

**Program mednarodne primerjave dosežkov učencev PISA
(Programme for International Student Assessment)**

Reševanje problemskih nalog v jutrišnjem svetu

**Prva ocena sposobnosti medpredmetnega povezovanja znanja
RAZISKAVA PISA 2003**

Uredili: mag. Maša Repež in dr. Andreja Drobnič Vidic
Izdal: Nacionalni center PISA, Pedagoški inštitut, Ljubljana
Strokovni pregled: dr. Andreja Drobnič Vidic
Jezikovno ustreznost opravila: Vesna Vrabič
Prevod delov besedila: Karmen Dobrila, Lorena Dobrila, Barbara Müller
Tisk: Hrovatin d.o.o., Dob pri Ljubljani
Prva izdaja, prvi natis

Izvirnik je objavil OECD v angleščini in francoščini pod naslovoma:
angleški naslov: PISA Problem Solving for Tomorrow's World: First Measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003
francoski naslov: PISA Résoudre des problèmes, un atout pour réussir – Premières évaluations des compétences transdisciplinaires issues de PISA 2003
© 2004 OECD.
Vse pravice pridržane.

© 2008 Pedagoški inštitut za slovenski prevod.
Objavljeno z dovoljenjem OECD, Pariz.
Kakovost slovenskega prevoda in usklajenost z izvirnikom je odgovornost Pedagoškega inštituta.

Izid publikacije je del projekta Evalvacija vzgoje in izobraževanja v Republiki Sloveniji. Aktivnosti v okviru projekta Evalvacija vzgoje in izobraževanja v RS omogoča sofinanciranje Evropskega socialnega sklada Evropske unije in Ministrstva za šolstvo in šport.

Ljubljana, avgust 2008

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana
371.26:51
REŠEVANJE problemskih nalog v jutrišnjem svetu : prva ocena sposobnosti medpredmetnega povezovanja znanj, raziskava PISA 2003 / [uredili Maša Repež in Andreja Drobnič Vidic ; prevod delov besedila Karmen Dobrila, Lorena Dobrila, Barbara Müller]. - 1. izd., 1. natis. - Ljubljana : Nacionalni center PISA, Pedagoški inštitut, 2008
ISBN 978-961-6086-57-8
1. Repež, Maša
240169984

KAZALO	3
OECD	5
PREDGOVOR	6
1. poglavje	8
RAZISKAVA PISA 2003 IN REŠEVANJE PROBLEMSKIH NALOG	8
Uvod	9
Reševanje problemskih nalog v raziskavi PISA 2003	13
Sestava poročila	16
2. poglavje	20
REŠEVANJE PROBLEMSKIH NALOG V RAZISKAVI PISA 2003 -	
KAKO SO BILE VREDNOTENE IN KAKŠEN USPEH SO DOSEGLI UČENCI?	20
Uvod	21
Reševanje problemskih nalog v raziskavi PISA	21
Organizacija raziskovalnega področja	22
Problemi, ki jih je raziskava PISA vključila v problemske naloge	23
Lestvica reševanja problemskih nalog raziskave PISA	23
Odstotek učencev na vsaki ravni sposobnosti reševanja problemskih nalog	34
Razporeditev sposobnosti reševanja problemskih nalog znotraj posameznih držav	40
Vpliv na izobraževalno politiko	42
3. poglavje	45
PRIMERJAVA USPEHA UČENCEV PRI REŠEVANJU PROBLEMSKIH	
NALOG Z USPEHOM PRI MATEMATIČNI, BRALNI IN NARAVOSLOVNI	
PISMENOSTI	45
Uvod	46
Definicija izhodišč merjenja reševanja problemskih nalog in oblikovanje testov znanja	46
Primerjava med dosežki v matematiki in reševanju problemskih nalog na ravni	
posamezne države	50
Vpliv na izobraževalno politiko	52
4. poglavje	54
DOSEŽKI UČENCEV PRI REŠEVANJU PROBLEMSKIH NALOG	54
Uvod	55
Naloge iz <i>odločanja</i>	56
Naloge iz <i>analize sistema in načrtovanja</i>	71
Naloge iz <i>odpravljanja napak</i>	87

