



PISA 2012

SPOSOBNOST RJEŠAVANJA PROBLEMA

Michelle Braš Roth
Ana Markočić Dekanić
Margareta Gregurović

Zagreb, 2014.



P



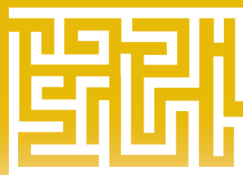
I



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 autora, nakladnika i OECD-a.

Nakladnik:

Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar

Za nakladnika:

Maja Jukić

Glavna urednica:

Michelle Braš Roth

Lektorica:

Dubravka Volenec

Grafički urednik:

Zoran Žitnik

Tisak:

ITG d.o.o., Zagreb

Naklada:

1350 primjeraka

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 873569.

ISBN

978-953-7556-44-0



ZAHVALE

Zahvaljujemo svim članovima stručne radne skupine, vanjskim suradnicima i koderima koji su svojim predanim radom omogućili uspješno provođenje procjene sposobnosti rješavanja problema u ciklusu PISA 2012. Abecednim redom navodimo njihova imena:

Bošnjak, Željko
Brajica, Mladen
Bunjački, Lada
Gojmerac Dekanić, Gordana
Golac Jakopović, Iva

Madžar, Sandra
Marić, Maja
Markuš Sandrić, Marina
Ružić, Danica
Stilinović, Sanja

Šprlje, Neda
Trumbetaš Bakić, Nevenka
Vuković, Milana
Zeba, Darinka

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

SADRŽAJ

UVOD	7
Ukratko o PISA procjeni	8
METODOLOGIJA	11
Uvod	12
Uzorak u glavnom istraživanju	14
SPOSOBNOST RJEŠAVANJA PROBLEMA	17
Uvod	18
Definicija sposobnosti rješavanja problema	20
Organizacija područja rješavanja problema	23
Procjenjivanje sposobnosti rješavanja problema i izvješćivanje rezultata	28
Primjeri ispitnih pitanja iz područja rješavanja problema	37
REZULTATI PROCJENE SPOSOBNOSTI RJEŠAVANJA PROBLEMA	55
Rezultati na ukupnoj skali procjene sposobnosti rješavanja problema	56
Rezultati prema razinama postignuća na skali procjene sposobnosti rješavanja problema	58
Rezultati hrvatskih učenika prema spolu	61
Rezultati hrvatskih učenika prema školskom programu	62
Rezultati hrvatskih učenika u rješavanju problema u usporedbi s njihovim uspjehom u matematičkoj, čitalačkoj i prirodoslovnoj pismenosti	63
Povezanost korištenja informacijske i komunikacijske tehnologije i uspjeha u rješavanju problema	64
ZAKLJUČAK	71
Ospobljavanje učenika za rješavanje problema	72
Važnost školskih čimbenika	73
Utjecaj nastavne prakse na razvoj sposobnosti rješavanja problema	74



SADRŽAJ

PRILOZI	77
Variranja postignuća u domeni rješavanja problema	78
Međuškolske i unutarškolske razlike u postignuću iz domene rješavanja problema	82
Povezanost postignuća u domeni rješavanja problema sa socioekonomskim karakteristikama učenika	85
LITERATURA	91
POPIS TABLICA	93
POPIS PRIKAZA	95





1

UVOD

Kompetencija rješavanja problema je uz procjenu matematičke, prirodoslovne i čitalačke pismenosti jedna od domena uključenih u PISA 2012 ciklus. Sposobnost rješavanja problema prvi je puta bila procjenjivana u okviru ciklusa PISA 2003 kao zasebna domena, no ne i u daljnjim ciklusima. Napredak i razvoj informatičke tehnologije te unapređivanje i razvoj domene procjene kompetencije rješavanja problema postupno su doveli do uvrštavanja domene rješavanja problema kao jedne od osnovnih domena procjene u ciklusu PISA 2012.

PISA je najveća međunarodna procjena znanja i vještina učenika u dobi od petnaest godina čiji je cilj ispitati koliko dobro učenici mogu primjenjivati stečena znanja i vještine u novim situacijama i nepoznatim okruženjima, u školi i izvan nje. Takav pristup temeljen je na činjenici da današnja moderna društva ne nagrađuju pojedince za ono što znaju, već za ono što mogu činiti sa svojim znanjem. Iz tog je razloga PISA usmjerena na kompetencije koje će petnaestogodišnjim učenicima biti potrebne u budućnosti te ispituje kako primjenjuju ono što su naučili. Rezultati PISA 2012 procjene prikazani su u nacionalnom izvješću *PISA 2012: Matematičke kompetencije za život* (Braš Roth i sur., 2013).

Uz uobičajenu procjenu matematičke, prirodoslovne i čitalačke pismenosti, u ciklusu PISA 2012 uključena je i domena procjene rješavanja problema. Sve navedene domene procjene pismenosti uključuju i zadatke koji se odnose na rješavanje problema pri čemu se procjenjuje sposobnost učenika da upotrijebe stečena znanja u svakodnevnim životnim izazovima. Sposobnost rješavanja problema ne razvija se neovisno o stručnosti u nastavnim predmetima. Ova dva aspekta (školsko znanje i sposobnost rješavanja problema) trebali bi se kombinirati, kako bi se učenicima prenijelo specifično znanje u apstraktnom kontekstu.

Za razliku od uobičajenih procjena pismenosti, procjena sposobnosti rješavanja problema u sklopu PISA 2012 usmjerena je na opće sposobnosti rasuđivanja, sposobnost upravljanja postupcima rješavanja problema te spremnost i motivaciju za rješavanje problema. Učenici su u sklopu procjene bili suočeni s problemima i zadacima koji ne zahtijevaju stručno znanje, već ranije navedene vještine i sposobnosti. Na ovaj način, mjerenjem sposobnosti rješavanja problema petnaestogodišnjaka, PISA pruža komparativni uvid u postignuća obrazovnog sustava u osposobljavanju učenika za uspješan život, a koji se mogu koristiti kao pokazatelji i smjernice u definiranju i kreiranju obrazovnih politika i praksi.

UKRATKO O PISA PROCJENI

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. Usmjerena je na sposobnost učenika za kontinuirano učenje tijekom cijelog života i sposobnost primjene onoga što su naučili u školi na izvanškolska okruženja. Iako PISA u određenoj mjeri ispituje znanje učenika, ona je ipak više usmjerena na njihovu sposobnost promišljanja, zaključivanja te primjene znanja i vještina na stvarne životne probleme.

Osim što ispituje znanja i vještine učenika, PISA nudi i važne pokazatelje za obrazovnu politiku i praksu otkrivajući što se sve može postići u obrazovanju na primjeru učenika iz najuspješnijih obrazovnih sustava. Ta otkrića omogućuju tvorcima obrazovne politike diljem svijeta da usporede znanja i vještine učenika iz svoje zemlje sa znanjima i vještinama učenika iz drugih zemalja, da postave mjerljive

ciljeve na temelju rezultata postignutih u drugim obrazovnim sustavima te da uče iz obrazovnih politika i prakse drugih zemalja. Iako PISA ne može ustanoviti uzročno-posljedični odnos između obrazovnih politika/prakse i učeničkih postignuća, ona ipak može pokazati prosvjetnim djelatnicima i stručnjacima, tvorcima obrazovne politike i javnosti na koji su način obrazovni sustavi slični ili različiti te što to znači za učenike.

Glavna obilježja PISA-e su:

- **usmjerenost na obrazovnu politiku**, zbog čega povezuje podatke o učeničkim postignućima s podacima o pozadinskom kontekstu učenika (obiteljskom porijeklu, socioekonomskom statusu i dr.), stavovima učenika te s ključnim čimbenicima koji oblikuju njihovo učenje u školi i izvan nje kako bi se naglasile razlike u postignuću i identificirale karakteristike uspješnih učenika, škola i obrazovnih sustava
- **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** jer 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 napretka u postizanju ključnih obrazovnih ciljeva
- **velika geografska pokrivenost**, s 34 zemlje članice OECD-a i s 31 zemljom partnericom u ciklusu PISA 2012, što čini gotovo 90% svjetskog gospodarstva mjereno ekonomskom moći
- **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 pokazuju promjene u razinama i distribucijama postignuća.

Diljem svijeta tvorcima obrazovnih politika koriste rezultate PISA-e da bi:

- ispitivali znanja i vještine svojih učenika i usporedili ih sa znanjima i vještinama učenika iz drugih zemalja sudionica
- postavili referentne obrazovne standarde (*benchmarks*)
- ustanovili i razumjeli relativno dobre ili slabe točke svog obrazovnog sustava.

PISA se danas koristi kao važan pokazatelj kvalitete obrazovnog sustava u mnogim nacionalnim izvješćima zemalja sudionica, javnim debatama i medijima.





2

METODOLOGIJA

UVOD	12
UZORAK U GLAVNOM ISTRAŽIVANJU	14
Odabir škola	14
Odabir učenika	14

UVOD

PISA istraživanje provodi se u trogodišnjim ciklusima što zemljama koje u njemu sudjeluju omogućava praćenje promjena u učeničkim postignućima tijekom vremena, praćenje učinaka obrazovnih reformi u njihovim zemljama kao i usporedbu rezultata s drugim zemljama sudionicama. Upravo zbog te potrebe za dobivanjem međusobno usporedivih pokazatelja, sama metodologija i način provedbe PISA istraživanja nisu se značajnije mijenjali tijekom godina. No s obzirom na to da je PISA usmjerena prema dobivanju relevantnih pokazatelja o pripremljenosti mladih za suočavanje sa zahtjevima suvremenog društva, u ciklusu PISA 2012 uvedene su određene novosti prvenstveno vezane uz procjenu sposobnosti rješavanja problema. Zemljama je ponuđena mogućnost da učenici ovaj dio PISA testa rješavaju na računalima. Druga novina odnosi se na uvođenje procjene financijske pismenosti čiji će rezultati biti objavljeni kasnije u 2014. godini. Te su inovacije s osobitom pažnjom uklopljene u već postojeći metodološki okvir kako bi se u što većoj mjeri zadržala mogućnost usporedbe rezultata među ciklusima.

Ciklus PISA 2012 peti je uzastopni ciklus provedbe ovog istraživanja u svijetu. U ciklusu PISA 2012, testirano je ukupno **510 000 učenika** koji predstavljaju oko **28 milijuna** petnaestogodišnjih učenika u **65 zemalja** sudionica.

Prikaz 1.1. Zemlje sudionice u ciklusu PISA 2012

OECD članice		Zemlje partnerice	
 Australija	 Luksemburg	 Albanija	 Lihtenštajn
 Austrija	 Mađarska	 Argentina	 Litva
 Belgija	 Meksiko	 Brazil	 Makao-Kina
 Češka Republika	 Nizozemska	 Bugarska	 Malezija
 Čile	 Norveška	 Cipar	 Peru
 Danska	 Novi Zeland	 Crna Gora	 Rumunjska
 Estonija	 Njemačka	 Hong Kong-Kina	 Ruska Federacija
 Finska	 Poljska	 Hrvatska	 Singapur
 Francuska	 Portugal	 Indonezija	 Srbija
 Grčka	 SAD	 Jordan	 Šangaj-Kina
 Irska	 Slovačka	 Katar	 Tajland
 Island	 Slovenija	 Kazakstan	 Tunis
 Italija	 Španjolska	 Kineski Tajpei	 Ujedinjeni Arapski Emirati
 Izrael	 Švedska	 Kolumbija	 Urugvaj
 Japan	 Švicarska	 Kostarika	 Vijetnam
 Južna Koreja	 Turska	 Latvija	
 Kanada	 Ujedinjena Kraljevina		

Od navedenih 65 zemalja njih **44** sudjelovale su u procjeni sposobnosti rješavanja problema: Australija, Austrija, Belgija, Brazil, Bugarska, Cipar, Crna Gora, Češka, Čile, Danska, Estonija, Finska, Francuska, Hong Kong – Kina, Hrvatska, Irska, Italija, Izrael, Japan, Kanada, Kineski Tajpei, Kolumbija, Koreja, Mađarska, Makao – Kina, Malezija, Nizozemska, Norveška, Njemačka, Poljska, Portugal, Ruska Federacija, Sjedinjene Američke Države, Singapur, Slovačka, Slovenija, Srbija, Šangaj – Kina, Španjolska, Švedska, Turska, Ujedinjena Kraljevina, Ujedinjeni Arapski Emirati i Urugvaj.

Republika Hrvatska uključila se prvi put u ciklus PISA 2006 te je PISA 2012 treći uzastopni ciklus provedbe istraživanja u Hrvatskoj. Svaki ciklus sastoji se od dva istraživanja: probnog i glavnog istraživanja.

Probno istraživanje u Republici Hrvatskoj provedeno je od 14. 3. 2011. do 22. 4. 2011. godine na uzorku od **1751** učenika raspoređenih u **54** srednje škole. Svi uzorkovani učenici rođeni su 1995. godine. Cilj probnog istraživanja jest provjeriti kvalitetu ispitnih pitanja, ispitati njihovu kulturalnu pristranost i valjanost te ispitati ima li nekih drugih zapreka za provedbu glavnog istraživanja. Rezultati probnog istraživanja upotrijebljeni su za psihometrijsku analizu i konačni odabir ispitnih pitanja za glavno istraživanje. S obzirom na to da je u ovom ciklusu po prvi put uvedena mogućnost testiranja rješavanja problema na računalima, probno je istraživanje poslužilo i za testiranje informatičke opreme, kompatibilnosti softvera i uklanjanje mogućih tehničkih zapreka za provedbu glavnog istraživanja. Zbog izuzetne važnosti informacija dobivenih tijekom probnog istraživanja za pripremu glavnog istraživanja, međunarodnim je procedurama propisano da su sve zemlje sudionice obavezne provesti probno istraživanje.

Glavno istraživanje provedeno je u razdoblju od 5. 3. 2012. do 13. 4. 2012. godine pri čemu je uzorkovano ukupno **6853** učenika iz **163** srednje škole. Svi uzorkovani učenici rođeni su 1996. godine. Rezultati glavnog istraživanja omogućili su dobivanje osnovnog profila znanja i vještina hrvatskih učenika. Pri tome su sposobnosti učenika za izvršavanje određenih zadataka u svakom području procjene prikazane na kontinuumu uz pomoć razina postignuća učenika. Tako prikazani rezultati mogu se koristiti za uočavanje „slabih“ i „jakih točaka“ u znanju i sposobnostima hrvatskih učenika u pojedinim područjima procjene kao i za međunarodnu usporedbu profila znanja i sposobnosti.

UZORAK U GLAVNOM ISTRAŽIVANJU

S obzirom na to da je kvaliteta uzorka jedna od osnovnih pretpostavki za dobivanje valjanih i pouzdanih podataka, PISA u svojoj metodologiji propisuje visoke standarde koji osiguravaju odabir uzorka koji je u potpunosti reprezentativan za ciljnu populaciju učenika u svim zemljama sudionicama. Osim pouzdanosti i valjanosti, na taj se način osigurava i međusobna usporedivost dobivenih rezultata među zemljama i obrazovnim sustavima.

Postupak odabira uzorka odvija se u dvije faze: 1. *odabir škola* i 2. *odabir učenika*.

Odabir škola

U prvoj fazi odabiru se pojedinačne škole u kojima u trenutku provedbe istraživanja postoje petnaestogodišnji učenici. Kako bi se osiguralo da odabrane škole u potpunosti reprezentiraju populaciju hrvatskih škola, prije njihovog odabira izvršena je stratifikacija, odnosno, škole su svrstane u skupine prema određenim zajedničkim karakteristikama – stratifikacijskim varijablama.

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

1. **Eksplicitna stratifikacija** odnosi se na podjelu svih škola u međusobno isključive stratume. 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 je korištena jedna eksplicitna stratifikacijska varijabla: *dominantni program škole*.

2. **Implicitna stratifikacija** odnosi se na podjelu škola unutar eksplicitnih stratum s obzirom na unaprijed definirane implicitne stratifikacijske varijable. Na taj se način osigurava proporcionalna distribucija uzorka škola. Prilikom kreiranja hrvatskog uzorka u PISA-i 2012 korištene su tri implicitne varijable: *spol, stupanj urbanizacije i podjela s obzirom na regije*.

Nakon što su prikupljeni podaci o svim srednjim školama u Republici Hrvatskoj te nakon što su škole podijeljene u stratume prema definiranim eksplicitnim i implicitnim stratifikacijskim varijablama, konačni uzorak škola formiran je u WESTAT-u¹. U Hrvatskoj su uzorkom obuhvaćene ukupno **163 srednje škole**.

Odabir učenika

Nakon odabira škola vrši se uzorkovanje učenika unutar odabranih škola. Škole su izradile popis svih učenika koji zadovoljavaju kriterij da su rođeni 1996. godine nakon čega je formirana baza od ukupno **25 106** učenika iz koje je uz pomoć KeyQuesta² slučajnim odabirom generiran konačni uzorak od **6853** petnaestogodišnjaka. Na taj je način bilo predviđeno testirati 43 učenika iz svake odabrane škole.

¹ Westat je američka organizacija koja se bavi istraživanjem, a u suradnji s vladom SAD-a, kao i s ekonomskim, državnim te lokalnim upravnim sektorom.

² KeyQuest je generički softver 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).

Tablica 2.1. Osnovne karakteristike uzorka

VARIJABLA	KATEGORIJE	N	%
Spol	Ž	2480	49,00
	M	2528	51,00
Program	Četverogodišnje strukovne škole	930	18,57
	Strukovne industrijsko- obrtničke škole	268	5,35
	Mješovite škole	2617	52,26
	Umjetničke strukovne škole	58	1,16
	Gimnazije	1135	22,66
Razred	1. razred	4012	79,80
	2. razred	996	20,20

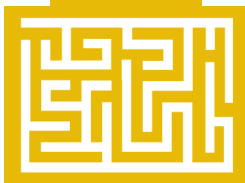
Kao i u dosadašnja dva provedena ciklusa, stopa odaziva hrvatskih učenika ponovno je bila na razini od 90 % što ukazuje na dobru prihvaćenost samog istraživanja od strane škola, učenika i njihovih roditelja. Dakle, od ukupno uzorkovana 6853 učenika testiranju je prisustvovalo njih **6153**, dok su razlozi nesudjelovanja ostalih (522 učenika) varirali od bolesti, nepristanka roditelja, do isključenja na temelju određenih funkcionalnih i intelektualnih poteškoća. Postotak odaziva roditelja koji su ispunili Upitnik za roditelje iznosi 95 % (5842).

Kao što je već spomenuto, u ciklusu PISA 2012 uvedena je mogućnost testiranja sposobnosti rješavanja problema na računalima kao i dodatna opcija procjene financijske pismenosti učenika. Budući da se Republika Hrvatska odlučila sudjelovati u obje opcije, bilo je potrebno učiniti i određene prilagodbe uzorka hrvatskih učenika odabranim opcijama.

Od ukupnog uzorka od **6153** učenika koliko ih je sudjelovalo u procjeni, njih **5008** sudjelovalo je u PISA procjeni u papirnatom obliku (uključujući i **1923** učenika koji su sudjelovali i u procjeni rješavanja problema na računalima), dok je njih **1145** sudjelovalo u procjeni financijske pismenosti. Bitno je naglasiti da se u okviru metodologije koja se primjenjuje u PISA procjenama, svim učenicima procjenjuje razina postignuća u svim domenama pismenosti i u rješavanju problema.

Sposobnost rješavanja problema testirana je kroz posebne računalne module nakon pismenog dijela procjene i to na poduzroku učenika. U poslijepodnevnom dijelu PISA procjene određeni poduzorak učenika ostao je narednih sat vremena radi provjere *sposobnosti rješavanja problema* koja se vršila na laptopima PISA centra.





SPOSOBNOST RJEŠAVANJA PROBLEMA

UVOD	18
DEFINICIJA SPOSOBNOSTI RJEŠAVANJA PROBLEMA	20
ORGANIZACIJA PODRUČJA RJEŠAVANJA PROBLEMA	23
Kontekst problema	23
Priroda problemske situacije	23
Interaktivne problemske situacije	24
Statične problemske situacije	24
Procesi rješavanja problema	25
Istraživanje i razumijevanje	26
Prikazivanje i formuliranje	26
Planiranje i izvršavanje	26
Praćenje i promišljanje	26
Vještine zaključivanja	27
PROCJENJIVANJE SPOSOBNOSTI RJEŠAVANJA PROBLEMA I IZVJEŠĆIVANJE REZULTATA	28
Struktura procjene	28
Konceptualni okvir za procjenu sposobnosti rješavanje problema	28
Uporaba računala	29
Razvoj ispitnih pitanja	30
Obilježja i težina pitanja	30
Interaktivni problemi	31
Distribucija ispitnih pitanja	32
Razine znanja i sposobnosti	33
PRIMJERI ISPITNIH PITANJA IZ PODRUČJA RJEŠAVANJA PROBLEMA	37

UVOD

U suvremenom društvu život se sastoji od niza problema koje je potrebno riješiti. Nagle promjene u društvu, društvenom okruženju i tehnologiji dovode do ubrzanog razvoja znanja primjenjivog na rješavanje problema. Prilagodljivost, brzo učenje, znatiželja i spremnost na učenje iz pogrešaka samo su neke od vještina nužnih za snalaženje i uspjeh u nepredvidivom suvremenom svijetu.

U današnjem svijetu rada postoji naglašena potražnja za osobama koje posjeduju vještine potrebne za rješavanje nerutinskih problema. Obavljanje istih, rutinskih i jednostavnih radnji i zadataka sve je rjeđe. Neka su istraživanja (npr. PIAAC – *Survey of Adult Skills*) pokazala da se većina zaposlenika barem jednom tjedno nalazi u situaciji koja zahtijeva razmišljanje o potrebnim koracima te se susreće s problemima za čije je rješavanje potrebno i do 30 minuta. Jedno od mogućih objašnjenja trenda sve veće prisutnosti nerutinskih radnih zadataka na radnom mjestu je činjenica da rutinske analitičke zadatke sve češće obavljaju računala i računalni strojevi. Zaposlenici su time postali odgovorni za osiguravanje što efikasnijeg rada računala, ali i izvršavanje apstraktnijih zadataka u neočekivanim i nepoznatim situacijama.

Promjene na tržištu rada popraćene su i promjenama u obrazovanju i obrazovnom sustavu. Naglasak se polako mijenja od pripreme učenika za obavljanje jasno preciziranih rutinskih radnih zadataka na osposobljavanje učenika za suočavanje sa složenim, nerutinskim kognitivnim izazovima. Kako bi bili pripremljeni za život, učenicima je potrebno više od skupine utvrđenih i naučenih činjenica i postupaka. Potrebno je kod njih razviti želju i sposobnost za cjeloživotno učenje kako bi se mogli uspješno nositi s nepoznatim situacijama u kojima učinak njihovog djelovanja nije predvidljiv. Za rješavanja problema bez poznate i utvrđene strategije rješavanja, nužno je fleksibilno i kreativno mišljenje kako bi se prevladale sve postojeće prepreke.

Dok se važnost sposobnosti rješavanja problema tek uviđa, sposobnosti prilagodbe na nove okolnosti, cjeloživotnog učenja i pretvaranja znanja u djelovanje uvijek su bile bitne za potpuno i učinkovito sudjelovanje u društvu. Najbolji nastavnici uvijek su poticali razvoj vještina potrebnih za obavljanje nerutinskih poslova, odnosno poticali učenike da uče za život a ne za školu. Međutim, učenici često imaju poteškoća prilikom rješavanja problema koji se razlikuju od onih na koje su navikli u svakodnevnoj nastavi. Očito je kako savladavanje pojedinačnih koraka za dolaženje do rješenja nije dovoljno. Učenici bi trebali znati ne samo što treba učiniti, već kada to učiniti, te bi istovremeno trebali biti motivirani i zainteresirani za zadatke.

Procjene matematičke, čitalačke i prirodoslovne pismenosti u sklopu PISA istraživanja uključuju problemske zadatke kojima se procjenjuje sposobnost učenika za primjenu znanja propisanog kurikulumom (školskog znanja) u svakodnevnom životnim izazovima. Dakako, sposobnost rješavanja problema ne razvija se neovisno o stručnim znanjima u nastavnim predmetima.

Sposobnost rješavanja problema jedan je od glavnih ciljeva obrazovanja u mnogim zemljama. Naprednije razine sposobnosti rješavanja problema osnova su za buduće učenje, za učinkovito sudjelovanje u društvu te za provođenje osobnih aktivnosti.

Rješavanje problema prvi puta bilo je dodatno područje PISA istraživanja u ciklusu PISA 2003. Rezultati toga ciklusa pokazali su sljedeće:

- U nekim zemljama 70% učenika bilo je sposobno riješiti relativno kompleksne probleme, dok je u drugima tu sposobnost imalo tek nešto manje od 5% učenika.
- U većini zemalja više od 10% učenika nije bilo sposobno riješiti ni najosnovnije probleme.
- U prosjeku polovica učenika OECD zemalja nije bilo sposobno riješiti probleme teže od najosnovnijih problema.

Od razvoja konceptualnog okvira za područje rješavanja problema 2003. godine provedena su mnoga istraživanja vezana uz rješavanje kompleksnih problema, procjenu sposobnosti rješavanja problema na računalu te međunarodna istraživanja vezana uz sposobnost rješavanja problema. Ta su istraživanja doprinijela razumijevanju i istraživanju sposobnosti rješavanja problema.

Uz to, napretci u razvoju softwera i korištenju računala doprinijeli su većoj učinkovitosti i djelotvornosti procjene, osobito u ispitivanju sposobnosti rješavanja dinamičnih i interaktivnih problema, povećanju interesa učenika i lakšem prikupljanju podataka o tijeku procesa rješavanja problema.

U ciklusu PISA 2012 po drugi puta u PISA istraživanju nakon 2003. godine ispitivala se individualna sposobnost rješavanja problema. Procjena je provedena na računalu, a glavno obilježje procjene bilo je učenikova interakcija s problemom.

Iako istraživanja pokazuju da sposobnost rješavanja problema ovisi o specifičnom znanju i strategijama vezanima uz određene predmete, u procjeni sposobnosti rješavanja problema u ciklusu PISA 2012 pokušala se izbjeći potreba za predznanjem kako bi se bolje usredotočilo na mjerenje kognitivnih procesa koji se nalaze u osnovi rješavanja problema.

Pregledom različitih istraživanja i stručne literature odlučeno je da bi u središtu procjene sposobnosti rješavanja problema u ciklusu PISA 2012 trebali biti autentični, relativno kompleksni problemi, osobito oni koji zahtijevaju izravnu interakciju u otkrivanju i pronalaženju relevantnih informacija. To su, na primjer, problemi s kojima se često susrećemo prilikom korištenja svakodnevnih, nepoznatih uređaja poput daljinskih upravljača, osobnih digitalnih uređaja (npr. mobitela), kućanskih aparata ili automata za prodaju karata.

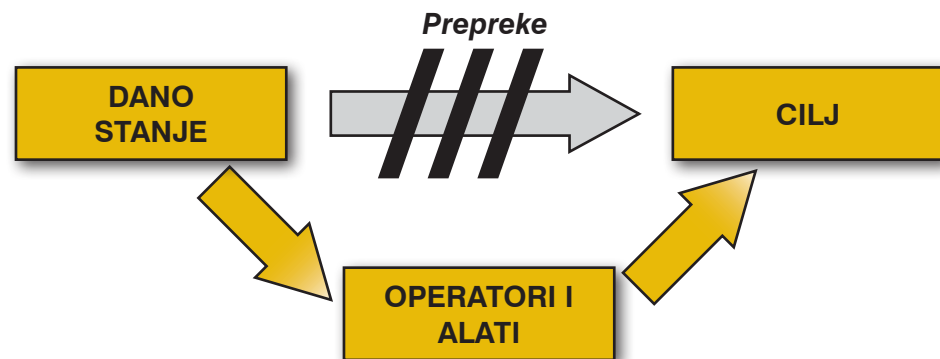
Sposobnost rješavanja problema može se razvijati kvalitetnim obrazovanjem. Napredne nastavne metode poput problemske nastave, istraživačkog učenja, individualnog i grupnog projektnog učenja doprinose dubokom razumijevanju i pripremaju učenike za primjenu znanja u novim situacijama. Kvalitetna nastava promiče samoregulaciju učenja i metakogniciju te razvija kognitivne procese koji podupiru sposobnost rješavanja problema. Ona priprema učenike za učinkovito zaključivanje u nepoznatim situacijama te obogaćivanje znanja kroz promatranje, istraživanje i interakciju s nepoznatim sustavima.

