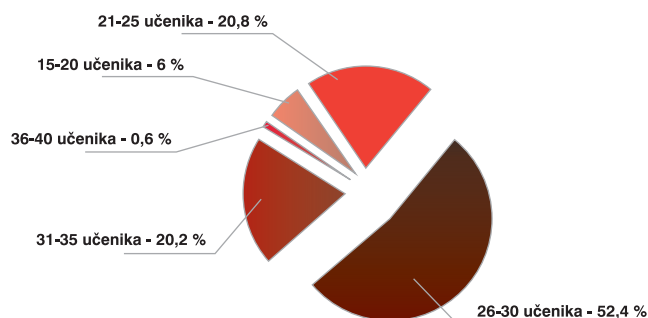
Kako bi se omogućilo efikasnije učenje o ekološkim temama, poželjno je da škole organiziraju i drugačije oblike nastave. Škole iz hrvatskog uzorka u sljedećim omjerima organiziraju:

- nastavu u prirodi - 42% škola
- posjete muzejima - 86% škola
- posjete prirodoslovnim i/ili tehnološkim centrima - 73% škola
- izvannastavne ekološke projekte (uključujući istraživanja) - 57% škola
- predavanja i/ili seminare (npr. gosti predavači) - 63% škola.

ODABRANE KARAKTERISTIKE UZORKOVANIH ŠKOLA

Upitnikom za školu prikupljeni su i podaci o osnovnim “demografskim” karakteristikama uzorkovanih škola. Pojedinu školu u prosjeku polazi 322 dječaka i 321 djevojčica. Prosječno razredno odjeljenje 1. razreda srednje škole broji između 26 i 30 učenika (52,4% škola), dok škole u prosjeku broje 50 nastavnika. 85% ravnatelja smatra da se njihova škola ne suočava s nedostatkom kvalificiranih nastavnika.

Prikaz 6.9. Prosječni broj učenika u jednom razrednom odjeljenju 1. razreda



Glavni uvjet za donošenje odluke o prijemu učenika u školu je svjedodžba o uspjehu (u više od 80% škola u Hrvatskoj), dok se u 80% škola uzima u obzir i činjenica da je neki drugi član obitelji pohađao ili pohađa tu školu. Prebivalište na određenom području uzima se kao uvjet u samo 10% škola, a preporuka škole iz koje učenik dolazi zanemaruje se čak u 66,7% škola.²⁷

Jedna od važnih zadaća škola je i profesionalno usmjeravanje učenika. Iako su testirani učenici većinom još uvijek u 1. razredu srednje škole, pitanja o profesionalnoj orijentaciji odnosila su se na školu u cjelini. Dobiveni podaci pokazuju da u 29% škola nikad nisu organizirane prezentacije različitih zanimanja. Isto tako u 52% škola nisu nikad organizirana predavanja predstavnika gospodarstva i industrije, niti su organizirani posjeti mjesnim tvrtkama ili tvornicama (23% škola).

²⁷ Vidi prilog 4, Prikaz 8.25.

15% ravnatelja smatra da je stavljanje naglaska na stjecanje znanja i vještina učenika koje će im pomoći da napreduju prema zanimanjima prirodosnanstvenog karaktera od sporedne važnosti u pedagoškim aktivnostima nastavnika.

SURADNJA ŠKOLA S RODITELJIMA

Kvaliteta i učestalost suradnje između škole i roditelja ispitivana je i upitnikom za roditelje i upitnikom za škole. Dobiveni podaci ukazuju da:

- 61% škola pruža roditeljima informacije o tome kakav je školski uspjeh njihova djeteta u odnosu na uspjeh ostalih učenika u istom razredu u školi
- 22% škola pruža roditeljima informacije o tome kakav je školski uspjeh učenika kao skupine u odnosu na uspjeh ostalih učenika u istom razredu u drugim školama
- oko 70% roditelja smatra da škola koju pohađa njihovo dijete postavlja visoke zahtjeve
- 81% roditelja zadovoljno je disciplinskim ozračjem u školi svoga djeteta
- 91% roditelja smatra da većina nastavnika u školi koju pohađa njihovo dijete obavlja svoj posao stručno i predano
- 83% roditelja smatra da škola redovito pruža informacije o napretku djeteta
- 91% roditelja smatra da je škola uspješna u odgoju i obrazovanju učenika.

Ravnatelji 56% škola izjavili su da uglavnom ne postoji pritisak roditelja na školu da učenici postignu više obrazovne standarde. S druge strane u 67% škola podaci o uspjehu **ne** iznose se u javnost (npr. u medijima), u 72% škola podaci o uspjehu **ne** koriste se za ocjenu uspješnosti rada ravnatelja škole te se u 59% škola podaci o uspjehu **ne** koriste za ocjenu uspješnosti rada nastavnika. No u više od 80% škola ravnatelji su izjavili da nadležna uprava prati podatke o uspjehu tijekom vremena.

7

ZAKLJUČAK

Prirodoslovna pismenost kao glavna ispitna domena u ovom PISA ciklusu jasno je pokazala razinu osposobljenosti i prirodoslovne kompetencije hrvatskih učenika u odnosu na međunarodne pokazatelje. Statistički podaci, skale s postignućima OECD-ovih članica i partnerskih zemalja u ovom istraživanju, prosječna postignuća po raznim prirodoslovnim kompetencijama, razlike po spolu i još mnogi drugi analizirani čimbenici tek su dio cjeline koja oslikava naš obrazovni sustav i kvalitetu njegovih ishoda.

Egzaktni pokazatelji pobijaju neka od uvriježenih mišljenja ili predrasuda, kao na primjer da dječacima “bolje leži” prirodna grupa predmeta, a djevojčicama društvena. Distribucija rezultata naših učenika po razinama i u odnosu na spol ispitanika nije pokazala statistički značajnu razliku u postignućima između učenika i učenika.

Razlike u postignućima s obzirom na različite školske programe smo, dakako, unaprijed očekivali i jedino se postavlja pitanje kolike su duboke te razlike. *Gimnazijalci* su, naravno, najbolji što je i logično s obzirom na stupanj predznanja, odnosno uspjeh u osnovnoj školi koji je ključni preduvjet za upis u gimnazijski program. Ipak, treba li nas veseliti ili brinuti činjenica da je svega 1,9% gimnazijalaca uspjelo zadovoljiti razinu 6 na skali prirodoslovne pismenosti te da je dvije trećine upravo tih naših najboljih učenika ostvarilo postignuća na osrednjim razinama 3 (35,5%) i 4 (37%)?

Unutar *strukovnog obrazovanja* razlika u postignućima učenika četverogodišnjih i trogodišnjih programa (industrijskih i obrtničkih) najvidljivija je upravo na analizi rezultata prema razinama težine, odnosno kompetencijama. Više od 40% učenika u trogodišnjim programima dolaze tek do razine 2 koja se smatra minimalnom razinom postignuća potrebnom za kompetentnu primjenu prirodoslovnih znanja. Ovi učenici uopće nisu uspjeli doći do najviše, 6. razine prirodoslovnih kompetencija.

Ogromna razlika u postignućima učenika koji pohađaju *program za nižu stručnu spremu*, a kojih se čak 43,5% nalazi ispod razine 1, dakle gotovo prirodoslovno “nepismenih”, nije toliko alarmantna jer se ti podaci odnose na svega 0,25% uzorka.

Nedoumice i pitanja poput –“Možemo li biti zadovoljni ukupnim prosječnim postignućem Hrvatske i 26. mjestu na međunarodnoj skali?”, “Jesmo li mogli bolje?” ili utjehe tipa “Koliko i tko je sve od nas slabiji itd.”- sve to treba ostaviti onima koji nemaju dovoljno interesa sagledati sve čimbenike koji su doveli do ovakvih rezultata.

Usredotočimo se zato barem nakratko na ostale pokazatelje o kojima treba razmišljati za bolje rezultate ali i kvalitetnije prirodoslovno obrazovanje u budućnosti. U nastavku navodimo samo neke od njih.

Ovo je istraživanje pokazalo da *obiteljski faktori* značajno utječu na postignuća u prirodoslovlju. Učenici iz obitelji s boljim ekonomskim, socijalnim i kulturnim statusom postižu bolje rezultate. No ovdje se ne radi samo o stupnju obrazovanja roditelja i odgovarajućim uvjetima za učenje kod kuće već i o stavu roditelja prema obrazovanju u cjelini. Bilo da se radi o poticanju djeteta da samostalno pronalazi izvore informacija, da ga se usmjerava na razne oblike vanškolskih aktivnosti ili interesnih grupa u području prirodoslovlja ili mu se pak samo plaćaju instrukcije da bi imao bolji školski uspjeh, jasno je da *stav i podrška roditelja povećavaju motivaciju samog učenika i time dovode do boljih rezultata*.

Anketirani roditelji dali su nam neke od jako važnih informacija o *razvoju interesa i motivacije* njihove djece za prirodoslovne sadržaje. Tako, na primjer, 73% roditelja smatra da je u današnje vrijeme *važno posjedovati solidna prirodoslovna znanja da bi*

se dobio dobar posao i ona su prednost na tržištu rada. Nasuprot tome, u 70% obitelji uzorkovanih učenika ne postoji *nitko* sa zanimanjem prirodoslovnog karaktera. Također, više od 70% roditelja *ne očekuje* da će njegovo dijete studirati prirodne znanosti nakon završetka srednje škole jer nije ni ranije pokazalo interes za prirodoslovlje. O tome svjedoče izjave više od 61% roditelja ispitanika koji su u dobi od 10 godina samo ponekad gledali prirodoslovne emisije na televiziji, a čak 82% učenika nikad nije bilo učlanjeno u neko prirodoslovno učeničko društvo. Normalno je da se nakon toga nameće pitanje kako su to onda roditelji poticali interes svoga djeteta za prirodoslovlje i bi li sada više učenika bilo orijentirano k prirodoslovnim zanimanjima ili obrazovanju da je ta roditeljska podrška u ranom djetinjstvu bila intenzivnija.

Nadalje, oko 90% roditelja iskazuje veliku *zabrinutost za ekološke probleme* poput onečišćenja zraka, nedostatka energije, izumiranje nekih biljnih i životinjskih vrsta, manjka vode i povećanja nuklearnog otpada i u prosjeku oko 79% njih smatra da će se u budućnosti ovi problemi još i pogoršati. Jednako su zabrinuti i učenici, ali *ne žele studirati prirodne znanosti* (73%), čak ne žele imati ni zanimanje vezano uz prirodne znanosti (58%). Pitamo se tko će onda u budućnosti brinuti o tim problemima, rješavati ih i time omogućiti normalan život stanovništvu Zemlje?

Je li ključan bio *poticaj roditelja* da se dijete više bavi prirodoslovnim sadržajima u vrijeme kad se učenik desetogodišnjak počinje detaljnije upoznavati sa sadržajima prirode, a nakon toga biologije, kemije i fizike? Ili je to isključivo *odgovornost škole, nastavnog programa i nastavnika da učenika motiviraju* i usmjere na dodatne sadržaje svoga predmeta?

Zbunjujući su i kontradiktorni podaci o *interesu učenika* i njihovom angažmanu u području prirodoslovne skupine predmeta. Tako, na primjer, 63% učenika smatra da je *zabavno učiti prirodoslovne sadržaje*, 67% učenika voli o tome čitati, čak 78% izjavljuje da *voli stjecati nova znanja* iz prirodnih znanosti a 84% ih smatra da im one *pomažu bolje shvatiti svijet koji ih okružuje*. Zašto onda ukupno 89% učenika samo *ponekad ili gotovo nikad* ne posuđuje ili kupuje knjige prirodoslovnog sadržaja? Zašto ih 87% ne posjećuje ni web stranice s takvim sadržajima, iako se 72% učenika jako dobro snalazi u traženju informacija i ima pristup Internetu kod kuće?

Jesu li *prezasićeni prirodoslovnim sadržajima* u okviru školskog programa? Znamo da 25% anketiranih učenika ima manje od 2 sata tjedno *redovne nastave* fizike, kemije i biologije, a 39% od 2 do 4 sata tjedno. Osim redovne nastave, oko 23% učenika još ima i *privatne instrukcije* (1-4 sata tjedno). Na *samostalno učenje* i zadaće za ta tri predmeta više od 56% učenika troši od 1-4 sata tjedno dok trećina ispitanika kod kuće ne uči više od 1 sat tjedno.

Nadalje, oko 5% manje učenika u srednjoj školi nastavlja *izborne programe* biologije, kemije i fizike koje su pohađali u osnovnoj, pa je uključenost u ovakav vid obogaćivanja prirodoslovnih znanja u srednjoj školi najveći u području biologije (3,45%), nešto manji u kemiji (3,23%), a najmanji u fizici (2,63%). Znači li to da opada interes učenika ili im *škola nije u mogućnosti ponuditi takve izborne programe*? Je li jedini razlog tome činjenica da dvije trećine ravnatelja uzorkovanih škola navodi *problem nedovoljne ili neadekvatne opreme kabineta* za prirodoslovne predmete ili su problem zaduženja i satnica nastavnika ili nešto treće?

Što sve može učiniti *nastavnik* da bi u takvim uvjetima svoj predmet mladima učinio zanimljivijim, da bi ih motivirao na usvajanje obveznih ali i proširenih sadržaja, uputio na dodatne izvore i učinkovite strategije učenja te time postavio temelje cjeloživotnog učenja? Znamo da učenik više ne želi biti pasivni sudionik u nastavnom procesu, njegova *aktivna* uloga ključna je determinanta učinkovitosti prilikom usvajanja sadržaja i povećanja motivacije za samostalno učenje. Promotrimo opet PISA podatke iz upitnika za učenike.

Više od četvrtine učenika izjavljuje da se od njih tijekom nastave biologije, fizike i kemije redovito očekuje da sami istraže i provjere vlastite pretpostavke. Međutim, isto tako iz njihovih odgovora saznajemo da gotovo 70% učenika u nastavi prirodoslovja nema prilike samostalno odlučiti što će istraživati, više od 70% ih nema prilike osmisliti svoje vlastite pokuse, 73% ih rijetko ili nikad ne izvodi, ali ih više od 26% redovito gleda nastavnika kako demonstrira praktične pokuse na satu. Kako ih onda pripremamo da sami analiziraju, zaključuju, donose odluke o tome koje znanstvene dokaze ili spoznaje mogu relevantno primijeniti u određenim životnim situacijama, posebice ako čak 74% učenika tvrdi da vrlo rijetko ili nikad ne moraju samostalno osmisliti kako bi se pitanje iz biologije, kemije ili fizike moglo istražiti u laboratoriju, a više od 55% ih gotovo nikad ne mora primijeniti znanje iz prirodne grupe predmeta za rješavanje svakodnevnih problema? Navedeni podaci govore o *nastavnim metodama*, ali i *interakciji* između učenika i njihovih nastavnika. Pohvalno je što više od polovine anketiranih učenika navodi da se na većini ili svim satima kroz raspravu razmatraju razne prirodoslovne teme, dakle razvijena je *kommunikacija* koja omogućuje učeniku da aktivno promišlja o problemima svijeta koji ga okružuje. Oko 46% učenika gotovo uvijek ima slobodu izreći svoje mišljenje o određenim temama, a nastavnici se trude povezati prirodoslovne pojmove i znanstvene spoznaje s konkretnim životnim situacijama učenika. Stoga oni pozitivno ocjenjuju rad svojih nastavnika i smatraju da će im ta znanja biti korisna u životu i potrebna za nastavak obrazovanja.

Nasuprot tome, učenici su vrlo slabo ili *nikako informirani o zanimanjima* prirodoslovnog karaktera, njihovom statusu na tržištu rada i poslodavcima koji imaju potrebe zapošljavanja takvih profila. Dvije trećine ravnatelja smatra da je "stavljajući naglasak na stjecanje znanja i vještina učenika koje će im pomoći da napreduju prema zanimanjima prirodoslovnog karaktera" već uklopljeno u pedagoške aktivnosti nastavnika, nešto manje od polovine ih smatra da su za *profesionalno usmjeravanje* zaduženi stručni suradnici pedagozi i psiholozi te da se profesionalno usmjeravanje učenika na početku srednjoškolskog obrazovanja odnosi samo na učenike koji to sami zatraže. Kvalitetu takvog profesionalnog usmjeravanja i pripreme za daljnje školovanje najbolje dokumentira podatak da više od 51% učenika prvih razreda nikad ne prisustvuje predavanjima predstavnika gospodarstva i industrije, a svega trećina ih jednom godišnje sudjeluje u organiziranom obilasku mjesnih tvrtki ili tvornica. Veće zanimanje pokazuju za prezentacije različitih zanimanja koje se vjerojatno najčešće i organiziraju (ukupno 67%-jednom ili više puta godišnje).

Brojna se pitanja generiraju već samo iz ovog dijela navedenih podataka. Nažalost, zakoni statistike ne dozvoljavaju nam donositi zaključke koji se, iako vrlo logični i lako objašnjivi, ipak ne mogu statistički potvrditi i dokazati. Dovoljno je još jednom podsjetiti da 30% *varijance rezultata testa iz prirodoslovne pismenosti ukazuje na utjecaj obiteljskih faktora*, a čak 33% *varijance može se objasniti učeničkim stavovima i motivacijom za učenje prirodoslovja*.

U međunarodnoj komparaciji hrvatski učenici uglavnom imaju *pozitivniji stav* prema prirodoslovju, indeksi općeg i osobnog vrednovanja prirodoslovja su viši od OECD-ova prosjeka, *instrumentalna motivacija* i motivacija za učenje prirodnih znanosti u budućnosti su među najvećima od svih zemalja sudionica, indeks općeg interesa i aktivnosti vezanih za prirodoslovje kao i *osvijestjenosti* ekološke problematike također su vrlo visoki kao i indeks *odgovornosti* prema održivom razvoju. Dakako, treba naglasiti da se naši učenici kroz niz različitih programa sustavno ekološki educiraju i ovi su rezultati svakako odraz takvog pristupa. Zanimljivo je da *samopouzdanje* učenika i njihove procjene samostalnosti i lakoće kojom bi iz-

vršili različite prirodoslovne aktivnosti nisu u srazmjeru s njihovim postignućima na kognitivnom testu, odnosno postignuća su ipak nešto slabija od samoprocjene učinkovitosti. Ne može se sa sigurnošću tvrditi što je razlog takvih učeničkih odgovora. Ne znamo možemo li se to pripisati kategoriji “socijalno poželjnih odgovora” ili je pak utjecaj samih ispitnih pitanja. Naime, većina ispitnih administratora je nakon obavljenog testiranja u neformalnim razgovorima s učenicima saznala da su im PISA pitanja bila jako zanimljiva, da pobuđuju interes i potiču učenika na rješavanje čak i onih zadataka koje nikada nisu obrađivali kao nastavno gradivo. U nekim je trogodišnjim strukovnim školama, dakle učenicima koji s obzirom na uvjete upisa u srednju školu uglavnom dolaze s najslabijim predznanjem iz osnovnih škola, sam početak testiranja uzrokovao strah od potpunog neuspjeha. Međutim, kroz sljedeća dva sata spoznali su da se ipak određeni dio ispitnih pitanja može uspješno riješiti i bez faktografskih podataka, činjenica, definicija ili formula koje u osnovnoj školi nisu kvalitetno usvojili. Dakako, upravo spoznaja da se može biti uspješan na testu i samo oslanjajući se na *prirođene sposobnosti*, inteligenciju i snalaženje s informacijama iz stimulusa pitanja vjerojatno je velikom broju takvih učenika podigla samopouzdanje i navela ih na pomalo previsoku procjenu vlastitih dosegâ u području prirodoslovlja.

Stoga upravo ova pretpostavka, temeljena na prvim reagiranjima testiranih učenika, navodi na zaključak da bi se *metodički pristup* i naše *provjere znanja* i u nastavi prirodoslovlja trebale polako usmjeravati k procjenama *upotrebljivosti naučenog*, a ne samo oslanjati na kvantitetu reproduktivnog znanja na određenoj razini školovanja.

Matematička pismenost je područje PISA procjene u kojem su hrvatski učenici postigli najslabije rezultate. Unatoč velikom tjednom broju sati matematike propisanom nastavnim planom kako za osnovne tako i za srednje škole, naši su učenici ipak pokazali lošije rezultate u matematici nego u prirodoslovlju ili čitalačkoj pismenosti.

Već tijekom testiranja u probnom i glavnom istraživanju uočeno je da su bili poprilično zbunjeni načinom na koji su formulirana matematička pitanja u PISA-inom testu. Matematičke sadržaje smještene u konkretne situacije njima poznatog konteksta često nisu mogli povezati s nastavnim sadržajem i metodičkim pristupom koji još uvijek prevladava u našoj školskoj praksi. Najbolji primjer toga je ispitno pitanje u kojemu je upotrijebljen termin “raspon”, dakle riječ koju svaki petnaestogodišnji učenik zasigurno razumije i koristi. No u matematičkom kontekstu našim je učenicima ona bila gotovo nepoznata. Izrazito visok postotak netočnih odgovora na relativno lako pitanje naveo nas je na detaljnu analizu više od 1200 učeničkih odgovora i doveo do zaključka da najvjerojatnije uopće nisu razumjeli jednostavno formulirano pitanje u kojem se našao taj pojam. Ovaj primjer najbolje oslikava *rigidnost u primjeni terminologije* i *nesigurnost učenika* da u ispitnoj situaciji prepozna riječ koju razumije u nekim drugim nastavnim područjima.

Ilustrativan je i primjer drugog pitanja u kojemu isto tako nisu znali opisati način izračunavanja srednje vrijednosti, odnosno aritmetičke sredine iako popularno nazvani “prosjek ocjena” većina naših osnovnoškolaca počinje redovito izračunavati već u četvrtom ili petom razredu.