Povzetek	94
5. poglavje	96
VLOGA, KI JO IGRATA SPOL IN DEJAVNIKI IZ UČENČEVEGA DOMAČEGA IN ŠOLSKEGA OKOLJA PRI DOSEŽKIH NA PODROČJU REŠEVANJA PROBLEMSKIH NALOG	96
Uvod	97
Razlike med spoloma pri reševanju problemskih nalog	97
Primerjava razlik med spoloma pri reševanju problemskih nalog z razlikami med spoloma na drugih področjih ocenjevanja	100
Poklic staršev	103
Izobrazba staršev	105
Posedovanje stvari povezanih s »klasično« kulturo	106
Družinska struktura	107
Država rojstva in jezik, ki se govori doma	109
Pomen na izobraževalno politiko	112
Priloga A: Tehnični okvir	113
Priloga A1: Oblikovanje indeksov in drugih meril, izpeljanih iz <i>vprašalnikov za učence</i>	114
Priloga A2: Podrobni rezultati faktorske analize v 3. poglavju	117
Priloga A3: Ciljna populacija in vzorci raziskave PISA	119
Priloga A4: Standardne napake, preizkusi statistične pomembnosti in primerjave podskupin	124
Priloga A5: Zagotavljanje kakovosti	126
Priloga A6: Razvoj instrumentov raziskave PISA	128
Priloga A7: Zanesljivost kodiranja vprašanj odprtega tipa	131
Priloga B: Razvoj in izvedba raziskave PISA 2003	132
VIRI	138

OECD ORGANIZACIJA ZA EKONOMSKO SODELOVANJE IN RAZVOJ

V skladu s 1. členom konvencije, podpisane v Parizu 14. decembra 1960, ki je začela veljati 30. septembra 1961, bo organizacija OECD pospeševala načrtovano izobraževalno politiko:

- pri doseganju najvišje mogoče gospodarske rasti in večji zaposlenosti, pri dvigu življenjskega standarda v državah članicah, medtem ko bo vzdrževala finančno stabilnost, in tako prispevala k razvoju svetovnega gospodarstva;
- prispevala bo k močnemu gospodarskemu širjenju v državah članicah in nečlanicah, ki so v procesu gospodarskega razvoja; - prispevala bo k širitvi svetovne trgovine na večstranskih in nediskriminatornih temeljih in skladno z mednarodnimi dolžnostmi.

Prve države članice OECD so Avstrija, Belgija, Danska, Francija, Grčija, Irska, Islandija, Italija, Kanada, Luksemburg, Nemčija, Nizozemska, Norveška, Portugalska, Španija, Švedska, Švica, Turčija, Velika Britanija in ZDA. Naslednje države so postale članica naknadno, pristopni datum je zapisan v oklepajih: Japonska (28. april 1964), Finska (28. januar 1969), Avstralija (7. junij 1971), Nova Zelandija (29. maj 1973), Mehika (18. maj 1994), Češka (21. december 1995), Madžarska (7. maj 1996), Poljska (22. november 1996), Koreja (12. december 1996) in Slovaška (14. december 2000). Z organizacijo OECD sodeluje Komisija evropskih skupnosti (13. člen konvencije OECD).

PISA™, OECD/PISA™ in logo PISA so zaščitni znaki organizacije OECD. Kakršna koli raba zaščitnih znakov organizacije OECD je brez pisnega dovoljenja OECD prepovedana.

© OECD 2004

Dovoljenje za kopiranje dela tega poročila za nekomercialne namene ali za delo v razredu lahko pridobite pri Centre français'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris, France, tel. (33-1) 44 07 47 70, faks (33-1) 46 34 67 19; to velja za vse države razen ZDA. V ZDA prosite za dovoljenje pri Copyright Clearance Center, Customer Service, (508)750-8400, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA, ali CCC na spletni strani www.copyright.com. Vse druge prošnje za dovoljenje za kopiranje ali prevajanje te knjige ali njenih delov, naslovite na OECD Publications, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

Predgovor

Starši, učenci, javnost in vsi tisti, ki učijo ter sodelujejo v izobraževalnem sistemu, morajo biti obveščeni o tem, kako dobro njihov izobraževalni sistem pripravlja učence za življenje. Znanje in zmožnosti pri šolskih predmetih, kot so jeziki, matematika in naravoslovni predmeti, imajo ključno vlogo pri tem, toda učenci potrebujejo veliko širše znanje, da bi bili dobro pripravljeni za življenje. Sposobnosti in veščine reševanja problemov, kot so na primer sposobnost učencev razumeti probleme, ki so postavljeni v novo in medpredmetno okolje, prepoznati koristne podatke ali omejitve oziroma pogoje, prikazati morebitne drugačne poti reševanja, posredovati rešitve, razviti reševalne strategije in rešiti probleme, vse to so primeri učenčevih kompetenc, ki so potrebne na najrazličnejših področjih.