DEFINICIJA SPOSOBNOSTI RJEŠAVANJA PROBLEMA

Cilj procjene na računalu u ciklusu PISA 2012 bio je ispitati učeničke sposobnosti rješavanja problema. Radi boljeg razumijevanja pojma *sposobnost rješavanja problema* u ovom kontekstu, važno je pojasniti što se podrazumijeva pod pojmovima *problem* i *rješavanje problema*.

Problem se obično javlja kad imamo neki cilj, a ne znamo kako ga postići. Ta je problemska situacija objašnjena u Prikazu 3.1. *Dano stanje* jest početno znanje koje imamo o problemu, a *operatori* su postupci za postizanje željenog *ciljnog stanja* (ishoda) pomoću raspoloživih *alata*. Na putu prema postizanju cilja nailazimo na *prepreke* koje trebamo savladati (npr. nedostatak znanja ili strategija). Savladavanje prepreka ne mora uključivati samo kogniciju, već i motivacijska i afektivna sredstva.

Prikaz 3.1. Problemska situacija



Kao primjer uzet ćemo jednostavan problem u kojemu trebamo pronaći najbrži put između dva grada pomoću cestovne karte s procijenjenim trajanjem puta i kalkulatorom. *Dano stanje* su navedene informacije (karta bez označenog puta), a *ciljno stanje* je traženi odgovor (najbrži put). Postupcima (*operatorima*) odabiremo mogući put izračunavajući njegovo ukupno trajanje i uspoređujući ga s trajanjem drugih putova. Kao pomoć u zbrajanju vremena možemo se poslužiti *alatom* (kalkulatorom).

U skladu s ovakvim shvaćanjem problema, Mayer (prema OECD: *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework*, 2013) je ponudio definiciju koja je općeprihvaćena u znanstvenoj zajednici. On definira rješavanje problema kao kognitivno procesiranje usmjereno na transformiranje dane situacije u ciljnu situaciju kad nijedna metoda za dolaženje do rješenja nije dostupna.

U ciklusu PISA 2012 definicija **sposobnosti rješavanja problema** temeljena je na općeprihvaćenom značenju pojma *problem* i *rješavanje problema*:

Sposobnost rješavanja problema je sposobnost kognitivnog procesiranja radi razumijevanja i rješavanja problemskih situacija u kojima metoda rješavanja nije odmah očita. Ona uključuje našu spremnost na angažman u takvim situacijama kako bismo dostigli vlastiti potencijal kao konstruktivni i promišljajući građani.

Prva rečenica ove definicije gotovo je identična prvom dijelu definicije sposobnosti rješavanja problema iz ciklusa PISA 2003. Međutim, dok definicija iz 2003. godine obuhvaća samo kognitivnu dimenziju naglašavajući kroskurikularnu prirodu procjene sposobnosti rješavanja problema, definicija iz 2012. godine uvodi afektivnu komponentu kako bi bila u skladu s OECD-ovom definicijom kompetencija. Najveća razlika u procjeni sposobnosti rješavanja problema u ova dva ciklusa (PISA 2003 i PISA 2012) jest način procjenjivanja sposobnosti (procjena na računalu u ciklusu PISA 2012) te uključivanje problema koji se ne mogu riješiti bez interakcije s problemskom situacijom. U sljedećim odjeljcima detaljnije je pojašnjena definicija sposobnosti rješavanja problema.

Sposobnost rješavanja problema...

Sposobnost obuhvaća mnogo više od osnovne reprodukcije usvojenog znanja. Ona obuhvaća mobilizaciju kognitivnih i praktičnih vještina, kreativnih sposobnosti i drugih psihosocijalnih resursa kao što su stavovi, motivacija i vrijednosti. Procjena sposobnosti rješavanja problema u ciklusu PISA 2012 nije bila puka reprodukcija predmetnog znanja. Ona je bila više usmjerena na kognitivne vještine potrebne za rješavanje nepoznatih problema s kojima se često susrećemo u životu i koji često prelaze granice tradicionalnih kurikulumskih područja.

Sposobnost rješavanja problema u velikoj mjeri ovisi o prethodno usvojenom znanju. Međutim, ona obuhvaća i sposobnost stjecanja i korištenja novog znanja ili korištenja ranije usvojenog znanja na novi način u rješavanju novih problema (tj. problema koji nisu rutinski).

...je sposobnost kognitivnog procesiranja...

Rješavanje problema unutarnji je proces u našem kognitivnom sustavu i može se samo indirektno naslutiti na temelju naših postupaka i produkata. Ono obuhvaća pokazivanje znanja i manipuliranje različitim vrstama znanja u našem kognitivnom sustavu. Učenički odgovori (njihove strategije istraživanja, prikazi koje koriste u modeliranju problema, brojčani i nebrojčani odgovori ili proširena objašnjenja načina na koji je problem riješen) koristit će se u proučavanju i donošenju zaključaka o kognitivnim procesima koje su učenici koristili.

Kreativno (divergentno) i kritičko mišljenje važne su komponente sposobnosti rješavanja problema. Kreativno mišljenje kognitivna je aktivnost koja rezultira pronalaženjem rješenja za novi problem. Kritičko mišljenje prati kreativno mišljenje i koristi se u vrjednovanju mogućih rješenja. Procjena u ciklusu PISA 2012 bila je usmjerena na obje komponente.

... radi razumijevanja i rješavanja problemske situacije...

Na koji način se suočavamo s izazovima problemske situacije i kako ih rješavamo? Osim eksplicitnih učeničkih odgovora, cilj procjene bio je ispitati na koji način učenici rješavaju probleme i koriste strategije. Te se strategije mogu otkriti pomoću podataka koji se prikupljaju u procjeni na računalu – mogu se prikupiti podaci o tipu, frekvenciji, duljini i redoslijedu interakcija sa sustavom.

Rješavanje problema započinje prepoznavanjem problemske situacije i razumijevanjem prirode situacije. Ono zahtijeva da prepoznamo određeni problem ili više problema koje trebamo riješiti te da planiramo i dođemo do rješenja uz praćenje i vrjednovanje napretka tijekom cijele aktivnosti.

Stvarni životni problemi često nemaju samo jedno rješenje ili točno rješenje. Uz to, problemska situacija može se mijenjati tijekom procesa rješavanja problema, ponekad zbog interakcije s pojedincem koji rješava problem ili kao rezultat njene prirode.

... u kojima metoda rješavanja nije odmah očita...

Način rješavanja nekog problema nije uvijek očit. Ponekad nailazimo na različite prepreke ili nemamo dovoljno podataka. Procjena sposobnosti rješavanja problema u ciklusu PISA 2012 bila je usmjerena na *nerutinske* probleme (probleme kod kojih nije moguće primijeniti prethodno naučeni postupak rješavanja) – probleme koji zahtijevaju aktivno istraživanje i razumijevanje problema te razvoj *novih* strategija ili primjenu naučenih strategija *u drugačijem kontekstu*.

Status problema (rutinski ili nerutinski) ovisi o tome koliko smo upoznati s problemom. Ono što za neke osobe predstavlja problem, možda ima očito rješenje za druge osobe koje imaju iskustva s takvim problemima. U ciklusu PISA 2012 koristili su se problemi koji su za većinu petnaestogodišnjih učenika bili nerutinski.

Kontekst ili ciljevi ne moraju nužno uvijek biti nepoznati. Ono što je važno jest da su određeni problemi novi ili da načini postizanja cilja nisu odmah očiti. Učenici će možda trebati istraživati i biti u interakciji s problemskom situacijom prije negoli pokušaju riješiti problem. U ciklusu PISA 2012 uporabom računala omogućena je izravna interakcija.

...ona uključuje našu spremnost na angažman u takvim situacijama...

Rješavanje problema osobna je i usmjerena aktivnost, odnosno procesiranje koje je vođeno našim osobnim ciljevima. Naše individualno znanje i vještine pomažu nam da utvrdimo težinu ili lakoću kojom možemo savladati prepreke u rješavanju problema. Međutim, na primjenu takvog znanja i vještina utječu naši motivacijski i afektivni čimbenici kao što su uvjerenja (npr. samopouzdanje) i osjećaji o vlastitom interesu i sposobnosti za rješavanje problema.

Uz to, kontekst problema (poznati ili nepoznati), raspoloživi vanjski resursi (npr. dostupnost alata) i naša okolina (npr. ispitna situacija) utječu na način na koji pristupamo problemu i pokušavamo ga riješiti.

Iako se u procjeni sposobnosti rješavanja problema u ciklusu PISA 2012 nisu ispitivali motivacijski i afektivni čimbenici, neki opći čimbenici ispitivali su se upitnikom za učenika.

...kako bismo dostigli vlastiti potencijal kao konstruktivni i promišljajući građani.

Sposobnost je važan čimbenik koji utječe na način na koji se suočavamo sa svijetom oko nas i na koji ga oblikujemo. Ključne sposobnosti koriste i nama i društvu. Trebali bismo biti sposobni upravljati svojim životom na smislen i odgovoran način imajući kontrolu nad svojim životom i radnim uvjetima. Trebamo biti vješti u rješavanju problema kako bismo dostigli svoj vlastiti potencijal kao konstruktivni, zainteresirani i promišljajući građani.

ORGANIZACIJA PODRUČJA RJEŠAVANJA PROBLEMA

Način prikazivanja i organiziranja područja rješavanja problema u velikoj mjeri utječe na nacrt istraživanja te na podatke koji se prikupljaju o sposobnostima učenika. Mnogi elementi ne mogu se promatrati i ispitivati u procjenama sposobnosti poput PISA-e. Iz tog je razloga bilo nužno odabrati najvažnije elemente kako bi se osiguralo da procjena sadrži ispitna pitanja različite težine i da pitanja pokrivaju cijelu ispitnu domenu.

U procjeni sposobnosti rješavanja problema u ciklusu PISA 2012 izdvojeni su sljedeći važni elementi:

1. *kontekst problema* – obuhvaća li tehnološki uređaj ili ne te je li fokus problema osobni ili društveni
2. *priroda problemske situacije* – je li problemska situacija interaktivna ili statična
3. *procesi rješavanja problema* – kognitivni procesi tijekom rješavanja problema.

Zadaci su ispitivali koliko su učenici uspješni u rješavanju problema kad se različiti kognitivni procesi primjenjuju u dva različita tipa problemskih situacija u različitim kontekstima. U sljedećim odjeljcima detaljnije su opisani ključni elementi područja rješavanja problema.

Kontekst problema

Upoznatost s kontekstom problema i njegovo razumijevanje utječe na težinu problema. Kako bi se osiguralo da ispitni zadaci obuhvaćaju različite kontekste koji su autentični i interesantni petnaestogodišnjim učenicima, izdvojene su sljedeće dvije dimenzije: *okruženje* (tehnološko ili netehnološko) i *fokus* (osobni ili društveni).

Problemi smješteni u *tehnološki kontekst* imaju funkciju tehnološkog uređaja kao svoje osnove (na primjer mobilni, daljinski upravljači ili uređaji za kupnju karata). Znanje o unutarnjem radu tih uređaja nije nam potrebno. Kod takvih problema obično smo potaknuti na istraživanje i razumijevanje funkcionalnosti uređaja kako bismo se pripremili za upravljanje uređajem ili riješili neki problem u funkcioniranju uređaja. Situacije poput planiranja putovanja, raspoređivanje zadataka i odlučivanja imaju *netehnološki kontekst*.

Osobni konteksti obuhvaćaju kontekste koji se prvenstveno odnose na nas osobno, našu obitelj i prijatelje. *Društveni konteksti* odnose se na situacije s kojima se susrećemo u zajednici ili društvu općenito. Na primjer, kontekst nekog ispitnog pitanja o podešavanju vremena na digitalnom satu trebao bi biti klasificiran kao *tehnološki* i *osobni* dok bi kontekst pitanja u kojemu trebamo sastaviti košarkašku momčad bio klasificiran kao *netehnološki* i *društveni*.

Priroda problemske situacije

Način na koji nam je predstavljen neki problem u velikoj mjeri utječe na njegovo rješavanje. Veoma je važno jesu li na početku navedene sve potrebne informacije o problemu. Primjer takve situacije bilo bi pronalaženje najbržeg puta do određene destinacije. Takve problemske situacije smatraju se *statičnima*.

Za razliku od toga, *interaktivne* problemske situacije podrazumijevaju istraživanje situacije radi otkrivanja relevantnih informacija. Primjer takvih situacija može biti navigacija pomoću GPS sustava koji je automatski ili koji nam javlja informaciju o zagušenju u prometu.

Interaktivne problemske situacije moguće je simulirati pomoću računala. Uključivanje interaktivnih problemskih situacija u procjenu sposobnosti rješavanja problema na računalu omogućuje veću različitost autentičnih, svakodnevnih scenarija. Problemi kod kojih učenici trebaju istraživati i upravljati simuliranim okruženjem važno su obilježje ciklusa PISA 2012.

Procjena sposobnosti rješavanja problema u ciklusu PISA 2012 sadržavala je i određeni broj statičnih problemskih situacija. Prikazivanje takvih problema na računalu ima mnogo prednosti pred testovima na papiru budući da omogućuje predstavljanje većeg broja različitih scenarija, korištenje multimedijalnih elemenata poput animacija, korištenje online alata i različitih oblika odgovora koji mogu biti automatski kodirani.

Interaktivne problemske situacije

Interaktivne problemske situacije često nastaju kad se prvi puta susrećemo sa svakodnevnim predmetima poput uređaja za kupnju karata, klimatizacijskih uređaja ili mobilnih telefona, osobito ako nam upute za korištenje takvih uređaja nisu jasne ili dostupne. Upravljanje takvim uređajima problemska je situacija s kojom se susrećemo svakodnevno u životu. U takvim situacijama često nam na početku nedostaju neke informacije. Na primjer, možda nismo upoznati s učinkom nekog postupka (na primjer pritiskanje gumba na daljinskom upravljaču), već trebamo donijeti zaključke o tom postupku kroz interakciju sa scenarijem stvarno izvršavajući taj postupak (pritišćući gumb) i stvarajući pretpostavke o njegovoj funkciji na temelju ishoda. Ukratko, trebamo steći znanje potrebno za upravljanje uređajem istražujući i eksperimentirajući. Često se događa da trebamo riješiti neki problem vezan uz neispravnost uređaja. U tom slučaju trebamo eksperimentirati kako bismo prikupili podatke o okolnostima pod kojima uređaj ne radi.

Interaktivna problemska situacija može biti *dinamična*, što znači da se njezino stanje može mijenjati zbog utjecaja koji je izvan naše kontrole (tj. bez naše intervencije). Na primjer, ako tijekom transakcije na uređaju za kupnju karata ne pritisnemo nijedan gumb dulje od 20 sekundi, uređaj bi se mogao ugasi. Trebamo prepoznati i razumjeti takvo autonomno ponašanje sustava kako bismo o tome vodili računa u postizanju željenog cilja (kupnja karte).

Statične problemske situacije

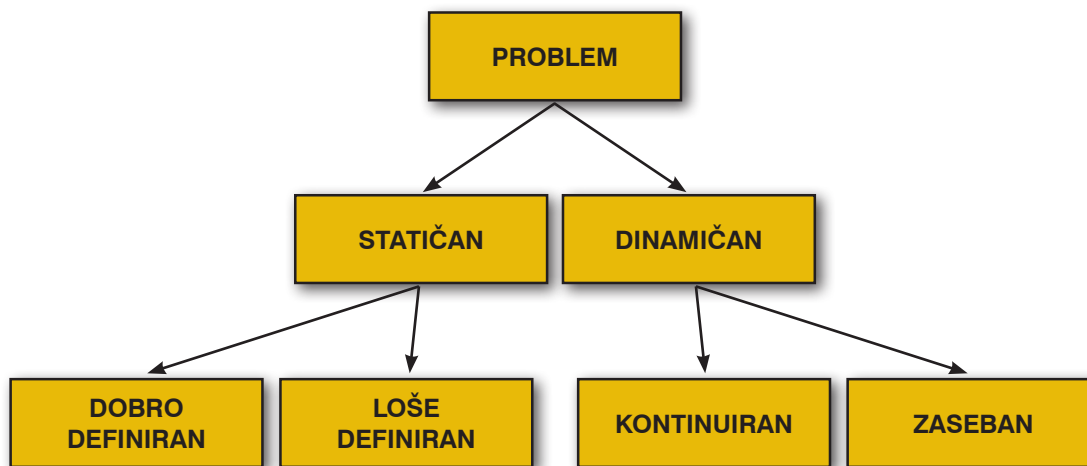
Statične problemske situacije mogu sadržavati *dobro definirane* i *loše definirane* probleme. Kod *dobro definiranih* problema poput problema u kojemu učenici trebaju prepoznati najbrži put do neke destinacije, dano stanje, ciljno stanje i operatori jasno su navedeni. Problemska situacija nije dinamična (tj. ne mijenja se tijekom rješavanja problema), na početku su navedene sve potrebne informacije i postoji samo jedan cilj.

Primjeri dobro definiranih problema su tradicionalne logičke puzzle, problemi odlučivanja (u kojima trebamo razumjeti situaciju koja sadrži nekoliko dobro definiranih alternativa i ograničenja kako bismo donijeli odluku koja zadovoljava ograničenja, na primjer odabrati ispravnu tabletu protiv boli na temelju informacija o pacijentu, boli na koju se žali i dostupnih tableta protiv boli), te problemi pla-

niranja u projektima poput gradnje kuće ili izrade računalnog programa u kojima je naveden popis zadataka s vremenskim trajanjem i međusobnom povezanosti zadataka.

Nastavni materijali često naglašavaju dobro definirane probleme iako je većina stvarnih problema zapravo loše definirana (tj. nije dobro definirana). Takvi problemi često obuhvaćaju nekoliko ciljeva koji su u konfliktu tako da napredak prema jednom cilju može spriječiti napredak prema ostalim ciljevima. Pojedinaac koji rješava problem treba elaboriranjem i preispitivanjem prioriteta postići ravnotežu između ciljeva. Kao primjer ćemo navesti zadatak u kojemu učenici trebaju pronaći „najbolji“ put između dva mjesta. Treba li to biti najkraći put, najbrži put, najjednostavniji put ili put s najmanjom varijacijom vremena? Nešto kompleksniji primjer bio bi dizajniranje automobila visoke učinkovitosti, niske potrošnje, velike sigurnosti i s malim utjecajem na okoliš.

Prikaz 3.2. Klasifikacija problema



Procesi rješavanja problema

Iako različiti autori različito shvaćaju kognitivne procese u rješavanju problema, mogu se uočiti zajedničke točke u njihovim pogledima. Donji procesi preuzeti su iz radova kognitivnih psihologa i znanstvenika koji su proučavali rješavanje kompleksnih i dinamičnih problema.

Valja naglasiti da navedeni procesi u rješavanju problema ne moraju nužno biti navedeni točnim redoslijedom ili da možda nisu navedeni svi procesi koji su potrebni u rješavanju određenog problema. Dok se suočavamo s autentičnim problemima te ih strukturiramo, prikazujemo i rješavamo, moguće je da ćemo doći do rješenja na način koji prelazi granice linearnog modela korak-po-korak. Većina informacija o funkcioniranju kognitivnog sustava čovjeka danas podupire stajalište da čovjek ima sposobnost paralelnog procesiranja informacija.

U procjeni sposobnosti rješavanja problema u ciklusu PISA 2012 obuhvaćeni su sljedeći procesi:

- istraživanje i razumijevanje
- prikazivanje i formuliranje
- planiranje i izvršavanje
- praćenje i promišljanje.

Istraživanje i razumijevanje

Cilj ovih procesa jest izgraditi mentalni prikaz svake informacije predstavljene u problemu. To obuhvaća:

- *istraživanje* problemske situacije – njezino promatranje, interakcija s problemskom situacijom, traženje informacija, prepoznavanje ograničenja i prepreka
- *razumijevanje* navedenih informacija i informacija pronađenih tijekom interakcije s problemskom situacijom, pokazivanje razumijevanja relevantnih koncepata.

Prikazivanje i formuliranje

Ovdje je cilj izgraditi jasni mentalni prikaz problemske situacije (tj. model situacije ili model problema). Da bi se to postiglo, treba odabrati relevantne informacije, treba ih mentalno organizirati i integrirati s prethodnim znanjem. To može obuhvaćati:

- *prikazivanje* problema izrađivanjem tabelarnog, grafičkog, simboličkog ili verbalnog prikaza te mijenjanje oblika prikaza
- *formuliranje* hipoteza prepoznajući relevantne čimbenike u problemu i njihove međusobne odnose te organiziranje i kritičko vrjednovanje informacija.

Planiranje i izvršavanje

Ovaj proces obuhvaća:

- *planiranje*, koje se sastoji od postavljanja ciljeva (i sveukupnog cilja) i podciljeva kad je to potrebno te razvoj plana ili strategije za postizanje ciljnog stanja, uključujući korake koje je potrebno poduzeti
- *izvršavanje*, koje se sastoji od provođenja plana.

Praćenje i promišljanje

Ovaj proces obuhvaća:

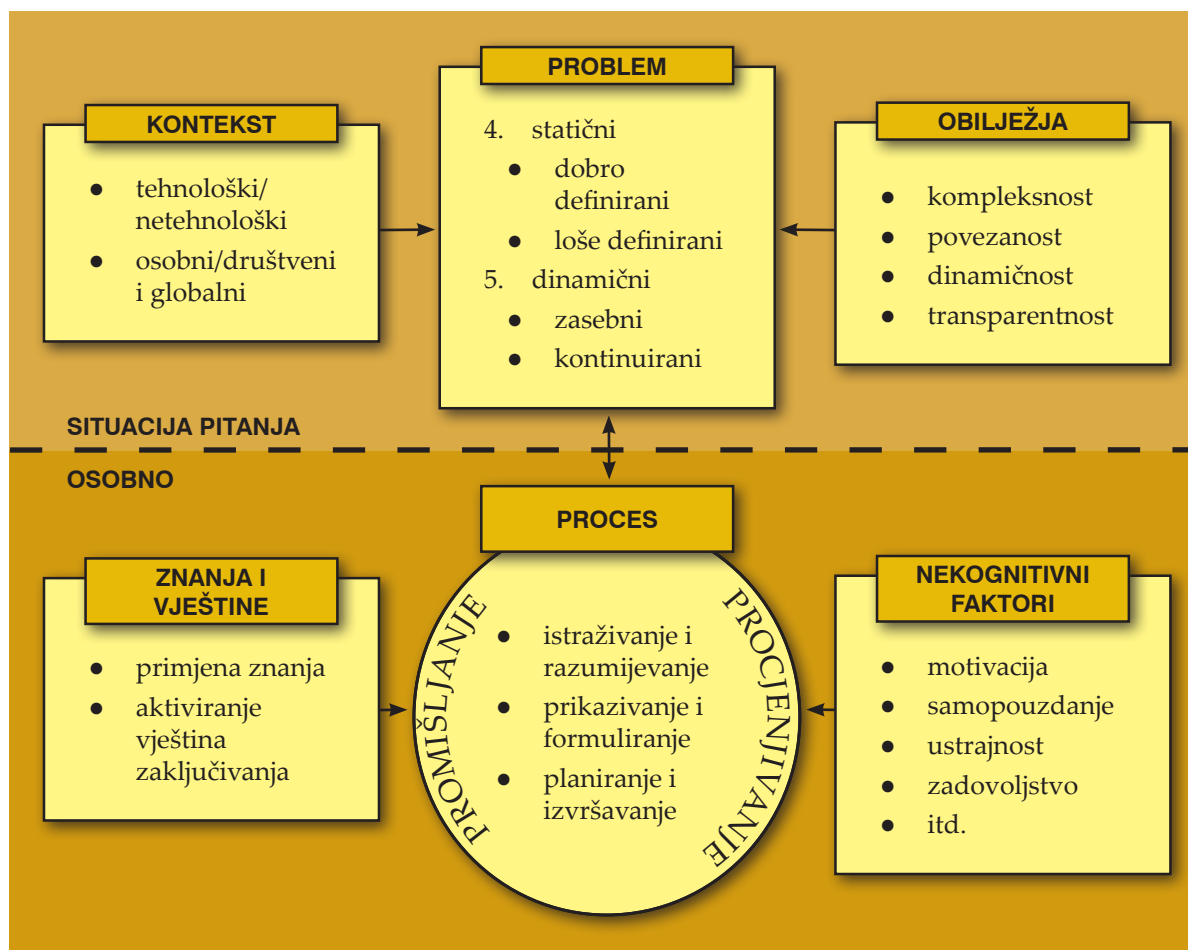
- *praćenje* napretka u postizanju cilja u svakoj fazi uključujući provjeravanje privremenih i konačnih rezultata, otkrivanje neočekivanih događaja i poduzimanje korektivnih mjera prema potrebi
- *promišljanje* o rješenjima iz različitih perspektiva, kritičko vrjednovanje pretpostavki i alternativnih rješenja te traženje dodatnih informacija ili pojašnjenja.

Vještine zaključivanja

Svaki proces rješavanja problema temelji se na jednoj ili više *vještina zaključivanja*. U razumijevanju problemske situacije trebamo razlikovati činjenice i mišljenje. U formuliranju rješenja trebamo prepoznati odnose između varijabli. U odabiru strategije trebamo voditi računa o uzrocima i posljedicama. U komuniciranju rezultata trebamo organizirati informacije na logičan način. Vještine zaključivanja vezane uz navedene procese dio su sposobnosti rješavanja problema. Važne su u kontekstu PISA istraživanja jer se mogu učiti i poučavati u nastavi.

Primjeri vještina zaključivanja su deduktivno, induktivno, kvantitativno, korelacijsko, analogno, kombinatorno i multidimenzionalno zaključivanje. Navedene vještine zaključivanja nisu međusobno isključive, a u praksi često odbacujemo neku vještinu i priklanjamo se drugoj u prikupljanju dokaza i testiranju potencijalnih puteva prema rješenju prije negoli počnemo koristiti samo jednu metodu za pronalaženje rješenja za određeni problem.

Prikaz 3.3. Organizacija područja rješavanja problema



PROCJENJIVANJE SPOSOBNOSTI RJEŠAVANJA PROBLEMA I IZVJEŠĆIVANJE REZULTATA

Struktura procjene

Procjena sposobnosti rješavanja problema provedena je u 28 zemalja članica OECD-a te 16 partnerskih zemalja (među kojima je Republika Hrvatska). Procjena sposobnosti rješavanja problema u svakoj školi trajala je 40 minuta. Pripremljen je ispitni materijal koji se sastojao od 16 ispitnih cjelina koje su bile grupirane u četiri skupine (tzv. *klastera*) u trajanju od 20 minuta. Na taj je način pripremljen ispitni materijal u trajanju od ukupno 80 minuta. Svaki učenik rješavao je dva klastera prema rotacijskom nacrtu.

Pitanja su bila grupirana u veće ispitne cjeline temeljene na zajedničkom stimulu su koji opisuje problemsku situaciju. Ukupno je bilo 16 ispitnih cjelina koje sadrže ukupno 40 pitanja različite težine. Da bi se smanjila količina materijala za čitanje, vodilo se računa o tome da su stimulus i zadaci jasni, kratki i jednostavni. Kako bi se smanjila količina teksta, korištene su animacije, fotografije i dijagrami.

Procjena sposobnosti rješavanja problema u ciklusu PISA 2012 nije obuhvatila probleme koji zahtijevaju stručna predznanja za njihovo rješavanje. Problemski zadaci bili su usmjereni na svakodnevne situacije i različite kontekste.

U mnogim svakodnevnim situacijama mobilizacija prethodno usvojenog znanja nije dostatna za rješavanje novih problema. Praznine u znanju treba popuniti promatranjem i istraživanjem problemske situacije. To često podrazumijeva interakciju s novim sustavom kako bi se otkrila pravila koja zatim treba primijeniti u rješavanju problema. Umjesto jednostavne primjene prethodno usvojenog znanja, postojeće znanje treba reorganizirati i kombinirati s novim znanjem primjenom različitih vještina zaključivanja.