S pravom se možemo zapitati što je razlog takvom nedostatku samopouzdanja i psihološkoj barijeri da se posluže ranije stečenim znanjima ili pojmovima koji se sada nalaze u matematičkom kontekstu. Stavovi učenika prema matematici i nji-

hova motivacija za produbljanjem matematičkih kompetencija nije se istraživala u ovom PISA ciklusu, no o tome nam govore podaci drugih zemalja sudionica prošlog ciklusa.²⁸

Razlike u postignućima učenika različitih država su razumljive i opravdano ih je očekivati. Neke su zemlje bolje a neke lošije rangirane na međunarodnoj ljestvici postignuća. Ipak, činjenica da iako određene zemlje postižu slične, visoke rezultate (na primjer: Finska, Japan i Koreja), u nekima je to postignuto uz puno više učeničkog rada, gotovo dvostrukom količinom vremena utrošenom na nastavu i učenje. Nažalost, učenici su pritom razvili izrazito negativan stav prema matematici i manjak motivacije za nastavkom školovanja u tom smjeru što, primjerice u Japanu izaziva podosta briga tvorcima obrazovne politike.

Želimo li učiti na primjerima drugih zemalja koje duže vrijeme koriste PISA rezultate za unapređivanje svojih obrazovnih sustava, potrebno je i opravdano zapitati se jesu li i u kojoj mjeri ostvareni naši ciljevi u nastavi matematike, trebamo li neke matematičke sadržaje približiti sadašnjem i predviđivom okruženju naših učenika te kako ih učiniti zanimljivijima i primjenjivijima stvarnim životnim situacijama. Naravno, pritom nikako ne treba zanemariti razvoj ključnih matematičkih kompetencija potrebnih za kasnije proširivanje i povezivanje matematičkog znanja kroz cjeloživotno učenje.

Ipak, valja naglasiti da je uočena izravna povezanost učeničkih postignuća i strategija poučavanja koja jasno determinira pravac mogućih promjena. Metodički pristup i izbor nastavnog materijala može se inovirati uz određeni stupanj kreativnosti i želje svakog učitelja da svoj predmet približi mladima na način koji će nam i u budućnosti osigurati dovoljan broj ne samo matematički pismenih građana već i matematičkih stručnjaka i znanstvenika.

Čitalačka pismenost osnovni je i najvažniji preduvjet uspješnosti učenika u svim obrazovnim područjima kao i u nastavku njegova osobnog razvoja i djelotvornom funkcioniranju u društvu.

Pismenost počinje opismenjivanjem s ciljem osposobljavanja djeteta da se služi pisanom informacijom u različitim situacijama. Nastavni program materinskog jezika u našem je sustavu dominantno zadužen za ostvarivanje toga cilja. Ipak, pismenost se razvija i u okviru mnogih drugih nastavnih predmeta, iako se takva namjera nedovoljno prepoznaje ili naprosto nije eksplicitno navedena. Sposobnost učenika da pročita, razumije i nakon analize pročitanog razvije određeni stav prema ponuđenoj informaciji njeguje se već od početka školovanja. Pritom, književnoumjetnički tekstovi zauzimaju najveći dio obrazovnog programa i gotovo se svi odgojno-obrazovni zadaci na takvim tekstovima i realiziraju. Različiti dijagrami, sheme, tablice ili karte koriste se uglavnom u nastavi prirodne grupe predmeta i najčešće se uopće ne povezuju s pojmom pismenosti. Definicija čitalačke pismenosti u PISA istraživanju vrlo široko pokriva pisanu informaciju kroz različite vrste tekstova, a već u sljedećem PISA istraživanju proširena je i na digitalne informacije, odnosno elektroničke tekstove. Imajući na umu da je osnovna svrha obrazovanja priprema mladih naraštaja za njihov budući život u svijetu koji ih okružuje, treba znati da će ih upravo elektronički tekstovi kao i oglasi, obrasci, potvrde i ostali oblici isprekidanih tekstova pratiti u njihovom svakodnevnom životu. Možda će kao odrasli, zaposleni građani i roditelji imati mnogo manje vremena, interesa i mogućnosti baviti se književnoumjetničkim tekstovima na način kako ih današnja škola koristi u realizaciji nastavnih programa.

²⁸ Learning for Tomorrow's World - First Results from PISA 2003, OECD, Paris, 2003.

PISA pristup jedinstven je upravo po tome što stavlja naglasak na primjenjivost naučenih sadržaja, njihovu kvalitetu u smislu nastavka školovanja, ali i motivaciju za nadograđivanje tijekom cijeloga života. Neke od ispitivanih kompetencija, poput pronalaženja informacija u različitim oblicima tekstova, prepoznavanja ključnih dokaza, interpretiranja i procjenjivanja relevantnosti ponuđenih podataka te izvođenja zaključaka temeljenih na vlastitom predznanju i stavovima po procjeni stručnjaka, nalaze se u našem kurikulumu. Nažalost, one se razvijaju gotovo isključivo na književnumjetničkim tekstovima koji baš ne pogoduju pragmatičnom PISA pristupu. Teško je zamisliti nastavni sat hrvatskoga jezika koji se bavi pisanim informacijama na različitim kuponima, deklaracijama, obrascima ili slično. A upravo to je ono što čini uporabnu vrijednost i označava veliki dio pismenosti mladog čovjeka u njegovu budućem životu. Stoga je nužno zapitati se što je krajnja svrha i cilj nastavnog programa hrvatskog jezika, kao obrazovnog programa primarno odgovornog za pismenost mladih generacija u punom smislu pojma pismenosti.

Hrvatski nacionalni obrazovni standard uvodno navodi da je svrha nastave hrvatskoga jezika “razvijanje jezičnih sposobnosti u govornoj i pisanoj uporabi jezika u svim funkcionalnim stilovima, razvijanje literarnih sposobnosti, čitateljskih interesa i kulture ...” , a u nastavku stoji da “cjelokupna nastava hrvatskoga jezika pomaže učenicima u njihovu osobnom razvoju te ih, uz nastavu ostalih predmeta, umnogome priprema za aktivno sudjelovanje u društvu.” Također se spominje i “pragmatička jezična djelatnost” koja uključuje “funkcionalnu uporabu jezičnih izvora, ovladavanje tekstem, njegovu povezanost, cjelovitost, vrste tekstova i oblika, ironiju i parodiju”. Očekivanja boljeg uspjeha naših učenika u idućem PISA ciklusu oslanjaju se uglavnom na nadu i vjerovanje da će uzorak tada činiti upravo generacija učenika koji će barem godinu-dvije raditi po HNOS-u. Podsjetimo međutim da je nastavni program ipak samo okvir unutar kojeg svaki nastavnik ima određenu dozu slobode i odgovornosti da svojom kreativnošću i profesionalnim kvalitetama zaista pripremi mlade naraštaje za život u svijetu odraslih, za rad i cjeloživotno učenje te osobni razvoj. Na savjesti svakog učitelja i nastavnika zato neka bude procjena važnosti i omjera utrošenog nastavnog vremena na sadržaje više teorijske ili više pragmatične orijentacije.

Nažalost, PISA rezultati naših učenika pokazali su u velikom broju učeničkih odgovora da se oni nedovoljno služe standardnim hrvatskih jezikom i većinom koriste dijalekt regije u kojoj žive i školuju se. Osim toga, dojam je većine koderi koji su ispravljali ispitna pitanja otvorenog tipa u sve tri ispitne domene da je upravo zastrašujuća pravopisna i gramatička nepismenost te siromaštvo verbalnog izričaja, a posebice u strukovnim školama.

Hrvatski jezik je po broju nastavnih sati najzastupljeniji predmet u tjednoj satnici učenika, ali i najzahtjevniji sudeći po utrošku vremena na samostalno učenje i rad kod kuće, a privatne instrukcije ima više od 18% učenika.

Analiza utjecaja obiteljskih uvjeta na postignuća u čitalačkoj pismenosti ukazuje na pozitivnu povezanost, odnosno bolje rezultate učenika koji imaju bolje uvjete za učenje i više kulturnih dobara u obitelji. Više od polovice učenika tvrdi da u obitelji posjeduju zbirke klasične književnosti i umjetnička djela, no nasuprot tome stoji i podatak da 53% obitelji uzorkovanih učenika ima manje od 25 knjiga u kućanstvu. Hrvatske obitelji posjeduju značajno manje zbirke poezije (36%) od televizora (82% ima više od 2 TV uređaja u kućanstvu), automobila (53,8%) ili mobitela (80% više od 3). Ovi podaci nedvosmisleno govore o tome kako se i kakva čitalačka kultura njeguje u obitelji.

Na kraju treba reći da je ipak hrvatski jezik kao predmet našim učenicima najvaž-

niji. Čak 72,6 % učenika izjavljuje da im je jako važno da budu uspješni upravo u tom predmetu, manje nego u matematici ili prirodoslovnim predmetima. Ovakav stav naših srednjoškolaca treba pametno iskoristiti i to ne samo u cilju boljih rezultata tijekom sljedećeg PISA ciklusa u kojem će čitalačka pismenost biti glavna domena. To će nam omogućiti da u bližoj budućnosti dobijemo potpuniju sliku o obrazovnim postignućima ali i čitalačkim navikama, interesima, stavovima i željama hrvatskih učenika. Međutim, osobna i profesionalna odgovornost svakog nastavnika leži upravo u njegovoj ključnoj zadaći - da mlade ljude u okviru svoga predmeta pripremi za život, da im pruži osnovna znanja i vještine potrebne za nastavak školovanja kao i temeljnu motivaciju i razinu samostalnosti za cjeloživotno učenje.

Dosad provedena tri PISA ciklusa rezultirala su međunarodnim izvješćima širokog raspona i tematskim izvješćima sljedećih naslova:

- *Knowledge and Skills for Life –First results from PISA 2000*
- *Reading for Change*
- *Learning for Tomorrow's World – First results from PISA 2003*
- *Problem Solving for Tomorrow's World*
- *PISA 2006 – Science Competencies for Tomorrow's World*

Spomenuta OECD-ova izvješća i njihove ostale publikacije izvor su podataka i indikatora za tvorce obrazovne politike u svim zemljama sudionicama, ali i onima koje još nisu sudjelovale u ovom programu. Hrvatski izvještaj o prvom provedenom PISA ciklusu tek je početak istraživanja i podloga za daljnje analize domaćih obrazovnih stručnjaka. Pozivamo stoga sve prosvjetne djelatnike, praktičare, metodičare, sveučilišne nastavnike, sociologe, financijske i ostale mjerodavne stručnjake, ali i roditelje i širu javnost, da nastave razmatranje dobivenih pokazatelja i u potpunosti iskoriste prikupljene podatke. Na taj ćemo način, u suradnji s resornim ministarstvom i pratećim stručnim institucijama, zajednički doprinijeti razvoju našeg obrazovnog sustava i mladima pružiti upravo ono što im je najpotrebnije

– učenje za život, za svijet u budućnosti.

PRILOZI

PRILOG 1 - ANKETA O ULOŽENOM TRUDU	224
Razlike u količini uloženog truda prema spolu	225
Razlike u Uloženom trudu 1 prema školskom programu učenika	225
Razlike u Uloženom trudu 2 prema školskom programu učenika	225
Povezanosti Uloženog truda i postignuća učenika	226
PRILOG 2 - OPIS INDEKSA	227
Uvjeti za učenje kod kuće	227
Kulturna imovina obitelji	227
Samo-efikasnost u svladavanju prirodoslovlja	227
Opće vrednovanje prirodoslovlja	228
Osobno vrednovanje prirodoslovlja	228
Aktivnosti vezane uz prirodoslovlje	229
Opći interes za prirodoslovlje	229
Osviještenost ekološke problematike	229
Percepcija ekoloških problema	230
Predikcija razvoja ekološke problematike	230
Odgovornost prema održivom razvoju	230
Informacije o poslovima vezanim uz prirodoslovlje	231
Motivacija za učenje prirodoslovlja u budućnosti	231
Instrumentalna motivacija za učenje prirodoslovlja	232
Samopoimanje u području prirodoslovlja	232
Priprema učenika za poslove vezane uz prirodoslovlje	233
Aktivnosti vezane uz kreativnost i samostalnost u nastavi iz prirodoslovlja	233
Aktivnosti vezane uz svakodnevnu primjenu naučenog na nastavi iz prirodoslovlja	233
Učestalost korištenja Internetom	234
Učestalost korištenja računalnih programa	234
Samopouzdanje pri korištenju Interneta	235
Samopouzdanje pri izvršavanju zahtjevnijih zadataka na računalu	235
PRILOG 3 - DISTRIBUCIJE INDEKSA	236
PRILOG 4 - IZBOR GRAFIČKIH PRIKAZA IZ MEĐUNARODNOG IZVJEŠĆA	249

PRILOG 1

ANKETA O ULOŽENOM TRUDU

Učenici su na kraju ispitne knjižice ispunjavali anketu o uloženom trudu koja se sastojala od dvije skale procjene sa 10 stupnjeva (od 1 do 10). Prva skala (**Uloženi trud 1**) odnosila se na količinu truda uloženog u rješavanje testa, dok se druga (**Uloženi trud 2**) odnosila na količinu truda koju bi učenici uložili u rješavanje testa *kada bi se ocjena testa ubrajala u školske ocjene*.

Prikaz 8.1. Distribucija odgovora na anketu o uloženom trudu

		STUPANJ ULOŽENOG TRUDA				
		ULOŽENI TRUD 1			ULOŽENI TRUD 2	
Broj učenika		801	15,3 %	10	3016	57,5 %
		1061	20,2 %	9	992	18,9 %
		1335	25,5 %	8	517	9,9 %
		865	16,5 %	7	218	4,2 %
		405	7,7 %	6	93	1,8 %
		330	6,3 %	5	88	1,7 %
		127	2,4 %	4	55	1,0 %
		67	1,3 %	3	41	0,8 %
		41	0,8 %	2	21	0,4 %
		35	0,7 %	1	40	0,8 %
		175	3,3 %	Bez odgovora	161	3,1 %
		5242	100,0 %	UKUPNO	5242	100,0 %
		Prosjek = 7.74			Prosjek = 9.08	
		s.d. = 1.791			s.d. = 1.610	

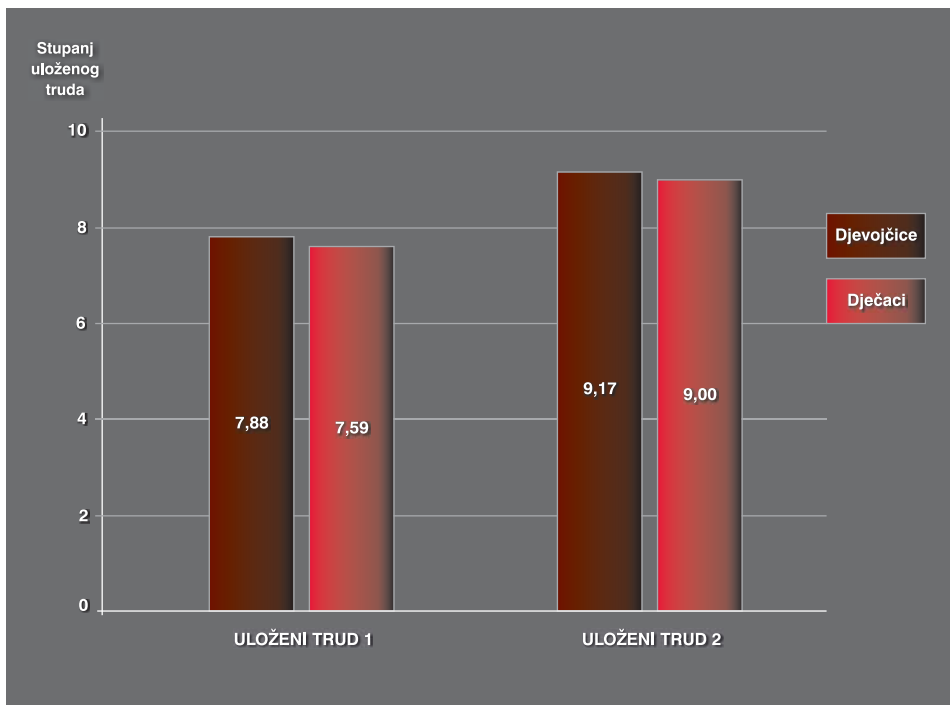
Testiranjem razlika između **Uloženog truda 1** i **Uloženog truda 2** dobivena je statistički značajna razlika ($t = 49,059$, $p < 0,001$). *Učenici bi uložili značajno više truda u rješavanje testa kada bi se ocjena testa ubrajala u školske ocjene.*

Razlike u količini uloženog truda prema spolu

Dobivena je statistički značajna razlika u **Uloženom trudu 1** između djevojčica i dječaka, pri čemu su *djevojčice uložile statistički značajno više truda u rješavanje testa od dječaka* ($t = 5,896, p < 0,001$)

Isto tako dobivena je statistički značajna razlika prema spolu u **Uloženom trudu 2**, pri čemu bi i u ovom slučaju *djevojčice uložile značajno više truda u rješavanje testa od dječaka, kada bi se ocjena ubrajala u školske ocjene* ($t = 3,682, p < 0,001$)

Prikaz 8.2. Razlike u količini uloženog truda prema spolu



Razlike u Uloženom trudu 1 prema školskom programu učenika

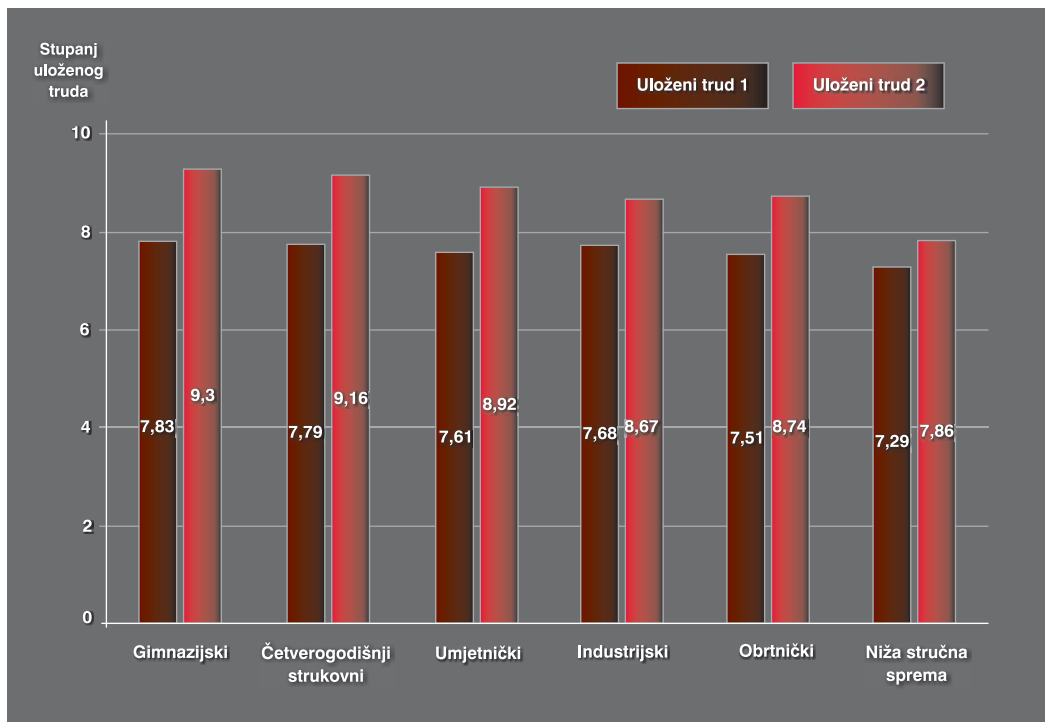
Analizom varijance dobivena je statistički značajna razlika u uloženom trudu u rješavanju testa između učenika različitih školskih programa ($F=4,193, p < 0,001$). Post hoc analizom Tamhane utvrđeno je postojanje razlika između sljedećih programa: obrtnički program značajno se razlikuje od gimnazijskog i četverogodišnjeg strukovnog programa. Drugim riječima, *učenici obrtničkog programa uložili su značajno manje truda u rješavanje testa od učenika gimnazijskog i četverogodišnjeg strukovnog programa.*

Razlike u Uloženom trudu 2 prema školskom programu učenika

I u ovom slučaju utvrđeno je postojanje statistički značajnih razlika između učenika pojedinih programa u trudu koji bi bio uloženi u rješavanje testa kada bi se rezultat ubrajao u školske ocjene ($F=16,397, p < 0,001$). Razlike postoje između sli-

jedećih programa (post hoc analiza Tamhane): gimnazijski program značajno se razlikuje od industrijskog i obrtničkog programa, pri čemu bi učenici gimnazijskog programa uložili značajno više truda u rješavanje testa kad bi se ocjena ubrajala u školske ocjene od učenika industrijskog i obrtničkog programa. Isto tako, i četverogodišnji strukovni program značajno se razlikuje od industrijskog i obrtničkog programa, pri čemu bi učenici četverogodišnjeg strukovnog programa uložili značajno više truda u rješavanje testa kad bi se ocjena ubrajala u školske ocjene za razliku od učenika industrijskog i obrtničkog programa.

Prikaz 8.3. Razlike u Uloženom trudu prema školskom programu učenika



Povezanosti Uloženog truda i postignuća učenika

U skladu s pretpostavkama dobivena je statistički značajna povezanost između Uloženog truda 1 i rezultata u sva tri područja procjene. Učenici koji su uložili više truda u rješavanje testa postižu i bolji rezultat iz prirodoslovlja ($r=0,13$, $p < 0,001$), iz matematike ($r=0,12$, $p < 0,001$) i čitalačke pismenosti ($r=0,13$, $p < 0,001$). Nešto jača povezanost utvrđena je između Uloženog truda 2 i rezultata učenika. Učenici koji bi uložili više truda kada bi se ocjena ubrajala u školske ocjene postižu bolji rezultat iz prirodoslovne pismenosti ($r=0,14$, $p < 0,001$), matematičke ($r=0,15$, $p < 0,001$) te čitalačke pismenosti ($r=0,16$, $p < 0,001$).