Leta 2003 je raziskava PISA v okviru organizacije OECD vnesla ocenjevanje veščin za reševanje problemskih nalog in tako prvič omogočila neposredno preverjanje življenjskih kompetenc, pridobljenih z različnih področij učnega načrta.

Za približno 20 odstotkov 15-letnikov v državah OECD lahko rečemo, da so *razmišljujoči in komunikativni reševalci problemskih nalog*. Ne le, da ti učenci znajo analizirati situacije in se pravilno odločiti, sposobni so tudi upoštevati različne pogoje pri reševanju problema. Zmorejo razmišljati o odnosih in povezavah, danih v problemu, problem sistematično rešiti, preveriti svoje delo in posredovati rezultat. V nekaterih državah celo več kot tretjina učencev doseže to visoko raven sposobnosti reševanja problemskih nalog. Po drugi strani pa v določenih državah večine učencev ne moremo uvrstiti niti med *reševalce preprostih problemov*. Učenci, ki sodijo na to raven, so zmožni rešiti nalogo z enim virom podatkov, v kateri je informacija jasno dana.

Kako bi države izboljšale dosežke na tem čedalje pomembnejšem področju znanja in kaj bi se lahko države s slabšimi dosežki naučile od držav, v katerih učenci dosegajo boljše rezultate? V tem poročilu poskušamo odgovoriti na ta vprašanja. Poročilo je dopolnitev k publikaciji Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003, ki se osredotoča na znanje in sposobnosti učencev pri matematiki, naravoslovnih predmetih in branju. Poročilo se ne osredotoča le na stališča in ugotovitve oblikovalcev šolske politike o znanju učencev pri reševanju problemskih nalog, temveč predstavlja, v kakšni zvezi so dosežki pri reševanju problemskih nalog z učnimi dosežki na drugih področjih in kako se ti razlikujejo med spoloma in med različnimi družbenoekonomskimi skupinami. Poročilo osvetljuje tudi nekatere dejavnike, ki so povezani z razvojem sposobnosti reševanja problemskih nalog, medsebojne vplive teh dejavnikov in razvoj izobraževalne politike. Najpomembnejše pa je, da poročilo razkriva države z dobrimi dosežki in hkrati nepristransko pokaže razporeditev učnih možnosti. Dosežki v teh državah so izziv drugim državam, saj so zgovoren dokaz, kaj je mogoče doseči.

Poročilo je rezultat sodelovanja med državami, vključenimi v raziskavo PISA, strokovnjaki in inštituti oziroma ustanovami, ki so delali znotraj Mednarodne projektne skupine raziskave PISA (PISA Consortium), ter organizacijo OECD. Osnutek poročila so napisali John Dossey, Johannes Hartig, Eckhard Klieme in Margaret Wu pod vodstvom Direktorata OECD za izobraževanje (OECD Directorate for Education), predvsem pod vodstvom Claire Shewbridge in Andreasa Schleicherja. Z nasveti in analizo so pomagali Raymond Adams, Barry McCrae in Ross Turner. Izhodišča merjenja sposobnosti in zmožnosti reševanja problemskih nalog ter merske instrumente za raziskavo PISA sta pripravili Mednarodna projektna skupina raziskave PISA in Strokovna skupina za reševanje problemskih nalog raziskave PISA (PISA Problem Solving Expert Group) pod vodstvom Raymonda Adamsa z Avstralskega inštituta za raziskovanje v izobraževanju

(Australian Council for Educational Research; A.C.E.R.). Pri analizi podatkov so pomagali Alla Berezener, Johannes Hartig in Margaret Wu.

Nastanek poročila je vodil Mednarodni svet za raziskavo PISA (PISA Governing Board), ki mu predseduje Ryo Watanabe (Japonska).

Za objavljeno poročilo odgovarja generalni sekretar OECD.