Konceptualni okvir za procjenu sposobnosti rješavanje problema

Razvoj ispitnih instrumenata i postavljanje parametara za izvješćivanje rezultata temeljeno je na konceptualnom okviru za procjenu sposobnosti rješavanja problema koji je detaljnije opisan u prethodnim odjeljcima. Kao što je navedeno, konceptualni okvir razlikuje tri aspekta: *prirodu problemske situacije, procese u rješavanju problema te kontekst problema*. Glavni elementi konceptualnog okvira za procjenu sposobnosti rješavanja problema još jednom su sažeto opisani u Tablici 3.1.

Tablica 3.1. Glavna obilježja konceptualnog okvira za procjenu sposobnosti rješavanja problema

<p>PRIRODNA PROBLEMSKE SITUACIJE Jesu li sve informacije potrebne za rješavanje problema otkrivene na početku?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interaktivna: nisu otkrivene sve informacije; neke informacije treba otkriti istraživanjem problemske situacije • Statična: sve informacije potrebne za rješavanje problema su otkrivene 	
<p>PROCESI RJEŠAVANJA PROBLEMA Koji se glavni kognitivni procesi koriste u određenom zadatku?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Istraživanje i razumijevanje informacija predstavljenih s problemom • Prikazivanje i formuliranje: izrada grafičkih, tabelarnih, simboličkih ili verbalnih prikaza problemske situacije te formuliranje hipoteza o relevantnim čimbenicima i odnosima među njima • Planiranje i izvršavanje: izrada plana postavljanjem ciljeva i podciljeva te izvršavanje koraka identificiranih u • Praćenje i promišljanje: praćenje procesa, reagiranje na povratne informacije te promišljanje o rješenju, informacijama predstavljenim s problemom ili usvojenoj strategiji 	
<p>KONTEKST PROBLEMA U kojem se svakodnevnom scenariju nalazi problem?</p>	<p>Okruženje Uključuje li scenarij tehnološki uređaj?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tehnološko (uključuje tehnološki uređaj) • Netehnološko
	<p>Fokus Na koje se okruženje odnosi problem?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Osobni (ja, obitelj ili vršnjaci) • Društveni (zajednica ili društvo općenito)

Uporaba računala

Glavna prednost procjene sposobnosti rješavanja problema na računalu jest mogućnost prikupljanja i analiziranja podataka vezanih uz procese i strategije. Prikupljeni su podaci o tipu, učestalosti, duljini i redoslijedu postupaka koje su učenici izvršavali. Još jedna prednost odnosi se na praćenje i ograničavanje vremena koje su učenici proveli na određenom pitanju.

Procjena je zahtijevala samo osnovne ICT vještine poput korištenja tipkovnice, miša, funkcija povlačenja i spuštanja, klikanja gumbi, pomicanja trake i korištenja padajućih izbornika i poveznica. Pritom se vodilo računa da ICT vještine ne otežavaju mjerenje učeničkih sposobnosti rješavanja problema.

Ispitne cjeline i ispitna pitanja unutar tih cjelina bila su prikazana fiksnim redoslijedom što znači da se učenici nisu mogli vraćati na prethodne cjeline ili pitanja. Svaki puta kad je učenik kliknuo na gumb "Sljedeće", pojavilo mu se upozorenje da se neće moći vratiti na prethodna pitanja ako prijeđe na sljedeće pitanje. Učenici su mogli ili potvrditi da žele prijeći na sljedeće pitanje ili odustati od prelaska na sljedeće pitanje i vratiti se na trenutni zadatak.

U gornjem desnom uglu zaslona bila je prikazana traka vremena koja je učenicima pokazivala koliko im još vremena preostaje. Na lijevoj strani zaslona nalazio se još jedan indikator: popis svih pitanja, a pitanje koje je učenik rješavao u tom trenutku bilo je označeno.

Razvoj ispitnih pitanja

Kao i u drugim ispitnim područjima, pitanja za procjenu sposobnosti rješavanja problema sastavio je međunarodni PISA konzorcij ili su ga podnijele same zemlje sudionice. Ekspertna skupina za područje rješavanja problema pregledala je sva podnesena pitanja, nakon čega su ih ocijenile zemlje sudionice u istraživanju. Proces razvoja pitanja uključivao je i obvezno probno testiranje pitanja na manjem uzorku učenika koje je trebala provesti svaka zemlja sudionica. Ekspertna skupina za područje rješavanja problema zatim je na temelju analize rezultata iz probnog istraživanja odabrala konačnu skupinu ispitnih pitanja koja su korištena u glavnom istraživanju 2012. godine.

Obilježja i težina pitanja

Svako pitanje bilo je usmjereno na samo jedan proces rješavanja problema. Neka su pitanja tražila samo prepoznavanje problema. Druga pitanja zahtijevala su samo opisivanje metode rješavanja problema. U mnogim pitanjima učenici su trebali navesti rješenje ili više rješenja. U nekim pitanjima učenici su trebali vrjednovati predložena rješenja i odabrati najprikladnije rješenje za predstavljeni problem. Iako je u nastavi često stavljen naglasak na izvršavanje, većini učenika najveću teškoću predstavljalo je prikazivanje, planiranje i samoregulacija.

Problemi mogu biti manje ili više kompleksni. S većom kompleksnošću problema raste i težina zadatka. U Tablici 3.2. navedena su obilježja zadataka u procjeni sposobnosti rješavanja problema.

Tablica 3.2. Obilježja zadataka procjeni sposobnosti rješavanja problema

Obilježje	Učinak na težinu zadatka
Količina informacija	Što je više informacija, to je teži zadatak.
Prikaz informacija	Nepoznati prikazi i više prikaza (osobito ako informacije treba povezivati) povećavaju težinu zadatka.
Otkrivenost informacija	Što je više informacija „skriveno“ na početku koje treba otkriti (npr. učinak nekog postupka, autonomno ponašanje, neočekivane prepreke), to je zadatak teži.
Unutarnja kompleksnost	Unutarnja kompleksnost problemske situacije povećava se s brojem varijabli i njihove ovisnosti. Zadaci s visokom razinom unutarnje kompleksnosti teži su od zadataka s nižom razinom unutarnje kompleksnosti.
Ograničenja	Zadaci s manje ograničenja za vrijednosti varijable lakši su od zadataka s više ograničenja.
Udaljenost od cilja	Što je više koraka u rješavanju problema, to je zadatak teži.
Potrebne vještine zaključivanja	Problemi koji zahtijevaju primjenu nekih tipova vještina zaključivanja (npr. kombinatorno zaključivanje) teži su od zadataka koji to ne traže.

Najmanje 75% pitanja bilo je kodirano automatski. Riječ je o pitanjima jednostavnog i složenog višestrukog izbora na koja su učenici odgovarali klikom na jedan gumb, pitanjima povlačenja i spuštanja, pitanjima u kojima su učenici trebali odabrati odgovor u padajućem izborniku te pitanjima koja su tražila osjenčavanje dijelova dijagrama.

Pitanja otvorenog tipa korištena su kad su učenici trebali objasniti korištenu metodu ili obrazložiti rješenje. U tim su pitanjima učenici upisivali odgovor u tekstne okvire. Učeničke odgovore kodirali su osposobljeni stručnjaci putem Sustava za online kodiranje.

Pitanja zatvorenog tipa kodirana su automatski. Na taj se način značajno smanjila potreba za unošenjem i čišćenjem podataka.

Interaktivni problemi

Interaktivni problemi temeljeni su na matematičkim modelima čiji se parametri mogu sustavno mijenjati kako bi se postigli različiti stupnjevi težine. Postoje dvije poznate paradigme: *linearne diferencijalne jednadžbe* i *strojevi s konačnim brojem stanja*.

Kod problemskih situacija modeliranim na temelju *linearne diferencijalne jednadžbe* moramo manipulirati jednom ili više ulaznih varijabli (kao što su podešivači na klima-uređaju) i razmotriti kakav je utjecaj na jednu ili više izlaznih varijabli (kao što je temperatura i vlažnost). Izlazne varijable mogu utjecati i same na sebe pa je sustav dinamičan. Primjeri mogu biti daljinski upravljači, termostati, miješanje boja i eko-sustavi.

Stroj s konačnim brojevima stanja je sustav s konačnim brojem stanja, ulaznih signala i izlaznih signala. Sljedeće stanje sustava (i izlaznog signala) jedinstveno se određuje njegovim trenutnim stanjem i specifičnim ulaznim signalom. Kod problemskih situacija modeliranih na temelju stroja s konačnim brojem stanja moramo (obično u obliku pritiskanja niza gumbi) odrediti učinak na stanje sustava pokušavajući razumjeti njegovu strukturu i postići cilj. Mnogi svakodnevni uređaji i konteksti temeljeni su na strukturi stroja s konačnim brojevima stanja. Primjeri takvih uređaja su digitalni satovi, mobiteli, mikrovalne pećnice, MPR playeri, uređaji za prodaju karata i perilice rublja.

Zadaci vezani uz interaktivne probleme obuhvaćaju:

- *istraživanje* – steći znanje o strukturi sustava aktivnim ili izravnim istraživanjem (interakcijom). (*Strategije istraživanja mogu se ispitivati procjenom na računalu*)
- *prepoznavanje* – dati ili nadopuniti prikaz mentalnog modela sustava koji je formiran tijekom istraživanja. To može biti u obliku crteža ili teksta. (*Točnost modela pomaže u procjenjivanju znanja o uzročno-posljedičnim vezama*)
- *kontrola* – praktična primjena stečenog znanja: transformirati dano stanje u ciljno stanje i održati ciljno stanje tijekom vremena. Može biti naveden točan model sustava kako bi se minimalizirala ovisnost o prethodnim pitanjima. (*Na taj se način procjenjuje transfer stečenog znanja*)
- *objašnjavanje* – opisati strategije korištene u postizanju cilja, objasniti na koji način neki sustav radi ili navesti uzroke neispravnosti uređaja.

Učenici možda imaju neka znanja o odnosima između varijabli sustava u problem-skoj situaciji zbog njihova iskustva sa sličnim stvarnim uređajima. Budući da učenici imaju različito predznanje, korišten je niz različitih učestalih i svakodnevnih problema. Uz to, obuhvaćeno je i nekoliko neobičnih konteksta u kojima učenici trebaju donijeti zaključke o odnosima na temelju manipulacije i promatranja varijabli sustava.

Težina problema u velikoj mjeri ovisi o unutarnjoj kompleksnosti matematičkih modela i situacija. Problemi različite težine mogu biti sustavno postavljeni mijenjanjem kompleksnosti koju određuje određeni broj uključenih varijabli i način na koje su povezane. Na primjer, problem koji uključuje samo nekoliko varijabli može biti veoma lagan ako uključuje samo izravne učinke između ulaznih i izlaznih varijabli, ali može postati veoma težak ako se uključi više učinaka između izlaznih varijabli.

Distribucija ispitnih pitanja

U Tablici 3.3. navedena je distribucija bodova u testu prema kognitivnim procesima uključenima u rješavanje problema. Ponderiranjem najveća je važnost pridana *planiranju i izvršavanju* zbog važnosti sposobnosti rješavanja i izvođenja zaključka. Manja važnost pridana je *praćenju i promišljanju* jer oni čine dio ostala tri procesa pa se (neizravno) ispituju u pitanjima usmjerenima na te procese.

Tablica 3.3. *Distribucija bodova prema procesima*

Istraživanje i razumijevanje	Prikazivanje i formuliranje	Planiranje i izvršavanje	Praćenje i promišljanje	Ukupno
20-25%	20-25%	35-45%	10-20%	100%

Tablica 3.4. prikazuje distribuciju pitanja prema druga dva ključna elementa: kontekstu problema i prirodi problemske situacije.

Tablica 3.4. *Distribucija pitanja prema prirodi i kontekstu problema*

	Tehnološki kontekst	Netehnološki kontekst	
Statična problemska situacija	5-10%	20-25%	25-35%
Interaktivna problemska situacija	40-45%	25-30%	65-75%
	45-55%	45-55%	100%

Razine znanja i sposobnosti

Opisi razina znanja i sposobnosti rješavanja problema nastali su analizom sposobnosti koje su bile potrebne za odgovaranje na ispitno pitanje te razine.

Kao i u drugim područjima procjene u PISA istraživanju, sposobnosti učenika u rješavanju problema opisane su pomoću šest razina znanja i sposobnosti pri čemu svaka razina obuhvaća 65 bodova. Osim opisa sposobnosti rješavanja problema, tih šest razina omogućuju i usporedbe učeničkog postignuća između i unutar zemalja sudionica. Razlike među razinama prilično su velike. Na primjer, učenici koji se nalaze na drugoj razini pokazuju tek osnovne sposobnosti rješavanja problema – snalaze se u nepoznatoj situaciji, ali su im potrebne opsežne i detaljne smjernice kako bi napredovali u smjeru rješenja. Ne mogu rješavati više od jednog zadatka istovremeno te su sposobni testirati tek jednostavne, unaprijed postavljene hipoteze. S druge strane, učenici koji dostižu treću razinu samostalniji su u napredovanju prema rješenju. Sami smišljaju hipoteze te se lako suočavaju s ograničenjima i preprekama zahvaljujući razvijenim sposobnostima planiranja.

U Tablici 3.5. navedeni su opisi sposobnosti učenika za rješavanje problema na pojedinim razinama.

Tablica 3.5. Sažeti opisi razina sposobnosti u području rješavanja problema

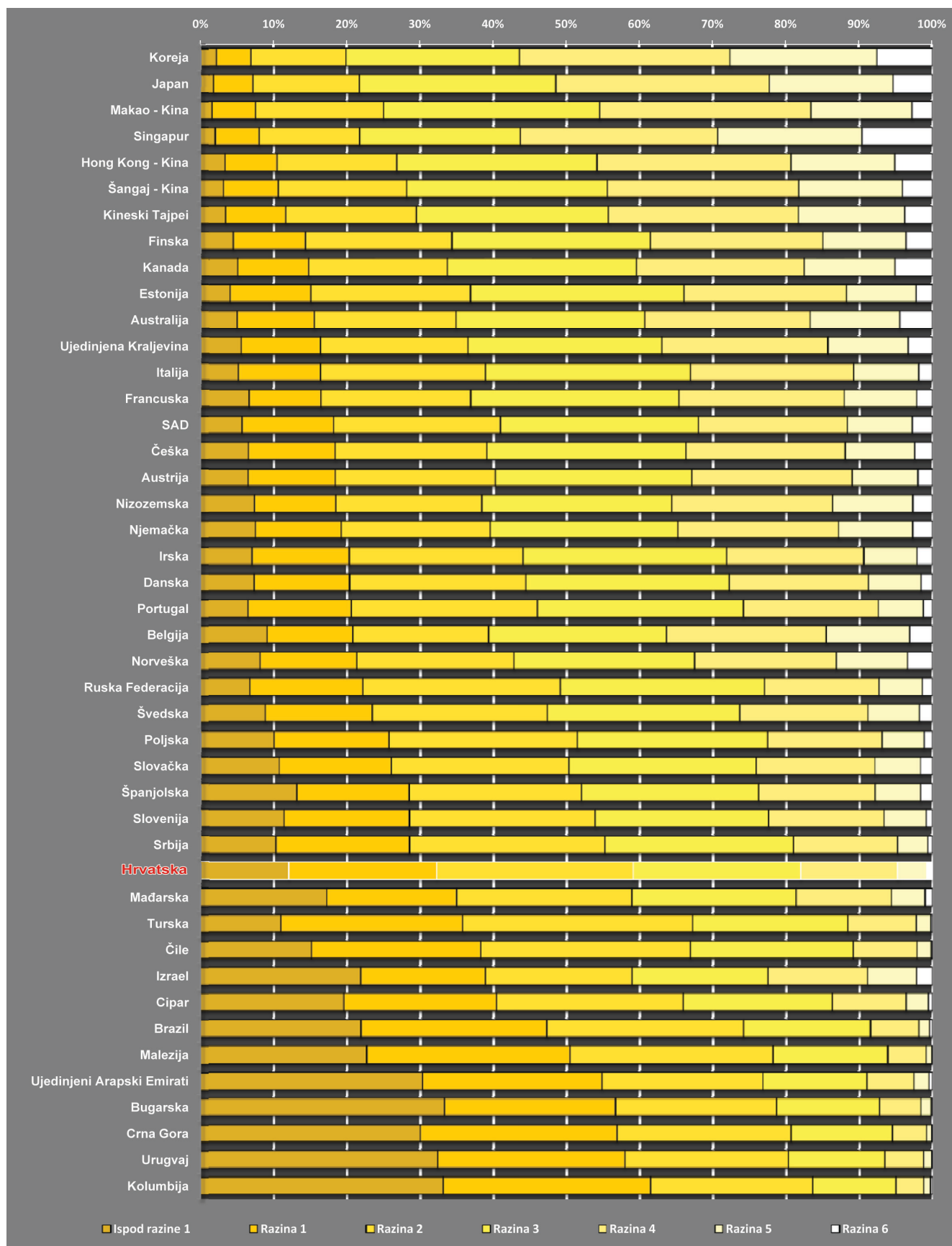
Razina	Raspon bodova	Postotak učenika koji uspješno rješavaju zadatke na ovoj razini ili iznad nje (prosjeak OECD-a)		Što učenici mogu
		Zemlje OECD-a	RH	
1	358 do manje od 423 bodova	91,8%	88,0%	Na Razini 1 učenici su sposobni ograničeno istražiti problemski scenarij, a u njegovo istraživanje se upuštaju samo ukoliko su se u prošlosti susreli sa sličnim situacijama. Na temelju svojih zapažanja o poznatim scenarijima, učenici su sposobni samo djelomično opisati ponašanje i djelovanje jednostavnog, svakodnevnog uređaja. Općenito, učenici koji se nalaze na 1. razini mogu riješiti samo jednostavne probleme pod uvjetom da postoji jednostavni uvjet koji se treba zadovoljiti te ukoliko postoji samo jedan ili dva koraka koji se trebaju izvršiti kako bi se postigao cilj. Na ovoj razini učenici nisu sposobni planirati unaprijed ili postavljati podciljeve.
2	423 do manje od 488 bodova	78,6%	67,7%	Na Razini 2 učenici su sposobni istraživati nepoznati problemski scenarij te razumjeti manji dio tog scenarija. Pokušavaju razumjeti i upravljati nepoznatim digitalnim uređajima poput kućanskih aparata i aparata za prodaju s nepoznatim kontrolama, ali uspijevaju samo djelomično. Učenici na ovoj razini mogu testirati jednostavne hipoteze koje su im predstavljene te uspijevaju riješiti problem koji ima jedno, određeno ograničenje. Sposobni su planirati i izvršavati jedan po jedan korak kako bi postigli podcilj te posjeduju određene sposobnosti za praćenje cjelokupnog napretka prema rješenju.
3	488 do manje od 553 bodova	56,6%	40,9%	Na Razini 3 učenici su sposobni koristiti informacije prikazane u nekoliko različitih formata. Sposobni su istraživati problemski scenarij i zaključivati o jednostavnim odnosima između njegovih različitih dijelova. Mogu upravljati jednostavnim digitalnim uređajima no imaju poteškoća sa složenijim uređajima. Na razini 3 učenici mogu uspješno raditi s jednim uvjetom, na primjer generirati nekoliko različitih rješenja te provjeriti zadovoljavaju li oni uvjet u problemu. Ukoliko postoji nekoliko različitih uvjeta ili međuovisnih obilježja, uspijevaju održati jedan od uvjeta konstantnim kako bi opažali utjecaj promjene na druge varijable. Sposobni su osmisлити i provesti ispitivanje kako bi potvrdili ili opovrgnuli postavljenu hipotezu. Razumiju potrebu za planiranjem u naprijed i praćenjem napretka te su sposobni isprobati drugu opciju ukoliko je to potrebno.
4	553 do manje od 618 bodova	31,0%	18,0%	Na Razini 4 učenici mogu fokusirano istražiti umjereno kompleksan problemski scenarij. Razumiju veze između komponenata scenarija koje su potrebne za rješavanje problema. Sposobni su upravljati umjereno kompleksnim digitalnim uređajima poput nepoznatog aparata za prodaju no pritom nisu uvijek uspješni. Ovi učenici mogu planirati nekoliko koraka unaprijed te pratiti napredak ostvarenja svojih planova. Obično uspijevaju prilagoditi planove ili preformulirati cilj na temelju povratnih informacija. Sposobni su sustavno isprobati različite mogućnosti i provjeriti jesu li zadovoljeni svi uvjeti. Sposobni su formulirati hipotezu o tome zašto neki sustav ne radi kako treba te uspješno opisati mogući način provjere postavljene hipoteze.
5	618 do manje od 683 bodova	11,4%	4,7%	Na Razini 5 učenici su sposobni sustavno istražiti kompleksnije problemske scenarije kako bi stekli uvid u to kako su strukturirane relevantne informacije. Kad su suočeni s nepoznatim, umjereno kompleksnim uređajima poput kućanskih aparata ili aparata za prodaju, brzo reagiraju na povratne informacije kako bi mogli uspješno upravljati uređajem. Da bi došli do rješenja, učenici koji se nalaze na Razini 5 razmišljaju unaprijed kako bi pronašli najbolju strategiju koja zadovoljava postavljena ograničenja. Mogu odmah prilagoditi svoje planove ili odustati kad naiđu na neočekivane poteškoće ili kad ih vlastite pogreške odvedu na krivi put.



Razina	Raspon bodova	Postotak učenika koji uspješno rješavaju zadatke na ovoj razini ili iznad nje (prosjeak OECD-a)		Što učenici mogu
		Zemlje OECD-a	RH	
6	683 ili više bodova	2,5%	0,8%	Na Razini 6 učenici su sposobni razviti cjelovite, koherentne mentalne modele različitih problemskih scenarija, što im omogućava da učinkovito rješavaju kompleksnije probleme. Sposobni su istražiti scenarij na strateški način kako bi razumjeli sve informacije koje se odnose na problem. Informacije mogu biti predstavljene u različitim formatima, što zahtijeva tumačenje i integraciju međusobno vezanih dijelova. Kad su suočeni s veoma kompleksnim uređajima poput kućanskih uređaja ili aparata za prodaju koji rade na neuobičajeni ili neočekivani način, brzo uče kako upravljati tim uređajima kako bi postigli cilj na optimalan način. Učenici koji se nalaze na Razini 6 mogu postaviti općenite hipoteze o nekom sustavu te ih detaljno testirati. Sposobni su slijediti premisu do logičkog zaključka ili prepoznati nedostatak informacija potrebnih za dolaženje do rješenja. Da bi došli do rješenja, razvijaju kompleksne, fleksibilne planove u više koraka koje kontinuirano prate tijekom izvedbe. Ukoliko je potrebno, sposobni su modificirati svoje strategije uzimajući u obzir sva eksplicitna i implicitna ograničenja.

Valja napomenuti da se Razina 2 smatra osnovnom razinom znanja na kojoj učenici počinju pokazivati kompetencije za rješavanje problema koje će im omogućiti da učinkovito i produktivno sudjeluju u suvremenom društvu. Na ovoj razini sposobnosti rješavanja problema učenici se aktivno uključuju u rješavanje problema, napreduju prema ostvarenju cilja te ga ponekad postižu.

Prikaz 3.4. Rezultati procjene sposobnosti rješavanja problema po razinama



PRIMJERI ISPITNIH PITANJA IZ PODRUČJA RJEŠAVANJA PROBLEMA

Primjeri ispitnih pitanja sadrže jednu ispitnu cjelinu iz probnog istraživanja 2011. godine te četiri ispitne cjeline iz glavnog istraživanja 2012. godine. Budući da su učenici rješavali pitanja na računalu, navedeni su samo kratki opisi pitanja sa slikama zaslona na kojima su se nalazila pitanja. Pitanja se također mogu pregledati i interaktivno rješavati na web-adresi cbasq.acer.edu.au s korisničkim imenom "public" i lozinkom "access".

Svih pet primjera ispitnih cjelina sa statičnim pitanjima predstavljaju analitičke probleme slične onima za procjenu sposobnosti rješavanja problema u ciklusu PISA 2003. Međutim, budući da su u ciklusu PISA 2012 pitanja bila prikazana na računalu, korišteni su novi formati pitanja i animacije.

Većina interaktivnih cjelina u ciklusu PISA 2012 pripadaju jednoj od dviju skupina problema opisanih u literaturi: tzv. *MicroDYN* sustavi te tzv. automati s konačnim brojem stanja (*finite state automata*). U oba slučaja, istraživanje i upravljanje nepoznatim sustavom dva su glavna zadatka koje učenici trebaju izvršiti.

Jedan dio ispitnih cjelina su tzv. *MicroDYN* cjeline, temeljene na malim dinamičnim sustavima (npr. cjelina KLIMA UREĐAJ). *MicroDYN* cjeline imaju istu strukturu: sastoje se od sustava uzročnih odnosa što uključuje samo nekoliko varijabli koje treba istražiti i kontrolirati kako bi se postigao cilj. U prvoj fazi, fazi istraživanja, učenici trebaju upravljati trima ulaznim varijablama. Grafikon ilustrira učinak ulaza (*inputa*) na tri izlazne (*output*) varijable. Učenici obično trebaju pokazati znanje koje su stekli o pravilima nakon ove prve faze. Zatim trebaju upravljati sustavom kako bi postigli određeni cilj odabiranjem odgovarajuće razine ulaza (*inputa*). *MicroDYN* cjeline razlikuju se u načinu na koji su ulazi (*inputi*) i izlazi (*outputi*) povezani u sustavu, u broju varijabli koje sustav sadrži te u zamišljenom scenariju u kojemu se odvijaju interakcije s varijablama.

Druga vrsta ispitnih cjelina temeljena su na tzv. *automatim s konačnim brojem stanja* (npr. cjelina MP3 PLAYER). Za razliku od *MicroDYN* cjelina, ishod intervencije u tim cjelinama nije prikazan kvantitetom, već novim stanjem sustava. Mnoge takve cjeline temeljene su na svakodnevnim tehnološkim uređajima, a ponašanje tih uređaja ovisi i o trenutnom stanju i o ulaznoj naredbi primljenoj od korisnika. Međutim, kontekst ne treba biti tehnološki – može biti, na primjer, neki simulirani zadatak navigacije u kojemu se učenici trebaju orijentirati istražujući nepoznato okruženje.

Distinktivno obilježje zadataka temeljenih na automatima s konačnim brojem stanja je to da postoji samo određeni broj stanja (koja nisu sva poznata na početku) te ograničeni broj ulaznih naredbi (čiji učinak može ili ne mora biti transparentan na početku). Učinak intervencije može ili ne mora ovisiti o trenutnom stanju sustava. Na težinu zadatka utječe količina relevantnih informacija koje se trebaju otkriti, broj mogućih akcija te broj mogućih stanja.

U takvim problemskim zadacima učenici obično trebaju istražiti sustav ili neki uređaj kako bi razumjeli učinak svojih intervencija, objasnili funkcioniranje uređaja, doveli uređaj u neko željeno stanje ili predložili poboljšanja za uređaj.

U Tablici 3.6. navedeni su kratki opisi primjera ispitnih pitanja i iz područja rješavanja problema zajedno s težinom pitanja, razinama i sposobnostima koje učenici trebaju pokazati u određenom pitanju.