PRILOG 2

OPIS INDEKSA

U ovom dijelu izvještaja objašnjena je konstrukcija indeksa korištenih u PISA istraživanju, a koji su ekstrahirani iz upitnika za učenike. Svaki indeks sumira učeničke odgovore određenog niza međusobno povezanih pitanja. Pitanja su izabrana iz većih konstrukata na temelju teorijskih činjenica i empirijskih podataka. Model strukturalnih jednadžbi korišten je kako bi se potvrdilo teorijski očekivano funkcioniranje indeksa i validirala mogućnost usporedbe među zemljama sudionicama.

U nastavku su navedeni indeksi korišteni u analizama hrvatskih podataka.

Uvjeti za učenje kod kuće

Indeks uvjeta za učenje kod kuće kompozitna je varijabla koja se sastoji od sedam varijabli koje se odnose na posjedovanje: pisućeg stola, knjiga za školske obaveze, rječnika, tihog kutka za učenje, osobnog računala, obrazovnog računalnog programa, vlastitog kalkulatora (Cronbachov $\alpha = 0,438$).

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Da”, 2 – “Ne”, a naknadno je kategorija “2” rekodirana u “0”. Indeks je konstruiran pomoću IRT skaliranja, gdje više vrijednosti ukazuju na bolje uvjete za učenje kod kuće.

Kulturna imovina obitelji

Indeks kulturne imovine obitelji kompozitna je varijabla koja se sastoji od tri varijable koje se odnose na posjedovanje: umjetničkih djela, klasične književnosti i zbirke poezije (Cronbachov $\alpha = 0,650$).

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Da”, 2 – “Ne”, a naknadno je kategorija “2” rekodirana u “0”. Indeks je konstruiran pomoću IRT skaliranja, gdje više vrijednosti ukazuju na posjedovanje više kulturnih dobara.

Samo-efikasnost u svladavanju prirodoslovlja

Indeks samo-efikasnosti u svladavanju prirodoslovlja kompozitna je varijabla koja se sastoji od osam varijabli koje se odnose na procjenu lakoće samostalnog izvršavanja navedenih zadataka (Cronbachov $\alpha = 0,788$):

- 1) Prepoznati koje se znanstveno pitanje krije u pozadini novinskog članka s tematikom zdravlja
- 2) Objasniti zašto u nekim područjima češće dolazi do potresa nego u drugima
- 3) Opisati koju ulogu imaju antibiotici u liječenju bolesti
- 4) Prepoznati znanstveno pitanje vezano uz odlaganje otpada na različitim mjestima

- 5) Predvidjeti kako će promjene u okolišu utjecati na opstanak različitih vrsta
- 6) Protumačiti znanstvene podatke navedene na oznakama prehrambenih proizvoda
- 7) Raspravljati o tome kako novi dokazi mogu nekoga navesti da promijeni svoje uvjerenje o mogućnosti postojanja života na Marsu
- 8) Prepoznati koje od dva ponuđena objašnjenja bolje objašnjava nastanak kiselih kiša.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Lako bih to izvršio/la”, 2 – “Uz malo truda uspio/uspjela bih to izvršiti”, 3 – “Pomućio/la bih se da to uspijem samostalno izvršiti”, 4 – “Ne bih mogao/la to izvršiti”. Skala je naknadno rekodirana tako da veća vrijednost indeksa označava lakše izvršavanje navedenih zadataka.

Opće vrednovanje prirodoslovlja

Indeks općeg vrednovanja prirodoslovlja kompozitna je varijabla koja se sastoji od pet varijabli koje se odnose na slaganje s navedenim općenitim stavovima o prirodnim znanostima (Cronbachov $\alpha = 0,694$):

- 1) Napredak prirodnih znanosti i tehnologije u pravilu pridonosi boljim uvjetima života ljudi.
- 2) Prirodne znanosti su važne jer nam pomažu da bolje shvatimo prirodni svijet.
- 3) Napredak prirodnih znanosti i tehnologije u pravilu pridonosi napretku ekonomije.
- 4) Prirodne znanosti dragocjene su društvu.
- 5) Napredak u prirodnim znanostima i tehnologiji u pravilu pridonosi društvenoj dobrobiti.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Potpuno se slažem”, 2 – “Slažem se”, 3 – “Ne slažem se”, 4 – “Uopće se ne slažem”. Skala je naknadno rekodirana tako da veća vrijednost indeksa označava veći stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama.

Osobno vrednovanje prirodoslovlja

Indeks osobnog vrednovanja prirodoslovlja kompozitna je varijabla koja se sastoji od pet varijabli koje se odnose na slaganje s navedenim osobnim stavovima o prirodnim znanostima (Cronbachov $\alpha = 0,792$):

- 1) Neki prirodnoznanstveni pojmovi pomažu mi da bolje shvatim svoje odnose s drugim ljudima.
- 2) Kad odrastem, koristit ću prirodne znanosti na brojne načine.
- 3) Prirodne znanosti su mi vrlo bitne.
- 4) Smatram da mi prirodne znanosti pomažu da bolje shvatim stvari koje me okružuju.
- 5) Kad završim školu koristit ću prirodne znanosti u brojnim prilikama.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Potpuno se slažem”, 2 – “Slažem se”, 3 – “Ne slažem se”, 4 – “Uopće se ne slažem”.

Aktivnosti vezane uz prirodoslovlje

Indeks aktivnosti vezanih uz prirodoslovlje kompozitna je varijabla koja se sastoji od šest varijabli koje se odnose na učestalost izvođenja ponuđenih aktivnosti (Cronbachov $\alpha = 0,775$):

- 1) Gledaš prirodoznanstvene emisije na televiziji
- 2) Posuđuješ ili kupuješ knjige prirodoznanstvenog sadržaja
- 3) Posjećuješ web stranice prirodoznanstvenog sadržaja
- 4) Slušaš emisije na radiju o napretku prirodnih znanosti
- 5) Čitaš prirodoznanstvene časopise ili članke u novinama
- 6) Posjećuješ prirodoslovno učeničko društvo.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Vrlo često”, 2 – “Često”, 3 – “Ponekad”, 4 – “Nikad ili gotovo nikad”.

Opći interes za prirodoslovlje

Indeks općeg interesa za prirodoslovlje kompozitna je varijabla koja se sastoji od osam varijabli koje se odnose na interes za učenje navedenih prirodoznanstvenih tema (Cronbachov $\alpha = 0,782$):

- 1) Teme iz fizike
- 2) Teme iz kemije
- 3) Biologija biljaka
- 4) Biologija čovjeka
- 5) Teme iz astronomije
- 6) Teme iz geologije
- 7) Načini na koji znanstvenici planiraju pokuse
- 8) Što je potrebno za znanstvena objašnjenja

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Veoma me zanima”, 2 – “Osrednje me zanima”, 3 – “Slabo me zanima”, 4 – “Ne zanima me”. Skala je naknadno rekodirana tako da veća vrijednost indeksa označava veći stupanj interesa za učenje navedenih tema.

Osviještenost ekološke problematike

Indeks osviještenosti ekološke problematike kompozitna je varijabla koja se sastoji od pet varijabli koje se odnose na upućenost u ponuđenu ekološku problematiku (Cronbachov $\alpha = 0,745$):

- 1) Povećanje stakleničnih plinova u atmosferi
- 2) Korištenje genetski modificiranih organizama (GMO)
- 3) Kisele kiše
- 4) Nuklearni otpad
- 5) Posljedice krčenja šuma radi prenamjene tla.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Nikad nisam čuo/la za to”, 2 – “Čuo/la sam za to, no ne bih znao/la objasniti o čemu se točno radi”, 3 – “Znam nešto o tome i mogu objasniti u osnovnim crtama o čemu se radi”, 4 – “Upućen/a sam u to i mogao/la bih objasniti dobro o čemu se radi”.

Percepcija ekoloških problema

Indeks percepcije ekoloških problema kompozitna je varijabla koja se sastoji od šest varijabli koje se odnose na stupanj zabrinutosti navedenim ekološkim problemima (Cronbachov $\alpha = 0,773$):

- 1) Onečišćenje zraka
- 2) Nedostaci energije
- 3) Izumiranje biljaka i životinja
- 4) Krčenje šuma radi prenamjene tla
- 5) Manjak vode
- 6) Nuklearni otpad.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “To je razlog za ozbiljnu zabrinutost za mene i za druge ljude”, 2 – “To je razlog za ozbiljnu zabrinutost za druge ljude u mojoj zemlji no ne i za mene”, 3 – “To je razlog za ozbiljnu zabrinutost samo za ljude iz drugih zemalja”, 4 – “To nije razlog za ozbiljnu zabrinutost ni za koga”.

Predikcija razvoja ekološke problematike

Indeks predikcije razvoja ekološke problematike kompozitna je varijabla koja se sastoji od šest varijabli koje se odnose na stavove prema ekološkim problemima u slijedećih 20 godina (Cronbachov $\alpha = 0,793$):

- 1) Onečišćenje zraka
- 2) Nedostaci energije
- 3) Izumiranje biljaka i životinja
- 4) Krčenje šuma radi prenamjene tla
- 5) Manjak vode
- 6) Nuklearni otpad.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Ublažit će se”, 2 – “Ostat će isti”, 3 – “Pogoršat će se” koja je naknadno rekodirana tako da viša vrijednost indeksa predstavlja manju zabrinutost navedenim problemima.

Odgovornost prema održivom razvoju

Indeks odgovornosti prema održivom razvoju kompozitna je varijabla koja se sastoji od sedam varijabli koje se odnose na slaganje s navedenim tvrdnjama u vezi okoliša (Cronbachov $\alpha = 0,687$):

- 1) Važno je provoditi redovite provjere emisije plinova iz vozila kao uvjet za njihovo korištenje.
- 2) Smeta mi kad se energija gubi putem nepotrebnog korištenja električnih uređaja.
- 3) Podržavam zakone koji reguliraju tvorničke emisije iako bi se time povećale cijene proizvoda.
- 4) Korištenje plastične ambalaže trebalo bi se svesti na najmanju moguću mjeru da bi se smanjila količina otpada.
- 5) Industrije bi trebale biti obvezne dokazivati da sigurno odlažu opasne otpadne materijale.
- 6) Podržavam zakone koji štite staništa ugroženih vrsta.
- 7) Struja bi se trebala proizvoditi iz obnovljivih izvora kad god je to moguće, čak iako će se time povećati troškovi.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Potpuno se slažem”, 2 – “Slažem se”, 3 – “Ne slažem se”, 4 – “Uopće se ne slažem”. Skala je naknadno rekodirana tako da veća vrijednost indeksa označava veći stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama.

Informacije o poslovima vezanim uz prirodoslovlje

Indeks informacija o poslovima vezanim uz prirodoslovlje kompozitna je varijabla koja se sastoji od četiri varijable koje se odnose na upućenost u navedene teme o karakteru prirodoznanstvenih zanimanja (Cronbachov $\alpha = 0,777$):

- 1) Koja su zanimanja prirodoznanstvenog karaktera prisutna na tržištu rada.
- 2) Gdje mogu pronaći informacije o zanimanjima prirodoznanstvenog karaktera.
- 3) Koje korake moraju poduzeti učenici ako žele zanimanje prirodoznanstvenog karaktera.
- 4) Koji poslodavci ili tvrtke zapošljavaju osobe sa zanimanjima prirodoznanstvenog karaktera.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Vrlo sam dobro upućen/a”, 2 – “Prilično sam dobro upućen/a”, 3 – “Nisam baš dobro upućen/a”, 4 – “Uopće nisam upućen/a”.

Motivacija za učenje prirodoslovlja u budućnosti

Indeks motivacije za učenje prirodoslovlja u budućnosti kompozitna je varijabla koja se sastoji od četiri varijable koje se odnose na slaganje s navedenim tvrdnjama u vezi prirodoznanstvenih zanimanja (Cronbachov $\alpha = 0,908$):

- 1) Želio/željela bih imati zanimanje vezano uz prirodne znanosti.
- 2) Želio/željela bih studirati prirodne znanosti nakon srednje škole.
- 3) Želio/željela bih se u svom životu baviti naprednim prirodnim znanostima.
- 4) Želio/željela bih raditi na projektima vezanima uz prirodne znanosti kad odrastem.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Potpuno se slažem”, 2 – “Slažem se”, 3 – “Ne slažem se”, 4 – “Uopće se ne slažem”. Skala je naknadno rekodirana tako da veća vrijednost indeksa označava veći stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama.

Instrumentalna motivacija za učenje prirodoslovlja

Indeks instrumentalne motivacije za učenje prirodoslovlja kompozitna je varijabla koja se sastoji od pet varijabli koje se odnose na slaganje s navedenim tvrdnjama o nastavi i učenju prirodoslovlja (Cronbachov $\alpha = 0,915$):

- 1) Trud koji ulažem za učenje biologije, kemije ili fizike isplati se jer će mi to pomoći u poslu kojim se želim baviti u budućnosti.
- 2) Smatram da je ono što učim na satovima biologije, kemije ili fizike važno za mene jer će mi to biti potrebno za moje daljnje školovanje.
- 3) Učim biologiju, kemiju ili fiziku jer znam da će mi to koristiti.
- 4) Smatram da se učenje biologije, kemije ili fizike isplati jer će mi ono što naučim omogućiti da stvorim uspješniju profesionalnu karijeru.
- 5) Na satovima biologije, kemije ili fizike naučit ću mnoge stvari koje će mi pomoći prilikom zapošljavanja.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Potpuno se slažem”, 2 – “Slažem se”, 3 – “Ne slažem se”, 4 – “Uopće se ne slažem”.

Samopoiimanje u području prirodoslovlja

Indeks samopoiimanja u području prirodoslovlja kompozitna je varijabla koja se sastoji od šest varijabli koje se odnose na slaganje s navedenim tvrdnjama vezanim uz doživljavanje učenja sadržaja iz biologije, kemije ili fizike (Cronbachov $\alpha = 0,890$):

- 1) Lako bih naučio/la naprednije gradivo iz biologije, kemije ili fizike.
- 2) Obično znam točno odgovoriti na pitanja iz pismenog i usmenog ispita iz biologije, kemije ili fizike.
- 3) Brzo učim novo gradivo iz biologije, kemije ili fizike.
- 4) Gradivo iz biologije, kemije ili fizike mi je lagano.
- 5) Tijekom nastave biologije, kemije ili fizike, jako dobro mogu razumjeti novo gradivo.
- 6) Lako shvaćam nove pojmove iz biologije, kemije ili fizike.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Potpuno se slažem”, 2 – “Slažem se”, 3 – “Ne slažem se”, 4 – “Uopće se ne slažem”. Skala je naknadno rekodirana tako da veća vrijednost indeksa označava veći stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama.

Priprema učenika za poslove vezane uz prirodoslovlje

Indeks pripreme učenika za poslove vezane uz prirodoslovlje kompozitna je varijabla koja se sastoji od četiri varijable koje se odnose na slaganje s navedenim tvrdnjama u vezi zanimanja prirodoznanstvenog karaktera (Cronbachov $\alpha = 0,830$):

- 1) Nastavni predmeti koji se poučavaju u mojoj školi omogućuju učenicima stjecanje osnovnih vještina i znanja koje su potrebne za zanimanja prirodoznanstvenog karaktera.
- 2) Prirodoslovni predmeti u mojoj školi omogućuju učenicima stjecanje osnovnih vještina i znanja za mnoga različita zanimanja.
- 3) Predmeti koje učim omogućuju mi stjecanje osnovnih vještina i znanja za zanimanje prirodoznanstvenog karaktera.
- 4) Nastavnici mi omogućuju da usvojim osnovne vještine i znanja koje su mi potrebne za zanimanje prirodoznanstvenog karaktera.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Potpuno se slažem”, 2 – “Slažem se”, 3 – “Ne slažem se”, 4 – “Uopće se ne slažem”.

Aktivnosti vezane uz kreativnost i samostalnost u nastavi iz prirodoslovlja

Indeks aktivnosti vezanih uz kreativnost i samostalnost u nastavi iz prirodoslovlja kompozitna je varijabla koja se sastoji od četiri varijable koje se odnose na učestalost provođenja navedenih aktivnosti vezanih uz kreativnost i samostalnost na nastavi (Cronbachov $\alpha = 0,787$):

- 1) Učenici trebaju osmisliti kako bi se pitanje iz biologije, kemije ili fizike moglo istražiti u laboratoriju.
- 2) Učenicima je omogućeno da osmisle svoje vlastite pokuse.
- 3) Učenicima se pruža prilika da sami odluče što će istraživati.
- 4) Učenici trebaju istražiti i provjeriti vlastite pretpostavke.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Na svim satovima”, 2 – “Na većini satova”, 3 – “Na nekim satovima”, 4 – “Nikad ili gotovo nikad”.

Aktivnosti vezane uz svakodnevnu primjenu naučenog na nastavi iz prirodoslovlja

Indeks aktivnosti vezanih uz svakodnevnu primjenu naučenog na nastavi iz prirodoslovlja kompozitna je varijabla koja se sastoji od pet varijabli koje se odnose na učestalost provođenja navedenih aktivnosti vezanih uz svakodnevnu primjenu naučenog na nastavi (Cronbachov $\alpha = 0,815$):

- 1) Učenici trebaju primijeniti znanje iz biologije, kemije ili fizike za rješavanje svakodnevnih problema.
- 2) Nastavnik objašnjava na koji se način načela biologije, kemije ili fizike mogu primijeniti na različite pojave (npr. kretanje predmeta, tvari sličnih svojstva).

- 3) Nastavnik se služi kemijom, fizikom ili biologijom da bi bolje pojasnio učenicima svijet izvan učionice.
- 4) Nastavnik jasno objašnjava važnost pojmova iz prirodnih znanosti u životu čovjeka.
- 5) Nastavnik se služi primjerima tehnološke primjene kako bi dokazao važnost biologije, kemije ili fizike za društvo.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Na svim satovima”, 2 – “Na većini satova”, 3 – “Na nekim satovima”, 4 – “Nikad ili gotovo nikad”. Skala je naknadno rekodirana tako da veća vrijednost indeksa označava veću učestalost navedenih aktivnosti.

Učestalost korištenja Internetom

Indeks učestalosti korištenja Internetom kompozitna je varijabla koja se sastoji od šest varijabli koje se odnose na učestalost služenja Internetom za navedene aktivnosti (Cronbachov $\alpha = 0,805$):

- 1) Traženje informacija o ljudima, stvarima ili pojmovima na Internetu
- 2) Igranje igara
- 3) Korištenje Interneta za suradnju sa skupinom ljudi ili timom
- 4) “Preuzimanje” (“download”) računalnih programa s Interneta (uključujući igre)
- 5) “Preuzimanje” (“download”) glazbe s Interneta
- 6) Za komunikaciju (npr. e-mail ili “chat”).

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Gotovo svaki dan”, 2 – “Nekoliko puta svaki tjedan”, 3 – “Od jedanput tjedno do jedanput mjesečno”, 4 – “Manje od jedanput mjesečno”, 5 – “Nikad”.

Učestalost korištenja računalnih programa

Indeks učestalosti korištenja računalnih programa kompozitna je varijabla koja se sastoji od pet varijabli koje se odnose na učestalost korištenja računala za navedene aktivnosti (Cronbachov $\alpha = 0,792$):

- 1) Pisanje dokumenata (npr. u Word® ili WordPerfect®)
- 2) Korištenje tabličnih kalkulatora (npr. Lotus 1 2 3® ili Microsoft Excel®)
- 3) Crtanje, slikanje ili korištenje grafičkih programa
- 4) Korištenje obrazovnih računalnih programa kao što su matematički programi
- 5) Pisanje računalnih programa.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – “Gotovo svaki dan”, 2 – “Nekoliko puta svaki tjedan”, 3 – “Od jedanput tjedno do jedanput mjesečno”, 4 – “Manje od jedanput mjesečno”, 5 – “Nikad”.

Samopouzdanje pri korištenju Interneta

Indeks samopouzdanja pri korištenju Interneta kompozitna je varijabla koja se sastoji od šest varijabli koje se odnose na uspješnost korištenja Interneta za izvršavanje navedenih zadataka (Cronbachov $\alpha = 0,867$):

- 1) Razgovarati na "chatu"
- 2) Tražiti informacije na Internetu
- 3) "Preuzimati" ("download") datoteke ili programe s Interneta
- 4) Priložiti datoteku e-mail poruci ("attachment")
- 5) "Preuzimati" ("download") glazbu s Interneta
- 6) Pisati i slati e-mail poruke.

Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – "Mogu to učiniti jako dobro sasvim sam", 2 – "Mogu to učiniti uz nečiju pomoć", 3 – "Znam što to znači, ali ne mogu to učiniti", 4 – "Ne znam što to znači" koja je naknadno rekodirana na način da veća vrijednost indeksa upućuje na više samopouzdanje učenika pri korištenju Interneta.

Samopouzdanje pri izvršavanju zahtjevnijih zadataka na računalu

Indeks samopouzdanja pri izvršavanju zahtjevnijih zadataka na računalu kompozitna je varijabla koja se sastoji od 10 varijabli koje se odnose na uspješnost korištenja računala za izvršavanje navedenih zadataka (Cronbachov $\alpha = 0,870$):

- 1) Koristiti računalni program za otkrivanje i uklanjanje računalnih virusa
- 2) Uređivati digitalne fotografije ili druge grafičke prikaze
- 3) Izraditi bazu podataka (npr. koristeći Microsoft Access®)
- 4) Snimiti podatke na CD (npr. snimiti glazbu na CD)
- 5) Premješati datoteke na računalu s jednog mjesta na drugo
- 6) Služiti se računalnim programom za obradu teksta (npr. pri pisanju sastavka za školu)
- 7) Koristiti tablicu za izradu grafikona.
- 8) Izraditi prezentaciju (npr. koristeći Microsoft PowerPoint®)
- 9) Izraditi multimedijalnu prezentaciju (sa zvukom, slikama, videozapisom)
- 10) Izraditi web stranicu.