Ryo Watanabe
Predsednik vodilnega odbora OECD

Barry McGaw
Direktor področja za izobraževanje, OECD

Raziskava PISA 2003 in reševanje problemskih nalog

Uvod

Kako dobro so mladi pripravljeni na reševanje problemov, s katerimi se bodo srečali zunaj šole, pri doseganju ciljev pri delu, kot državljani in v nadaljnjem izobraževanju? Za nekatere življenjske izzive bodo morali uporabiti znanje in veščine, ki so se jih naučili pri šolskih predmetih (učnega načrta), na primer prepoznati in rešiti matematični problem. Drugi problemi bodo manj očitno povezani s šolskim znanjem in bodo od učencev pogosto zahtevali, da se znajdejo v neznanih situacijah, ko bodo morali razmišljati prožno in ustvarjalno. To poročilo obsega reševanje teh splošnejših problemov.

Program mednarodne primerjave dosežkov učencev (Program for International Student Assessment - PISA), ki ga je oblikovala organizacija OECD (the Organization for Economic Co-operation and Development), je leta 2003 opravil drugo preverjanje znanja in sposobnosti 15-letnikov. Poročilo *Learning for Tomorrow's World – First results from PISA 2003* (OECD, 2004a) zgoščeno opisuje rezultate dosežkov pri matematiki, naravoslovnih predmetih in branju. To poročilo vključuje rezultate veščin in zmožnosti reševanja problemskih nalog. Prav ta del raziskave PISA pomeni pomemben napredek v inovativni mednarodni raziskavi, saj poskuša preseči običajno ocenjevanje učenčevih sposobnosti, značilno tudi za druga preverjanja, ki so osredotočena na znanje iz šolskih predmetov.

Ugotavljanje učenčevih sposobnosti pri reševanju problemskih nalog v raziskavi PISA moramo gledati v okviru splošnih značilnosti in ciljev raziskave PISA. Uvod v poročilo *Learning for Tomorrow's World – First results from PISA 2003* (OECD, 2004a) opisuje raziskavo PISA in razloži, kako z raziskavo merijo znanje s področja matematike, naravoslovnih predmetov ter branja. Preden pa se lotimo tega, kako z raziskavo PISA ugotavljamo sposobnosti reševanja problemskih nalog, si oglejmo kratek pregled ključnih značilnosti raziskave PISA.

Raziskava PISA skuša meriti, kako dobro so mladi pri 15 letih – takrat, ko končujejo obvezno šolanje – pripravljeni na izzive v sodobni družbi. Vrednotenje v raziskavi PISA je perspektivno in se bolj osredotoča na sposobnost mladih, da uporabijo znanje in sposobnosti v resničnem življenju, in ne toliko na vrednotenje tistega znanja, ki ga učenci pridobijo pri učnih predmetih. Posledica takšne usmeritve je želja po spremembi ciljev in namenov učnih načrtov. Ti naj bi vse bolj omogočali, da bi učenci uporabili znanje, ki so se ga naučili v šoli, zunaj šole v vsakdanjem življenju, in ne le znali ponoviti naučeno. Ključne značilnosti, ki pogojujejo razvoj raziskave PISA, so:

- usmeritev na področju izobraževalne politike;
- načelo inovativne "pismenosti", ki poudarja sposobnost učencev, da znajo uporabiti znanje in veščine, pridobljene pri ključnih predmetih, in učinkovito analizirati, utemeljiti, posredovati, rešiti in razložiti probleme v različnih okoliščinah;
- pomen vseživljenjskega učenja, ki se v raziskavi ne kaže le s preverjanjem učenčevega znanja za življenje in medpredmetnim povezovanjem, temveč tudi z vprašanji po motivaciji za učenje, o samopodobi in učenčevih strategijah učenja;
- ciklično izvajanje raziskav, s čimer je državam omogočeno, da nadzorujejo svoj napredek pri doseganju ključnih učnih ciljev;
- zemljepisna pokritost, doslej je namreč pri raziskavi PISA sodelovalo 48 držav. Še 11 dodatnih se je priključilo raziskavi PISA 2006. To pomeni tretjino svetovnega prebivalstva in skoraj 90 odstotkov svetovnega BDP.¹