Tablica 3.6. *Težina primjera ispitnih pitanja iz područja rješavanja problema i opisi sposobnosti*

Razina	Raspon bodova	Zadatak	Težina zadatka	Priroda zadatka
6	683 ili više bodova	ROBOT USISAVAČ 3. pitanje maksimalan broj bodova	701	Potpuno opisati ponašanje nepoznatog sustava. Nakon promatranja /(simuliranog) ponašanja robota usisavača učenik treba navesti dva pravila koja zajedno potpuno opisuju što čini robot usisavač kad naiđe na određenu vrstu prepreke.
5	618 do manje od 683 bodova	KLIMA UREĐAJ 2. pitanje maksimalan broj bodova	672	Učinkovito upravljati sustavom s više ovisnosti kako bi se postigao zadani cilj. Dijagram prikazuje koje se funkcije na klima uređaju mogu koristiti za mijenjanje temperature i vlažnosti. Učeniku je dopušteno samo četiri pokušaja manipulacije, no zadane razine temperature i vlažnosti mogu se postići na nekoliko načina unutar ta četiri koraka i pogreška se često može ispraviti ako se uoči. Međutim, učenik mora koristiti navedene informacije o uzročnim ovisnostima kako bi unaprijed isplanirao nekoliko koraka prateći pritom napredak prema cilju te brzo reagirajući na povratne informacije.
		KARTE 2. pitanje maksimalan broj bodova	638	Istraživati s ciljem izvršavanja zadatka. Kupiti kartu na aparatu za prodaju karata vršeći prilagodbe na temelju povratnih informacija tijekom zadatka u skladu s ograničenjima: kupljena karta treba biti u skladu s trima eksplicitnim uputama, no učenik treba usporediti i cijene prije odabira odgovora zadovoljavajući tako ograničenje vezano uz kupnju najjeftinije karte. Dolazak do rješenja uključuje više koraka.
4	553 do manje od 618 bodova	KLIMA UREĐAJ 2. pitanje djelomičan broj bodova	592	Upravljati sustavom s više ovisnosti kako bi se postigao zadani cilj. Dijagram prikazuje naredbe na klima uređaju koje se mogu koristiti na mijenjanje temperature i vlažnosti. Za djelomičan broj bodova, učenik treba podesiti dvije izlazne varijable što bliže zadanim razinama u četiri pokušaja.
		KARTE 3. pitanje	579	Izvršiti plan uz neočekivanu prepreku: kvar na aparatu za kupnju karata koji se otkriva nakon nekoliko koraka. Učenik treba kupiti kartu s popustom za podzemnu željeznicu na aparatu za prodaju karata, no kad odabere kartu s popustom, aparat obavještava da nema takve karte. Umjesto toga, učenik treba kupiti kartu za podzemnu željeznicu po punoj cijeni.
		ROBOT USISAVAČ 2. pitanje	559	Predvidjeti ponašanje nepoznatog sustava koristeći prostorno zaključivanje. U zadatku je učeniku prikazano ponašanje robota usisavača te se od njega traži da predvidi ponašanje robota usisivača ako se nalazi na drugoj početnoj poziciji.

Razina	Raspon bodova	Zadatak	Težina zadatka	Priroda zadatka
3	488 do manje od 553 bodova	KARTE 1. pitanje	526	Koristiti nepoznati aparat za prodaju karata. Učenik slijedi eksplicitne upute za odabir u svakom koraku. Međutim, upute nisu navedene onim redoslijedom kojim se trebaju slijediti i potrebno je više koraka da bi se došlo do rješenja.
		KLIMA UREĐAJ 1. pitanje maksimalan broj bodova	523	Istražiti i prikazati odnos između varijabli u sustavu s više ovisnosti. Nepoznati klima uređaj ima tri naredbe koje određuju njezin učinak na temperaturu i vlažnost. Učenik treba eksperimentirati s naredbama kako bi utvrdio koje naredbe utječu na temperaturu, a koje na vlažnost, te zatim treba prikazati taj uzročni odnos ucrtavanjem strjelica između triju ulaznih varijabli (naredbe) i dviju izlaznih varijabli (temperatura i vlažnost). Djelomičan broj u ovom pitanju dodjeljuje se ako je učenik učinkovito istražio odnos između varijabli mijenjajući samo jednu ulaznu varijablu, ali ih nije točno prikazao u dijagramu.
		ROBOT USISAVAČ 1. pitanje	490	Razumjeti ponašanje nepoznatog sustava. Odabрати jedan od četiri ponuđena odgovora na temelju promatranja, opisa koji odgovara ponašanju robota usisavača u određenoj situaciji: "Što čini robot usisavač kad naiđe na crvenu kocku?" "Okrene se za četvrtinu kruga (90 stupnjeva) i ide prema naprijed dok ne naiđe na nešto drugo."
2	423 do manje od 488 bodova	KARTE 2. pitanje djelomičan broj bodova	453	Koristiti aparat za kupnju karata za navedenu situaciju bez provjere zadovoljava li rješenje zadani uvjet (najjeftinija karta). Da bi dobio djelomičan broj bodova, učenik treba kupiti ili dnevnu kartu ili četiri pojedinačnih karti za podzemnu željeznicu s popustom, ali ne uspoređuje dvije opcije kako bi utvrdio najbolji izbor. Učenik je imao priliku naučiti kako koristiti osnovne funkcije aparata u prethodnom zadatku (1. pitanje). Kupnja karte obuhvaća više koraka.
		PROMET 2. pitanje	446	Označiti najkraći put između dvije udaljene točke na karti. Naznaka u zadatku može se koristiti za provjeru je li dobiveno rješenje najkraći put.
1	358 do manje od 423 bodova	ROBOT USISAVAČ 3. pitanje (CP002Q06) djelomičan broj bodova	414	Djelomično opisati ponašanje nepoznatog sustava nakon promatranja njegovog ponašanja u animaciji: prepoznati i formulirati, barem djelomično, pravilo po kojem se vodi ponašanje robota usisivača u određenoj situaciji.
		PROMET 3. pitanje	408	Vrjednovati različite mogućnosti koristeći mrežni dijagram kako bi se pronašlo mjesto sastajanja koje zadovoljava uvjet o trajanju vožnje za sve tri osobe koje se trebaju sastati.
Ispod razine 1	Manje od 358 bodova	PROMET 1. pitanje	340	Očitati vremena vožnje na jednostavnom mrežnom dijagramu kako bi se pronašao najkraći put između dvije točke na karti. Sve potrebne informacije otkrivene su na početku i ponuđeni su odgovori. Točno rješenje može se pronaći metodom pokušaja i pogreške.

Primjer pitanja: MP3 PLAYER

U ovoj cjelini učenicima je prikazan mp3 player. Učenici ne znaju na koji način on radi te se moraju sami interaktivno upoznati s njegovim radom pa je prirodna problemske situacije *interaktivna*. Budući da je pitanje usredotočeno na otkrivanje pravila rada uređaja koji je namijenjen individualnoj uporabi, kontekst svakog pitanja u ovoj cjelini je *tehnološki* i *osobni*.

U 1. pitanju učenici trebaju pročitati niz tvrdnji o načinu rada uređaja te utvrditi jesu li one točne ili ne. Učenici trebaju istražiti sustav da bi došli do točnih odgovora. U ovom pitanju naglasak je na procesu *istraživanja* i *razumijevanja*. Učenici mogu vratiti mp3 player u početno stanje pomoću gumba "Poništi" u bilo koje vrijeme i koliko god puta žele te započeti istraživanje ispočetka. U probnom istraživanju ovo je pitanje bilo nešto teže. Na njega je točno odgovorilo tek 38% učenika vjerojatnog zbog toga što su odgovori na sve tri tvrdnje trebali biti točni da bi učenici dobili bodove za ovo pitanje.

hr-HR Programme for International Student Assessment 2012


1
2
3

MP3 PLAYER

Prijatelj ti je poklonio MP3 player koji možeš koristiti za slušanje i spremanje glazbe. Možeš mijenjati vrstu glazbe te pojačavati ili smanjivati glasnoću i razinu basova klikom na tri tipke na MP3 playeru.

(▶, ◻, ◀)

Ako želiš vratiti MP3 player na početne postavke, klikni na tipku POVRATAK NA POČETAK.



Pitanje 1: MP3 PLAYER CP043Q03

Donji red MP3 playera pokazuje koje si postavke odabrao/la. Zaključi je li svaka od donjih tvrdnji o MP3 playeru točna ili netočna. Odaberi "točno" ili "netočno" za svaku tvrdnju da pokažeš svoj odgovor:

Tvrdnja	Točno	Netočno
Trebaš koristiti srednju tipku (◻) ako želiš promijeniti vrstu glazbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Moraš podesiti glasnoću prije podešavanja basova.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nakon što pojačaš glasnoću, možeš je smanjiti samo ako promijeniš vrstu glazbe koju slušaš.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

?

→

U 2. pitanju učenici trebaju isplanirati kako postići određeni cilj te provesti taj plan pa je ovo pitanje klasificirano kao *planiranje* i *izvršavanje*. Bodovima koje učenici postižu na ovom pitanju pridonosi i činjenica u koliko je koraka učenik uspio doći do točnog odgovora (podatak koji je prikupilo računalo). Zadatak je trebao biti riješen u što manje klikova i korištenja opcije "Poništi". Učenici koji su došli do

rješenja u 13 ili manje klikova dobili su maksimalan broj bodova. Učenici s više od 13 klikova dobili su djelomičan broj bodova. Zbog navedenog ograničenja ovaj je zadatak bio nešto teži. U probnom istraživanju 39% učenika dobilo je maksimalan broj bodova, a 33% učenika djelomičan broj bodova.


hr-HR Programme for International Student Assessment 2012

1
2
3

MP3 PLAYER

Prijatelj ti je poklonio MP3 player koji možeš koristiti za slušanje i spremanje glazbe. Možeš mijenjati vrstu glazbe te pojačavati ili smanjivati glasnoću i razinu basova klikom na tri tipke na MP3 playeru.
(▶, 🔊, 🔇)

Ako želiš vratiti MP3 player na početne postavke, klikni na tipku POVRATAK NA POČETAK.



Pitanje 2: MP3 PLAYER CP043Q02

Podesi MP3 player na: Rock, Glasnoća 4, Basovi 2.
Učini to što manjim brojem klikova. Ovdje nema tipke POVRATAK NA POČETAK.

?

→

U 3. pitanju učenici su trebali formulirati mentalni prikaz načina na koji radi cijeli sustav kako bi prepoznali koja od četiri slike prikazuje mp3 player koji radi ispravno. Ovo je pitanje klasificirano kao *prikazivanje i formuliranje*. U ovom pitanju učenici su mogli ponovno koristiti opciju vraćanja mp3 playera u početno stanje kako bi mogli interaktivno proučiti sustav. U probnom istraživanju 39% učenika točno je riješilo ovaj zadatak.

hr-HR Programme for International Student Assessment 2012

1
2
3

MP3 PLAYER

Prijatelj ti je poklonio MP3 player koji možeš koristiti za slušanje i spremanje glazbe. Možeš mijenjati vrstu glazbe te pojačavati ili smanjivati glasnoću i razinu basova klikom na tri tipke na MP3 playeru.
(▶, 🔊, 🔇)

Ako želiš vratiti MP3 player na početne postavke, klikni na tipku POVRATAK NA POČETAK.

Pitanje 3: MP3 PLAYER CP043Q01

Dolje su prikazane četiri slike zaslona na MP3 playeru. Ako MP3 player radi ispravno, tri prikazana zaslona nisu moguća. Preostala slika zaslona prikazuje MP3 player koji radi ispravno. Koji zaslon pokazuje MP3 player koji radi ispravno?

Glazba	Glasnoća	Basovi			
Pop	Rock	Jazz			
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
Rock	3	3			

Glazba	Glasnoća	Basovi			
Pop	Rock	Jazz			
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
Jazz	1	4			

Glazba	Glasnoća	Basovi			
Pop	Rock	Jazz			
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
Rock	3	5			

Glazba	Glasnoća	Basovi			
Pop	Rock	Jazz			
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
Jazz		3			

? →

Zadnje pitanje u ovoj cjelini klasificirano je kao *praćenje i promišljanje*. Učenici trebaju konceptualizirati način na koji radi stroj. Pitanje je zatvorenog tipa i zahtijeva kodiranje/bodovanje od strane stručnjaka. Maksimalan broj bodova dobivaju odgovori koji navode na to da mp3 player može raditi samo s dva gumba umjesto s tri. U ovom pitanju ne postoji samo jedan točan odgovor. Učenici mogu biti kreativni u pronalaženju rješenja. U probnom istraživanju ovo je pitanje najteže unutar ove cjeline, vjerojatno zato što je pitanje u određenoj mjeri apstraktno - učenici moraju zamisliti hipotetski scenarij i povezati ga sa svojim mentalnim prikazom načina na koji sustav trenutno radi kako bi opisali njegovo moguće alternativno funkcioniranje. Samo 25% učenika točno je riješilo ovaj zadatak.

Primjer pitanja: KLIMA UREĐAJ

U ispitnoj cjelini KLIMA UREĐAJ učenicima je rečeno da imaju novi klima uređaj, ali nemaju upute za njegovu uporabu. Učenici mogu koristiti tri podešivača (tri klizača) za mijenjanje temperature i vlažnosti, no prvo trebaju otkriti čemu koji podešivač služi. Vrijednost temperature i vlažnosti prikazana je u gornjem desnom kutu zaslona i u brojčanom i u grafičkom obliku. Sva pitanja u ovoj cjelini prikazuju interaktivnu problemsku situaciju s kontekstom klasificiranom kao *osobni i tehnološki*.

Cjelina KLIMA UREĐAJ je tipična *MicroDYN* cjelina s prvim zadatkom "stvaranja znanja" i drugim zadatkom "primjene znanja". Stvaranje znanja u *MicroDYN* okruženju zahtijeva od učenika da pažljivo prate učinke svojih intervencija. Povećanje razine ulazne varijable vodi ili prema povećanju jedne ili više izlaznih varijabli, ili smanjenju ili miješanom učinku (povećanje i smanjenje kod različitih varijabli), ili nema nikakvog učinka.

U 1. pitanju u ovoj cjelini učenici trebaju pomicati klizače kako bi otkrili utječe li svaka naredba na razinu temperature ili vlažnosti. Ovdje je prisutan proces *prikazivanja i formuliranja*: učenici trebaju eksperimentirati kako bi utvrdili koje naredbe imaju utjecaj na temperaturu, a koje na vlažnost, zatim trebaju prikazati uzročne odnose ucrtavajući strjelice između triju naredbi te dva izlaza (temperatura i vlažnost). Ne postoji ograničenje za broj pokušaja istraživanja. Za maksimalan broj bodova u ovom zadatku učenici trebaju točno dopuniti uzročni dijagram. Djelomičan broj bodova dodjeljuje se ako su učenici istražili odnos među varijablama mijenjajući samo jedan ulaz, ali ga nisu točno prikazali u dijagramu.

hr-HR Programme for International Student Assessment 2012

KLIMA UREĐAJ

Nemaš upute za novi klima uređaj. Trebaš otkriti kako ga koristiti.

Gornji, srednji i donji podešivač na lijevoj strani možeš mijenjati pomicanjem klizača (←→). Početni položaj svakog podešivača označen je oznakom ▲.

Kad klikneš na tipku PRIMIJENI, možeš vidjeti bilo koju promjenu u temperaturi i vlažnosti prostorije na grafikonima za temperaturu i vlažnost. Kućica s lijeve strane svakog grafikona pokazuje trenutnu razinu temperature ili vlažnosti.

Gornji podešivač

Srednji podešivač

Donji podešivač

Temperatura 25

Vlažnost 25

PRIMIJENI

POVRATAK NA POČETAK

Pitanje 1: KLIMA UREĐAJ CP025Q01

Pomicanjem klizača ustanovi utječe li svaki podešivač na temperaturu i vlažnost. Ako želiš početi ispočetka, klikni na tipku POVRATAK NA POČETAK.

Ucrtaj strjelice u dijagram na desnoj strani da pokažeš na što utječe svaki od podešivača. Da bi mogao/la ucrtati strjelicu, klikni na podešivač, a zatim klikni ili na "Temperaturu" ili na "Vlažnost". Ako želiš ukloniti bilo koju strjelicu, klikni na nju.

Gornji podešivač

Srednji podešivač

Donji podešivač

Temperatura

Vlažnost

?

→

U 2. pitanju učenici trebaju primijeniti svoje znanje o načinu na koji klima uređaj radi kako bi podesili temperaturu i vlažnost na zadane razine (nižu od početne razine). Ovo pitanje klasificirano je kao *planiranje i izvršavanje*. Budući da su dopuštena samo četiri pokušaja istraživanja, učenici trebaju unaprijed isplanirati četiri koraka te primijeniti sustavnu strategiju da bi uspješno riješili zadatak. Zadane razine temperature i vlažnosti mogu se postići na nekoliko način unutar ta četiri koraka – minimalno je potrebno samo dva koraka. Ako učenici uspiju dovesti temperaturu i vlažnost blizu zadanih razina unutar četiri koraka, ali ne dosegnu zadane razine, dodijeljen im je djelomičan broj bodova.

hr-HR Programme for International Student Assessment 2012

KLIMA UREĐAJ

Nemaš upute za novi klima uređaj. Trebaš otkriti kako ga koristiti.

Gornji, srednji i donji podešivač na lijevoj strani možeš mijenjati pomicanjem klizača (←→). Početni položaj svakog podešivača označen je oznakom ▲.

Kad klikneš na tipku PRIMIJENI, možeš vidjeti bilo koju promjenu u temperaturi i vlažnosti prostorije na grafikonima za temperaturu i vlažnost. Kućica s lijeve strane svakog grafikona pokazuje trenutnu razinu temperature ili vlažnosti.

Gornji podešivač

--- - - ▲ + ++

Srednji podešivač

--- - - ▲ + ++

Donji podešivač

--- - - ▲ + ++

Temperatura

25 [18-20]

Vlažnost

25 [18-20]

PRIMIJENI 0

Pitanje 2: KLIMA UREĐAJ CP025Q02

Točan odnos između triju podešivača, temperature i vlažnosti prikazan je s desne strane.

Služeći se podešivačima podesi temperaturu i vlažnost na zadanu razinu. **Učini to u najviše četiri koraka.** Zadane razine prikazane su crvenim linijama na grafikonima za temperaturu i vlažnost. Raspon vrijednosti za svaku zadanu razinu iznosi 18-20, a prikazan je s lijeve strane svake crvene linije. **Tipku PRIMIJENI možeš kliknuti samo četiri puta.** Ovdje nema tipke POVRATAK NA POČETAK.

Gornji podešivač

Srednji podešivač

Donji podešivač

Temperatura

Vlažnost

?

→

Primjer pitanja: KARTE

U cjelini KARTE učenici trebaju zamisliti da su upravo stigli na željeznički kolodvor na kojemu se nalazi automat za kupnju karata. Kontekst u pitanjima ove cjeline klasificiran je kao *društveni i tehnološki*.

Na aparatu učenici mogu kupiti kartu za podzemni ili prigradski vlak. Mogu birati između dnevne karte ili karte za određeni broj vožnji. Sva pitanja u ovoj cjelini predstavljaju *interaktivnu* problemu situaciju – učenici trebaju koristiti nepoznati stroj da bi zadovoljili svoje potrebe.

U 1. pitanju učenici trebaju kupiti kartu po punoj cijeni za dvije pojedinačne vožnje prigradskom željeznicom. Pitanje ispituje proces *planiranja i izvršavanja*. Učenici prvo trebaju odabrati mrežu (prigradska željeznica), zatim vrstu karte (po punoj cijeni), zatim odabrati dnevnu kartu ili kartu za pojedinačnu vožnju, te na kraju naznačiti broj vožnji (dvije). Rješenje zahtijeva više koraka, a upute nisu navedene istim redoslijedom kojim se trebaju primijeniti. Ovo je relativno linearan problem u usporedbi s problemima koji slijede, no predstavlja prvi susret s novim strojem, što pridonosi težini pitanja u odnosu na pitanja koja slijede.

hr-HR Programme for International Student Assessment 2012

KARTE

Na jednoj željezničkoj stanici nalazi se automat za kupnju karata. Da bi kupio/la kartu, trebaš koristiti ekran na dodir na desnoj strani. Moraš napraviti tri stvari:

- o odabrati željezničku mrežu koju želiš (podzemna željeznica ili prigradska željeznica)
- o odabrati vrstu karte (puna cijena ili karta s popustom)
- o odabrati dnevnu kartu ili kartu za određeni broj vožnji. Dnevna karta omogućuje ti neograničen broj vožnji tijekom dana u kojem je kupljena karta. Ako kupiš kartu s određenim brojem vožnji, možeš ostvariti te vožnje u različitim danima.

Kad odabereš te tri stvari, pojavit će se tipka KUPI. Tipku ODUSTANI možeš koristiti bilo kada PRIJE nego što stisneš tipku KUPI.

Pitanje 1: KARTE CP038Q02
Kupi kartu po punoj cijeni za dvije pojedinačne vožnje prigradskom željeznicom.
Nakon što pritisneš KUPI, ne možeš se vratiti natrag na pitanje.

U 2. pitanju ove cjeline učenici trebaju pronaći i kupiti najjeftiniju kartu za četiri vožnje podzemnom željeznicom tijekom istog dana. Budući da su učenici, imaju pravo na kartu s popustom. Ovo je pitanje klasificirano kao *istraživanje i razumije-*

vanje. Učenici koji kupe samo jednu od dviju karata bez usporedbe cijena dobivaju samo djelomičan broj bodova.

hr-HR Programme for International Student Assessment 2012

1
2
3

KARTE

Na jednoj željezničkoj stanici nalazi se automat za kupnju karata. Da bi kupio/la kartu, trebaš koristiti ekran na dodir na desnoj strani. Moraš napraviti tri stvari:

- o odabrati željezničku mrežu koju želiš (podzemna željeznica ili prigradska željeznica)
- o odabrati vrstu karte (puna cijena ili karta s popustom)
- o odabrati dnevnu kartu ili kartu za određeni broj vožnji. Dnevna karta omogućuje ti neograničen broj vožnji tijekom dana u kojem je kupljena karta. Ako kupiš kartu s određenim brojem vožnji, možeš ostvariti te vožnje u različitim danima.

Kad odabereš te tri stvari, pojavit će se tipka KUPI. Tipku ODUSTANI možeš koristiti bilo kada PRIJE nego što stisneš tipku KUPI.

Pitanje 2: KARTE CP038Q01

Danas se namjeravaš četiri puta voziti podzemnom željeznicom. Ti si učenik/ca i imaš pravo na kartu s popustom. Koristeći automat za kupnju karata, pronađi najjeftiniju kartu i pritisni KUPI. Nakon što pritisneš KUPI, ne možeš se vratiti natrag na pitanje.

?

→

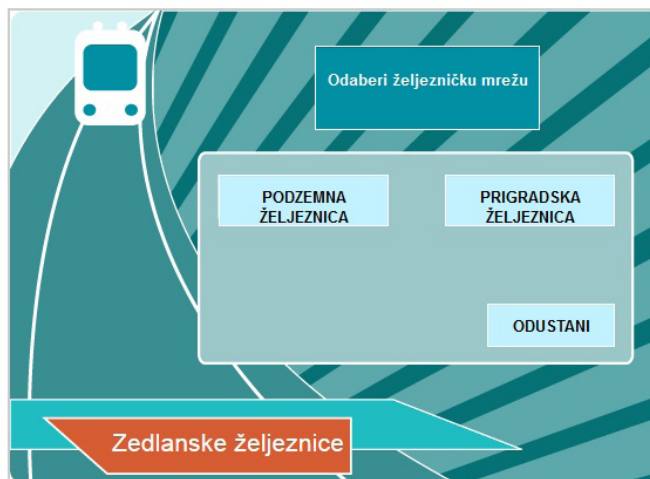
U 3. pitanju učenici trebaju kupiti kartu za dvije pojedinačne vožnje podzemnom željeznicom koristeći popust za učenike. Ovo je pitanje klasificirano kao *praćenje i promišljanje* budući da učenici trebaju modificirati svoj početni plan (kupiti karte s popustom za podzemnu željeznicu). Kad učenici odaberu da žele kupiti kartu s popustom, aparat ih obavještava da nema karata takvog tipa. U ovom zadatku učenici trebaju shvatiti da ne mogu zadovoljiti sve uvjete i nastaviti sa svojih početnim planom već da trebaju prilagoditi svoj plan i umjesto toga kupiti kartu po punoj cijeni.

KARTE

Na jednoj željezničkoj stanici nalazi se automat za kupnju karata. Da bi kupio/la kartu, trebaš koristiti ekran na dodir na desnoj strani. Moraš napraviti tri stvari:

- odabrati željezničku mrežu koju želiš (podzemna željeznica ili prigradska željeznica)
- odabrati vrstu karte (puna cijena ili karta s popustom)
- odabrati dnevnu kartu ili kartu za određeni broj vožnji. Dnevna karta omogućuje ti neograničen broj vožnji tijekom dana u kojem je kupljena karta. Ako kupiš kartu s određenim brojem vožnji, možeš ostvariti te vožnje u različitim danima.

Kad odabereš te tri stvari, pojavit će se tipka KUPI. Tipku ODUSTANI možeš koristiti bilo kada PRIJE nego što stisneš tipku KUPI.

**Pitanje 3: KARTE** CP038Q03

Želiš kupiti kartu za dvije pojedinačne vožnje podzemnom željeznicom. Budući da si učenik/ca, možeš koristiti kartu s popustom. Koristeći automat za kupnju karata, kupi najbolju raspoloživu kartu.



Primjer pitanja: PROMET

U ispitnoj cjelini PROMET učenicima je prikazana karta cestovne mreže s naznačenim vremenima vožnje u minutama. Iako ova cjelina sadrži *statična* pitanja budući da su sve informacije o vremenima vožnje navedena na početku, ono ipak koristi prednosti rješavanja na računalo. Učenici mogu klikati po karti kako bi označili dionice te mogu koristiti kalkulator u donjem lijevom uglu koji zbraja vremena vožnje odabranih dionica. Kontekst pitanja u ovoj cjelini klasificiran je kao *društveni i netehnološki*.

U 1. pitanju koje je klasificirano kao *planiranje i izvršavanje* učenici trebaju pronaći najbrži put od jedne do druge destinacije koje se nalaze relativno blizu. Ponuđena su četiri odgovora.

hr-HR Programme for International Student Assessment 2012

1
2
3

PROMET

Ovo je karta cesta koje povezuju naselja nekoga grada. Karta pokazuje vrijeme vožnje u minutama u 7 sati ujutro na svakoj dionici ceste. Klikom na cestu možeš dodavati ceste svojoj ruti. Kad klikneš na cestu, ona se označi i vrijeme vožnje se pridodaje u kućici "Ukupno vrijeme". Ako želiš ukloniti neku cestu sa svoje rute, klikni ponovno na nju. Ako želiš ukloniti sve ceste sa svoje rute, klikni na tipku POVRATAK NA POČETAK.

Ukupno vrijeme: 0 minuta

POVRATAK NA POČETAK

Pitanje 1: PROMET CP007Q01

Petar se nalazi u Sopniku i želi ići u Sutinu. Želi stići tamo što je brže moguće. Koliko traje najbrži put do tamo?

20 minuta
 21 minutu
 24 minute
 28 minuta

?

→

PISA 2012

Drugo pitanje ove cjeline također je klasificirano kao *planiranje i izvršavanje*. Učenici trebaju označiti na karti najbrži put od jedne do druge destinacije. Učenicima je u pitanju navedena naznaka da taj put traje 31 minutu.

hr-HR Programme for International Student Assessment 2012

1
2
3

PROMET

Ovo je karta cesta koje povezuju naselja nekoga grada. Karta pokazuje vrijeme vožnje u minutama u 7 sati ujutro na svakoj dionici ceste. Klikom na cestu možeš dodavati ceste svojoj ruti. Kad klikneš na cestu, ona se označi i vrijeme vožnje se pridodaje u kućici "Ukupno vrijeme". Ako želiš ukloniti neku cestu sa svoje rute, klikni ponovno na nju. Ako želiš ukloniti sve ceste sa svoje rute, klikni na tipku POVRATAK NA POČETAK.

Ukupno vrijeme: minuta

POVRATAK NA POČETAK

Pitanje 2: PROMET CP007Q02
 Marija želi doći iz Dubravice do Odra. Najbrži put do tamo traje 31 minutu.
 Označi taj put na karti.

?

➔

PISA

U 3. pitanju učenici trebaju u padajućem izborniku odabrati mjesto sastajanja koje zadovoljava uvjet o trajanju putovanja za tri osobe koje se trebaju sastati. Ovo je pitanje klasificirano kao praćenje i promišljanje jer učenici trebaju vrjednovati moguća rješenja prema zadanom uvjetu.

hr-HR Programme for International Student Assessment 2012

PROMET

Ovo je karta cesta koje povezuju naselja nekoga grada. Karta pokazuje vrijeme vožnje u minutama u 7 sati ujutro na svakoj dionici ceste. Klikom na cestu možeš dodavati ceste svojoj ruti. Kad klikneš na cestu, ona se označi i vrijeme vožnje se pridodaje u kućici "Ukupno vrijeme". Ako želiš ukloniti neku cestu sa svoje rute, klikni ponovno na nju. Ako želiš ukloniti sve ceste sa svoje rute, klikni na tipku POVRATAK NA POČETAK.