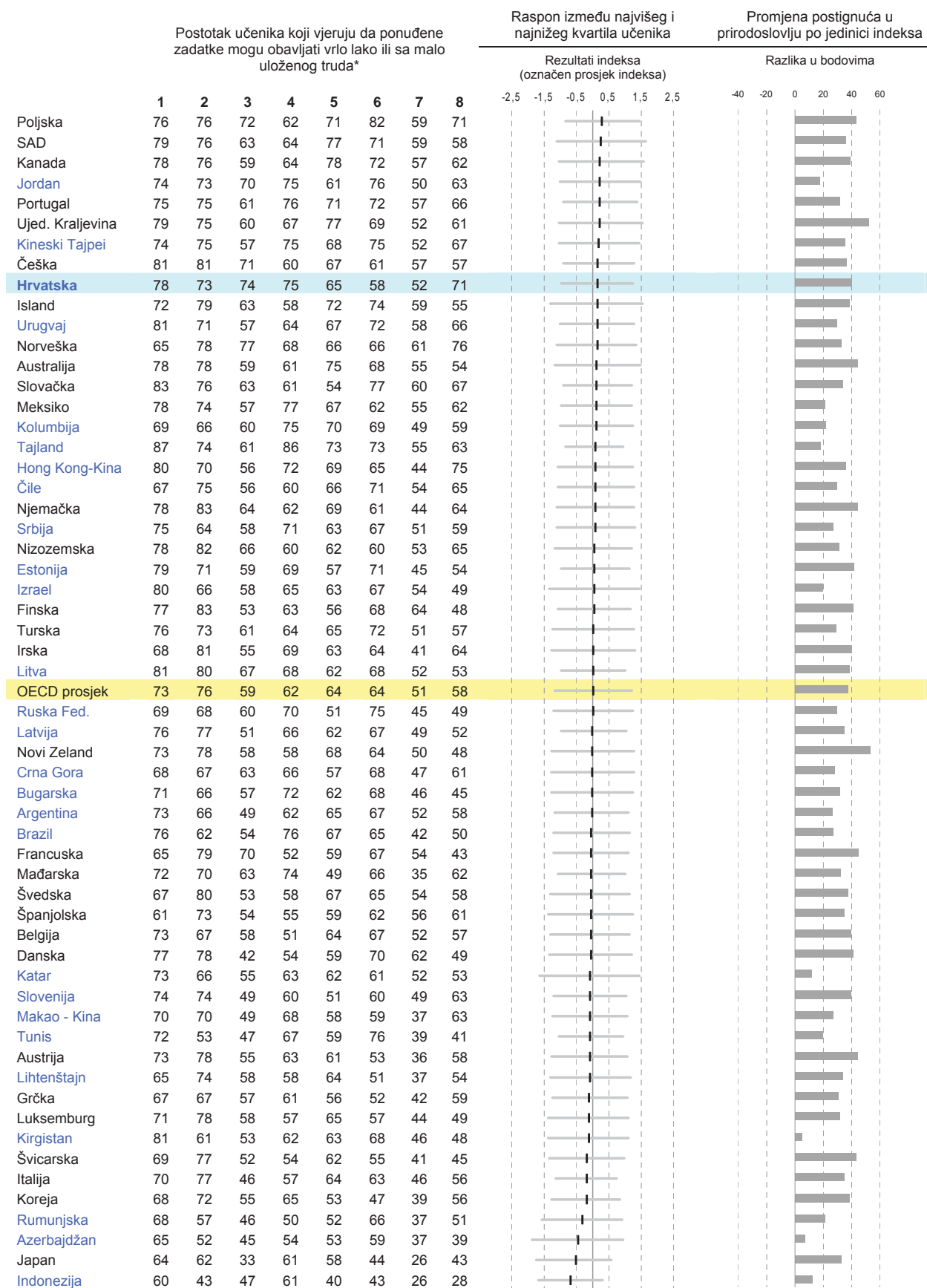
Učenici su pri odgovaranju koristili skalu 1 – "Mogu to učiniti jako dobro sasvim sam", 2 – "Mogu to učiniti uz nečiju pomoć", 3 – "Znam što to znači, ali ne mogu to učiniti", 4 – "Ne znam što to znači" rekodirana tako da viša vrijednost predstavlja više samopouzdanje.

PRILOG 3

DISTRIBUCIJE INDEKSA

U nastavku se nalaze grafički prikazi vezani uz indekse korištene u analizi prirodoslovnog postignuća učenika. Svaki indeks prikazan je kroz distribuciju podataka pojedinih kategorija odgovora te grafičke prikaze raspona rezultata indeksa i promjena u postignuću izraženih razlikom bodova. Prikazi su dio odabira iz Međunarodnog izvještaja PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World Vol. 1: Analysis. U svim grafičkim prikazima članice OECD-a označene su crnom bojom, dok su partnerske zemlje označene plavom bojom te su u nekim prikazima i nezavisno grupirane.

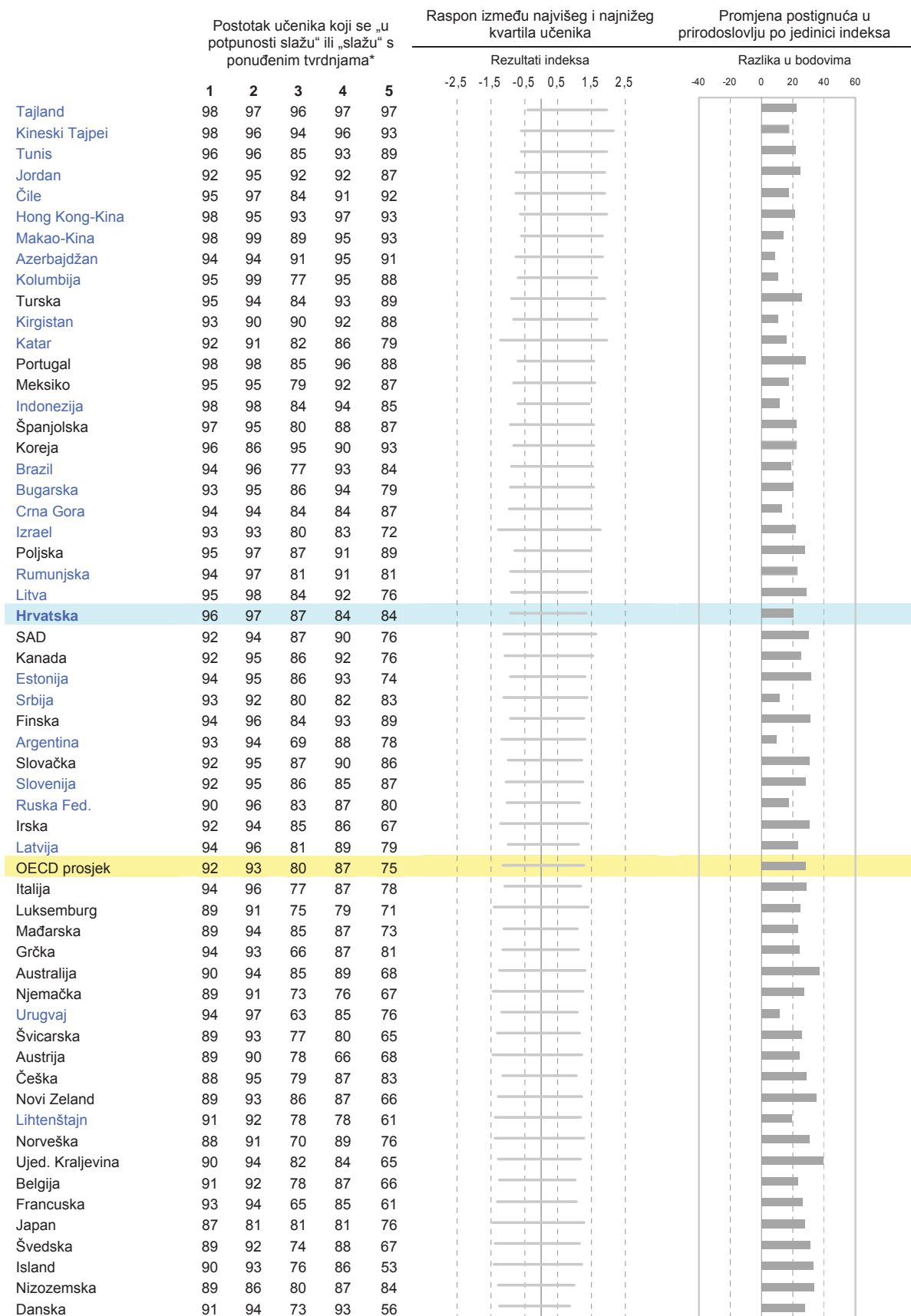
Prikaz 8.4. Indeks samo-efikasnosti u svladavanju prirodoslovlja



*Tvrđnje se nalaze u Prilogu 2

Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 3.3

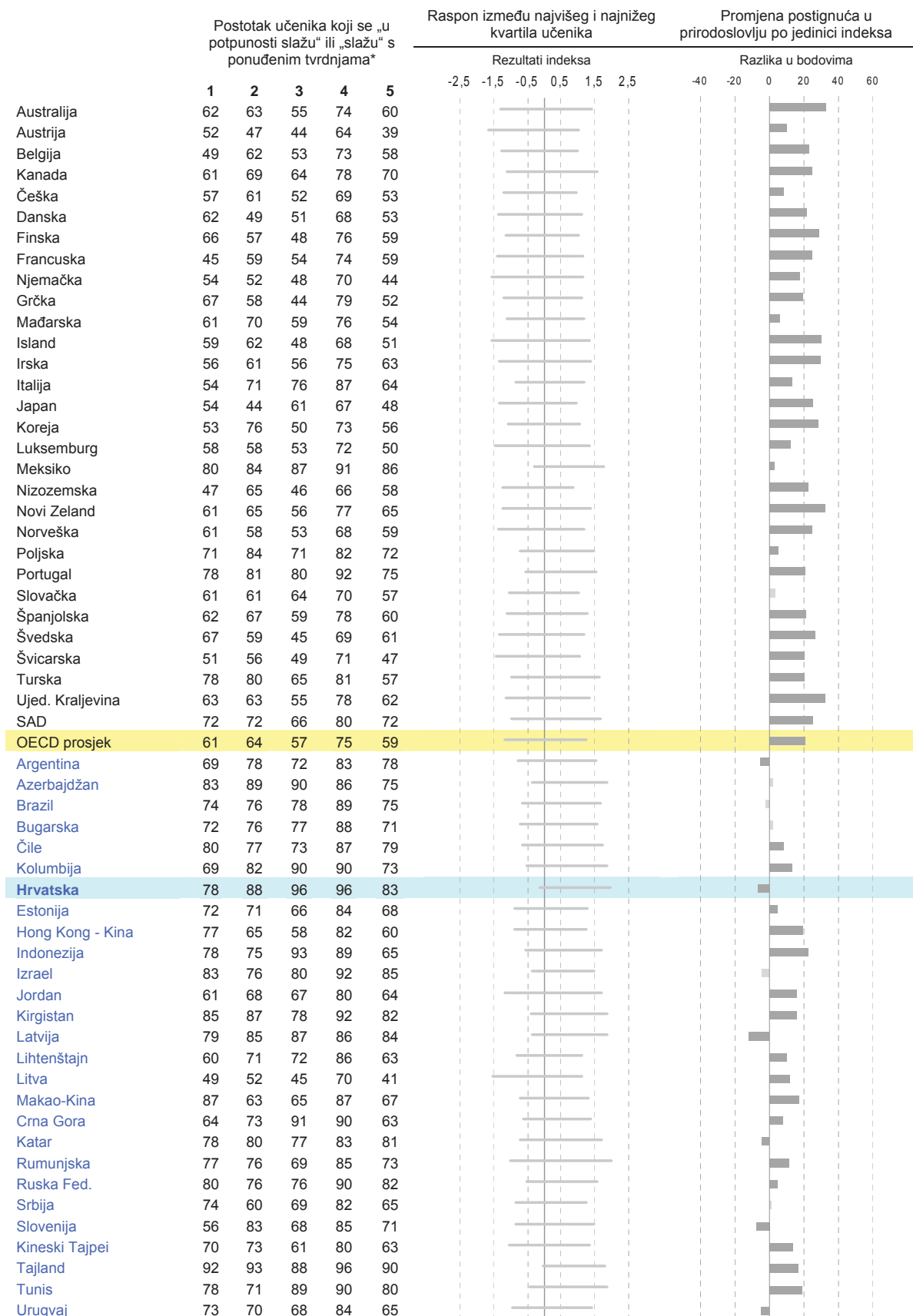
Prikaz 8.5. Indeks općeg vrednovanja prirodoslovlja



*Tvrdnje se nalaze u Prilogu 2

Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 3.5

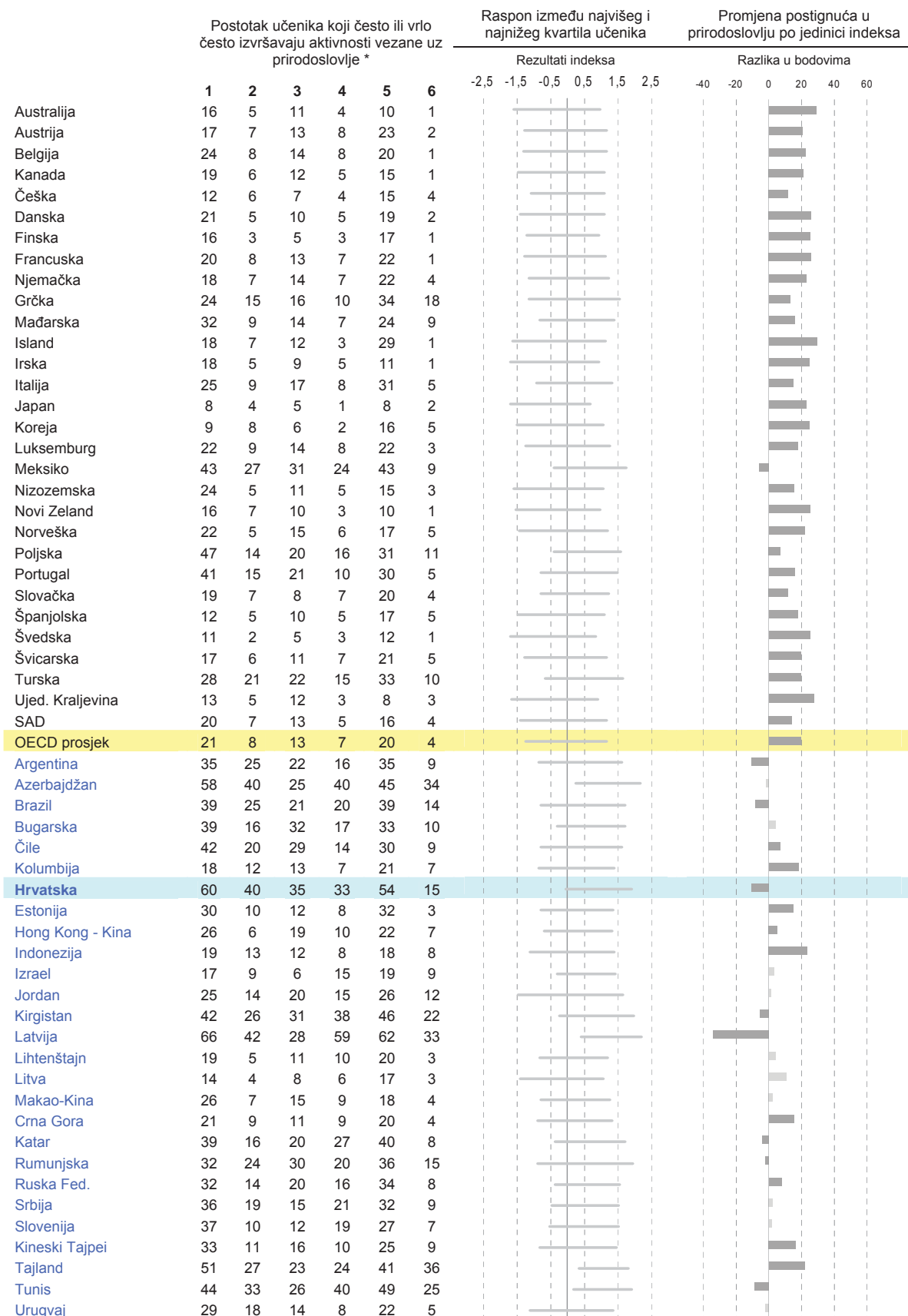
Prikaz 8.6. Indeks osobnog vrednovanja prirodoslovlja



*Tvrdnje se nalaze u Prilogu 2

Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 3.6

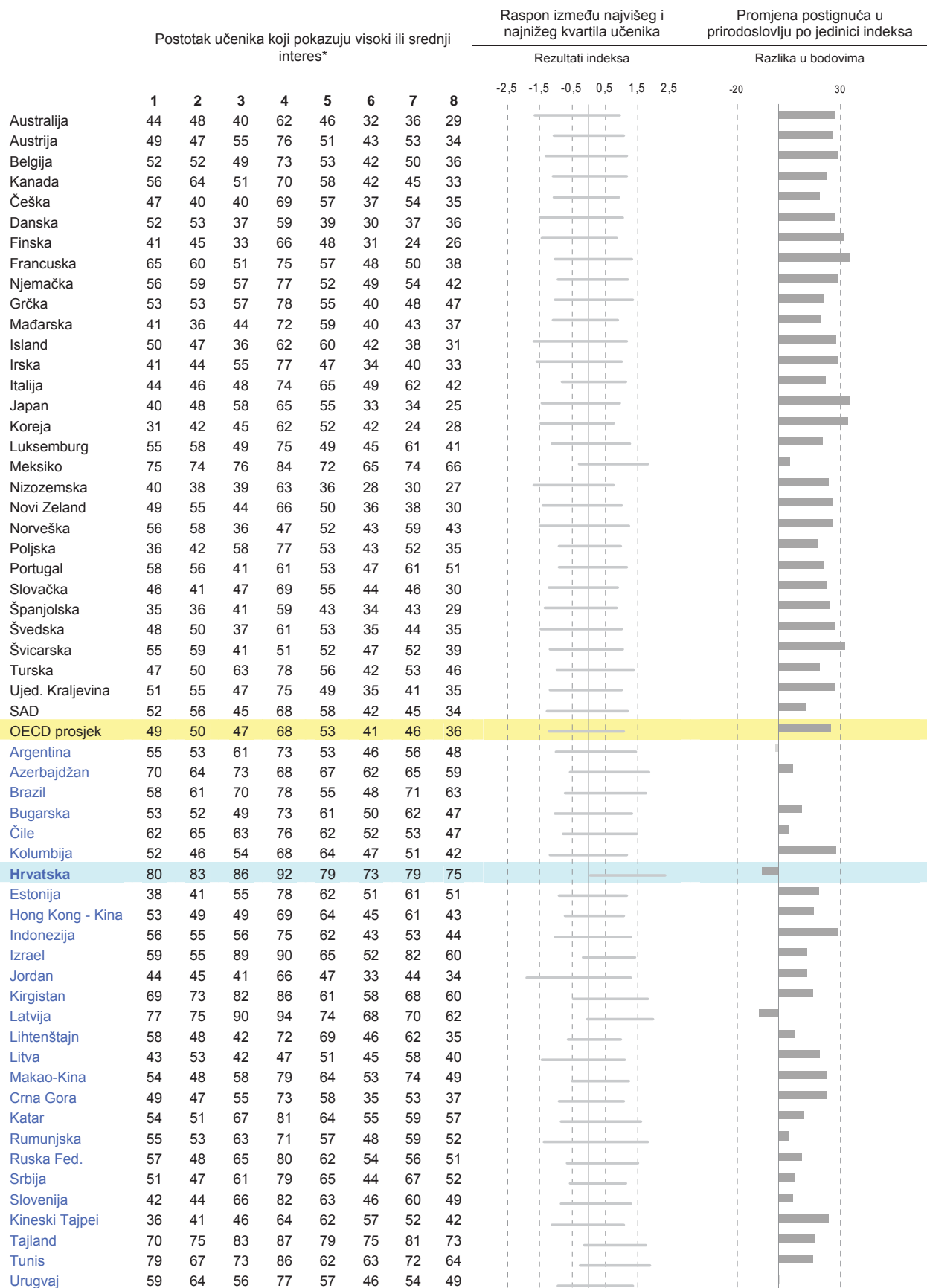
Prikaz 8.7. Indeks aktivnosti vezanih uz prirodoslovlje