Raziskava PISA je najobsežnejši in najnatančnejši mednarodni program za vrednotenje dosežkov učencev ter zbiranje podatkov o učenčevih družinskih in institucionalnih dejavnikih, ki pomagajo razumeti razlike pri dosežkih. Odločitve o obsegu in naravi vrednotenja ter zbiranju podatkov o okolju sprejmejo vodilni strokovnjaki v sodelujočih državah skupaj z oblikovalci šolske politike na podlagi skupnih, političnih interesov. Za doseganje kulturne in jezikovne širine in ravnotežja v nalogah za vrednotenje znanja je bilo potrebno veliko truda in sredstev. Skrbno so bili nadzorovani prevajanje, vzorčenje in zbiranje podatkov, zato so rezultati zanesljivi in pomagajo pri razumevanju dosežkov izobraževanja v najbolj razvitih državah na svetu, pa tudi v številnih drugih državah v zgodnjih fazah gospodarskega razvoja.

Prvi zajem podatkov v raziskavi PISA so opravili leta 2000 v 32 državah (med njimi je bilo 28 držav članic OECD), leta 2002 pa je bila ponovljena v 11 dodatnih državah partnerkah. Pri raziskavi PISA 2000, v kateri je bila v središču bralna pismenost, so učenci reševali delovne zvezke pod nadzorom zunanjih izvajalcev na svojih šolah. Rezultati so bili objavljeni prvič leta 2001 (OECD, 2001a) in nato leta 2003 (OECD, 2003a). Sledil je niz tematskih poročil, ki so podrobneje obravnavala različne vidike rezultatov.² Zajem podatkov raziskave PISA 2003, o katerem govori to poročilo, je potekal v 41 državah, med katerimi je vseh 30 držav članic OECD (tabela 1.1). V raziskavi PISA 2003 je bil poudarek na matematični pismenosti, manj poudarka pa je bilo na naravoslovni in bralni pismenosti. Posebna značilnost leta 2003 je bila, da so v raziskavi prvič preverjali sposobnost reševanja problemskih nalog. V raziskavi PISA 2006 je bil poudarek na naravoslovni pismenosti, leta 2009 pa bo znova poudarek na bralni pismenosti.³

Čeprav so raziskavo PISA ustanovile vlade držav organizacije OECD zaradi svojih potreb, je kmalu postala glavno orodje v izobraževalni politiki tudi v številnih drugih državah in gospodarstvih. Raziskava PISA ima čedalje pomembnejšo vlogo v deželah po vsem svetu.

Tabela 1.1 Sodelujoče države v raziskavi PISA 2003

Države OECD		Države partnerke v raziskavi PISA 2003	Države partnerke v drugih raziskavah PISA
Avstralija	Poljska	Brazilija	Albanija
Avstrija	Portugalska	Hongkong	Argentina
Belgija	Slovaška	Indonezija	Azerbajdžan
Češka	Španija	Latvija	Bolgarija
Danska	Švedska	Lihtenštajn	Čile
Finska	Švica	Macao	Estonija
Francija	Turčija	Ruska federacija	Hrvaška
Grčija	Velika Britanija	Srbija in Črna gora	Izrael
Irska	ZDA	Tajska	Jordanija
Islandija		Tunizija	Katar
Italija		Urugvaj	Kazahstan
Japonska			Kirgizija
Kanada			Kitajski Tajpej
Koreja			Kolumbija
Luksemburg			Litva
Madžarska			Makedonija
Mehika			Peru
Nemčija			Romunija
Nizozemska			Slovenija
Norveška			
Nova Zelandija			

Oblikovalci izobraževalne politike po vsem svetu uporabljajo izsledke raziskave PISA, da bi:

- ocenili pismenost učencev v svoji državi v primerjavi z učenci v drugih sodelujočih državah;
- določili raven, ki jo želijo doseči, da bi izboljšali izobraževanje, in sicer glede na povprečne dosežke drugih držav ali njihovo sposobnost, da dosegajo visoko raven enakosti pri izobraževalnih dosežkih in možnostih;
- spoznali prednosti in pomanjkljivosti svojega izobraževalnega sistema.

Nacionalni interes za raziskavo PISA je razviden iz številnih poročil, izdanih v sodelujočih državah, in iz številnih sklicevanj na rezultate raziskave PISA v razpravah v javnosti in medijih po vsem svetu (publikacije so dostopne na spletni strani www.pisa.oecd.org).