Ukupno vrijeme: 0 minuta

POVRATAK NA POČETAK

Pitanje 3: PROMET CP007Q03

Julijan živi u Sitnom, Marija živi u Lotniku, a Danijel živi u Sveučilištu. Žele se naći u jednom od naselja označenom na karti. Nitko od njih ne želi putovati više od 15 minuta.

Gdje se mogu naći?

?

→

Primjer pitanja: ROBOT USISAVAČ

U ovoj cjelini učenicima je prikazana animacija koja pokazuje ponašanje robota usisavača u prostoriji. Robot usisavač se kreće prema naprijed dok ne naiđe na prepreku, a zatim se ponaša u skladu s nekoliko pravila, ovisno o prepreci na koju je naišao. Učenici mogu pokrenuti animaciju koliko god puta žele kako bi proučili ponašanje usisavača. Iako postoji animacija, problemske situacije u ovoj cjelini su *statične* jer učenici ne mogu intervenirati da bi promijenili ponašanje usisavača ili aspekte okruženja. Kontekst pitanja u ovoj cjelini klasificiran je kao *društveni i netehnološki*.

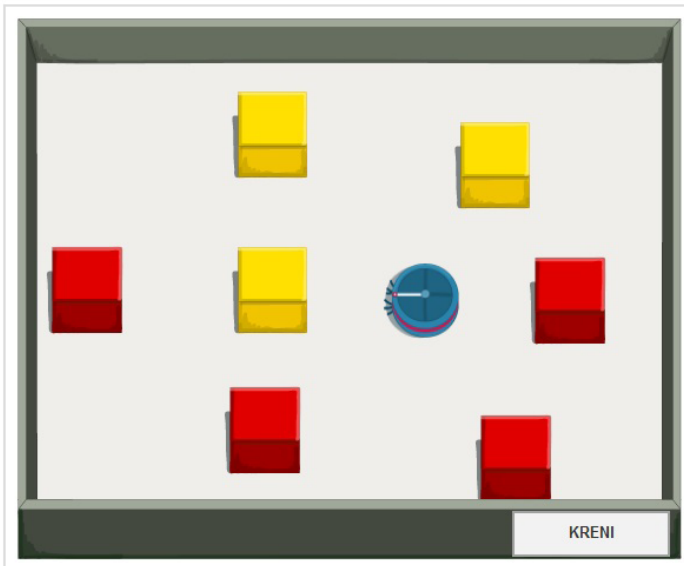

U 1. pitanju učenici trebaju razumjeti ponašanje usisavača kad naiđe na crvenu kocku. Ovo je pitanje klasificirano kao *istraživanje i razumijevanje*. Da bi pokazali razumijevanje, učenici trebaju odabrati jedan od četiri ponuđena odgovora na temelju opažanja i opisa ponašanja robota usisavača u toj situaciji.

hr-HR Programme for International Student Assessment 2012

1
2
3

ROBOT USISAVAČ

Ova animacija prikazuje kretanje novog robota usisavača koji se testira.
Klikni na tipku KRENI da vidiš što radi robot usisavač kad dođe do različitih vrsta predmeta.
Možeš koristiti tipku POVRATAK NA POČETAK u bilo kojem trenutku da vratiš usisavač na početno mjesto.



Pitanje 1: ROBOT USISAVAČ CP002Q08

Što radi usisavač kad dođe do crvene kocke?

- Odmah krene do druge crvene kocke.
- Okrene se i odlazi do najbliže žute kocke.
- Okrene se za četvrtinu kruga (90 stupnjeva) i kreće se naprijed dok ne naiđe na nešto drugo.
- Okrene se za polovicu kruga (180 stupnjeva) i kreće se naprijed dok ne naiđe na nešto drugo.

?

→

PISA


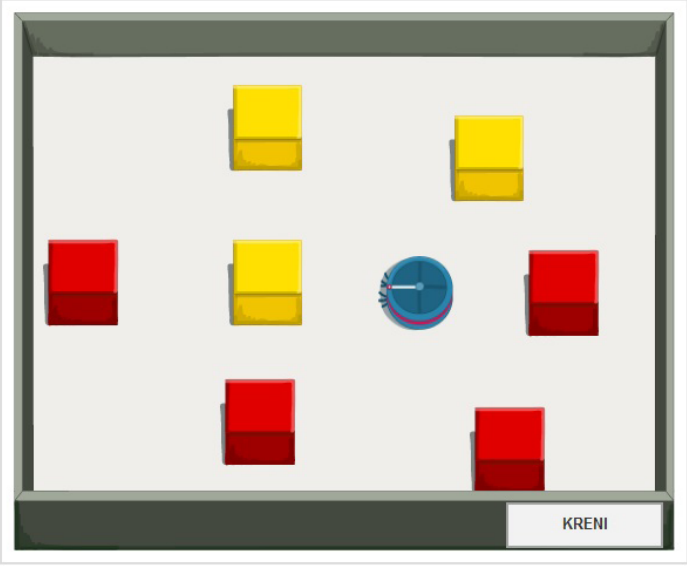
U 2. pitanju učenici trebaju predvidjeti ponašanje usisavača oslanjajući se na prostorno zaključivanje. Na koliko će prepreka usisavač naići ako krene iz drugog položaja? Ovo pitanje također je klasificirano kao *istraživanje i razumijevanje* jer točno predviđanje ponašanje robota usisavača zahtijeva barem djelomično razumijevanje pravila i pažljivo promatranje animacije kako bi se došlo do potrebnih informacija. Učenicima su ponuđeni odgovori.

hr-HR Programme for International Student Assessment 2012

1
2
3

ROBOT USISAVAČ

Ova animacija prikazuje kretanje novog robota usisavača koji se testira.
Klikni na tipku KRENI da vidiš što radi robot usisavač kad dođe do različitih vrsta predmeta.
Možeš koristiti tipku POVRATAK NA POČETAK u bilo kojem trenutku da vratiš usisavač na početno mjesto.

Pitanje 2: ROBOT USISAVAČ CP002Q07

Na početku animacije usisavač je okrenut prema lijevom zidu. Do završetka animacije gurne dvije žute kocke.
Da na početku animacije usisavač nije bio okrenut prema lijevom zidu, nego prema desnom zidu, koliko bi žutih kocaka gurnuo do završetka animacije?

0 1
 2 3

?
→

PISA

U zadnjem pitanju ove cjeline klasificiranom kao *prikazivanje i formuliranje* učenici trebaju opisati ponašanje robota usisavača kad naiđe na žutu kocku. Za razliku od prvog zadatka, učenici moraju formulirati odgovor sami upisujući ga u tekstni okvir. Ovo pitanje zahtijeva ručno bodovanje. Maksimalan broj bodova dobivaju odgovori koji opisuju oba pravila po kojima se ponaša robot usisavač. Djelomičan broj bodova dodjeljuju se odgovorima koji samo djelomično opisuju njegovo ponašanje, na primjer navode samo jedno od dva pravila. Samo mali postotak učenika u zemljama sudionicama dobio je maksimalan broj bodova u probnom istraživanju.

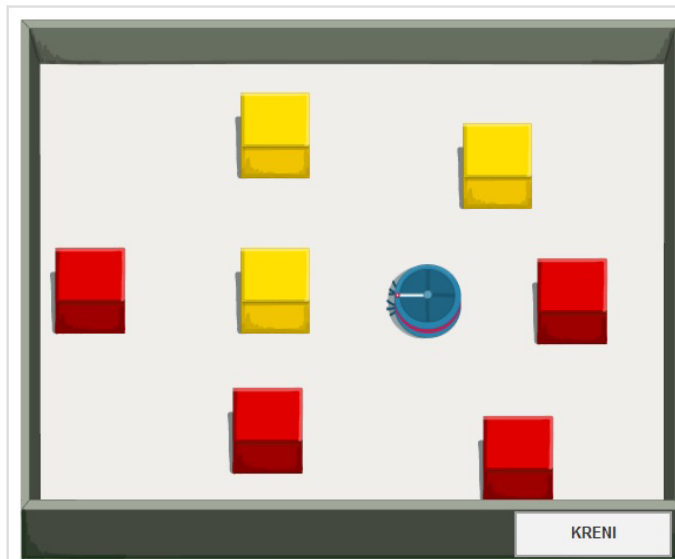
- 1
- 2
- 3

ROBOT USISAVAČ

Ova animacija prikazuje kretanje novog robota usisavača koji se testira.

Klikni na tipku KRENI da vidiš što radi robot usisavač kad dođe do različitih vrsta predmeta.

Možeš koristiti tipku POVRATAK NA POČETAK u bilo kojem trenutku da vratiš usisavač na početno mjesto.



Pitanje 3: ROBOT USISAVAČ CP002Q06

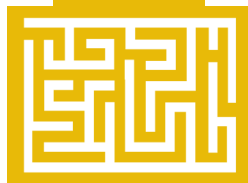
Usisavač se ponaša u skladu sa skupinom pravila. Na temelju animacije, napiši pravilo koje opisuje što radi usisavač kad naiđe na žutu kocku:







4



REZULTATI PROCJENE SPOSOBNOSTI RJEŠAVANJA PROBLEMA

REZULTATI NA UKUPNOJ SKALI PROCJENE SPOSOBNOSTI RJEŠAVANJA PROBLEMA	56
REZULTATI PREMA RAZINAMA POSTIGNUĆA NA SKALI PROCJENE SPOSOBNOSTI RJEŠAVANJA PROBLEMA	58
REZULTATI HRVATSKIH UČENIKA PREMA SPOLU	61
REZULTATI HRVATSKIH UČENIKA PREMA ŠKOLSKOM PROGRAMU	62
REZULTATI HRVATSKIH UČENIKA U RJEŠAVANJU PROBLEMA U USPOREDBI S NJIHOVIM USPJEHOM U MATEMATIČKOJ, ČITALAČKOJ I PRIRODOSLOVNOJ PISMENOSTI	63
POVEZANOST KORIŠTENJA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE I USPJEHA U RJEŠAVANJU PROBLEMA	64

U ciklusu PISA 2012 sposobnost rješavanja problema bila je dodatno područje procjene, što znači da se procjenjivalo u nešto manjem obimu. Usprkos tome, dobiveni rezultati omogućuju usporedbu nacionalnih rezultata s rezultatima drugih zemalja sudionica kao i zanimljive nacionalne analize postignuća učenika s obzirom na razine znanja i vještina koje učenici pokazuju, s obzirom na spolne razlike, razlike prema školskim programima, ali i korelacije s ostalim područjima PISA procjene i povezanost s poznavanjem informatičkih tehnologija.

REZULTATI NA UKUPNOJ SKALI PROCJENE SPOSOBNOSTI RJEŠAVANJA PROBLEMA

U okviru PISA 2012 procjene kreirana je ukupna skala sposobnosti rješavanja problema. Tablica 4.1. prikazuje sve zemlje koje su sudjelovale u procjeni sposobnosti rješavanja problema prema njihovom prosječnom rezultatu na navedenoj skali. Skala je konstruirana na temelju svih pitanja iz područja procjene rješavanja problema prema standardiziranoj ljestvici čija aritmetička sredina iznosi 500 bodova, a standardna je devijacija 100. Rezultati su ponderirani kako bi se izbjegli utjecaji različitih veličina uzoraka, pri čemu je važno imati na umu da se prikazuju rezultati upravo tih odabranih učenika, a ne ukupnih populacija zemalja sudionica. Iz tog se razloga ne može točno utvrditi aritmetička sredina, već se procjena daje u obliku najvišeg i najnižeg ranga na standardiziranoj ljestvici.

Na ukupnoj ljestvici 44 zemlje koje su procjenjivale sposobnost rješavanja problema, Hrvatska zauzima 32. mjesto. Kao što se može vidjeti iz Tablice 4.1. prosječni broj bodova hrvatskih učenika iznosi 466 što Hrvatsku svrstava u skupinu zemalja s rezultatom statistički značajno nižim od prosjeka OECD-a. Međusobna usporedba zemalja pokazala je da se rezultat hrvatskih učenika ne razlikuje statistički značajno od rezultata Mađarske, Izraela, Španjolske i Srbije. Najbolji rezultat postigli su Singapur (562 boda), Koreja (561 bod) te Japan (552 boda). Od europskih zemalja najbolji rezultat ostvarile su Finska (523 boda) i Ujedinjena Kraljevina (517 bodova). Na dnu ljestvice rangiranih rezultata nalaze se Urugvaj (403 boda), Bugarska (402 boda) i Kolumbija (399 bodova).

Tablica 4.1. *Prosječni rezultat iz sposobnosti rješavanja problema*

	Prosjek	S.E.	RANGOVI	
			Najviši	Najniži
Singapur	562	(1,2)	1	2
Koreja	561	(4,3)	1	2
Japan	552	(3,1)	3	3
Makao - Kina	540	(1,0)	4	6
Hong Kong - Kina	540	(3,9)	4	7
Šangaj - Kina	536	(3,3)	4	7
Kineski Tajpei	534	(2,9)	5	7
Kanada	526	(2,4)	8	10
Australija	523	(1,9)	8	11
Finska	523	(2,3)	8	11
Ujedinjena Kraljevina	517	(4,2)	9	16
Estonija	515	(2,5)	11	15
Francuska	511	(3,4)	11	19
Nizozemska	511	(4,4)	11	21
Italija	510	(4,0)	12	21
Češka	509	(3,1)	12	20
Njemačka	509	(3,6)	12	21
SAD	508	(3,9)	12	21
Belgija	508	(2,5)	14	21
Austrija	506	(3,6)	13	22
Norveška	503	(3,3)	16	23
Irska	498	(3,2)	20	24
Danska	497	(2,9)	21	25
Portugal	494	(3,6)	22	26
Švedska	491	(2,9)	23	27
Ruska Federacija	489	(3,4)	23	27
Slovačka	483	(3,6)	25	29
Poljska	481	(4,4)	26	31
Španjolska	477	(4,1)	27	31
Slovenija	476	(1,5)	28	31
Srbija	473	(3,1)	29	32
Hrvatska	466	(3,9)	31	33
Mađarska	459	(4,0)	32	35
Turska	454	(4,0)	33	36
Izrael	454	(5,5)	33	37
Čile	448	(3,7)	34	37
Cipar	445	(1,4)	36	37
Brazil	428	(4,7)	38	39
Malezija	422	(3,5)	38	39
Ujedinjeni Arapski Emirati	411	(2,8)	40	41
Crna Gora	407	(1,2)	40	42
Urugvaj	403	(3,5)	41	44
Bugarska	402	(5,1)	41	44
Kolumbija	399	(3,5)	42	44

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

REZULTATI PREMA RAZINAMA POSTIGNUĆA NA SKALI PROCJENE SPOSOBNOSTI RJEŠAVANJA PROBLEMA

Kako bi se bolje interpretirala postignuća učenika u procjeni rješavanja problema, ukupna skala podijeljena je u šest razina znanja i postignuća. Pojedina razina odražava određene sposobnosti i znanja koja su potrebna za uspješno izvršavanje zadataka koji su u okviru nje postavljeni. Detaljni opisi pojedine razine dostupni su u poglavlju 3.4. ovoga izvješća (*Procjenjivanje sposobnosti rješavanja problema i izvješćivanje rezultata*). Važno je napomenuti da se razina 2 uzima kao polazišna razina znanja i sposobnosti na kojoj učenici počinju pokazivati kompetenciju u rješavanju problema.

Prema zastupljenosti pojedinih razina znanja domene rješavanja problema, iz Tablice 4.2. i Prikaza 4.1. može se vidjeti kako gotovo četvrtina hrvatskih učenika (22,2%) ne dostiže niti razinu 2, odnosno ne posjeduje osnovne vještine za rješavanje problema. S druge strane, niti 5% hrvatskih učenika ne iskazuje najviše razine izvrsnosti (5. i 6. razina) u ovome području. Navedeno se detaljno vidi iz Prikaza 4.1. prema kojem se Hrvatska smješta u donjoj četvrtini rang ljestvice prema minimalnim zadovoljenim kompetencijama, zajedno sa susjednim zemljama Slovenijom, Srbijom i Mađarskom.

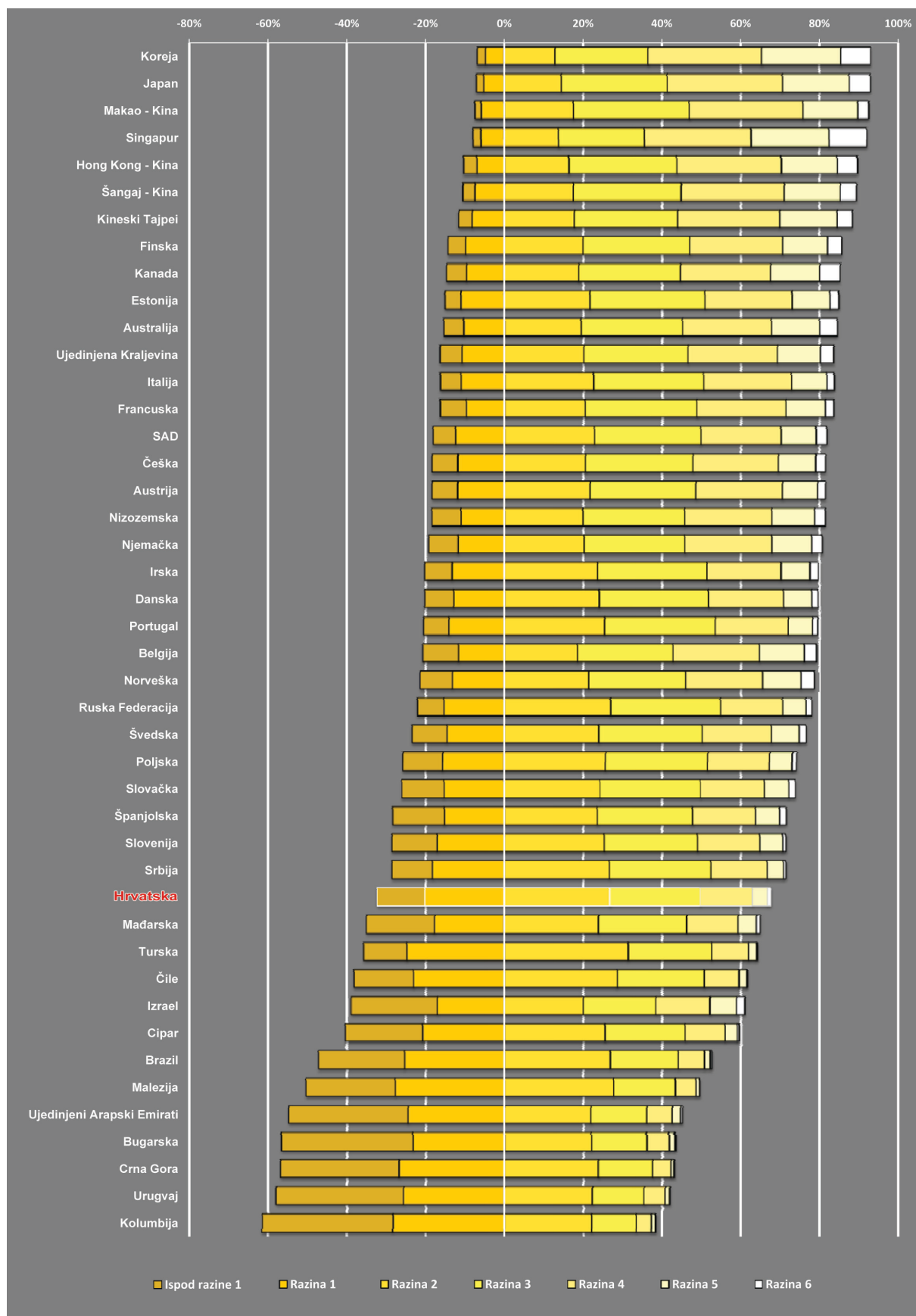
Tablica 4.2. Postotak učenika na pojedinoj razini skale procjene sposobnosti rješavanja problema

	Ispod razine 1	Razine znanja (%)					
		Razina 1	Razina 2	Razina 3	Razina 4	Razina 5	Razina 6
Koreja	2,1	4,8	12,9	23,7	28,8	20,0	7,6
Japan	1,8	5,3	14,6	26,9	29,2	16,9	5,3
Makao - Kina	1,6	6,0	17,5	29,5	28,9	13,8	2,8
Singapur	2,0	6,0	13,8	21,9	27,0	19,7	9,6
Hong Kong - Kina	3,3	7,1	16,3	27,4	26,5	14,2	5,1
Šangaj - Kina	3,1	7,5	17,5	27,4	26,2	14,1	4,1
Kineski Tajpei	3,4	8,2	17,8	26,3	25,9	14,6	3,8
Finska	4,5	9,9	20,0	27,1	23,5	11,4	3,6
Kanada	5,1	9,6	19,0	25,8	22,9	12,4	5,1
Estonija	4,0	11,1	21,8	29,2	22,2	9,5	2,2
Australija	5,0	10,5	19,4	25,8	22,6	12,3	4,4
Ujedinjena Kraljevina	5,5	10,8	20,2	26,5	22,7	10,9	3,3
Italija	5,2	11,2	22,5	28,0	22,3	8,9	1,8
Francuska	6,6	9,8	20,5	28,4	22,6	9,9	2,1
SAD	5,7	12,5	22,8	27,0	20,4	8,9	2,7
Češka	6,5	11,9	20,7	27,2	21,8	9,5	2,4
Austrija	6,5	11,9	21,8	26,9	21,9	9,0	2,0
Nizozemska	7,4	11,2	19,9	26,0	22,0	10,9	2,7
Njemačka	7,5	11,8	20,3	25,6	22,0	10,1	2,7
Irska	7,0	13,3	23,8	27,8	18,8	7,3	2,1

Razine znanja (%)

	Ispod razine 1	Razina 1	Razina 2	Razina 3	Razina 4	Razina 5	Razina 6
Danska	7,3	13,1	24,1	27,8	19,0	7,2	1,6
Portugal	6,5	14,1	25,5	28,1	18,4	6,2	1,2
Belgija	9,1	11,7	18,5	24,3	21,9	11,4	3,1
Norveška	8,1	13,2	21,5	24,7	19,4	9,7	3,4
Ruska Federacija	6,8	15,4	27,0	27,9	15,7	5,9	1,4
Švedska	8,8	14,6	23,9	26,3	17,6	7,0	1,8
Poljska	10,0	15,7	25,7	26,0	15,7	5,8	1,1
Slovačka	10,7	15,4	24,3	25,6	16,2	6,3	1,6
Španjolska	13,1	15,3	23,6	24,2	15,9	6,2	1,6
Slovenija	11,4	17,1	25,4	23,7	15,8	5,8	0,9
Srbija	10,3	18,3	26,7	25,8	14,3	4,1	0,6
Hrvatska	12,0	20,2	26,8	22,9	13,2	4,0	0,8
Mađarska	17,2	17,8	23,9	22,4	13,0	4,6	1,0
Turska	11,0	24,8	31,4	21,2	9,4	2,0	0,2
Čile	15,1	23,1	28,6	22,2	8,8	1,9	0,2
Izrael	21,9	17,0	20,1	18,5	13,7	6,7	2,1
Cipar	19,6	20,9	25,5	20,4	10,1	3,0	0,5
Brazil	21,9	25,4	26,9	17,4	6,6	1,5	0,4
Malezija	22,7	27,8	27,8	15,7	5,2	0,8	0,1
Ujedinjeni Arapski Emirati	30,3	24,6	22,0	14,2	6,4	2,1	0,4
Bugarska	33,3	23,3	22,1	14,1	5,6	1,4	0,2
Crna Gora	30,0	26,8	23,9	13,8	4,6	0,7	0,1
Urugvaj	32,4	25,6	22,4	13,2	5,3	1,1	0,1
Kolumbija	33,2	28,3	22,2	11,3	3,9	0,9	0,2

Prikaz 4.1. Rezultati učenika na pojedinoj razini skale procjene sposobnosti rješavanja problema

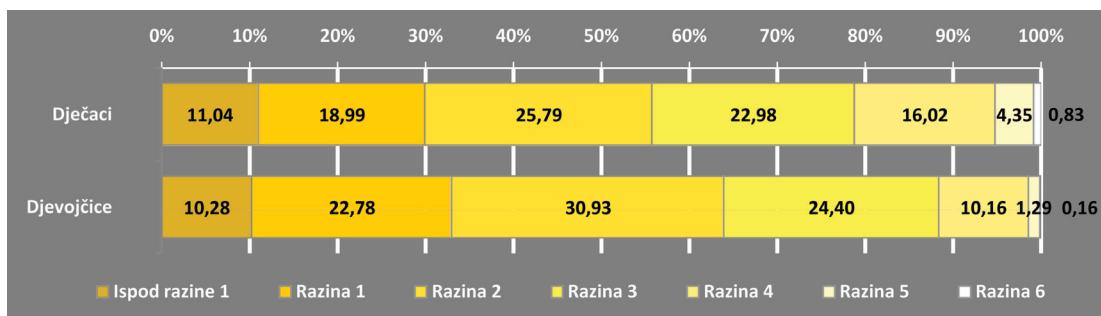


REZULTATI HRVATSKIH UČENIKA PREMA SPOLU

Usporedbom rezultata procjene sposobnosti rješavanja problema prema spolu, Hrvatska se svrstava u skupinu zemalja u kojima učenici postižu statistički značajno bolje rezultate od učenica. Prosječni rezultat učenika iznosi 474 boda dok je za 15 bodova niži prosječni rezultat učenica (459 bodova). Ukupni prosječni rezultati zemalja članica OECD-a također pokazuju da dječaci postižu bolji rezultat od djevojčica i to za prosječno 7 bodova.

Navedeno se očituje i u usporedbi frekvencija na pojedinoj razini postignuća u domeni rješavanja problema (Prikaz. 4.2.). Jasno je vidljivo da učenici u većem udjelu postižu rezultate na razini 5 i 6 (5,18%) u usporedbi s učenicama (1,45%). Ipak, kod obje je skupine vidljivo da u podjednakim udjelima (oko 30%) ne zadovoljavaju osnovne sposobnosti rješavanja problema s obzirom da nisu postigli rezultat minimalno na 2. razini postignuća. Rezultati zemalja OECD-a također potvrđuju da učenici postižu bolje rezultate na višim razinama sposobnosti pri čemu je proporcija dječaka s rezultatima na najvišoj razini postignuća za 1,49 veća od iste proporcije kod djevojčica.

Prikaz 4.2. Distribucija rezultata procjene sposobnosti rješavanja problema po razinama s obzirom na spol



REZULTATI HRVATSKIH UČENIKA PREMA ŠKOLSKOM PROGRAMU

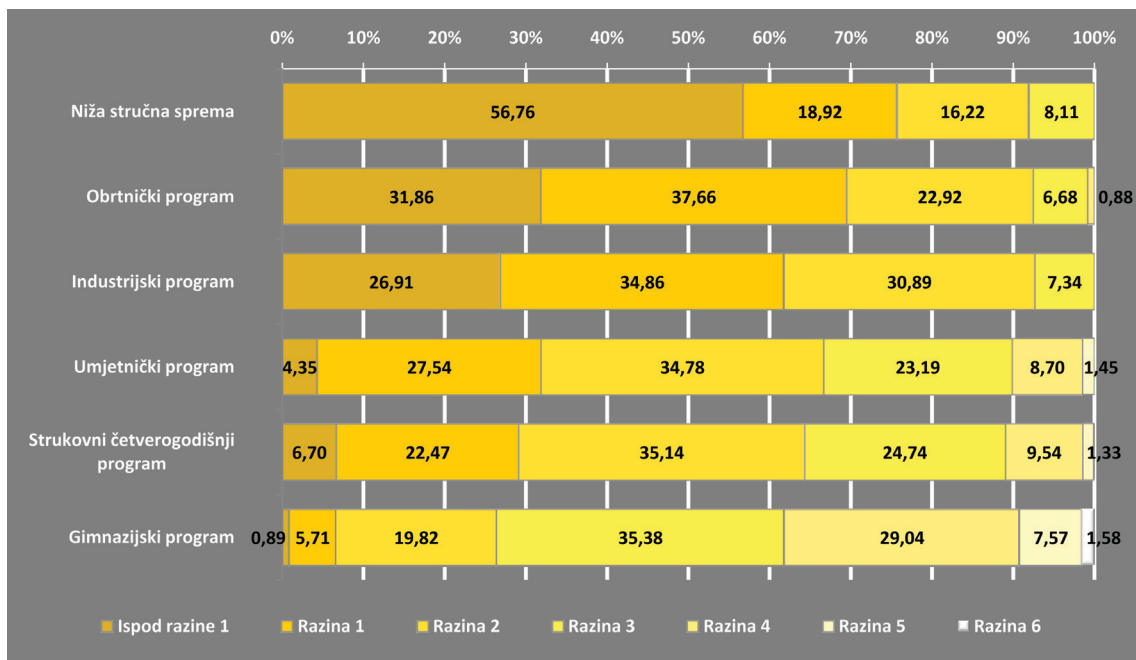
Usporedba rezultata u rješavanju problema kod učenika različitih školskih programa konzistentna je s dobivenim razlikama u drugim domenama PISA 2012 procjene. Analizom varijance utvrđene su statistički značajne razlike u prosječnom broju postignutih bodova i prosječnoj razini sposobnosti u rješavanju problema (Tablica 4.3.). Obje razine analize ukazuju na gotovo identične rezultate prema kojima učenici gimnazijskih programa postižu statistički značajno prosječno najveći broj bodova (530) koji je sukladan 4. razini sposobnosti rješavanja problema. Podjednaki prosječni rezultati ne razlikuju statistički značajno učenike strukovnih četverogodišnjih i umjetničkih programa, ali ih značajno razlikuju od obrtničkih, industrijskih i programa niže stručne spreme. Razlike u prosječnom postignutom rezultatu razlikuje još dodatno učenike industrijskih programa i programa niže stručne spreme, no ova razlika nije statistički značajna kada se analiziraju prosječne razine postignuća. Općenito, učenici programa niže stručne spreme postižu značajno najlošije rezultate u rješavanju problema (343 bodova na razini 2).