*Tvrđnje se nalaze u Prilogu 2

Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 3.15

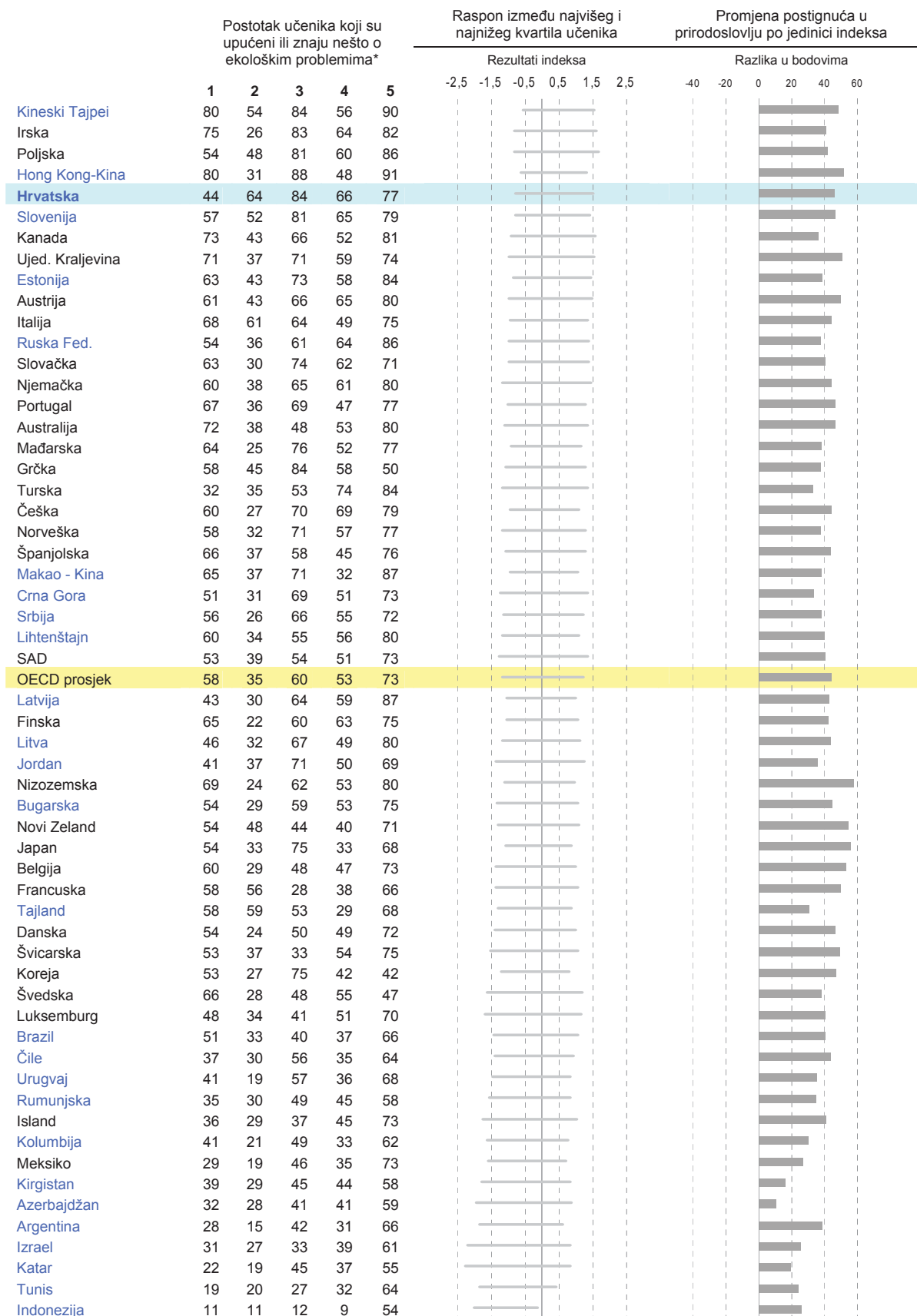
Prikaz 8.8. Indeks općeg interesa za prirodoslovlje



*Tvrdnje se nalaze u Prilogu 2

Izvor OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 3.8

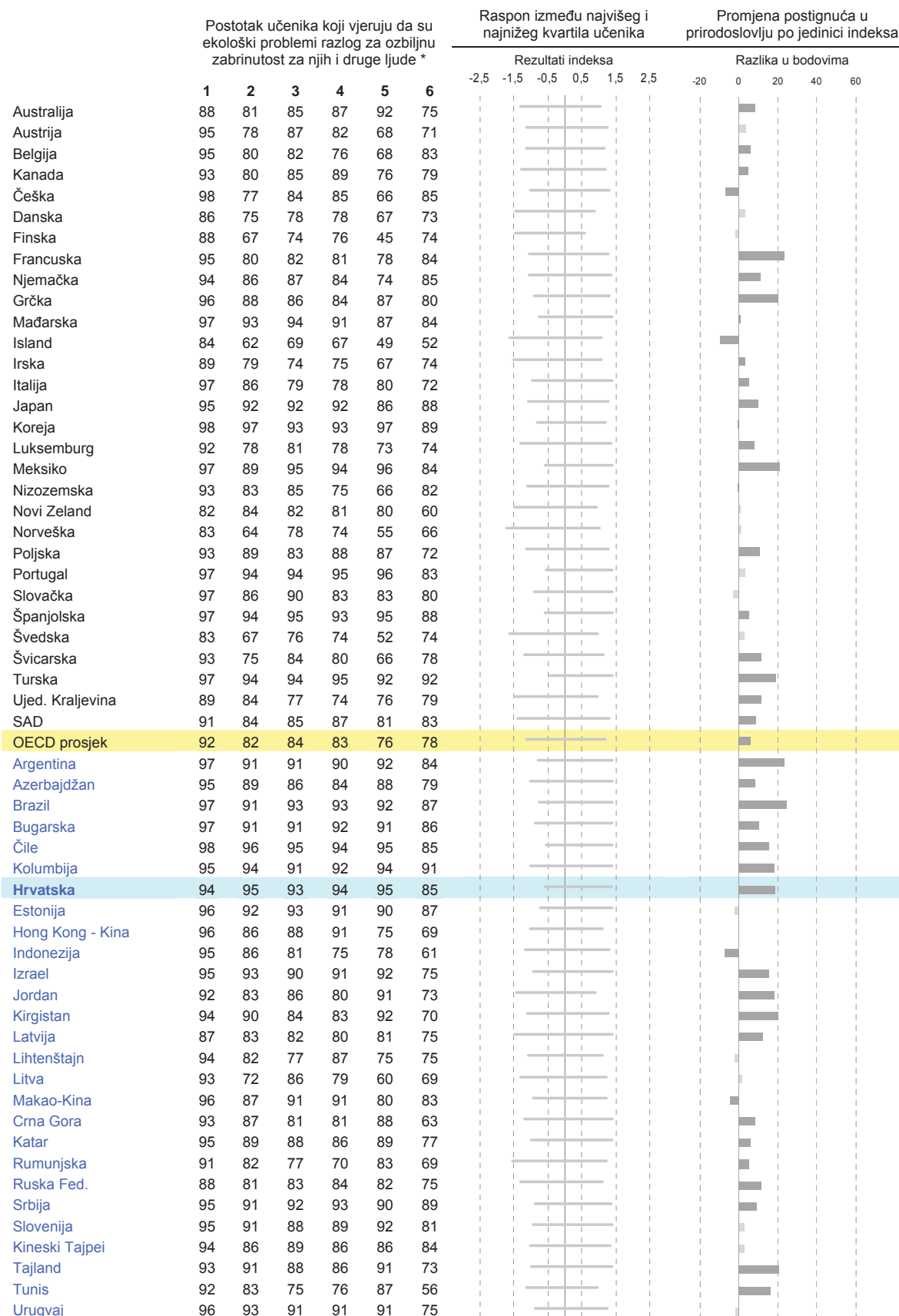
Prikaz 8.9. Indeks osviještenosti ekološke problematike



*Tvrđnje se nalaze u Prilogu 2

Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 3.16

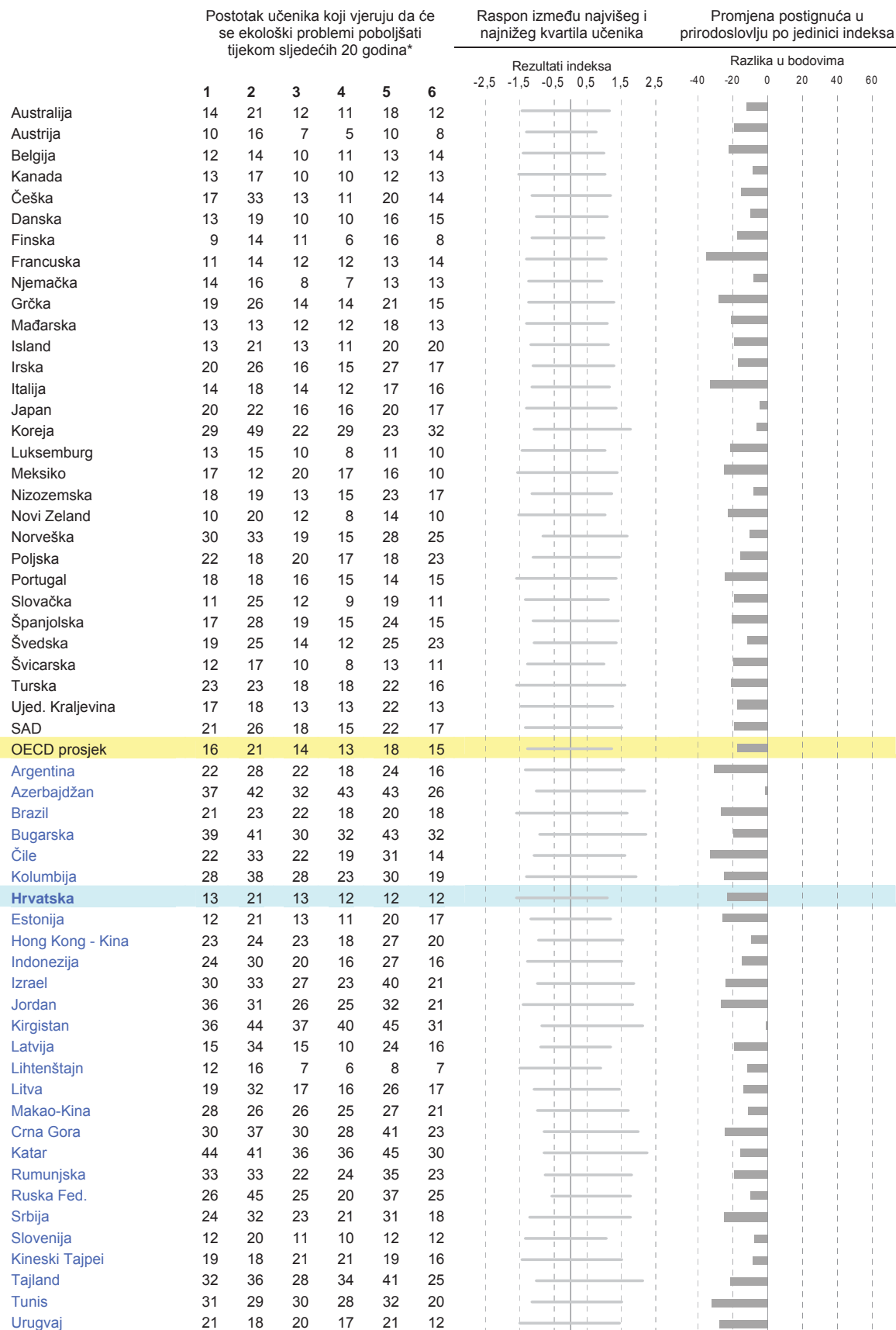
Prikaz 8.10. Indeks percepcije ekoloških problema



*Tvrđnje se nalaze u Prilogu 2

Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 3.17

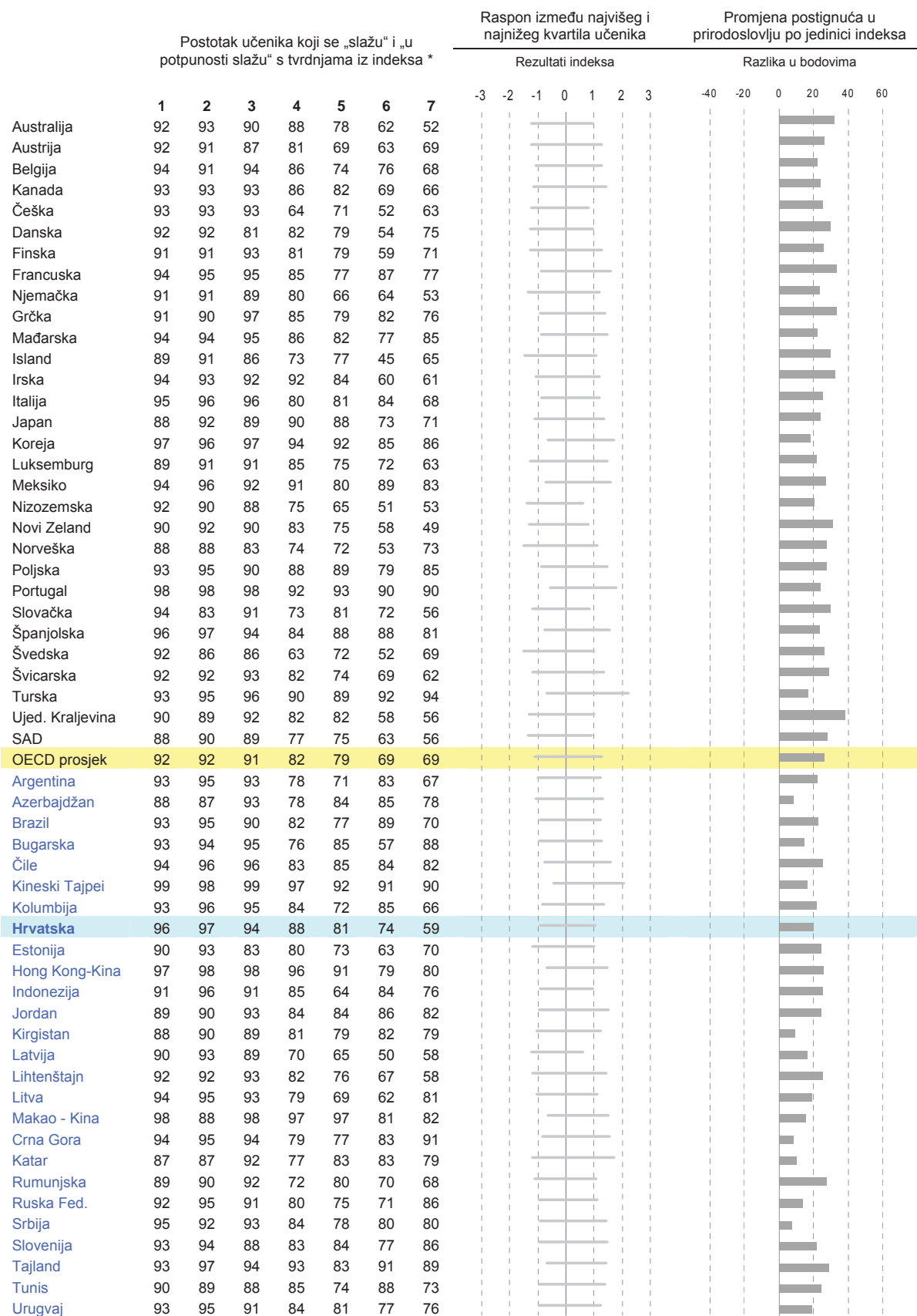
Prikaz 8.11. Indeks predikcije razvoja ekološke problematike



*Tvrdnje se nalaze u Prilogu 2

Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 3.18

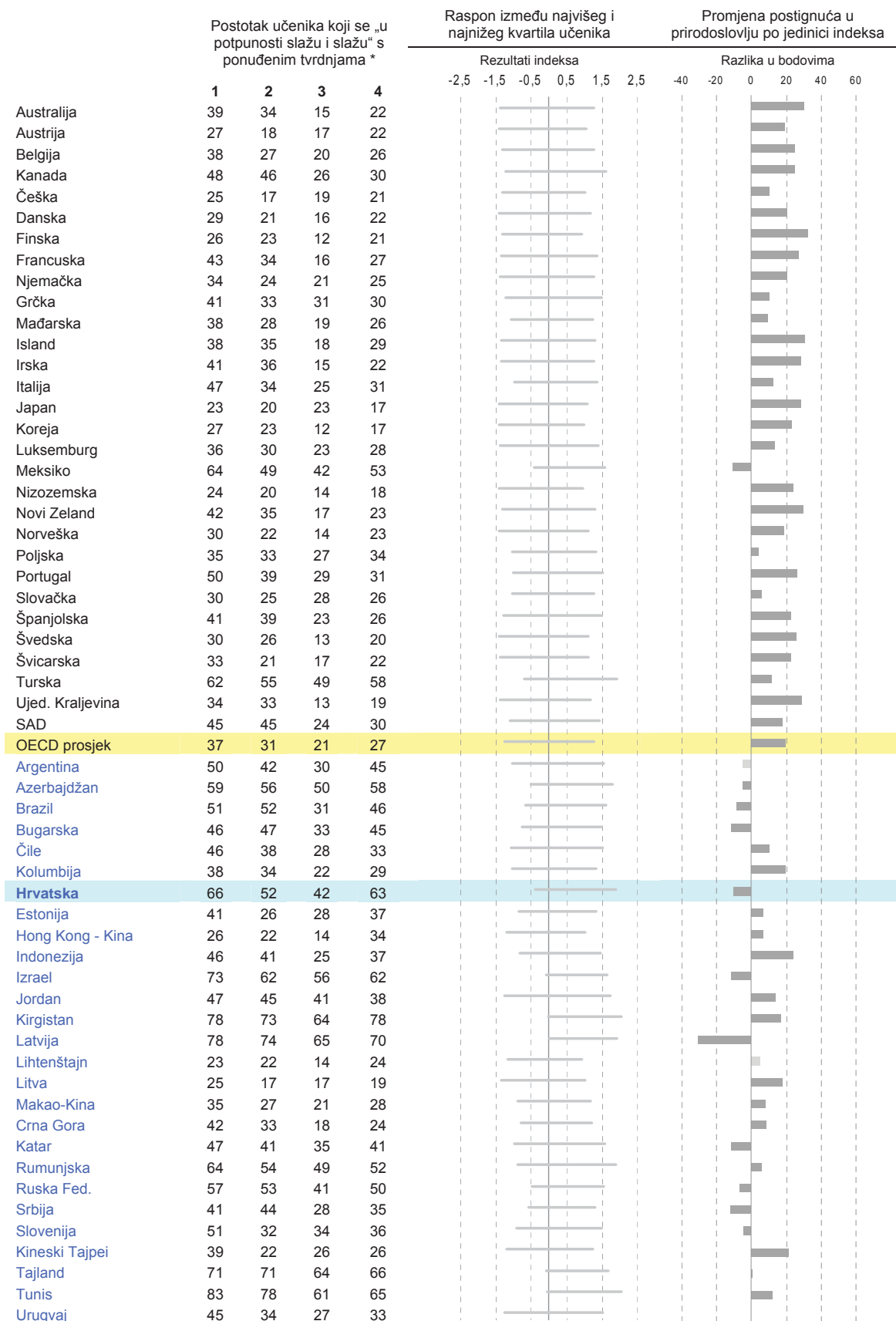
Prikaz 8.12. Indeks odgovornosti prema održivom razvoju



*Tvrdnje se nalaze u Prilogu 2

Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 3.19

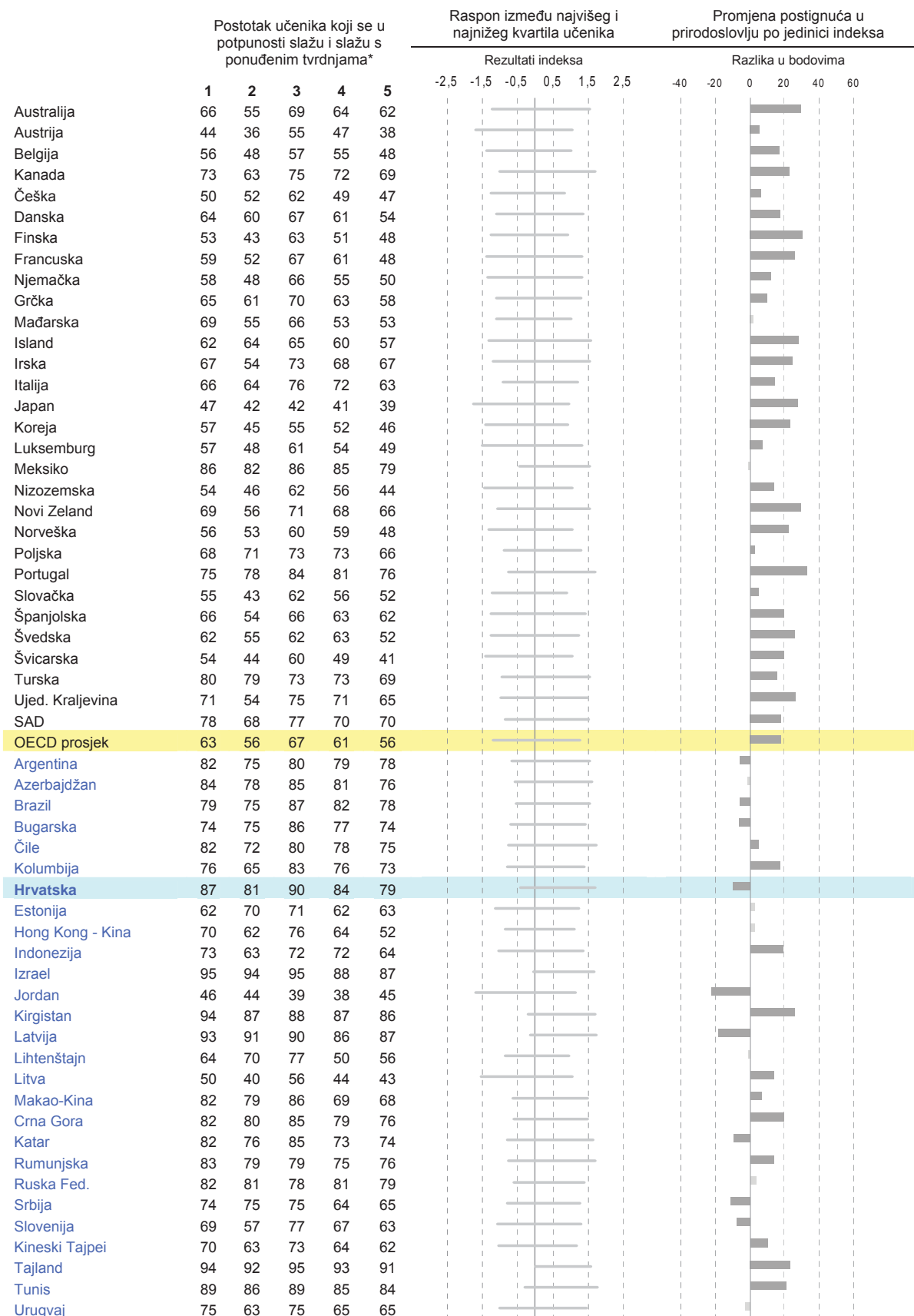
Prikaz 8.13. Indeks motivacije za učenje prirodoslovlja u budućnosti