Okvir 1.1 Ključne značilnosti raziskave PISA 2003

Vsebina

- Raziskava PISA obsega bralno, naravoslovno-matematično pismenost (slednja je bila poudarjena leta 2003) in reševanje problemskih nalog. Raziskava PISA ne namenja pozornosti specifičnemu znanju, temveč učenčevi zmožnosti uporabe znanja in izkušenj pri reševanju vsakodnevnih, življenjskih problemov. Poudarek je na obvladovanju procesov, razumevanju pojmov in sposobnosti učenca, da se znajde v različnih situacijah na določenem področju preverjanja.
- Raziskava PISA povezuje ocenjevanje znanja določenega predmeta z medkurikularnimi kompetencami. V raziskavi PISA 2003, tako kot leta 2000, so učenci ocenili tudi svoje učne lastnosti. Leta 2003 so v raziskavo prvič vključili še preverjanje širših učenčevih kompetenc – zmožnosti in sposobnosti reševanja problemskih nalog.

Metode

- Vsak sodelujoči učenec je dve uri reševal pisne naloge.
- Vprašanja odprtega tipa, ki so od učenca zahtevala, da oblikuje svoj odgovor, so bila kombinirana z vprašanji izbirnega tipa. Vprašanja so bila povezana v nalogo, ki je temeljila na skupnem uvodnem besedilu ali sliki oziroma grafičnem prikazu neke situacije, s katero bi se učenci lahko srečali v življenju. Vsaka naloga je imela eno ali več vprašanj.
- V raziskavo je bilo vključeno za šest ur in pol nalog. Učenci so reševali različne kombinacije nalog. Za tri ure in pol je bilo matematičnih nalog, za eno uro nalog iz branja, za eno uro naravoslovnih nalog in za eno uro problemskih nalog.
- Učenci so izpolnjevali *vprašalnik za učence*, za katerega so potrebovali približno 30 minut. Odgovarjali so na vprašanja o okolju, iz katerega prihajajo, o učnih navadah, svojem dojemanju učnega okolja ter sodelovanju in motivaciji.
- Ravnatelji so izpolnili *vprašalnik o šoli*, ki je vseboval vprašanja o demografskih značilnostih in kakovosti učnega okolja v šoli.

Rezultat

- Prerez znanja in sposobnosti 15-letnikov leta 2003.
- Kazalniki, na podlagi katerih so dosežke učencev povezali z lastnostmi učencev in šole.
- Baza podatkov o znanju, ki je podlaga za analizo in raziskovanje.
- Prva ocena spremembe znanja in sposobnosti učencev med letoma 2000 in 2003.

Velikost vzorca

- V raziskavi je sodelovalo več kot 250.000 učencev. Ta vzorec predstavlja približno 23 milijonov 15-letnikov v šolah iz 41 sodelujočih držav.

Zajem podatkov v prihodnosti

- Poudarek v raziskavi PISA 2006 je na naravoslovni pismenosti, v raziskavi PISA 2009 pa bo znova na bralni pismenosti.
- Prihodnje raziskave bodo od učencev delno zahtevale uporabo računalnikov in tako razširile obseg preverjanja sposobnosti ter poudarile pomembnost informacijske in računalniške tehnologije (IKT) kot medijev v sodobnih družbah.

Reševanje problemskih nalog v raziskavi PISA 2003

V raziskavo PISA 2003 je bilo vključeno tudi zbiranje podatkov o sposobnostih reševanja problemskih nalog učencev, saj države članice OECD zanima, kakšni so njihovi dosežki pri branju, matematiki in naravoslovju v primerjavi s sposobnostjo reševanja problemov v življenjskih situacijah zunaj okvirjev šolskih predmetov. Zato so države članice OECD določile okvirje in merske instrumente (delovne zvezke in vprašalnike) za vrednotenje učenčevih sposobnosti pri:

- prepoznavanju problema v medpredmetnem okolju;
- prepoznavanju bistvenih podatkov ali omejitev;
- prikazovanju možnih alternativ ali poti rešitve;
- izbiri strategij reševanja;
- reševanju problemov;
- preverjanju rešitev ali kritičnem razmišljanju o njih;
- posredovanju rezultatov.

Struktura oziroma shema preverjanja je razložena v 2. poglavju in podrobno opisana v poročilu *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills* (OECD, 2003b).