Tablica 4.3. *Prosječni rezultati iz sposobnosti rješavanja problema prema školskom programu učenika*

	Gimnazijski program	Strukovni četverogodišnji program	Umjetnički program	Industrijski program	Obrtnički program	Niža stručna sprema	Razlike
Prosječni rezultat	530,27	462,93	463,80	395,01	388,51	343,24	F = 526,597
s.d.	70,63	71,16	66,20	67,61	66,90	94,40	p = ,000
σ_M	1,85	1,47	7,97	3,74	2,37	15,52	1≠2,3,4,5,6; 2≠4,5,6; 3≠4,5,6; 4≠6 (Tamhane)
Prosječna razina	4,15	3,12	3,09	2,19	2,07	1,76	F = 478,019
s.d.	1,11	1,11	1,08	0,92	0,94	1,01	p = ,000
σ_M	0,03	0,02	0,13	0,05	0,03	0,17	1≠2,3,4,5,6; 2≠4,5,6; 3≠4,5,6 (Tamhane)

Distribucije zastupljenosti pojedinih razina sposobnosti rješavanja problema prema školskom programu nalaze se u Prikazu 4.3. Udjeli pojedinih razina postignuća dosljedni su ranije prikazanim rezultatima pri čemu gimnazijalci u usporedbi s ostalima u najvećem udjelu postižu rezultate na 5. i 6. razini sposobnosti rješavanja problema, dok učenici niže stručne spreme u izrazito velikom udjelu, većem od $\frac{3}{4}$ ne zadovoljavaju osnovne kompetencije prirodoslovne pismenosti postižući rezultate ispod razine 2.

Prikaz 4.3. Distribucija rezultata procjene sposobnosti rješavanja problema po razinama s obzirom na školski program učenika



REZULTATI HRVATSKIH UČENIKA U RJEŠAVANJU PROBLEMA U USPOREDBI S NJIHOVIM USPJEHOM U MATEMATIČKOJ, ČITALAČKOJ I PRIRODOSLOVNOJ PISMENOSTI

Osnovna razlika između procjene sposobnosti rješavanja problema i procjena čitalačke, matematičke i prirodoslovne pismenosti je u tome što procjena rješavanja problema ne uključuje mjerenje znanja u određenoj domeni, već se usmjerava na temeljne kognitivne procese potrebne za uspješno rješavanje problema. Ipak, navedeni kognitivni procesi koriste se i razvijaju u okviru ostalih nastavnih predmeta te su u okviru PISA procjene uključeni u ispite iz matematičke, prirodoslovne i čitalačke pismenosti. No sposobnost rješavanja problema ne odnosi se nužno na primjenu stručnog znanja iz ovih domena, već se oslanja na korištenje općih vještina rješavanja problema. Budući da djelomično ipak proizlazi iz ispitivanih domena PISA 2012 procjene (no ne isključivo iz ovoga razloga), očekuje se da je rezultat učenika u rješavanju problema u pozitivnoj korelaciji s njihovim postignućima u području matematičke, prirodoslovne i čitalačke pismenosti.

Tablica 4.4. pokazuje vrijednosti korelacija između domene rješavanja problema i ostalih domena PISA procjene odvojeno za hrvatske učenika i prosječno za zemlje članice OECD-a. Vidljivo je da su korelacije međusobno vrlo slične te da su izrazito visoke i pozitivne. Drugim riječima i u hrvatskom slučaju i u slučaju zemalja

OECD-a učenici koji postižu bolji rezultat u matematičkoj, prirodoslovnoj i čitalačkoj pismenosti postižu i bolji rezultat u domeni rješavanja problema. Najveća korelacija dobivena je s postignućem u matematičkoj pismenosti, dok je najslabija s rezultatom čitalačke pismenosti. Ipak, visinu ovih korelacija nadmašuju korelacije dobivene između triju osnovnih domena PISA procjene, što ukazuje da je sposobnost rješavanja problema uputno tretirati kao odvojenu dimenziju procjene.

Tablica 4.4. Korelacije između osnovnih domena PISA procjene i domene rješavanja problema

		Matematička pismenost	Prirodoslovna pismenost	Čitalačka pismenost
RJEŠAVANJE PROBLEMA	OECD	0,81	0,78	0,75
	RH	0,85	0,79	0,74
Matematička pismenost	OECD		0,90	0,85
	RH		0,89	0,83
Prirodoslovna pismenost	OECD			0,88
	RH			0,84

POVEZANOST KORIŠTENJA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE I USPJEHA U RJEŠAVANJU PROBLEMA

Procjena sposobnosti rješavanja problema u okviru PISA 2012 procjene provedena je na računalnoj platformi što je omogućilo upotrebu šire definicije sposobnosti rješavanja problema, s obzirom na to da se ona odnosi na želju za istraživanjem nepoznatog okruženja u cilju prikupljanja dodatnih informacija o situaciji.

Dosad su već utvrđene povezanosti primjene računalnih tehnologija s postignućima hrvatskih učenika u različitim domenama PISA procjene (Braš Roth i sur., 2008, 2010, 2013) te je očekivano pretpostaviti da će i sposobnost rješavanja problema biti također s njom povezana. Ipak, na umu valja imati da se učenici koji sudjeluju u PISA istraživanjima razlikuju po razini upoznatosti s računalima i navikom upotrebe računala kao instrumenta za procjenu znanja i sposobnosti. Iz tog je razloga moguće je da je sama upotreba računala kao alata za procjenu kod nekih učenika uzrokovala veću razinu ispitne anksioznosti, dok je za druge učenike upotreba računala olakšala cijeli postupak i imala suprotan učinak. Nedostatak vještina korištenja računala poput korištenja tipkovnice ili miša isto tako može biti uzrokom nedovršavanja ispita u cijelosti (unutar zadanog vremena) stoga razlike u postignućima sposobnosti rješavanja problema djelomično mogu biti uzrokovane nedostatkom računalnih vještina.

S obzirom na to da su vještine rješavanja problema procjenjivane pomoću računala, vjerojatno je da je razina poznavanja računalnih tehnologija pridonijela uku-

pnom rezultatu procjene sposobnosti rješavanja problema. Od 44 zemlje koje su procjenjivale sposobnost rješavanja problema, njih 33 također je provelo upitnik o poznavanju informacijskih tehnologija. U nastavku će se prikazati povezanost korištenja računala (laptopa ili tableta) kod kuće i u školi s postignućem u rješavanju problema te neki drugi aspekti povezanosti korištenja računalnih tehnologija sa sposobnošću rješavanja problema.

Posjedovanje i korištenje računala kod kuće gotovo je univerzalno kod svih učenika koji su sudjelovali u ovoj procjeni. U prosjeku 94% učenika zemalja članica OECD-a posjeduje barem jedno računalo kod kuće te ga učestalo koristi. Čak i učenici nepovoljnijeg socioekonomskog položaja posjeduju temeljne vještine rada na računalu. S obzirom na to da je vjerojatno da će učenici boljeg socioekonomskog statusa imati bolje uvjete i mogućnosti za korištenje računala kod kuće te sukladno tome imati i bolje informatičke vještine koje se odražavaju i na bolje postignuće u rješavanju problema, u okviru ove procjene kontroliran je učinak upravo takvih pogodujućih sociodemografskih varijabli (npr. socioekonomskog statusa, spola i imigrantskog statusa). Iz tog se razloga u prikazu 4.4 nalaze dvije vrijednosti za svaku zemlju, jedna u kojoj je predstavljena izvorna razlika u bodovima između učenika koji koriste računalo kod kuće i onih koji ga ne koriste, te modificirana verzija u kojoj se kontrolira učinak navedenih sociodemografskih varijabli.

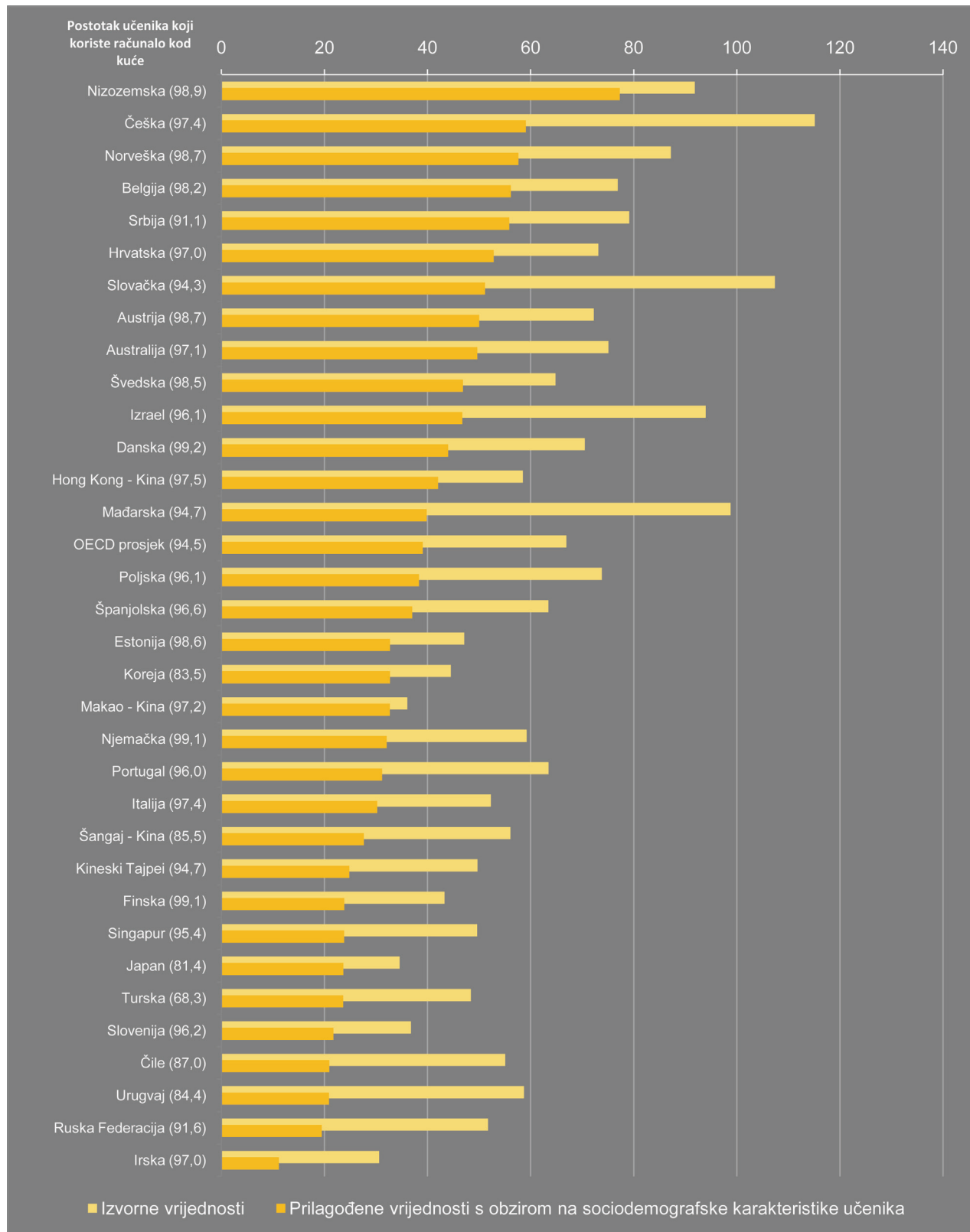
U gotovo svim zemljama koje su sudjelovale u ovom segmentu procjene (29 od 33) zabilježena je statistički značajna razlika u postignuću iz rješavanja problema između učenika koji koriste računalo kod kuće i onih koji ga ne koriste. U slučaju Hrvatske također se može zaključiti isto s time da izvorna razlika u bodovima domene rješavanja problema između onih učenika koji koriste i koji ne koriste računalo kod kuće iznosi 73 boda, dok je modificirana vrijednost razlike od 53 boda.

Drugi aspekt povezanosti korištenja računala i sposobnosti rješavanja problema očituje se u korištenju računala u školi. U većini se zemalja petnaestogodišnjaci u sklopu svog obrazovanja susreću s radom na računalu te ga koriste u školi. Ipak, ovaj je udio prilično manji od udjela korištenja računala kod kuće. Prosječno 72% učenika zemalja OECD-a koristi računalo u školi. U Hrvatskoj je taj udio nešto malo veći te iznosi 78,5%.

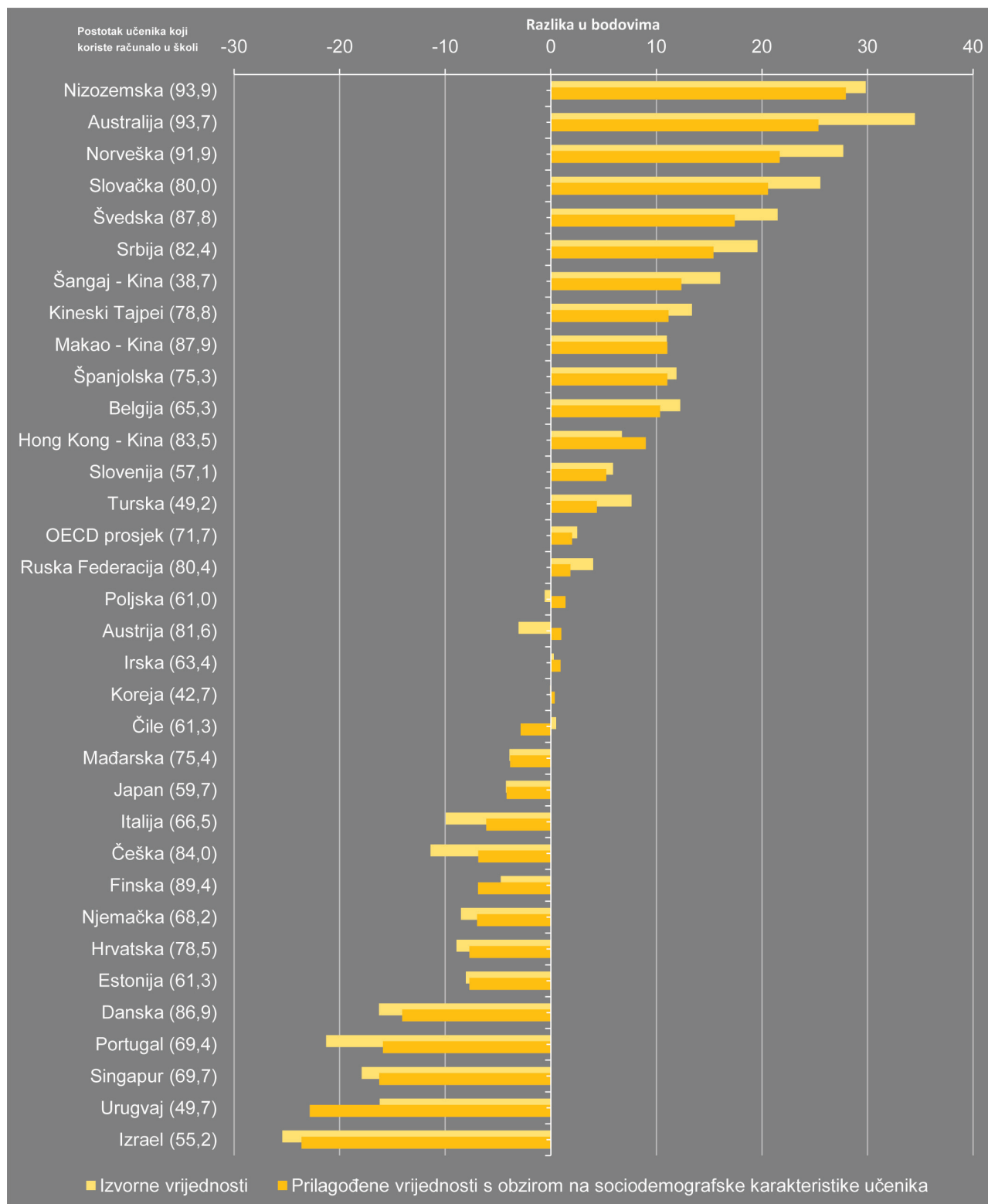
Kao što je vidljivo iz Prikaza 4.5. povezanost korištenja računala u školi i rezultata procjene sposobnosti rješavanja problema nije jednoznačna i linearna kao što je povezanost s korištenjem računala kod kuće. Naime, u 11 zemalja (Nizozemska, Australija, Slovačka, Norveška, Švedska, Srbija, Šangaj, Kineski Tajpei, Makao - Kina, Španjolska i Belgija) učenici koji koriste računalo u školi postižu statistički značajno bolji rezultat u rješavanju problema. S druge strane, u šest zemalja (Izrael, Urugvaj, Singapur, Portugal, Danska i Estonija) dobiva se negativan učinak korištenja računala u školi pri čemu oni učenici koji ga koriste postižu statistički značajno lošiji rezultat u domeni rješavanja problema. Dobiveno se možda može objasniti svrhom korištenja računala u školi pri čemu u slučaju postizanja boljih rezultata učenici koriste računalo direktno u nastavi, dok je kod drugih moguća kompenzacija umjesto korištenja računala kod kuće - u takvom se okruženju računalo u školi moguće koristi za redovne školske aktivnosti za koje se nema resursa kod kuće.

S druge strane u preostalim zemljama nije dobivena statistički značajna razlika u procjeni postignuća sposobnosti rješavanja problema između učenika koji koriste i koji ne koriste računalo u školi. U ovu se skupinu ubraja i Hrvatska.

Prikaz 4.4. Razlike u sposobnostima rješavanja problema ovisno o korištenju računala kod kuće



Prikaz 4.5. Razlike u sposobnostima rješavanja problema ovisno o korištenju računala u školi



Kako bi se utvrdio dodatni učinak korištenja računalne tehnologije na postignuća u rješavanju problema provedena je regresijska analiza u kojoj je rezultat sposobnosti rješavanja problema tretiran kao kriterijska varijabla, dok su u model kao prediktorske varijable uvedeni indikatori pojedinih aspekata korištenja računalnih tehnologija.¹

Tablica 4.5. pokazuje statistički značajan učinak gotovo svih indikatora korištenja informatičkih tehnologija na rezultat u rješavanju problema. Model tumači 16% varijance rezultata rješavanja problema, a najveći učinak ima dob početka korištenja računala, pri čemu učenici koji su u ranijoj dobi počeli koristiti računalo postižu i bolje rezultate u rješavanju problema. Preostali indikatori (osim dobi početka korištenja interneta) također značajno, iako s relativno malim učinkom (prikazanim kroz niske vrijednosti beta pondera) pridonose objašnjenju rezultata.

Tablica 4.5. Rezultati regresijske analize na postignuću u rješavanju problema (kriterij)

	Nestandardizirani koeficijenti		Standardizirani koeficijent	p
	B	s.e.	Beta	
Dob prvog korištenja računala	-23,119	1,858	-,212	,000
Dob prvog korištenja interneta	1,915	1,814	,018	,291
Korištenje računala kod kuće za izvršavanje školskih zadataka	9,296	1,453	,098	,000
Stavovi prema računalima: ograničenja računala kao sredstva za učenje	-12,783	1,251	-,138	,000
Stavovi prema računalima: prednosti računala kao sredstva za učenje	6,023	1,298	,066	,000
Dostupnost računala kod kuće	-9,603	1,666	-,090	,000
Posjedovanje ICT resursa	16,473	1,641	,152	,000
Dostupnost računala u školi	-9,768	1,295	-,109	,000
Korištenje računala u nastavi matematike	-8,907	1,284	-,095	,000
Korištenje računala u nastavi općenito	-7,123	1,243	-,084	,000
R ² =0,161; F=92,065; p=0,000				

Iz navedenog se modela može zaključiti da bolje rezultate u procjeni sposobnosti rješavanja problema postižu učenici koji u većem udjelu koriste računalo kod kuće za izvršavanje školskih zadataka, imaju pozitivnije stavove prema informacijskim tehnologijama i percipiraju veću korist od njih, kojima su dostupniji računalni resursi kod kuće i u školi te koji koriste računala u nastavi, a posebice u nastavi matematike. Drugim riječima, različiti aspekti rada s računalom te informatičke i računalne vještine značajno pridonose tumačenju postignuća u domeni rješavanju problema.

¹ Detaljni opis indikatora i indeksa kreiranih iz pitanja ICT upitnika za učenika nalaze se u PISA 2012 tehničkom izvještaju (*PISA 2012 Technical Report*. OECD, Paris. - u tisku).







5

ZAKLJUČAK

OSPOSOBLJAVANJE UČENIKA ZA RJEŠAVANJE PROBLEMA	72
VAŽNOST ŠKOLSKIH ČIMBENIKA	73
UTJECAJ NASTAVNE PRAKSE NA RAZVOJ SPOSOBNOSTI RJEŠAVANJA PROBLEMA	74

Suvremeno društvo i život u 21. stoljeću, u svijetu koji je podređen brzim promjenama i sve većim zahtjevima koji dnevni ritam postavlja pred pojedinca, dovodi nas u situaciju da se često susrećemo s novim situacijama i neočekivanim problemima. Životno iskustvo nije više dovoljno za uspješno rješavanje problema, sve je više ljudi zapletenih u mrežu okolnosti iz kojih ne vide izlaza. Mladi su ponekad uspješniji u iznalaženju rješenja u problemskim situacijama, fleksibilniji u svojim stavovima i kreativniji u traženju različitih solucija. No, sposobnost rješavanja problema vještina je koja se uči tijekom cijelog života, a upravo mladi vrlo često nemaju pripremljenu i naučenu rutinu i teže im je snalaženje u određenoj situaciji, posebice ako ne postoje smjernice koje mogu primijeniti na temelju prethodnog iskustva. Sposobnost pojedinca da se nosi s takvim situacijama povezana je s boljim mogućnostima osobnog razvoja i napretka te aktivnog sudjelovanja u društvu i zajednici.

Procjena sposobnosti rješavanja problema iz tih je razloga i uključena u PISA istraživanje jer ukazuje na potrebu razvoja sposobnosti mladih naraštaja za primjenu strategije rješavanja problema. Neke od strategija naučene su u sklopu školskog obrazovanja, a neke u širem, životnom kontekstu. Dok se većina aktivnosti rješavanja problema u školi svodi na specifične, kontekstualne probleme u području matematike ili prirodoslovlja, problemske situacije u PISA procjeni konstruirane su na način da njihovo uspješno rješavanje zahtijeva općenite vještine rješavanja problema koje se koriste u širokom spektru različitih konteksta, u školi ali i izvan nje. Učenik koji u području rješavanja problema ostvaruje visoke rezultate uspješan je u analiziranju problemske situacije i prikupljanju potrebnih informacija, izgrađuje koherentnu mentalnu sliku relevantnih djelova problema i njihovih međusobnih odnosa, planira strategiju za prevladavanje mogućih ograničenja te provodi svoj plan, prateći istovremeno napredak uz kritičnu analizu svakog koraka i mogućih alternativa.

OSPOSOBLJAVANJE UČENIKA ZA RJEŠAVANJE PROBLEMA

Unutar skupine zemalja članica OECD-a prosječno svaki peti učenik sposoban je riješiti samo najjednostavnije problemske situacije. U šest partnerskih zemalja manje od polovine testiranih učenika postiže rezultate iznad osnovne razine. Nasuprot tome, analiza postignuća učenika pokazuje da u Južnoj Koreji, Japanu, Makau i Singapuru preko 90% učenika posjeduje osnovne vještine za suočavanje s nepoznatim svakodnevnim izazovima.

Velike su razlike između zemalja sudionica u sposobnostima petnaestogodišnjaka da riješe *ne-rutinske* problemske situacije smještene unutar svakodnevnog konteksta. Prosječni rezultat između najboljih i najmanje uspješnih zemalja razlikuje se za više od 160 bodova, što je ekvivalent dvije ili tri razine pismenosti. U zemljama s najboljim rezultatom (Singapur i Južna Koreja) prosječan petnaestogodišnji učenik može se na sistematičan način uključiti u rješavanje umjereno složene problemske situacije, poput primjerice zadatka na četvrtoj razini (kako bi popravio neispravan nepoznati elektronički uređaj). S druge strane, u zemljama s nižim ostvarenim rezultatima, prosječan učenik uspijeva u rješavanju tek vrlo jednostavnih problema smještenih unutar poznatog konteksta, zadacima koji od njega ne zahtijevaju razmišljanje unaprijed. Takvi problemi u pravilu uključuju upotrebu strategije

pokušaja i pogreške kako bi se odredila jedna od alternativa koja u najvećoj mjeri odgovara rješenju zadatka (zadaci prve razine).

Stoga je opravdano zapitati se koje su to razlike u kurikulumu pojedinih zemalja i koji čimbenici pozitivno utječu na razvoj sposobnosti za uspješno rješavanje problema.

VAŽNOST ŠKOLSKIH ČIMBENIKA

Utjecaj čimbenika na razini škole značajno pridonosi razlikama u sposobnostima rješavanja problema, dok su na međuškolskoj razini utjecaji školskih čimbenika jednaki razlikama koje se uočavaju u području matematičke pismenosti.

Činjenica da upravo faktori na razini škole u tolikoj mjeri utječu na učeničke sposobnosti rješavanja problema navodi na razmišljanje o načinu kojim nastavnici i školski sustav u cjelini mogu poticati razvoj ovih vještina. PISA pokazatelji pružaju djelomičan odgovor na ovo pitanje.

Međutim, neupitno je da nastavnici različitih predmeta trebaju puno više poticati učenike da prilikom rješavanja specifičnih zadataka vezanih uz određeno predmetno područje razmišljaju i o strategijama rješavanja problemskih zadataka. Ovakva metakognicija i promišljanje može potaknuti učenike na isto takvo ponašanje, što će dovesti do širenja repertoara generičkih principa koji se mogu primjenjivati u različitim kontekstima. Učenici koji sustavno primjenjuju strategije istraživanja i rješavanja problema u sklopu nastave lakše će ih koristiti u situaciji kad su suočeni s nepoznatim problemom. Razgovor nastavnika sa svojim učenicima o poduzetim koracima u postupku rješavanja problema i korištenim strategijama kod njih potiče razvoj metakognicije, te se na taj način razvija i sposobnost snalaženja u problemskim situacijama nekog drugog obrazovnog područja.

Analiza rezultata u svim zemljama sudionicama ukazuje na snažnu povezanost između uspjeha učenika u rješavanju problema i uspjeha u temeljnim domenama PISA procjene. Učenici koji postižu visoke razina postignuća u matematičkoj, čitalačkoj i prirodoslovnoj pismenosti ostvaruju visoke rezultate i kad su suočeni s problemskim situacijama unutar nepoznatog konteksta. Najveća je korelacija između postignuća u matematičkoj pismenosti i sposobnosti rješavanja problema. Učenici koji su tijekom obveznog školovanja pohađali škole koje su im kvalitetom nastave omogućile razvoj visokih razina kompetencija u glavnim ispitivanim domenama, naučili su i kako bolje koristiti različite strategije logičkog povezivanja, zaključivanja i donošenja ispravnih odluka u postupku rješavanja problema.