*Tvrdnje se nalaze u Prilogu 2

Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 3.11

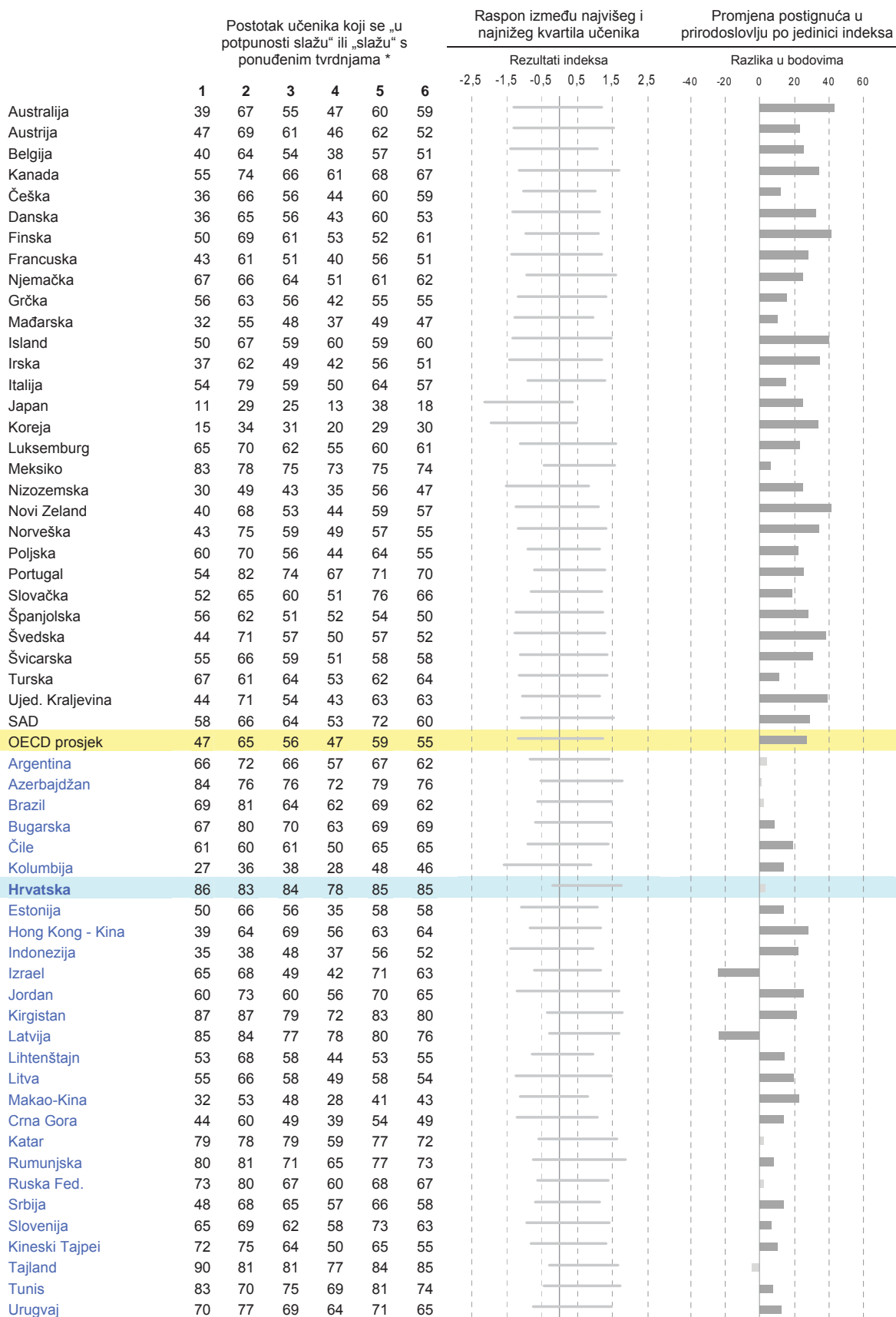
Prikaz 8.14. Indeks instrumentalne motivacije za učenje prirodoslovlja



*Tvrdnje se nalaze u Prilogu 2

Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 3.10

Prikaz 8.15. Indeks samopoimanja u području prirodoslovja



*Tvrdnje se nalaze u Prilogu 2

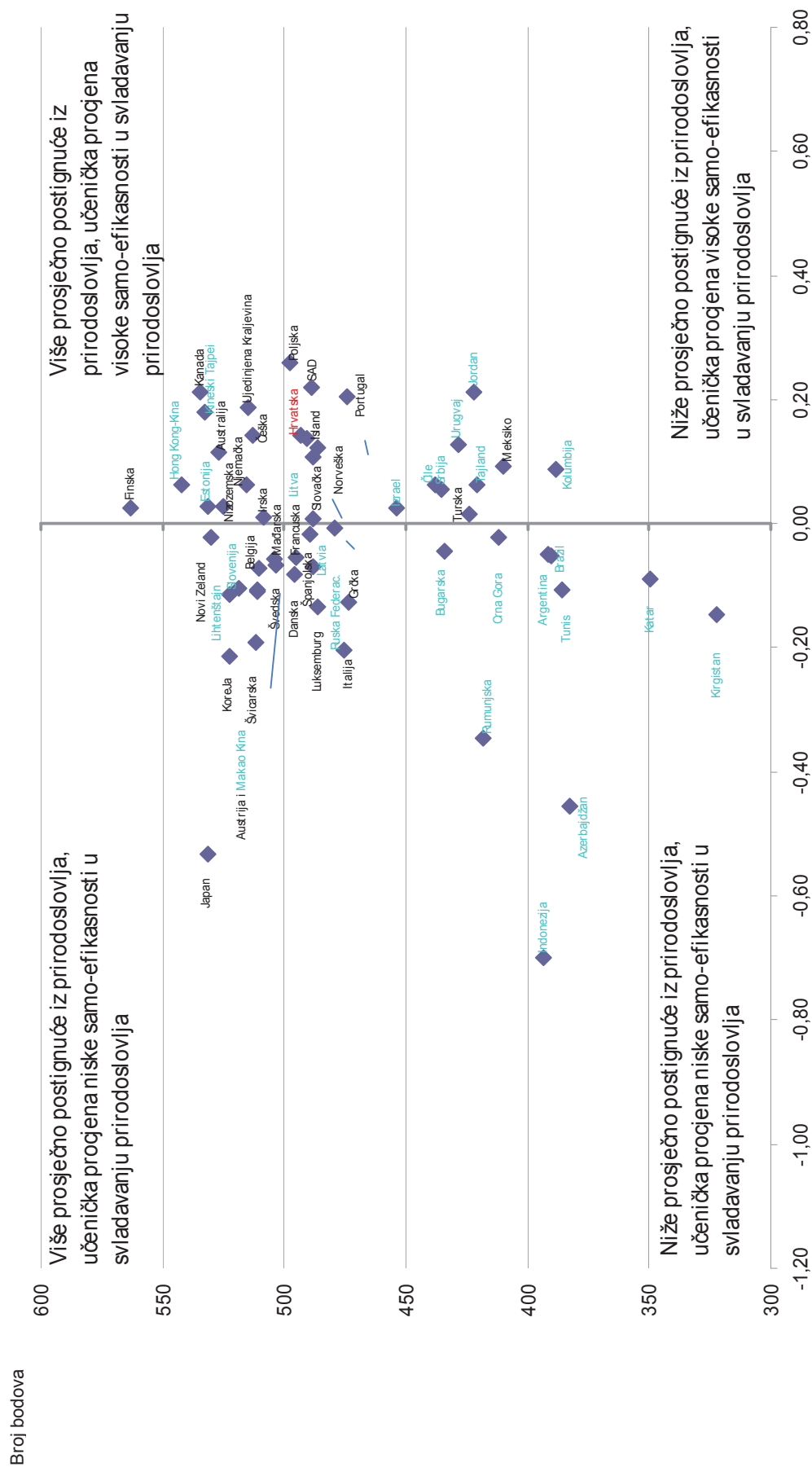
Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 3.4

PRILOG 4

IZBOR GRAFIČKIH PRIKAZA IZ MEĐUNARODNOG IZVJEŠĆA

Sljedeći grafički prikazi odabrani su iz Međunarodnog izvještaja PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World Vol. 1: Analysis. Na prikazima se može vidjeti položaj Hrvatske među ostalim sudionicama PISA-e s obzirom na postignuće u prirodoslovlju i procjenu samo-efikasnosti u svladavanju prirodoslovlja, proporciju učenika koji planiraju zanimanje vezano uz prirodoslovlje, proporciju učenika koji planiraju karijeru vezanu uz prirodoslovlje u dobi od 30 godina, osviještenost ekoloških problema i utjecaj socio-ekonomskih faktora. Isto tako, neki od prikaza odnose se na pojedine karakteristike škola, uočene od strane roditelja i ravnatelja, a koje se tiču izbora škole, utjecaja gospodarstva i industrije na školski kurikulum, roditeljske percepcije kvalitete škole, variranja učeničkog postignuća na skali iz prirodoslovlja između i unutar škola te čimbenika koji utječu na primanje učenika u školu. U nekim grafičkim prikazima članice OECD-a označene su crnom bojom, dok su partnerske zemlje označene plavom bojom.

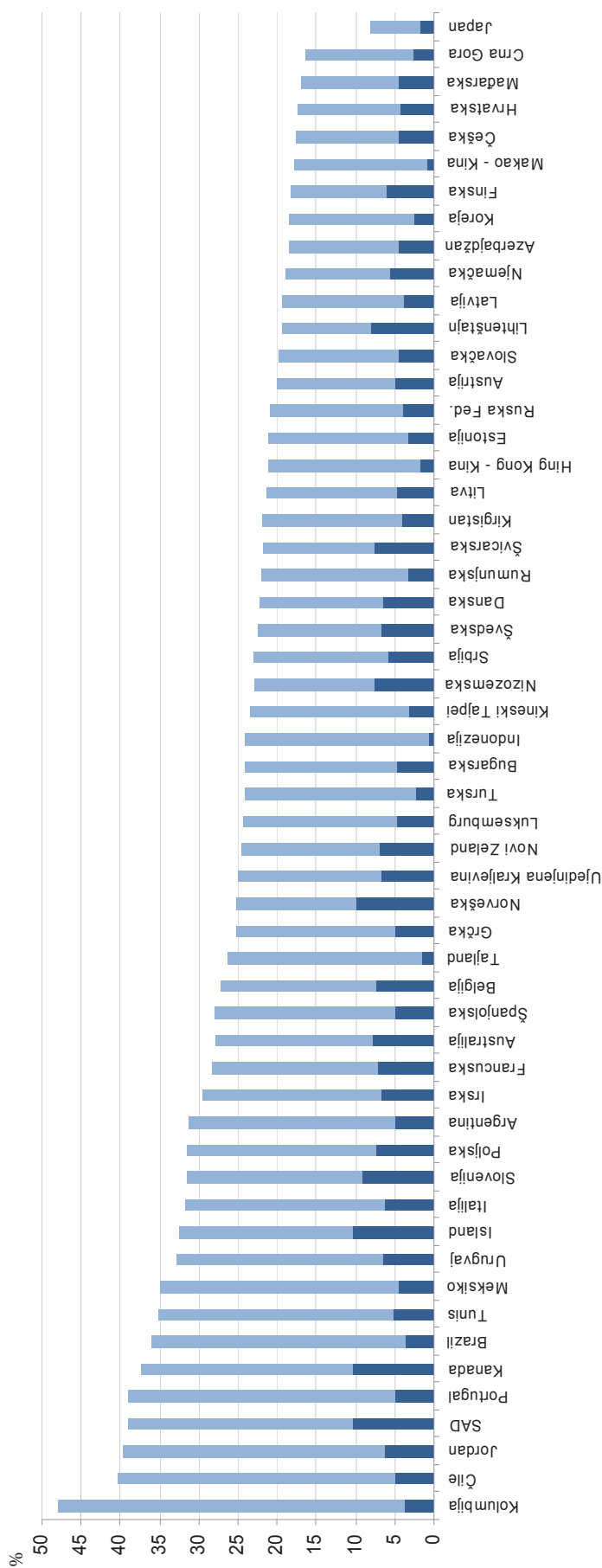
Prikaz 8.16. Postignuće u prirodoslovlju i procjena samo-efikasnosti u svladavanju prirodoslovlja



Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablice 3.3 i 2.1c

Prosječni indeks samo-efikasnosti u svladavanju prirodoslovlja

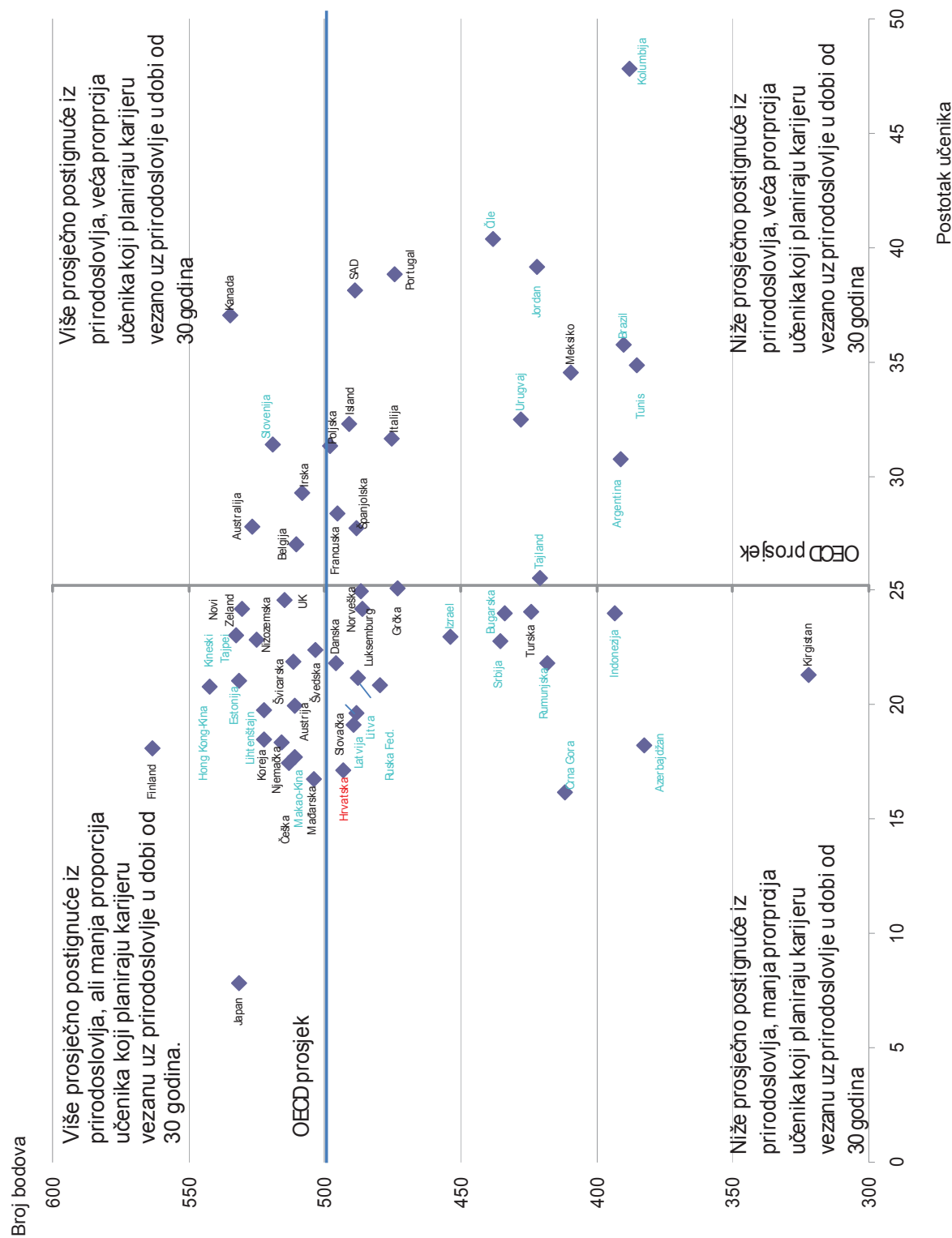
Prikaz 8.17. Proporcija učenika koji planiraju zanimanje vezano uz prirodoslovje s obzirom na zanimanje roditelja vezano uz prirodoslovje



Učenici koji planiraju zanimanje vezano uz prirodoslovje, a čiji roditelji nemaju karijeru vezanu uz prirodoslovje
 Učenici koji planiraju zanimanje vezano uz prirodoslovje, a da barem jedan od roditelja ima karijeru vezanu uz prirodoslovje

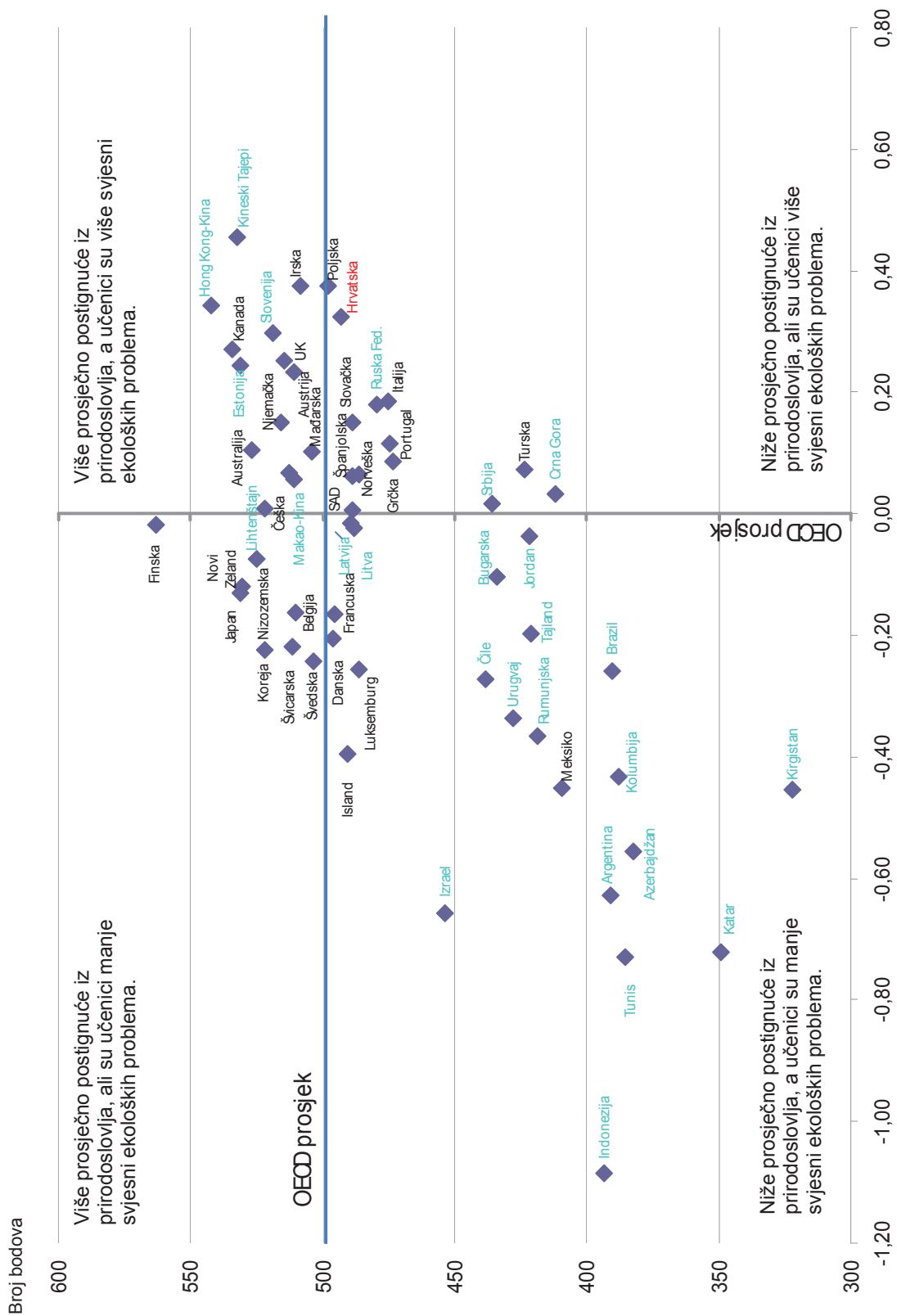
Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 3.14

Prikaz 8.18. Postignuće u prirodoslovlju i proporcije učenika koji planiraju karijeru vezanu uz prirodoslovlje u dobi od 30 godina



Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablice 3.12 i 2.1c

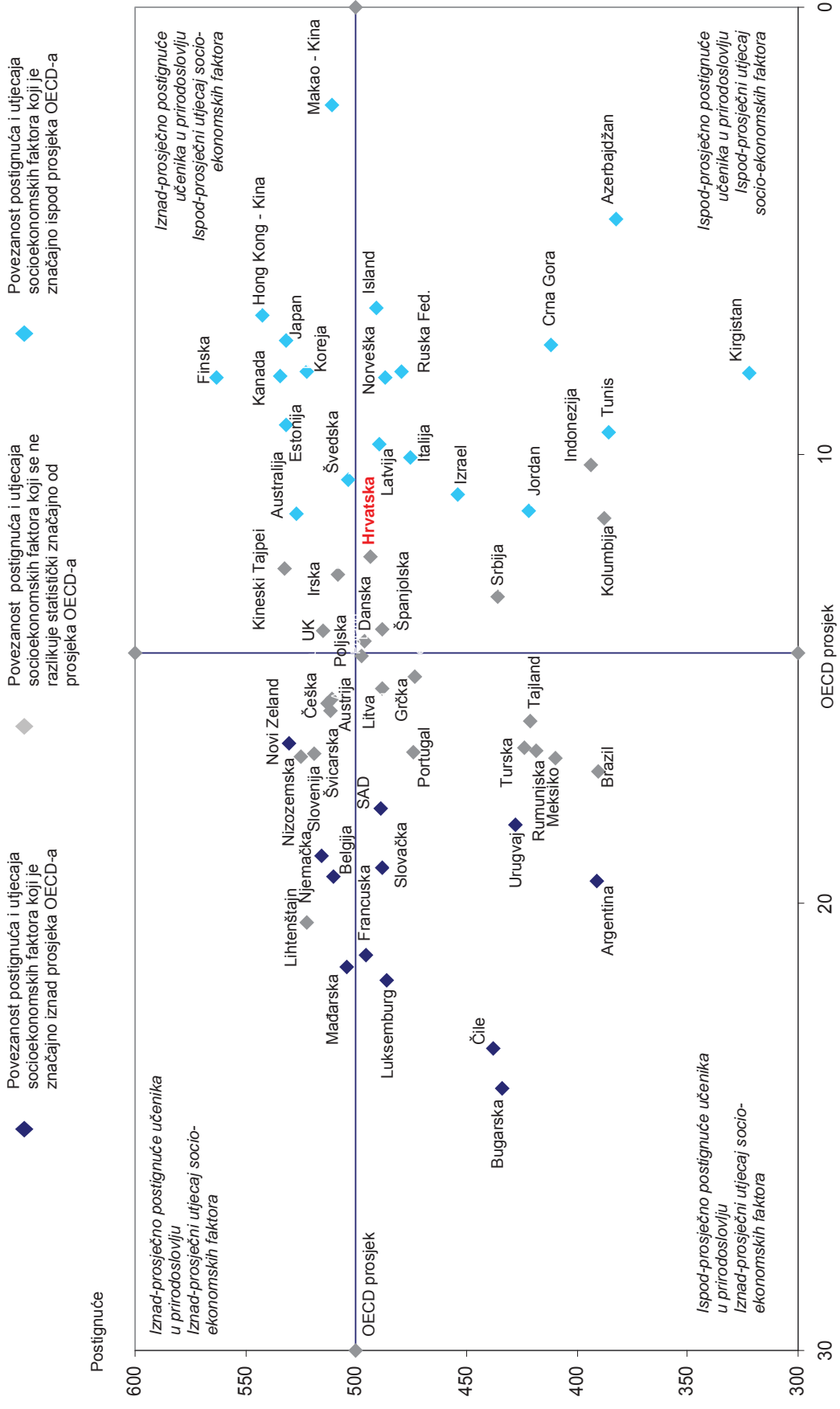
Prikaz 8.19. Postignuće u prirodoslovlju i osviještenost ekoloških problema



Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablice 3.16 i 2.1c

Prosjek indeksa osviještenosti ekoloških problema

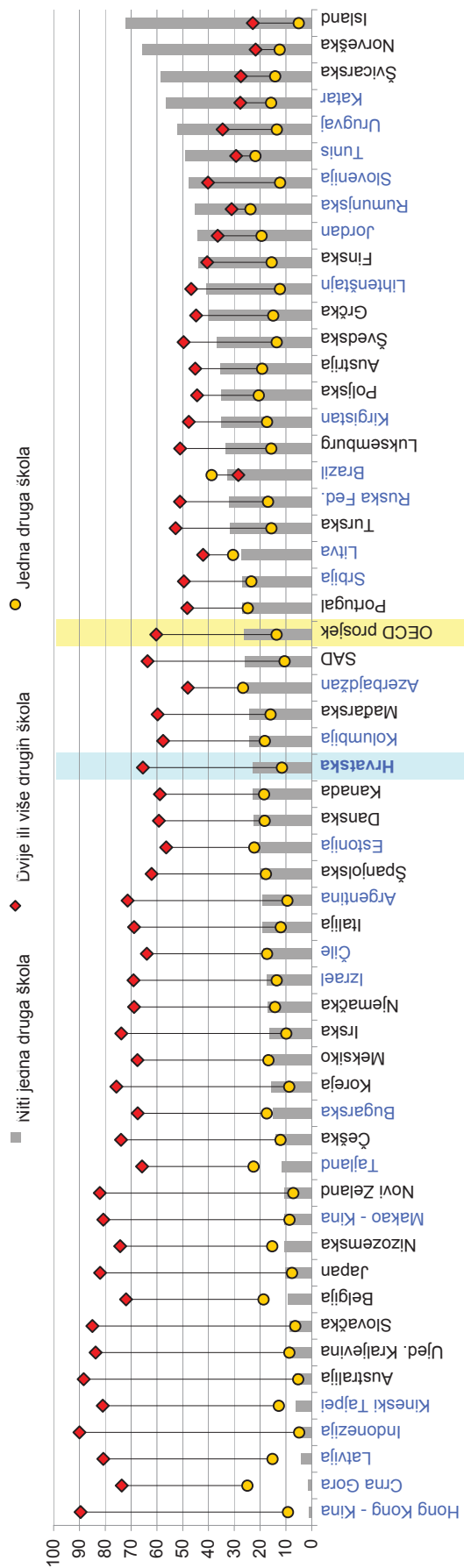
Prikaz 8.20. Postignuću u prirodoslovlju i utjecaj socio-ekonomskih faktora



Postotak objašnjene varijance postignuća u prirodoslovlju pomoću ESCS indeksa

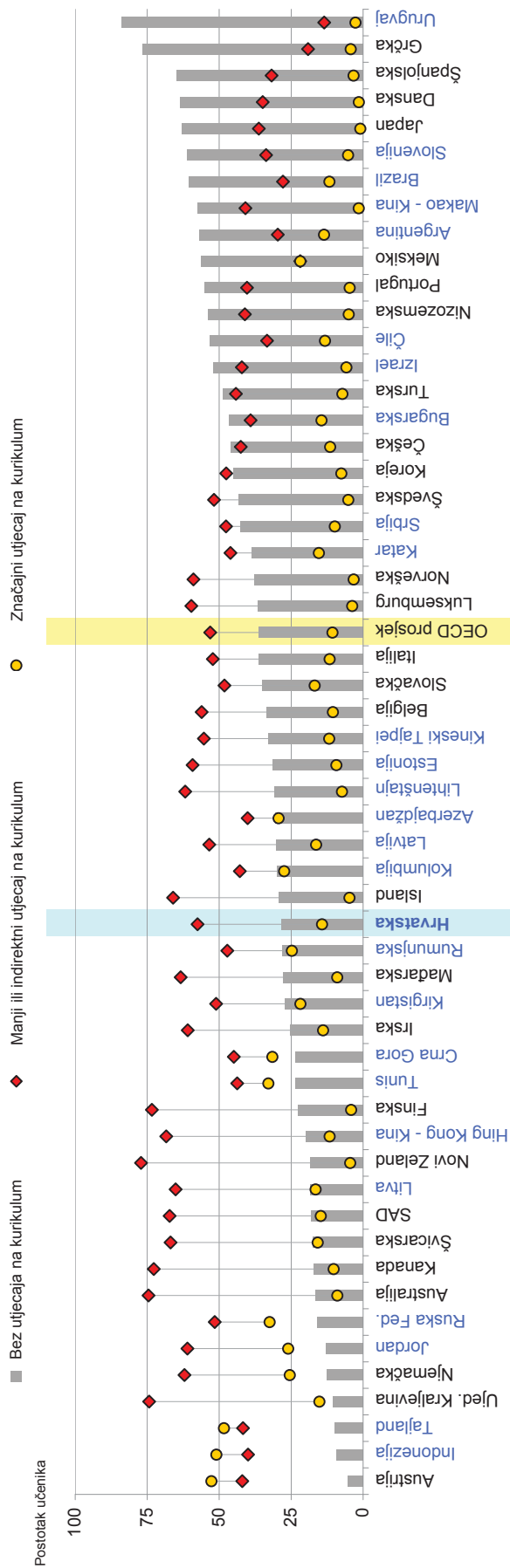
Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 4.4a

Prikaz 8.21. Izbor škole



Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 5.5

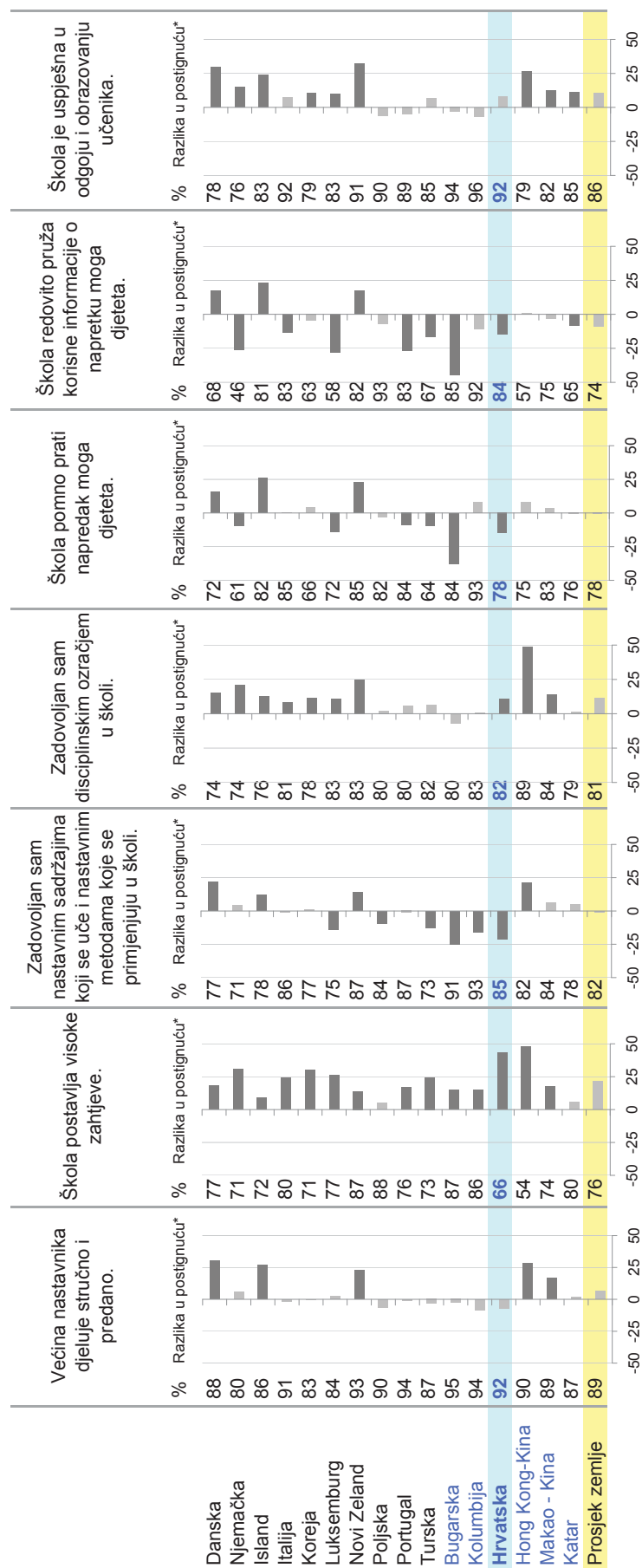
Prikaz 8.22. Utjecaj gospodarstva i industrije na školski kurikulum



Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 5.11

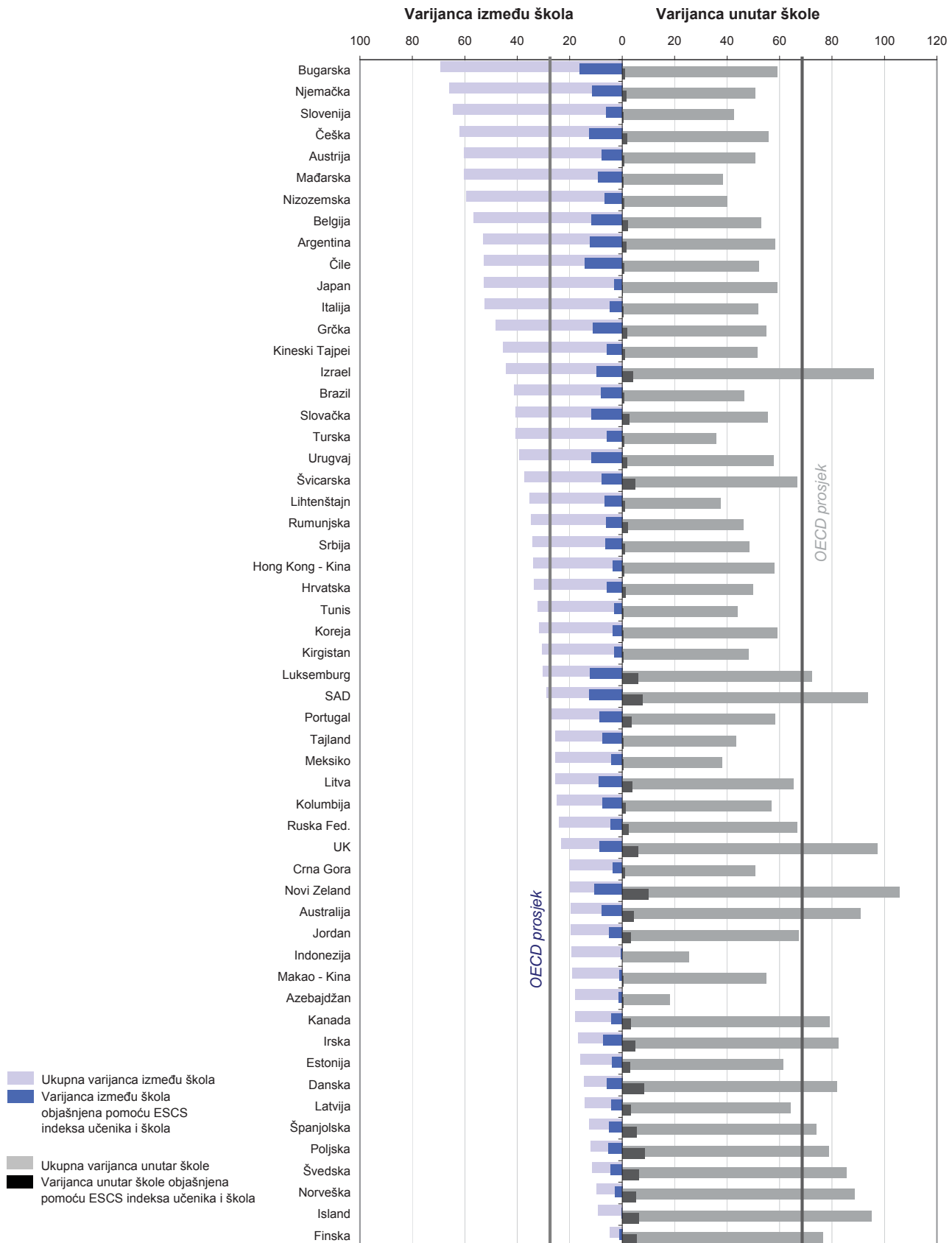
Prikaz 8.2.3. Roditeljska percepcija kvalitete škole

Postotak učenika i razlika u postignuću iz prirodoslovlja među učenicima čiji se roditelji "u potpunosti slažu" ili "slažu" i onih čiji se roditelji "ne slažu" ili "uopće ne slažu" s dolje navedenim tvrdnjama o školi koju njihovo dijete pohađa

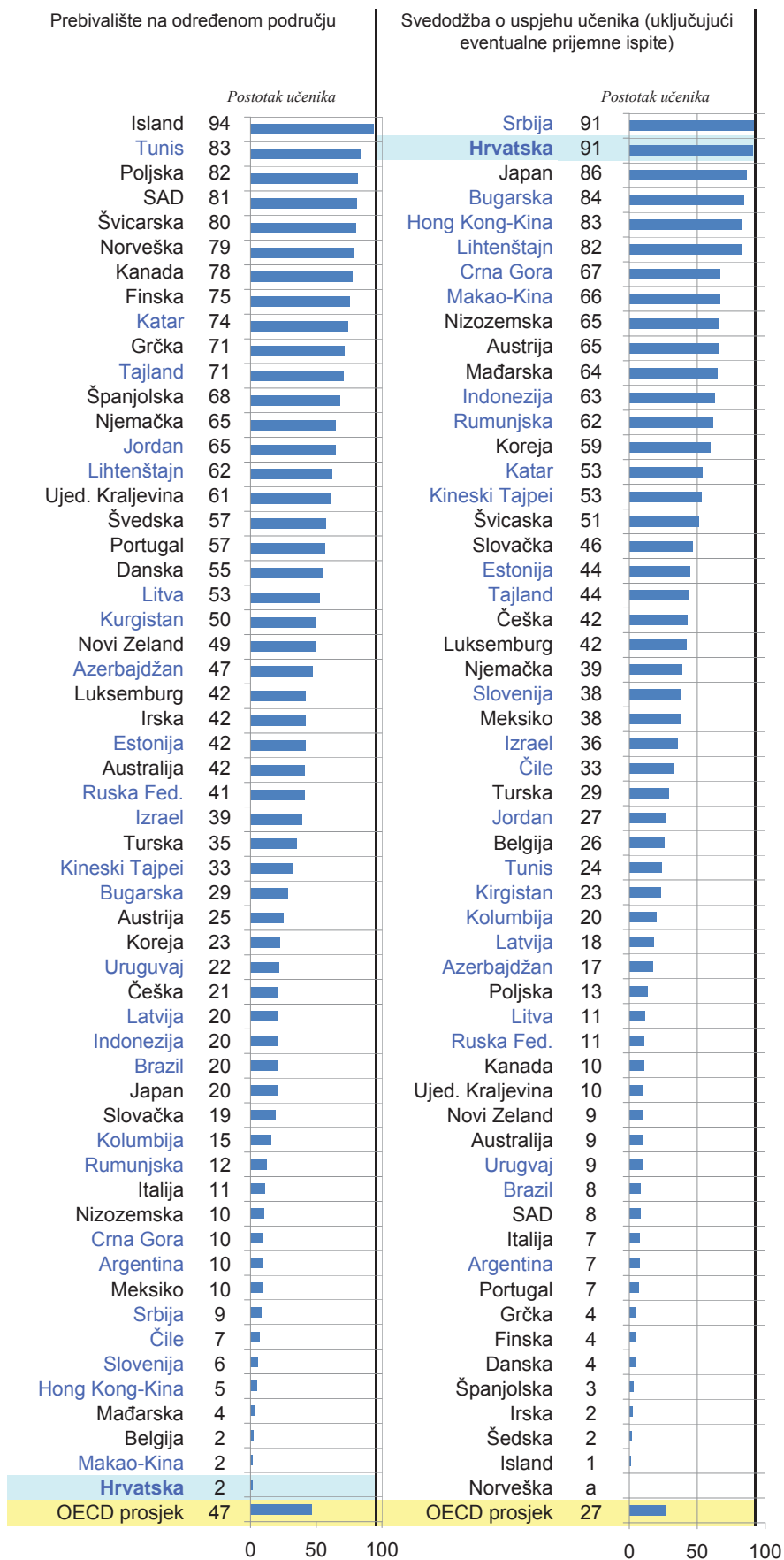


*Statistički značajne razlike označene su tamnijom bojom.
Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 5.7

Prikaz 8.24. Variranje učeničkog postignuća na skali iz prirodoslovlja između i unutar škola



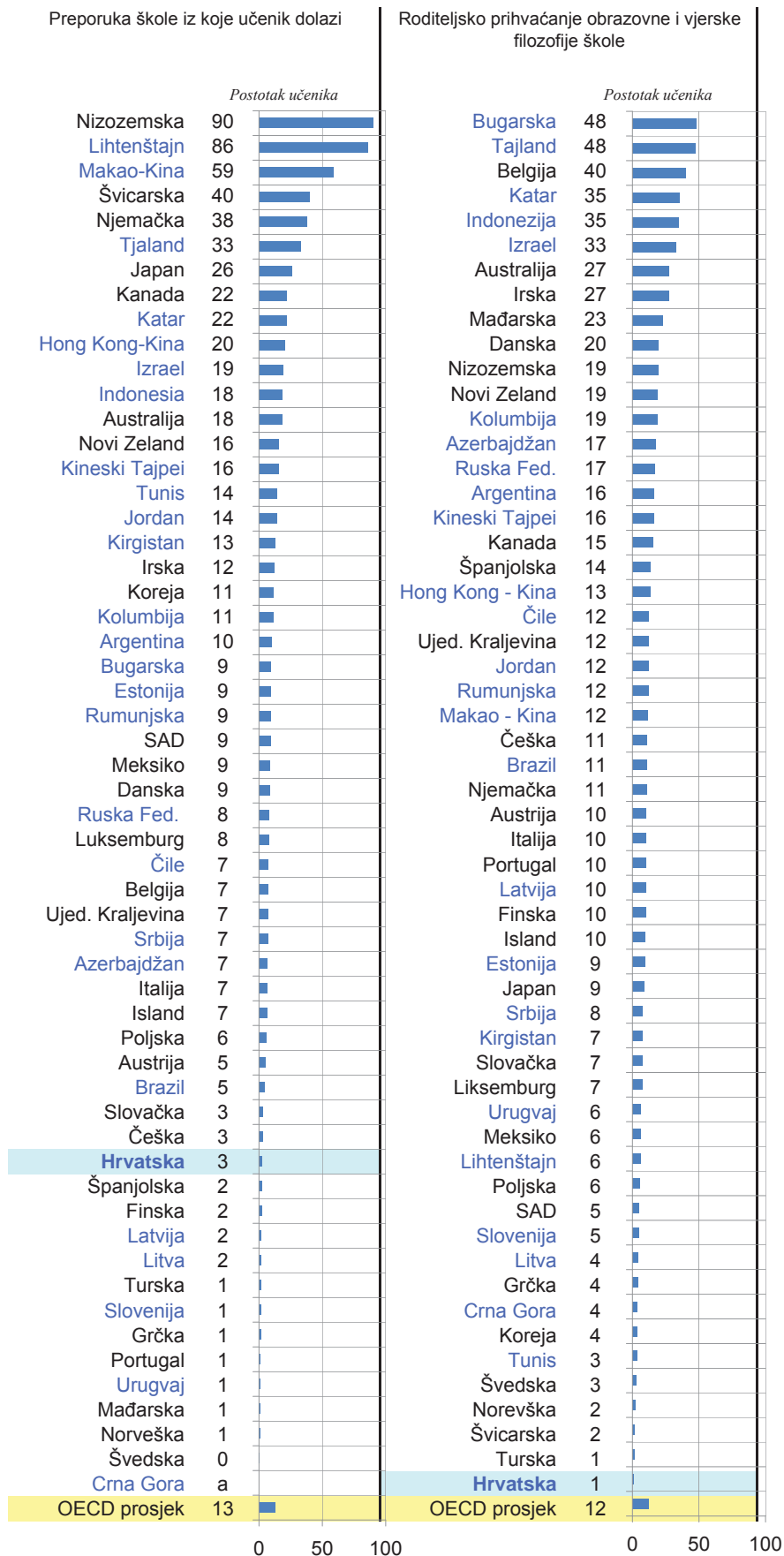
Prikaz 8.25. Čimbenici koji utječu na primanje učenika u školu