Hrvatski su učenici postigli puno slabije rezultate od očekivanog. Stoga je potrebno što prije pristupiti reviziji osnovnoškolskog kurikuluma, učiteljima dati još jasnije smjernice za povezivanje nastavnog gradiva sa svakodnevnim životnim situacijama te povećanje problemskog pristupa u nastavnoj praksi.

U devet država (Koreja, Japan, Srbija, SAD, Italija, Ujedinjeno Kraljevstvo, Makao, Brazil i Australija) učenici su puno uspješniji u rješavanju problema od učenika drugih država koji imaju slična postignuća u ostalim ispitnim domenama. Međutim, podrobnija analiza otkriva zanimljive razlike unutar ovih devet zemalja. U nekima, poput SAD-a, Ujedinjenog Kraljevstva i Australije, visokom prosjeku doprinose uglavom učenici s najboljim uspjehom u matematici. Ovakvi podaci sugeriraju da su učenicima s razvijenim matematičkim sposobnostima dostupnije

obrazovne mogućnosti koje poboljšavaju sposobnosti rješavanja problema. U drugim državama, poput Japana, Koreje i Italije, dobar prosječni rezultat posljedica je takozvane *otpornosti* učenika koji su na dnu ljestvice matematičke pismenosti. Dakle, u ovim se državama upravo slabijim učenicima koji se bore sa svladavanjem propisanih nastavnih sadržaja pruža druga šansa da razviju svoje sposobnosti i izvan obaveznog kurikuluma.

Upravo na temelju navedenih razlika može se zaključiti da ne postoji jedinstven uzročno-posljedični odnos između uspjeha u rješavanju problema i postignuća u drugim domenama procjene. Iako je pod utjecajem različitih kognitivnih sposobnosti, razvoj sposobnosti rješavanja problema uvelike ovisi o kvalitetnoj nastavi i različitim strategijama poučavanja koje se primjenjuju u pojedinim programskim područjima. Stoga čak i u obrazovnim sustavima koji aktivno promiču široki spektar različitih metodičkih pristupa još uvijek ima prostora za zajedničko djelovanje na ostvarenju zajedničkog cilja u smislu razvoja učeničkih kompetencija. Iako raznolikost obrazovnih programa podrazumijeva i da svaka metoda poučavanja ima svoje prednosti i slabosti, upravo ta različitost u sadržaju, stilu i tehnikama učenja potrebna je kako bi se poticali različiti interesi i sposobnosti učenika. Međutim, svi bi obrazovni programi trebali poticati one vještine koje su učenicima potrebne za učinkovito sudjelovanje u zajednici.

UTJECAJ NASTAVNE PRAKSE NA RAZVOJ SPOSOBNOSTI RJEŠAVANJA PROBLEMA

Unaprjeđivanje nastavne prakse s ciljem poticanja autentičnog učenja predstavlja velik izazov. Iako su rezultati pokazali da su učenici s boljim postignućima u matematičkoj, čitalačkoj i prirodoslovnoj pismenosti ujedno i uspješni u rješavanju problema, odnosno da kvalitetna nastava u osnovnim predmetima dovodi do boljih sposobnosti učenika za snalaženje u novim, životnim situacijama, razlike u rezultatima s obzirom na vrstu problemske situacije također mogu ukazivati na nedostatke u obrazovanju. U nekim zemljama učenici uspješno rješavaju statične zadatke analitičke prirode koji uvelike nalikuju zadacima kakve susreću u udžbenicima i na testovima. Međutim, učenici istovremeno imaju poteškoća s rješavanjem problema u situaciji kada nedostaju ključne informacije koje je potrebno otkriti interaktivnim pristupom zadatku. Loš uspjeh na zadacima koji zahtijevaju otvorenost prema novom i nepoznatom, toleranciju na nedoumicu i nesigurnost, te oslanjanje na vlastitu intuiciju ukazuju na to da je jedan od obrazovnih prioriteta svakako poticanje radoznalosti, upornosti i kreativnosti.

Nadalje, u nekim su slučajevima učenici jako uspješni u korištenju svoga općeg znanja u cilju planiranja i pronalaženja rješenja. Ovakvi su učenici često usmjereni prema cilju, motivirani i uporni. Međutim, ti isti učenici imaju poteškoća s pronalaženjem potrebnih informacija, rijetko kad generiraju alternativna rješenja i nisu skloni eksperimentiranju. Slab uspjeh na zadacima koji zahtijevaju procesiranje apstraktnih informacija ukazuje na sve veću potrebu razvijanja vještina rasuđivanja i samousmjeravanja.

Analizom međunarodne baze podataka također su identificirani određeni nastavni programi u kojima učenici ostvaruju značajno bolje rezultate u rješavanju problema u odnosu na učenike unutar iste države koji pohađaju drugačiji nastavni program. Ovakav bolji učinak može biti posljedica nastavnih praksi koje potiču



autentično učenje i stjecanje znanja važnog za suočavanje s kompleksnim, realnim problemima, ali može biti i posljedica toga da učenici u ovim programima nemaju dovoljno razvijene kapacitete da bi bili uspješni i u ostalim domenama procjene. Ovakve varijacije s obzirom na nastavni program imaju važne implikacije za opću obrazovnu politiku jer otvaraju vrata novim prilikama za reviziju nastavnog programa i nastavnih praksi unutar svakog pojedinog obrazovnog programa.

Na kraju, važno je napomenuti da se ove razlike u postignućima hrvatskih učenika s obzirom na dominantan obrazovni program trebaju vrlo pažljivo analizirati i neizostavno uzeti u obzir činjenicu da se PISA istraživanjem sve procjenjivane kompetencije, pa tako i sposobnost rješavanja problema, razvijaju tijekom cijelog osnovnoškolskog obrazovanja, a ne samo unutar kraćeg perioda provedenog u različitim programima srednje škole koje neposredno prethodi PISA testiranju.





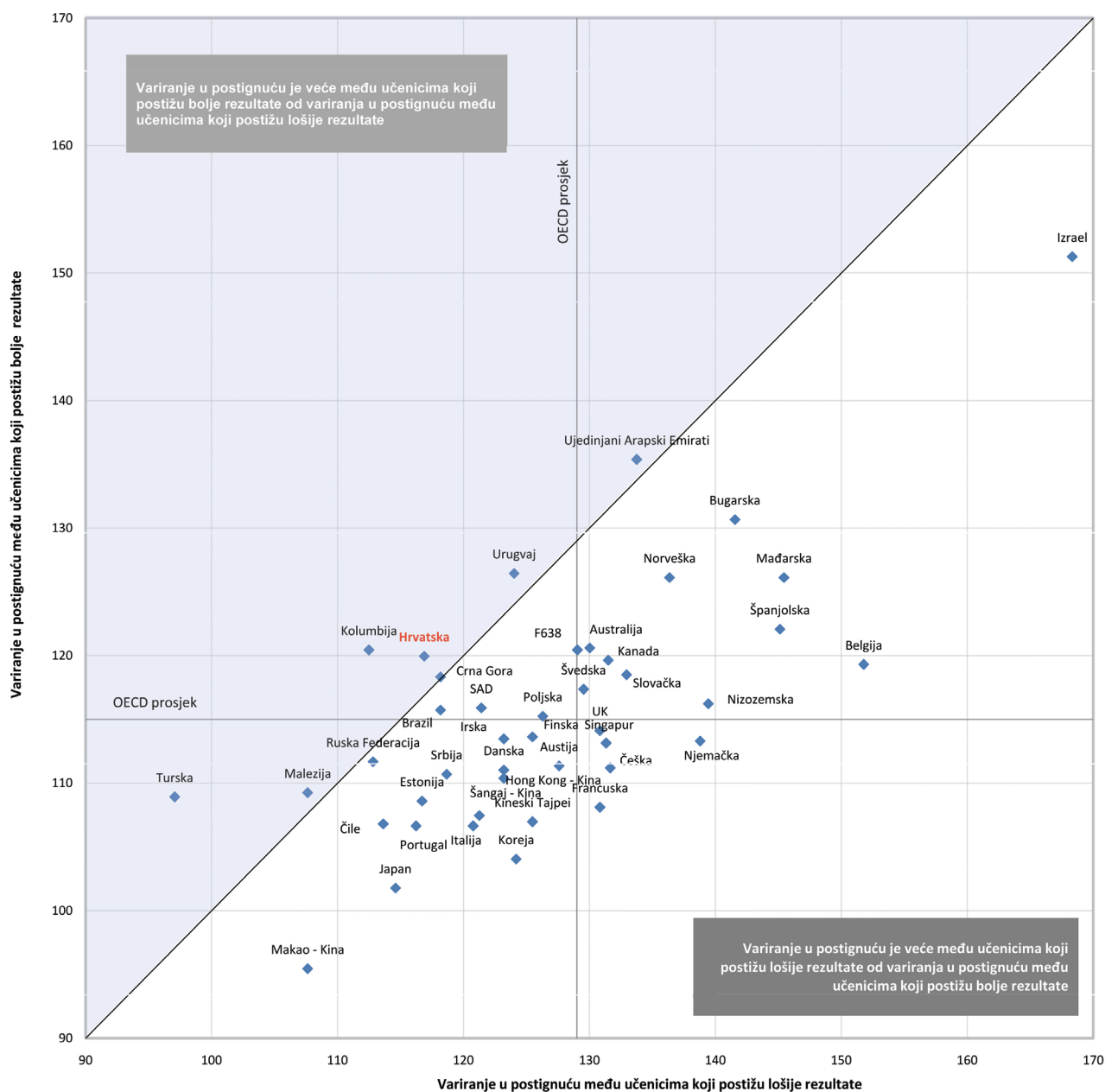
6

PRILOZI

VARIRANJA POSTIGNUĆA U DOMENI RJEŠAVANJA PROBLEMA	78
MEĐUŠKOLSKE I UNUTARŠKOLSKE RAZLIKE U POSTIGNUĆU IZ DOMENE RJEŠAVANJA PROBLEMA	82
POVEZANOST POSTIGNUĆA U DOMENI RJEŠAVANJA PROBLEMA SA SOCIOEKONOMSKIM KARAKTERISTIKAMA UČENIKA	85

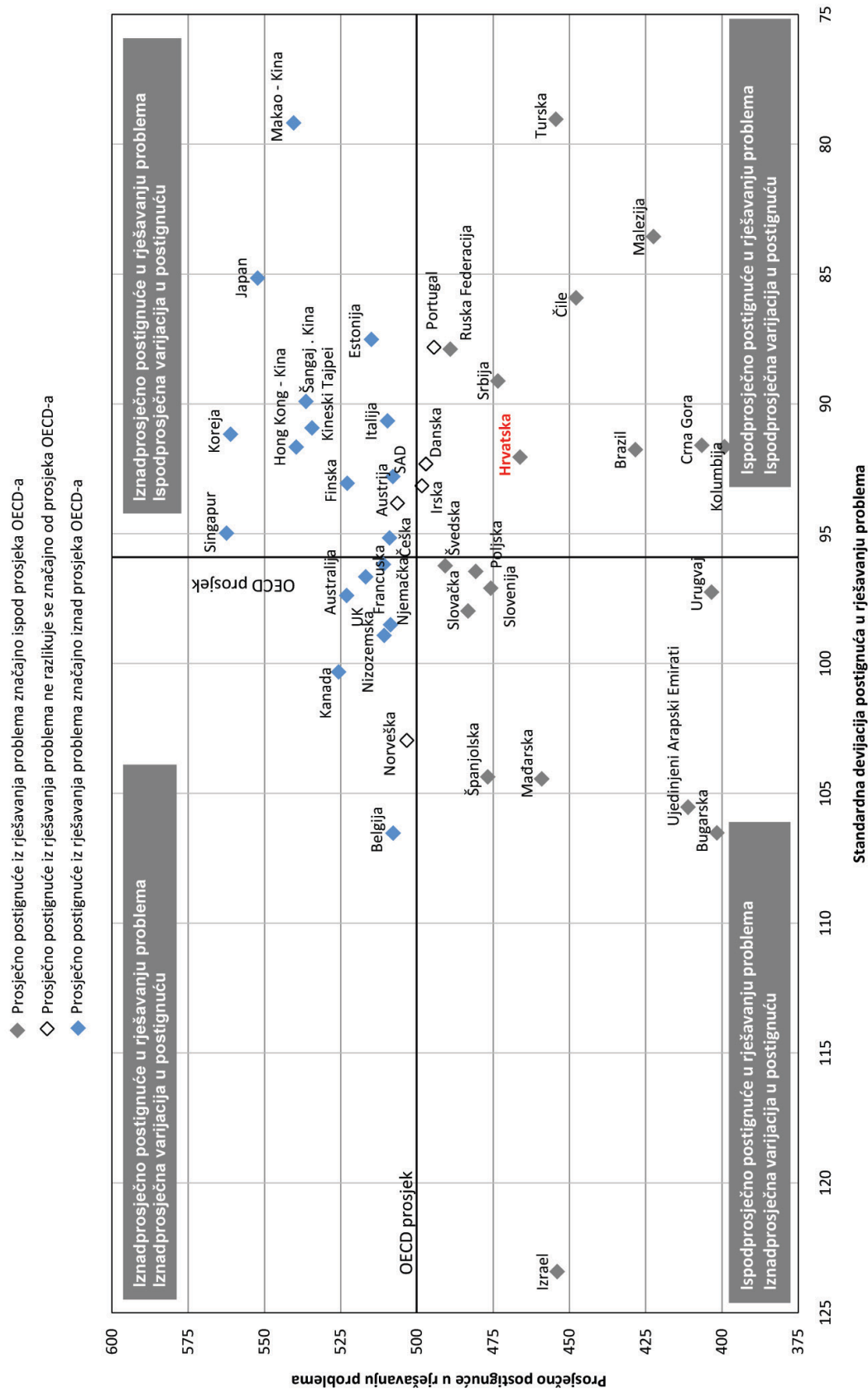
VARIRANJA POSTIGNUĆA U DOMENI RJEŠAVANJA PROBLEMA

Prikaz 6.1. Razlike u postignuću između učenika koji postižu bolje i lošije rezultate u domeni rješavanja problema



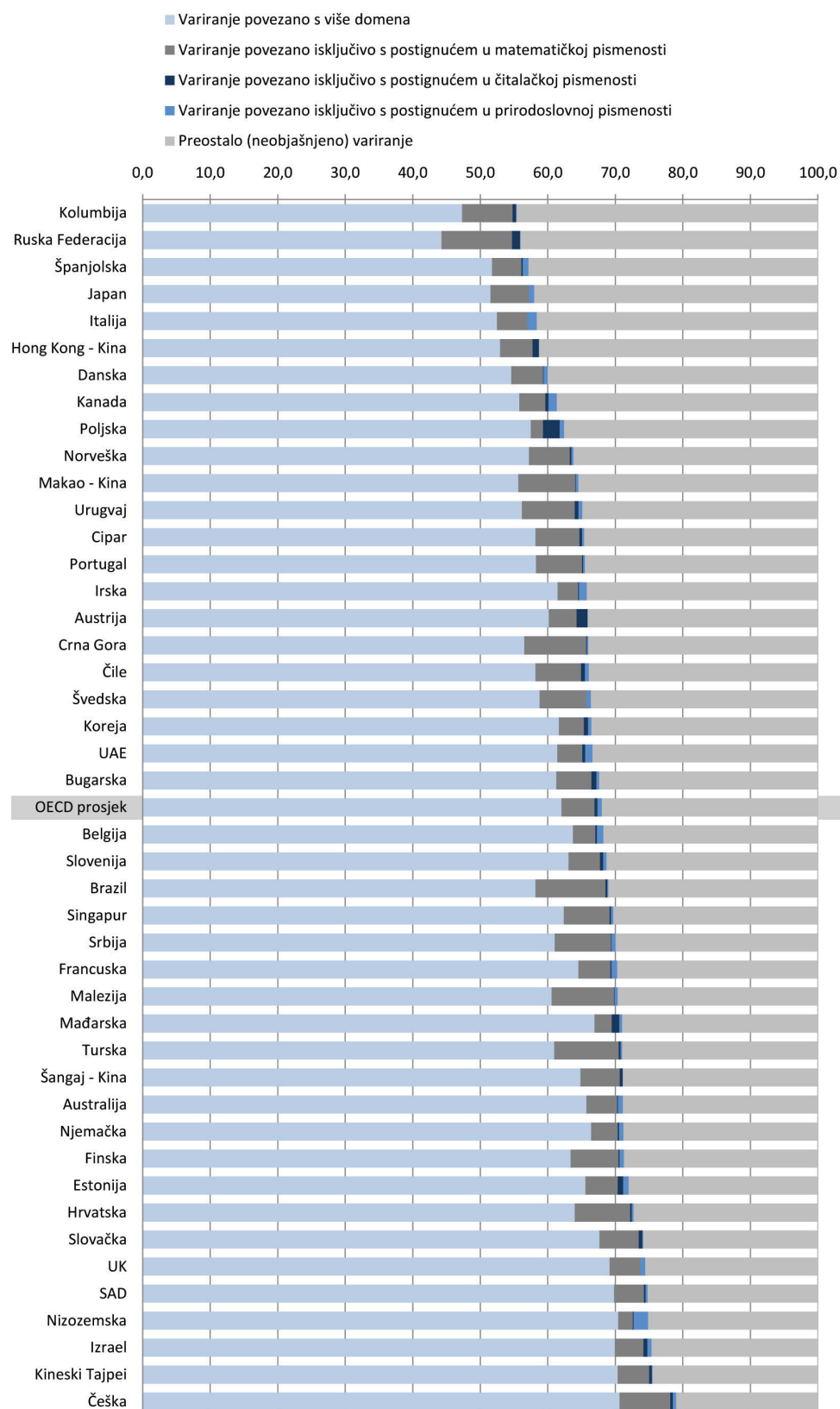
Izvor: OECD PISA 2012 baza podataka

Prikaz 6.2. Prosječno postignuće u rješavanju problema i njegovo variranje



Izvor: OECD PISA 2012 baza podataka

Prikaz 6.3. Variranje postignuća u rješavanju problema povezano s postignućem u matematičkoj, čitalačkoj i prirodoslovnoj pismenosti



Izvor: OECD PISA 2012 baza podataka

Prikaz 6.4. Postignuće u rješavanju problema u odnosu na postignuće u matematici

	Zemlje čije je postignuće u rješavanju problema bolje u odnosu na postignuće u matematici	Zemlje čije je postignuće u rješavanju problema jednako postignuću u matematici	Zemlje čije je postignuće u rješavanju problema lošije u odnosu na postignuće u matematici
Relativno postignuće u rješavanju problema je bolje među učenicima koji postižu bolji rezultat u matematici (na razini 4 ili više)	<p>Rješavanje problema</p> <p>Australija, Ujedinjena Kraljevina, SAD</p>	<p>Rješavanje problema</p> <p>Finska, Kanada, Češka, Norveška</p>	<p>Rješavanje problema</p> <p>Bugarska, Ujedinjeni Arapski Emirati, Mađarska, Slovenija, Izrael, Hrvatska, Španjolska, Irska, Nizozemska, Estonija, Njemačka, Danska, Kolumbija</p>
Relativno postignuće u rješavanju problema je podjednako među svim učenicima bez obzira na njihovo postignuće u matematici	<p>Rješavanje problema</p> <p>Brazil, Srbija</p>	<p>Rješavanje problema</p> <p>Švedska, Čile, Francuska</p>	<p>Rješavanje problema</p> <p>Šangaj - Kina, Poljska, Urugvaj, Crna Gora, Malezija, Belgija, Austrija, Slovačka, Singapur</p>
Relativno postignuće u rješavanju problema je lošije među učenicima koji postižu bolji rezultat u matematici (na razini 4 ili više)	<p>Rješavanje problema</p> <p>Italija, Japan, Koreja</p>	<p>Rješavanje problema</p> <p>Portugal, Makao - Kina</p>	<p>Rješavanje problema</p> <p>Hong Kong - Kina, Turska, Kineski Tajpei, Ruska Federacija</p>

Izvor: OECD PISA 2012 baza podataka

MEĐUŠKOLSKE I UNUTARŠKOLSKE RAZLIKE U POSTIGNUĆU IZ DOMENE RJEŠAVANJA PROBLEMA

Tablica 6.1. *Variranje učeničkog postignuća u rješavanju problema između i unutar škola*

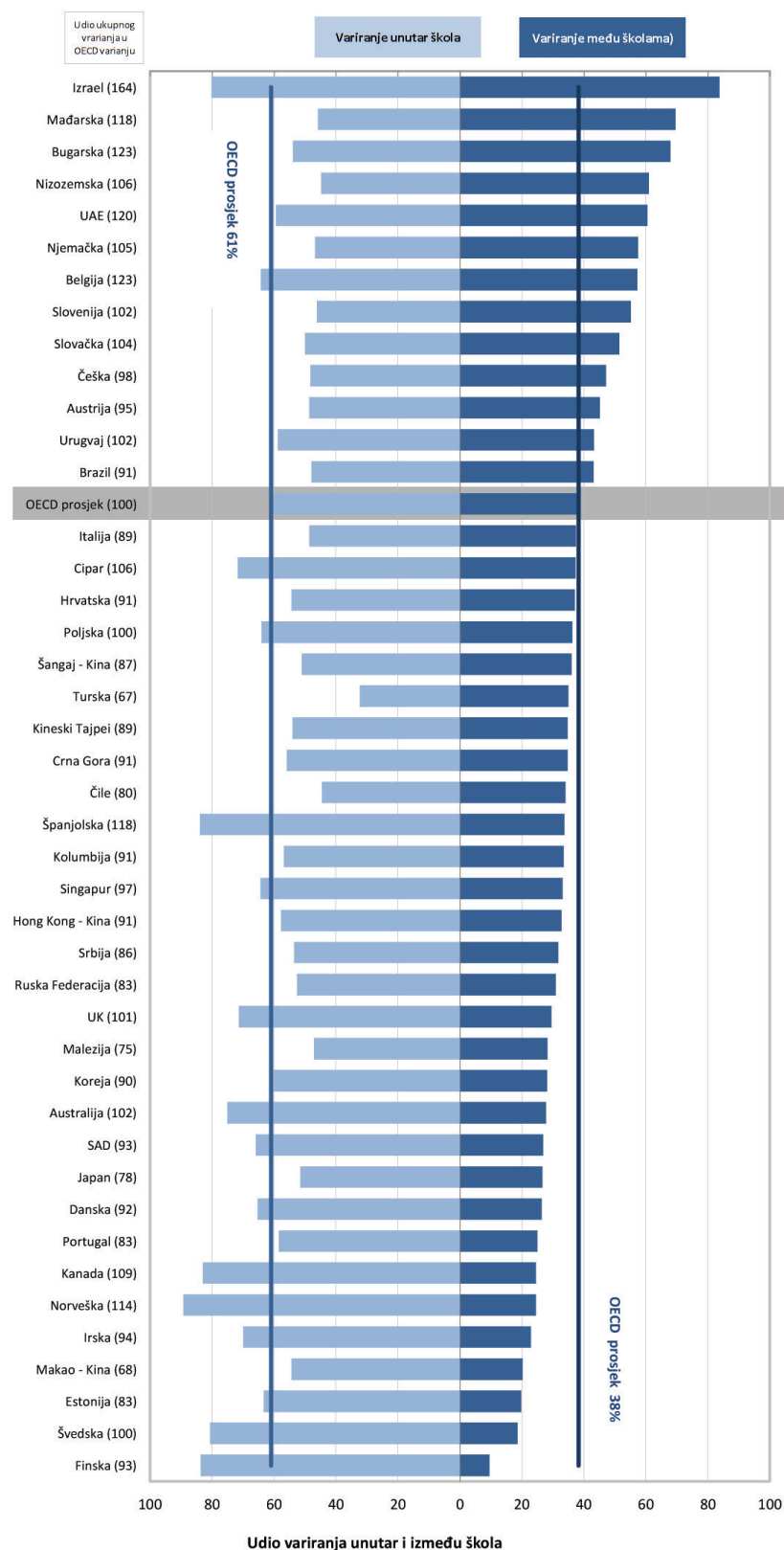
	Proporcija ukupnog prosječnog variranja u rješavanju problema u zemljama OECD-a			Indeks akademskog uključivanja: proporcija varijacije postignuća u rješavanju problema unutar škola								Indeks socijalnog uključivanja: Proporcija varijacije ESCS indeksa unutar škola	
	Ukupno variranje	Variranje među školama	Variranje unutar škola	Rješavanje problema		Matematička pismenost		Čitalačka pismenost		Prirodoslovna pismenost		ESCS indeksa unutar škola	
				%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.		
SAD	93,0	26,8	65,9	71,1	(3,5)	76,3	(2,2)	76,3	(2,6)	76,0	(2,3)	73,8	(2,5)
Poljska	100,5	36,2	64,0	63,9	(4,8)	79,5	(3,4)	79,6	(2,6)	82,0	(2,9)	76,4	(2,3)
Hong Kong - Kina	90,7	32,8	57,7	63,8	(2,8)	57,6	(2,2)	58,4	(2,4)	63,5	(2,3)	67,7	(3,6)
Brazil	90,9	43,1	47,9	52,7	(3,2)	55,3	(3,5)	58,7	(3,2)	57,2	(3,3)	61,2	(3,5)
Urugvaj	102,1	43,2	58,8	57,7	(2,6)	58,0	(3,0)	54,7	(2,8)	60,8	(2,9)	60,2	(3,8)
UK	100,9	29,5	71,3	70,7	(3,0)	71,1	(2,9)	69,2	(3,1)	70,7	(2,7)	78,7	(2,5)
Estonija	82,7	19,7	63,4	76,3	(2,5)	82,7	(2,4)	78,8	(2,8)	81,1	(2,3)	81,5	(2,1)
Finska	93,5	9,5	83,7	89,8	(1,3)	92,5	(1,2)	90,9	(1,2)	92,3	(1,1)	91,1	(1,1)
Hrvatska	91,5	37,0	54,4	59,5	(3,0)	55,7	(3,9)	48,9	(2,9)	62,2	(3,3)	75,9	(2,2)
Slovačka	103,6	51,4	49,9	49,3	(3,1)	50,1	(2,9)	38,1	(2,7)	45,6	(3,0)	64,4	(3,0)
Njemačka	104,8	57,5	46,8	44,9	(2,3)	47,0	(2,1)	42,7	(2,1)	47,2	(2,5)	73,6	(2,0)
Austrija	95,0	45,2	48,6	51,9	(3,1)	51,6	(2,4)	46,7	(2,0)	52,0	(2,4)	71,2	(2,9)
Češka	97,8	47,1	48,3	50,6	(3,0)	48,5	(2,8)	50,0	(2,8)	52,6	(3,1)	76,4	(2,3)
Kineski Tajpei	89,3	34,7	54,1	60,9	(3,0)	57,9	(3,2)	61,2	(2,9)	58,0	(3,3)	76,7	(2,1)
Francuska	99,9	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w
Japan	78,3	26,5	51,5	66,0	(2,6)	47,0	(2,5)	55,3	(2,6)	56,6	(2,6)	77,8	(1,8)
Turska	67,5	35,0	32,4	48,1	(3,2)	38,2	(3,3)	44,4	(3,2)	43,6	(3,1)	72,3	(3,0)
Švedska	100,0	18,6	80,7	81,3	(2,9)	87,5	(1,8)	83,5	(2,0)	83,3	(2,0)	86,9	(1,5)
Cipar	105,6	37,2	71,7	66,1	(8,3)	67,6	(4,8)	65,5	(4,6)	60,1	(11,9)	76,6	(3,4)
Mađarska	117,8	69,6	45,8	39,7	(2,7)	38,1	(2,5)	35,3	(2,2)	42,8	(2,6)	62,6	(2,8)
Australija	102,4	27,7	75,1	73,0	(1,4)	72,1	(1,8)	73,1	(1,5)	75,6	(1,5)	76,5	(1,2)
Izrael	164,5	83,7	80,2	48,9	(2,9)	57,6	(2,8)	54,6	(3,6)	56,6	(3,1)	74,6	(1,9)
Kanada	108,7	24,5	83,1	77,2	(1,8)	80,2	(1,4)	81,1	(1,3)	82,8	(1,4)	82,8	(1,3)
Irska	93,7	22,9	70,0	75,4	(2,4)	81,8	(2,3)	77,5	(2,6)	81,7	(2,4)	79,7	(2,3)



	Proporcija ukupnog prosječnog variranja u rješavanju problema u zemljama OECD-a			Indeks akademskog uključivanja: proporcija varijacije postignuća u rješavanju problema unutar škola								Indeks socijalnog uključivanja: Proporcija varijacije ESCS indeksa unutar škola	
	Ukupno variranje	Variranje među školama	Variranje unutar škola	Rješavanje problema		Matematička pismenost		Čitalačka pismenost		Prirodoslovna pismenost		ESCS indeksa unutar škola	S.E.
				%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.		
Bugarska	122,5	68,0	53,9	44,2	(3,1)	47,2	(2,7)	40,6	(2,4)	45,6	(2,6)	59,6	(2,9)
Čile	79,7	34,0	44,5	56,7	(2,4)	56,6	(2,2)	55,5	(2,3)	58,8	(2,2)	47,2	(2,4)
Makao - Kina	67,7	20,2	54,4	72,9	(12,8)	65,6	(22,0)	64,7	(17,2)	66,5	(36,7)	73,7	(4,7)
UAE	120,2	60,5	59,4	49,5	(2,2)	55,6	(2,2)	51,0	(2,0)	56,6	(2,1)	73,9	(1,7)
Belgija	122,5	57,2	64,3	52,9	(2,5)	49,5	(2,2)	47,4	(2,6)	52,1	(2,4)	72,4	(2,1)
Nizozemska	105,7	61,0	44,8	42,3	(2,9)	34,1	(2,2)	34,4	(2,7)	38,8	(2,4)	81,8	(1,9)
Španjolska	117,6	33,7	84,0	71,4	(3,1)	80,2	(1,8)	80,7	(2,1)	80,6	(2,2)	74,9	(2,3)
Danska	92,0	26,4	65,3	71,2	(2,7)	83,5	(2,0)	79,0	(3,8)	82,4	(2,5)	82,3	(1,7)
Crna Gora	90,6	34,7	55,9	61,7	(5,1)	63,5	(7,3)	62,4	(5,3)	65,3	(5,9)	80,6	(5,6)
Slovenija	101,8	55,2	46,1	45,5	(2,3)	41,3	(2,5)	39,9	(2,2)	43,9	(2,6)	74,6	(2,0)
Singapur	97,4	33,0	64,4	66,1	(2,8)	63,3	(3,2)	64,3	(3,1)	63,0	(3,2)	76,4	(2,7)
Portugal	83,3	25,0	58,5	70,1	(2,3)	70,1	(2,5)	68,8	(2,4)	68,5	(2,6)	68,6	(3,6)
Norveška	114,5	24,4	89,3	78,5	(2,6)	87,1	(1,8)	86,2	(1,9)	86,9	(2,1)	91,0	(1,5)
Kolumbija	90,7	33,4	56,8	63,0	(2,7)	64,9	(2,9)	61,2	(3,1)	67,0	(3,0)	63,2	(3,0)
Malezija	75,4	28,2	47,1	62,5	(2,9)	67,6	(3,2)	74,9	(2,7)	73,5	(2,7)	71,5	(2,5)
Koreja	89,7	28,1	60,2	68,2	(2,5)	60,4	(3,2)	63,7	(3,2)	63,7	(3,1)	78,3	(2,0)
Srbija	85,8	31,7	53,4	62,8	(2,7)	54,0	(3,3)	54,5	(2,9)	58,5	(3,0)	78,0	(2,4)
Ruska Federacija	83,4	30,8	52,6	63,0	(3,4)	73,2	(2,6)	67,3	(2,8)	70,5	(2,9)	75,0	(2,5)
Italija	88,8	37,4	48,5	56,5	(2,6)	49,7	(2,9)	49,5	(2,9)	50,6	(2,8)	75,1	(2,4)
Šangaj - Kina	87,3	36,0	51,0	58,6	(2,7)	53,1	(2,7)	53,2	(2,7)	53,9	(2,6)	66,8	(2,6)
OECD prosjek	100,0	38,3	61,0	61,9	(0,5)	62,8	(0,5)	61,6	(0,5)	64,0	(0,5)	75,7	(0,4)

Izvor: OECD PISA 2012 baza podataka

Prikaz 6.5. Ukupno variranje učeničkog postignuća u rješavanju problema između i unutar škola



POVEZANOST POSTIGNUĆA U DOMENI RJEŠAVANJA PROBLEMA SA SOCIOEKONOMSKIM KARAKTERISTIKAMA UČENIKA

Tablica 6.2. Postignuća u rješavanju problema prema socioekonomskom statusu učenika

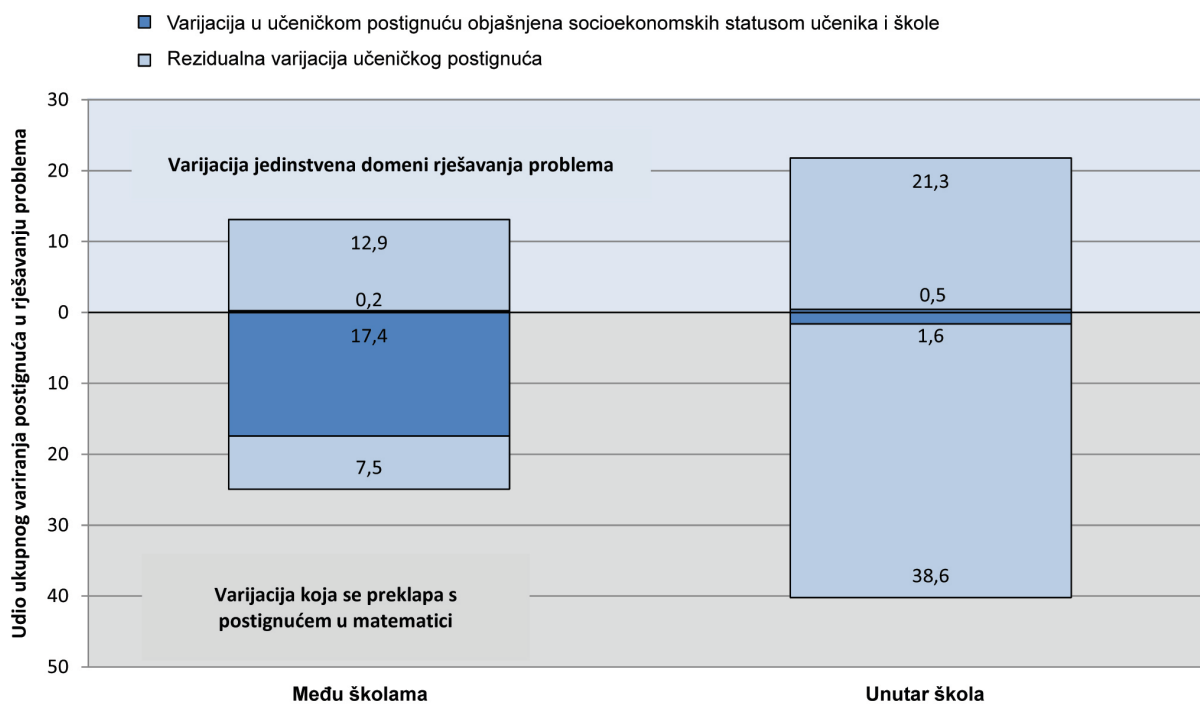
	PISA indeks ekonomskog, socijalnog i kulturnog statusa (ESCS)		Postignuća u rješavanju problema prema kvartilima ESCS indeksa								Povećana vjerojatnost da će učenici prvog kvartila ESCS indeksa postići lošiji rezultat u rješavanju problema		Koefficient povezanosti učeničkog postignuća u rješavanju problema s ESCS indeksom		Snaga veze između učeničkog postignuća u rješavanju problema i ESCS indeksa	
	Prosječni indeks	S.E.	Prvi kvartil		Drugi kvartil		Treći kvartil		Četvi kvartil		Relativni rizik	S.E.	Razlika u bodovima u domeni rješavanja problema	S.E.	Udio protumašene varijance postignuća učenika u rješavanju problema (R ² x 100)	S.E.
			Prosječni broj bodova	S.E.	Prosječni broj bodova	S.E.	Prosječni broj bodova	S.E.	Prosječni broj bodova	S.E.						
SAD	0,17	(0,04)	473	(5,7)	493	(4,7)	518	(5,1)	549	(4,8)	1,87	(0,18)	30	(2,0)	10,1	(1,2)
Poljska	-0,21	(0,03)	441	(5,5)	467	(5,1)	491	(5,8)	526	(6,4)	1,95	(0,18)	36	(2,7)	11,6	(1,7)
Hong Kong - Kina	-0,79	(0,05)	517	(5,5)	533	(5,0)	546	(4,1)	567	(6,9)	1,58	(0,12)	21	(2,9)	4,9	(1,3)
Brazil	-1,11	(0,04)	385	(6,2)	420	(6,8)	436	(6,8)	477	(6,9)	2,13	(0,19)	30	(2,5)	14,6	(2,4)
Urugvaj	-0,88	(0,03)	358	(4,6)	384	(4,8)	410	(5,3)	463	(5,2)	2,07	(0,17)	36	(1,9)	17,8	(1,6)
UK	0,29	(0,02)	486	(5,4)	505	(5,5)	531	(4,9)	555	(4,7)	1,74	(0,13)	33	(2,8)	7,8	(1,1)
Estonija	0,11	(0,01)	495	(3,8)	503	(3,7)	516	(4,2)	547	(3,3)	1,39	(0,11)	25	(2,0)	5,4	(0,8)
Finska	0,36	(0,02)	495	(3,7)	513	(2,9)	531	(3,6)	556	(3,1)	1,68	(0,10)	30	(2,2)	6,5	(0,9)
Hrvatska	-0,34	(0,02)	434	(5,1)	458	(4,4)	469	(5,0)	504	(5,4)	1,71	(0,12)	32	(2,6)	8,6	(1,2)
Slovačka	-0,18	(0,03)	423	(7,4)	477	(4,3)	495	(4,2)	541	(5,5)	2,83	(0,27)	49	(3,3)	21,3	(2,0)
Njemačka	0,19	(0,02)	469	(5,6)	499	(4,5)	539	(4,4)	555	(4,2)	2,17	(0,15)	37	(2,4)	12,7	(1,4)
Austrija	0,08	(0,02)	466	(4,7)	495	(5,4)	518	(4,8)	547	(4,9)	1,98	(0,13)	36	(2,6)	10,7	(1,4)

PISA indeks ekonomskog, socijalnog i kulturnog statusa (ESCS)	Postignuće u rješavanju problema prema kvartilima ESCS indeksa				Povećana vjerojatnost da će učenici prvog kvartila ESCS indeksa postići lošiji rezultat u rješavanju problema		Koefficient povezanosti učeničkog postignuća u rješavanju problema s ESCS indeksom		Snaga veze između učeničkog postignuća u rješavanju problema i ESCS indeksa							
	Prvi kvartil		Drugi kvartil		Treći kvartil		Četvrti kvartil									
	Prosječni broj bodova	S.E.	Prosječni broj bodova	S.E.	Prosječni broj bodova	S.E.	Prosječni broj bodova	S.E.								
	Relativni rizik	S.E.	Relativni rizik	S.E.	Relativni rizik	S.E.	Relativni rizik	S.E.								
Češka	-0,07	(0,02)	460	(4,9)	500	(5,1)	519	(4,1)	557	(4,2)	2,25	(0,17)	49	(2,8)	14,9	(1,5)
Kineski Tajpei	-0,40	(0,02)	498	(4,9)	528	(4,0)	542	(3,1)	570	(3,8)	1,98	(0,13)	33	(2,3)	9,4	(1,2)
Francuska	-0,04	(0,02)	472	(5,9)	497	(4,2)	521	(4,5)	559	(4,1)	2,01	(0,14)	43	(2,8)	12,7	(1,2)
Japan	-0,07	(0,02)	526	(5,3)	547	(3,7)	562	(3,9)	576	(4,2)	1,73	(0,13)	27	(3,1)	5,2	(1,1)
Turska	-1,46	(0,04)	419	(4,3)	443	(4,0)	459	(5,2)	497	(6,2)	1,96	(0,15)	28	(1,9)	15,1	(1,8)
Švedska	0,28	(0,02)	460	(3,7)	482	(4,0)	507	(4,6)	521	(4,5)	1,63	(0,12)	29	(2,3)	6,2	(1,0)
Cipar	0,09	(0,01)	406	(3,0)	438	(3,3)	450	(3,0)	488	(3,0)	1,84	(0,11)	34	(1,6)	9,5	(0,9)
Mađarska	-0,25	(0,03)	397	(7,1)	445	(4,9)	474	(5,0)	520	(6,4)	2,74	(0,20)	49	(3,3)	20,5	(2,3)
Australija	0,25	(0,01)	487	(2,6)	512	(2,5)	538	(3,1)	560	(2,6)	1,88	(0,07)	36	(1,3)	8,5	(0,6)
Izrael	0,17	(0,03)	393	(5,7)	436	(6,8)	477	(7,1)	513	(7,0)	2,14	(0,14)	53	(3,0)	13,2	(1,4)
Kanada	0,41	(0,02)	503	(3,4)	518	(2,8)	534	(3,3)	555	(3,1)	1,52	(0,07)	23	(1,7)	4,0	(0,6)
Irsk	0,13	(0,02)	460	(4,8)	490	(4,2)	510	(3,6)	538	(4,8)	1,94	(0,15)	35	(2,2)	10,2	(1,1)
Bugarska	-0,28	(0,04)	343	(8,3)	387	(5,9)	416	(6,6)	465	(6,8)	2,33	(0,19)	45	(3,6)	20,0	(2,5)
Čile	-0,58	(0,04)	405	(5,9)	439	(4,7)	454	(4,1)	493	(4,8)	2,12	(0,17)	30	(1,9)	15,8	(1,8)
Makao - Kina	-0,89	(0,01)	530	(2,4)	540	(2,3)	545	(2,0)	548	(2,3)	1,28	(0,07)	9	(1,3)	1,0	(0,3)
UAE	0,32	(0,02)	367	(4,1)	403	(3,0)	433	(3,5)	445	(4,2)	1,90	(0,11)	35	(1,9)	7,7	(0,8)
Belgija	0,15	(0,02)	465	(4,6)	494	(3,7)	526	(3,2)	551	(3,6)	2,01	(0,12)	38	(2,4)	10,6	(1,3)
Nizozemska	0,23	(0,02)	473	(6,6)	502	(5,2)	523	(5,3)	549	(6,4)	1,84	(0,17)	38	(3,8)	9,1	(1,6)

PISA indeks ekonomskog, socijalnog i kulturnog statusa (ESCS)	Postignuće u rješavanju problema prema kvartilima ESCS indeksa										Povećana vjerojatnost da će učenici prvog kvartila ESCS indeksa postići lošiji rezultat u rješavanju problema		Koefficient povezanosti učeničkog postignuća u rješavanju problema s ESCS indeksom		Snaga veze između učeničkog postignuća u rješavanju problema i ESCS indeksa	
	Prosječni indeks	S.E.	Prvi kvartil		Drugi kvartil		Treći kvartil		Četvrti kvartil		Relativni rizik	S.E.	Razlika u bodovima u domeni rješavanja problema povezanom s povećanjem za jedan bod na ESCS indeksu	S.E.	Udio protumašene varijance postignuća učenika u rješavanju problema (R ² x 100)	S.E.
			Prosječni broj bodova	S.E.	Prosječni broj bodova	S.E.	Prosječni broj bodova	S.E.	Prosječni broj bodova	S.E.						
Španjolska	-0,18	(0,03)	438	(7,2)	469	(4,5)	485	(4,9)	517	(6,7)	1,84	(0,13)	29	(3,0)	7,9	(1,5)
Danska	0,43	(0,02)	465	(5,2)	488	(4,0)	511	(3,8)	529	(3,5)	1,89	(0,15)	31	(2,3)	7,9	(1,2)
Crna Gora	-0,25	(0,01)	371	(2,5)	400	(3,0)	411	(3,2)	447	(3,1)	1,91	(0,13)	32	(1,6)	9,8	(1,0)
Slovenija	0,07	(0,01)	434	(2,6)	463	(3,3)	487	(3,6)	522	(2,8)	1,90	(0,12)	40	(1,6)	12,6	(1,0)
Singapur	-0,26	(0,01)	522	(2,6)	552	(2,9)	575	(2,8)	602	(2,5)	2,04	(0,12)	35	(1,3)	11,1	(0,9)
Portugal	-0,48	(0,05)	449	(4,7)	485	(4,4)	504	(4,6)	543	(5,8)	2,27	(0,15)	30	(1,9)	16,1	(2,0)
Norveška	0,46	(0,02)	473	(4,5)	495	(4,1)	518	(4,7)	532	(4,9)	1,66	(0,12)	31	(2,7)	5,2	(0,9)
Kolumbija	-1,26	(0,04)	359	(4,5)	388	(4,5)	406	(4,3)	442	(5,8)	1,97	(0,14)	27	(1,9)	12,6	(1,6)
Malezija	-0,72	(0,03)	385	(4,3)	409	(3,9)	427	(4,8)	469	(5,4)	1,99	(0,14)	33	(2,1)	14,9	(1,7)
Koreja	0,01	(0,03)	534	(5,3)	552	(5,1)	571	(5,2)	588	(5,5)	1,60	(0,13)	28	(3,0)	5,4	(1,1)
Srbija	-0,30	(0,02)	437	(4,9)	461	(4,1)	476	(4,5)	519	(3,6)	1,90	(0,12)	35	(1,9)	12,8	(1,3)
Ruska Federacija	-0,11	(0,02)	450	(3,9)	472	(4,4)	503	(4,2)	531	(5,9)	1,95	(0,16)	41	(3,1)	12,3	(1,5)
Italija	-0,03	(0,03)	481	(5,6)	500	(4,4)	524	(5,4)	535	(5,6)	1,68	(0,15)	23	(2,5)	5,9	(1,2)
Šangaj - Kina	-0,36	(0,04)	492	(6,5)	528	(3,8)	548	(3,7)	578	(5,2)	2,23	(0,18)	35	(2,6)	14,1	(1,9)
OECD prosjek	0,01	(0,00)	462	(1,0)	490	(0,8)	512	(0,9)	540	(0,9)	1,94	(0,03)	35	(0,5)	10,5	(0,3)

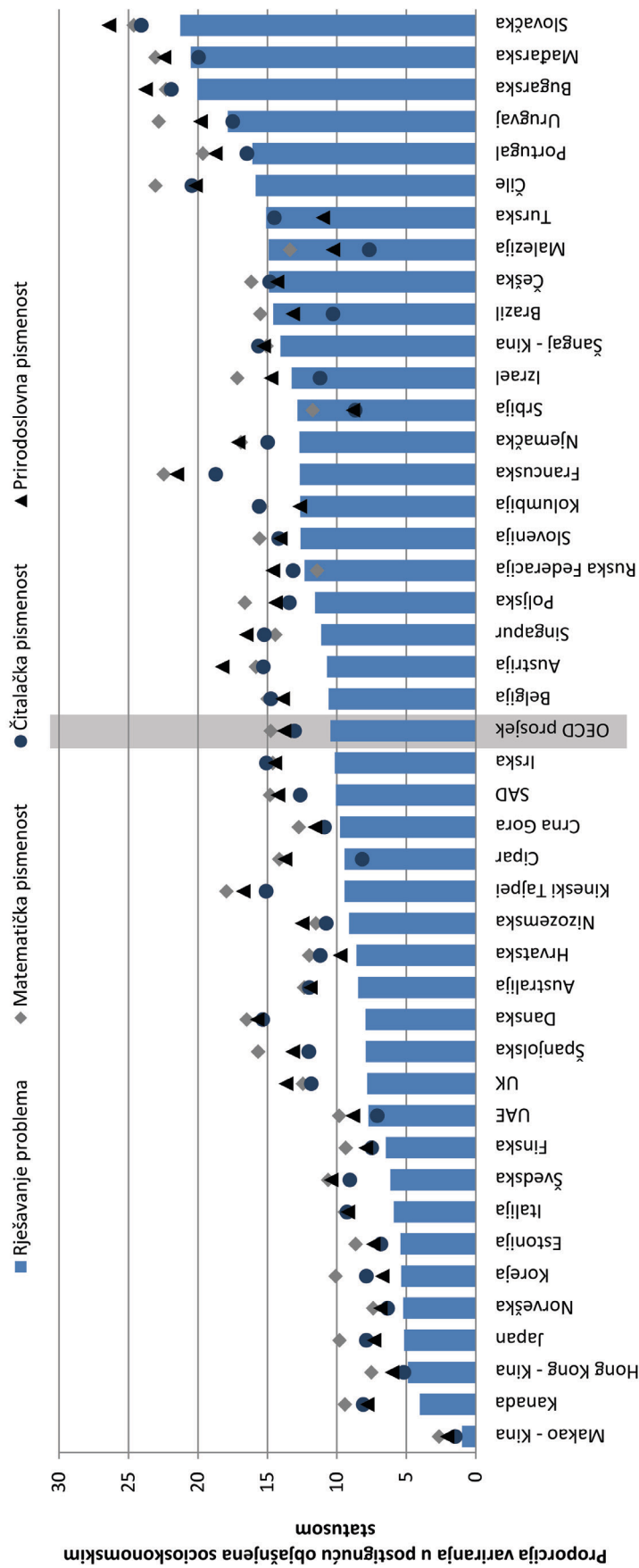
Izvor: OECD PISA 2012 baza podataka

Prikaz 6.6. Povezanost između socioekonomskog statusa i postignuća u rješavanju problema unutar i između škola



Izvor: OECD PISA 2012 baza podataka

Prikaz 6.7. Povezanost između socioekonomskog statusa i postignuća u rješavanju problema, matematičkoj, čitalačkoj i prirodoslovnoj pismenosti



Izvor: OECD PISA 2012 baza podataka



LITERATURA

- Braš Roth, M., Markočić Dekanić, A., Markuš Sandrić, M. i Gregurović, M.** (2013). *PISA 2012: Matematičke kompetencije za život*. Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja, Zagreb.
- Buchner, A. i Funke, J.** (1993). "Finite-state Automata: Dynamic Task Environments in Problem-solving Research", *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A(1): 83-118.
- Funke, J. i Frensch, P. A.** (2007). "Complex problem solving: The European perspective – 10 years after", in: D. H. Johannessen (ed.). *Learning to Solve Complex Scientific Problems*. Lawrence Erlbaum, New York, 25-47.
- Greiff, S., Holt, D. V., Wüstenberg, S., Goldhammer, F. i Funke, J.** (2013). "Computer-based assessment of complex problem solving: Concept, implementation, and application", *Educational Technology Research & Development*, 61(3): 407-421.
- Greiff, S., Wüstenberg, S., Molnar, G., Fischer, A., Funke, J. i Csapó, B.** (2013). "Complex problem solving in educational settings – Something beyond g: Concept, assessment, measurement invariance, and construct validity", *Journal of Educational Psychology*, 105(2):364-379.
- Mayer, R. E.** (1998). "Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving", *Instructional Science*, 26(1-2): 49-63.
- OECD** (2004). *Problem Solving for Tomorrow's World: First Measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003*. OECD, Paris.
- OECD** (2013a). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD, Paris.
- OECD** (2013b). *PISA 2012 Results, Volume 1: What Students Know and Can Do: Student Performance in Mathematics, Reading and Science*. OECD, Paris.
- OECD** (2013c). *PISA 2012 Results, Volume 2: Excellence through Equity: Giving Every Student the Chance to Succeed*. OECD, Paris.
- OECD** (2013d). *PISA 2012 Results, Volume 3: Ready to Learn: Student Engagement, Attitudes and Motivation*. OECD, Paris.
- OECD** (2013e). *PISA 2012 Results, Volume 4: What Makes Schools Successful? Resources, Policies and Practices*. OECD, Paris.
- OECD** (2014a). *PISA 2012 Results, Volume 5: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems*. OECD, Paris. (u tisku)
- OECD** (2014b). *PISA 2012 Technical Report*. OECD, Paris. (u tisku)
- Wüstenberg, S., Greiff, S. i Funke, J.** (2012). "Complex problem solving – More than reasoning?", *Intelligence*, 40: 1-14.



POPIS TABLICA

<i>Tablica 2.1.</i>	<i>Osnovne karakteristike uzorka</i>	15
<i>Tablica 3.1.</i>	<i>Glavna obilježja konceptualnog okvira za procjenu sposobnosti rješavanja problema</i>	29
<i>Tablica 3.2.</i>	<i>Obilježja zadataka procjeni sposobnosti rješavanja problema</i>	30
<i>Tablica 3.3.</i>	<i>Distribucija bodova prema procesima</i>	32
<i>Tablica 3.4.</i>	<i>Distribucija pitanja prema prirodi i kontekstu problema</i>	32
<i>Tablica 3.5.</i>	<i>Sažeti opisi razina sposobnosti u području rješavanja problema</i>	34
<i>Tablica 3.6.</i>	<i>Težina primjera ispitnih pitanja iz područja rješavanja problema i opisi sposobnosti</i>	38
<i>Tablica 4.1.</i>	<i>Prosječni rezultat iz sposobnosti rješavanja problema</i>	57
<i>Tablica 4.2.</i>	<i>Postotak učenika na pojedinoj razini skale procjene sposobnosti rješavanja problema</i>	58
<i>Tablica 4.3.</i>	<i>Prosječni rezultati iz sposobnosti rješavanja problema prema školskom programu učenika</i>	62
<i>Tablica 4.4.</i>	<i>Korelacije između osnovnih domena PISA procjene i domene rješavanja problema</i>	64
<i>Tablica 4.5.</i>	<i>Rezultati regresijske analize na postignuću u rješavanju problema (kriterij)</i>	68
<i>Tablica 6.1.</i>	<i>Variranje učeničkog postignuća u rješavanju problema između i unutar škola</i>	82
<i>Tablica 6.2.</i>	<i>Postignuća u rješavanju problema prema socioekonomskom statusu učenika</i>	85



POPIS PRIKAZA

Prikaz 1.1.	<i>Zemlje sudionice u ciklusu PISA 2012</i>	12
Prikaz 3.1.	<i>Problemska situacija</i>	20
Prikaz 3.2.	<i>Klasifikacija problema</i>	25
Prikaz 3.3.	<i>Organizacija područja rješavanja problema</i>	27
Prikaz 3.4.	<i>Rezultati procjene sposobnosti rješavanja problema po razinama</i>	36
Prikaz 4.1.	<i>Rezultati učenika na pojedinoj razini skale procjene sposobnosti rješavanja problema</i>	60
Prikaz 4.2.	<i>Distribucija rezultata procjene sposobnosti rješavanja problema po razinama s obzirom na spol</i>	61
Prikaz 4.3.	<i>Distribucija rezultata procjene sposobnosti rješavanja problema po razinama s obzirom na školski program učenika</i>	63
Prikaz 4.4.	<i>Razlike u sposobnostima rješavanja problema ovisno o korištenju računala kod kuće</i>	66
Prikaz 4.5.	<i>Razlike u sposobnostima rješavanja problema ovisno o korištenju računala u školi</i>	67
Prikaz 6.1.	<i>Razlike u postignuću između učenika koji postižu bolje i lošije rezultate u domeni rješavanja problema</i>	78
Prikaz 6.2.	<i>Prosječno postignuće u rješavanju problema i njegovo variranje</i>	79
Prikaz 6.3.	<i>Variranje postignuća u rješavanju problema povezano s postignućem u matematičkoj, čitalačkoj i prirodoslovnoj pismenosti</i>	80
Prikaz 6.4.	<i>Postignuće u rješavanju problema u odnosu na postignuće u matematici</i>	81
Prikaz 6.5.	<i>Ukupno variranje učeničkog postignuća u rješavanju problema između i unutar škola</i>	84
Prikaz 6.6.	<i>Povezanost između socioekonomskog statusa i postignuća u rješavanju problema unutar i između škola</i>	88
Prikaz 6.7.	<i>Povezanost između socioekonomskog statusa i postignuća u rješavanju problema, matematičkoj, čitalačkoj i prirodoslovnoj pismenosti</i>	89