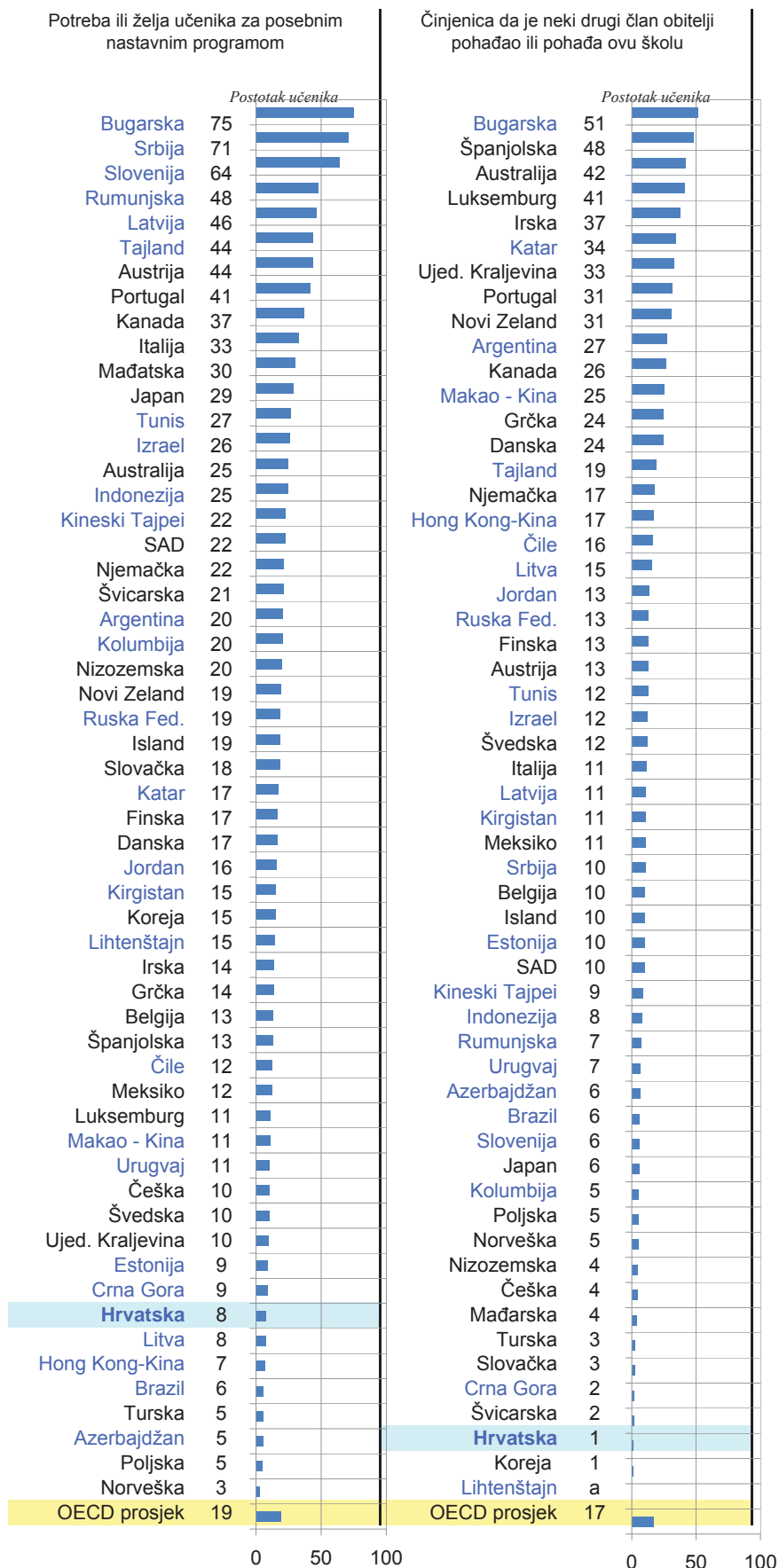
Postotak učenika u školama gdje su ravnatelji označili navedene čimbenike kao uvjete ili veliku prednost pri donošenju odluke o prijemu učenika u njihovu školu

Izvor: OECD PISA 2006 baza podataka Tablica 5.1

Prikaz 8.25. (nastavak) Čimbenici koji utječu na primanje učenika u školu



Prikaz 8.25. (nastavak) Čimbenici koji utječu na primanje učenika u školu



LITERATURA

- Bielefeldt, T.** (2005), "Computers and Student Learning: Interpreting the Multivariate Analysis Of PISA 2000. *Journal of Research on Technology in Education*, Vol. 37 Issue 4, p339-347.
- De Meyer, I., Pauly, J. i L. Van de Poele** (2005), Learning for Tomorrow's Problems First Results from PISA2003, Ministry of the Flemish Community Education Department, Ghent.
- Ganzeboom, H.B.G., P.M. De Graaf i D.J. Treiman** (1992), "A Standard International Socio-economic Index of Occupational Status", *Social Science Research* 21.1, Elsevier Ltd., pp. 1-56.
- Goldstein, H.** (2004), "International comparisons of student attainment: some issues arising from the PISA study." *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, Vol. 11 Issue 3, p319-330.
- Gudjons, H.** (1994), Pedagogija, temeljna znanja, Educa, Zagreb.
- Kyriacou, C.** (1995), Temeljna nastavna umijeća, Educa, Zagreb.
- Marks, G.** (2006), "Are between- and within-school differences in student performance largely due to socio-economic background? Evidence from 30 countries." *Educational Research*, Vol. 48 Issue 1, p21-40.
- Mužić, V.** (2004), Uvod u metodologiju istraživanja odgoja i obrazovanja, Educa, Zagreb.
- Mužić, V. i H. Vrgoč** (2005), Vrijednovanje u odgoju i obrazovanju, HPKZ, Zagreb.
- Mužić, V.** (2006), Vrijednovanjem do kvalitetnije škole, Hrvatski pedagoško-književni zbor, Zagreb.
- Lacković-Grgin, K.** (1994), Samopojmanje mladih, Naklada Slap, Zagreb.
- Lie, S., Linnakylä, P. i A. Roe** (2003), Northern Lights on PISA: Unity and Diversity in the Nordic Countries in PISA 2000, Department of Teacher Education and School Development University of Oslo, Oslo.
- OECD** (1999), *Measuring Student Knowledge and Skills – A New Framework for Student Assessment*, OECD, Paris.
- OECD** (2001), *Knowledge and Skills for Life – First Results from PISA 2000*, OECD, Paris.
- OECD** (2002), *PISA 2000 Technical Report*, OECD, Paris.
- OECD** (2003), *The PISA 2003 Assessment Framework – Reading, Mathematical and Scientific Literacy*, OECD, Paris.

- OECD (2004a), *Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003*, OECD, Paris.
- OECD (2004b), *PISA 2003 Data Analysis Manual*, OECD, Paris.
- OECD (2004c), *Problem Solving for Tomorrow's World – First Measures of Cross-curricular Competencies from PISA 2003*, OECD, Paris.
- OECD (2005a), *PISA 2003 Technical Report*, OECD, Paris.
- OECD (2006a), *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*, OECD, Paris.
- OECD (2007b), *PISA 2006 Science Competencies for tomorrow's world, volume 1: Analysis*, OECD, Paris.
- OECD (2007c), *PISA 2006 Science Competencies for tomorrow's world, volume 2: Data*, OECD, Paris.
- OECD (2007d), *Primjeri zadataka iz procjene PISA 2000: Čitalačka, matematička i prirodoslovna pismenosti*, Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja, Zagreb.
- Patton, M. Q.** (1980), *Qualitative evaluation methods*, Sage, Beverly Hills & London.
- Petz, B.** (1997), *Osnovne statističke metode za nematematičare*, Naklada Slap, Zagreb.
- Simola, H.** (2005), "The Finnish miracle of PISA: historical and sociological remarks on teaching and teacher education." *Comparative Education*, Vol. 41 Issue 4, p455-470.
- Sturrock F. i S. May** (2002), *PISA 2000: The New Zealand Context. The Reading, Mathematical and Scientific Literacy of 15-year-olds*, Ministry of Education, Wellington.
- Thomson, S., Creswell, J. i L. De Bortoli** (2003), *Facing the Future: A Focus on Mathematical Literacy Among Australian 15-year-old Students in PISA 2003*, ACER, Camberwell.
- Vizek-Vidović, V. et al.** (2003), *Psihologija obrazovanja*, IEP d.o.o., Vern', d.o.o., Zagreb.
- Williams, T., Williams, K., Kastberg, D. i L. Jocelyn** (2005), "Achievement and affect in OECD nations." *Oxford Review of Education*, Vol. 31 Issue 4, p517-545.

POPIS TABLICA

Tablica 1.1. Područja po ciklusima	9
Tablica 2.1. Eksplicitne stratifikacijske varijable	17
Tablica 2.2. Distribucija škola prema dominantnom programu škole	18
Tablica 2.3. Distribucija škola prema stupnju urbanizacije	18
Tablica 2.4. Distribucija škola po županijama	19
Tablica 2.5. Distribucija učenika prema razlogu nesudjelovanja	20
Tablica 2.6. Osnovne karakteristike uzorka	20
Tablica 3.1. Konteksti u procjeni prirodoslovne pismenosti u ciklusu PISA 2006	33
Tablica 3.2. Distribucija pitanja po obliku u procjeni prirodoslovne pismenosti u ciklusu PISA 2006	41
Tablica 3.3. Distribucija ispitnih pitanja prema prirodoslovnim kompetencijama u ciklusu PISA 2006	43
Tablica 3.4. Distribucija ispitnih pitanja prema kategorijama prirodoslovnog znanja u ciklusu PISA 2006	43
Tablica 3.5. Distribucija ispitnih pitanja prema području primjene u ciklusu PISA 2006	43
Tablica 3.6. Distribucija ispitnih pitanja prema kontekstu u ciklusu PISA 2006	44
Tablica 3.7. Razine znanja i sposobnosti s obzirom na raspon postignutih bodova	45
Tablica 3.8. Sažeti opisi znanja i sposobnosti na objedinjenoj skali za prirodoslovlje	46
Tablica 3.9. Sažeti opisi znanja i sposobnosti za prepoznavanje znanstvenih pitanja	48
Tablica 3.10. Sažeti opisi znanja i sposobnosti za znanstveno objašnjavanje pojava	50
Tablica 3.11. Sažeti opisi znanja i sposobnosti za korištenje znanstvenih dokaza	52
Tablica 3.12. Odabrana ispitna pitanja iz prirodoslovlja u ciklusu PISA 2006 obzirom na razine znanja i sposobnosti	54
Tablica 3.13. Odabrana ispitna pitanja iz prirodoslovlja u ciklusu PISA 2006 s obzirom na prirodoslovno znanje i kompetencije	55
Tablica 3.14..Prosječni rezultati iz prirodoslovne pismenosti	95
Tablica 3.15. Prosječni rezultati iz prirodoslovnih kompetencija	98
Tablica 3.16. Usporedba postignuća na različitim prirodoslovnim skalama	103
Tablica 3.17. Prosječni rezultat iz prirodoslovlja prema školskom programu učenika	104

Tablica 3.18. Najviši međunarodni socio-ekonomski indeks	106
Tablica 3.19. Indeks ekonomskog, socijalnog i kulturnog statusa	107
Tablica 3.20. Utjecaj obiteljskih faktora na postignuće iz prirodoslovlja	109
Tablica 3.21. Utjecaj učenikovih stavova na postignuće iz prirodoslovlja	112
Tablica 3.22. Utjecaj poznavanja informatičkih tehnologija na postignuće iz prirodoslovlja	114
Tablica 4.1. Prosječni rezultati iz matematičke pismenosti	155
Tablica 4.2. Prosječni rezultat iz matematike prema školskom programu učenika	158
Tablica 5.1. Distribucija ispitnih pitanja iz čitalačke pismenosti po obliku i tipu teksta u ciklusu PISA 2006	169
Tablica 5.2. Distribucija ispitnih pitanja iz čitalačke pismenosti po čitalačkim procesima (aspektima) u ciklusu PISA 2006	172
Tablica 5.3. Distribucija zadataka iz čitalačke pismenosti prema situacijama čitanja u ciklusu PISA 2006	173
Tablica 5.4. Distribucija ispitnih pitanja iz čitalačke pismenosti po čitalačkim procesima (aspektima) i obliku ispitnih pitanja u ciklusu PISA 2006	174
Tablica 5.5. Primjer plana pitanja iz ciklusa PISA 2000	176
Tablica 5.6. Razine znanja i sposobnosti na skali za čitalačku pismenost i pripadajući bodovi u ciklusu PISA 2006	178
Tablica 5.7. Vjerojatnost točnog odgovaranja na pitanja različite težine za učenike na različitim razinama znanja i sposobnosti	178
Tablica 5.8. Razine znanja i sposobnosti na skali za čitalačku pismenost	179
Tablica 5.9. Prosječni rezultati iz čitalačke pismenosti	193
Tablica 5.10. Prosječni rezultat iz čitalačke pismenosti prema školskom programu učenika	196
Tablica 6.1. Svrha korištenja računala na dnevnoj bazi	206

POPIS PRIKAZA

Prikaz 1.1.	Struktura upravljanja i provođenja PISA-e	10
Prikaz 1.2.	Zemlje sudionice PISA-e	11
Prikaz 1.3.	Zemlje sudionice u ciklusu PISA 2006	11
Prikaz 3.1.	Prirodoslovni konceptualni okvir u ciklusu PISA 2006	32
Prikaz 3.2.	Alat za konstrukciju i analizu ispitnih cjelina i pitanja	40
Prikaz 3.3.	Rezultati prirodoslovne pismenosti svih zemalja po razinama	47
Prikaz 3.4.	Kompetencija 1: prepoznavanje znanstvenih pitanja	49
Prikaz 3.5.	Kompetencija 2: znanstveno objašnjavanje pojava	51
Prikaz 3.6.	Kompetencija 3: korištenje znanstvenih dokaza	53
Prikaz 3.7.	Postotak učenika na pojedinoj razini ukupne skale iz prirodoslovlja	96
Prikaz 3.8.	Postotak učenika na pojedinoj razini prirodoslovne kompetencije - prepoznavanje znanstvenih pitanja	99
Prikaz 3.9.	Postotak učenika na pojedinoj razini prirodoslovne kompetencije – znanstveno objašnjavanje pojava	100
Prikaz 3.10.	Postotak učenika na pojedinoj razini prirodoslovne kompetencije – korištenje znanstvenih dokaza	101
Prikaz 3.11.	Razine postignuća za ukupni rezultat i zasebne kompetencije prirodoslovne pismenosti za Hrvatsku	102
Prikaz 3.12.	Distribucija rezultata iz prirodoslovlja po razinama s obzirom na spol	104
Prikaz 3.13.	Distribucija rezultata iz prirodoslovlja po razinama s obzirom na program učenika	105
Prikaz 3.14.	Broj knjiga u kućanstvu	109
Prikaz 4.1.	Ciklički proces matematizacije	125
Prikaz 4.2.	Komponente matematičke domene	128
Prikaz 4.3.	Dijagramski prikaz skupina matematičkih kompetencija	135
Prikaz 4.4.	Odnos između ispitnih pitanja te znanja i sposobnosti učenika na skali za matematičku pismenost	138
Prikaz 4.5.	Razine znanja i sposobnosti na skali za matematičku pismenost i pripadajući bodovi	140
Prikaz 4.6.	Rezultati matematičke pismenosti svih zemalja po razinama	141
Prikaz 4.7.	Primjeri ispitnih pitanja s pripadajućim razinama i bodovima prema sadržajnim područjima	143
Prikaz 4.8.	Postotak učenika na pojedinoj razini ukupne skale iz matematike	156
Prikaz 4.9.	Distribucija rezultata iz matematike po razinama s obzirom na spol	157

Prikaz 4.10.	Distribucija rezultata iz matematike po razinama s obzirom na program učenika	158
Prikaz 5.1.	Obilježja procesa (aspekata) čitalačke pismenosti	171
Prikaz 5.2.	Rezultati čitalačke pismenosti svih zemalja po razinama	181
Prikaz 5.3.	Primjeri ispitnih pitanja iz čitalačke pismenosti s pripadajućim razinama i bodovima	183
Prikaz 5.4.	Postotak učenika na pojedinoj razini ukupne skale iz čitalačke pismenosti	194
Prikaz 5.5.	Distribucija rezultata iz čitalačke pismenosti po razinama s obzirom na spol	195
Prikaz 5.6.	Distribucija rezultata iz čitalačke pismenosti po razinama s obzirom na program učenika	196
Prikaz 6.1.	Obrazovna struktura roditelja	203
Prikaz 6.2.	Zanimanje roditelja	203
Prikaz 6.3.	Mjesečni prihodi kućanstva i izdaci za obrazovanje	204
Prikaz 6.4.	Mjesečni prihodi kućanstva s obzirom na stupanj urbanizacije uzorkovanih škola	205
Prikaz 6.5.	Učestalost korištenja računalom	206
Prikaz 6.6.	Prirodoznanstvena karijera učenika – perspektiva roditelja i učenika	207
Prikaz 6.7.	Ekološka problematika – perspektiva roditelja i učenika	208
Prikaz 6.8.	Učestalost suočavanja škola s problemom nedovoljne količine opreme ili neprimjereno opremljenim kabinetima za prirodoslovne predmete	209
Prikaz 6.9.	Prosječni broj učenika u jednom razrednom odjeljenju 1. razreda	210
Prikaz 8.1.	Distribucija odgovora na anketu o uloženom trudu	224
Prikaz 8.2.	Razlike u količini uloženog truda prema spolu	225
Prikaz 8.3.	Razlike u Uloženom trudu prema školskom programu učenika	226
Prikaz 8.4.	Indeks samo-efikasnosti u svladavanju prirodoslovlja	237
Prikaz 8.5.	Indeks općeg vrednovanja prirodoslovlja	238
Prikaz 8.6.	Indeks osobnog vrednovanja prirodoslovlja	239
Prikaz 8.7.	Indeks aktivnosti vezanih uz prirodoslovlje	240
Prikaz 8.8.	Indeks općeg interesa za prirodoslovlje	241
Prikaz 8.9.	Indeks osviještenosti ekološke problematike	242
Prikaz 8.10.	Indeks percepcije ekoloških problema	243
Prikaz 8.11.	Indeks predikcije razvoja ekološke problematike	244
Prikaz 8.12.	Indeks odgovornosti prema održivom razvoju	245
Prikaz 8.13.	Indeks motivacije za učenje prirodoslovlja u budućnosti	246
Prikaz 8.14.	Indeks instrumentalne motivacije za učenje prirodoslovlja	247

Prikaz 8.15. Indeks samopoimanja u području prirodoslovlja	248
Prikaz 8.16. Postignuće u prirodoslovlju i procjena samo-efikasnosti u svladavanju prirodoslovlja	250
Prikaz 8.17. Proporcija učenika koji planiraju zanimanje vezano uz prirodoslovlje s obzirom na zanimanje roditelja vezano uz prirodoslovlje	251
Prikaz 8.18. Postignuće u prirodoslovlju i proporcije učenika koji planiraju karijeru vezanu uz prirodoslovlje u dobi od 30 godina	252
Prikaz 8.19. Postignuće u prirodoslovlju i osviještenost ekoloških problema	253
Prikaz 8.20. Postignuće u prirodoslovlju i utjecaj socio-ekonomskih faktora	254
Prikaz 8.21. Izbor škole	255
Prikaz 8.22. Utjecaj gospodarstva i industrije na školski kurikulum	256
Prikaz 8.23. Roditeljska percepcija kvalitete škole	257
Prikaz 8.24. Variranje učeničkog postignuća na skali iz prirodoslovlja između i unutar škola	258
Prikaz 8.25. Čimbenici koji utječu na primanje učenika u školu	259
Prikaz 8.25. (nastavak) Čimbenici koji utječu na primanje učenika u školu	260
Prikaz 8.25. (nastavak) Čimbenici koji utječu na primanje učenika u školu	261