Zaradi časovne omejitve je bilo preverjanje osredotočeno na učenčeve sposobnosti reševanja problemskih nalog v treh različnih situacijah:

- odločanje pod določeno omejitvijo;
- evalvacija in oblikovanje sistemov za določeno situacijo;
- odpravljanje napak okvarjenih sistemov oziroma izločanje šibkega člena v dani situaciji.

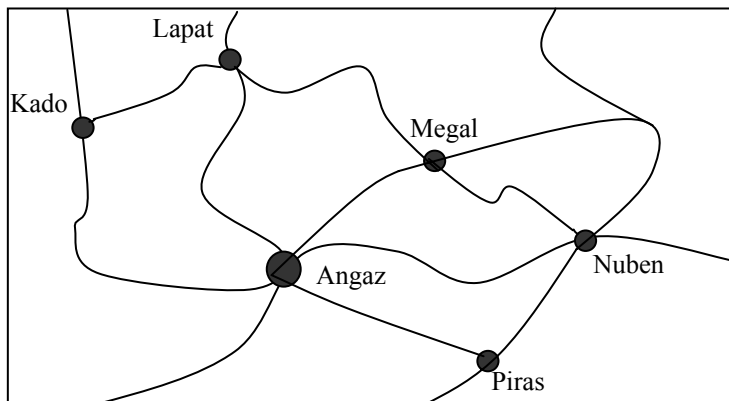
Na podlagi teh treh vrst reševanja problemov je bil oblikovan velik nabor nalog, ki so jih sodelujoče države preizkusile v predraziskavi. Izbranih je bilo 19 problemskih nalog, za katere so potrebne sposobnosti reševanja problemov. Vsaka naloga je bila razporejena v neki širši problemski sklop nalog, ki se nanaša na isto problemsko situacijo. Na primer problemski sklop *Počitnice* (prikazan je spodaj) je sestavljen iz dveh vprašanj – prvo vprašanje preverja, kako dobro učenec razume problem in je sposoben izpolniti urnik, drugo pa sprašuje po načrtu potovanja, pri katerem mora učenec upoštevati določena merila. Upoštevati mora omejitve, kot so cesta, razdalje, kraj tabora, mesta, ki bi jih Sonja rada obiskala, največje število prepotovanih kilometrov na dan in urnik obiska krajev. Vsaka problemska naloga ima po eno ali več vprašanj, katerih odgovori se ocenjujejo.

POČITNICE

Tvoja naloga je določiti najboljši počitniški potovalni načrt.

Slika 1 je zemljevid območja, slika 2 pa tabela z razdaljami med mesti.

Slika 1: Zemljevid cest, ki povezujejo mesta



Slika 2: Dolžina najkrajših cestnih povezav med mesti, izražena v kilometrih

Angaz						
Kado	550					
Lapat	500	300				
Megal	300	850	550			
Nuben	500		1 000	450		
Piras	300	850	800	600	250	
	Angaz	Kado	Lapat	Megal	Nuben	Piras

1. vprašanje: POČITNICE

Izračunaj dolžino najkrajše cestne povezave med Nubnom in Kadom.

Dolžina: kilometrov.

2. vprašanje: POČITNICE

Sonja živi v Angazu. Obiskati hoče Kado in Lapat. Vsak dan lahko prepotuje **največ 300 kilometrov**, na poti pa se lahko večkrat ustavi in ponoči tabori kjer koli med dvema mestoma.

Sonja bo v vsakem mestu ostala **dve noči**, da si ju bo lahko ves dan ogledovala.

Sestavi Sonjin potovalni načrt in v spodnjo tabelo vpiši, kje bo preživela posamezne noči.

Dan	Nočitev
1	Taborjenje med Angazom in Kadom
2	
3	
4	
5	
6	
7	Angaz

Vsa vprašanja iz problemskih nalog so prikazana v 4. poglavju skupaj z merili za vrednotenje dela učencev. Vsakemu vprašanju sledijo primeri iz dela posameznih učencev, težavnost vprašanja pa je ovrednotena na lestvici, ki kaže dosežke učencev pri reševanju problemskih nalog v raziskavi PISA 2003.

Podatki iz tega dela raziskave PISA nam omogočajo prvi vpogled v to, kaj učenci zmorejo, ko se od njih zahteva uporaba pridobljenega znanja in sposobnosti pri reševanju problemskih nalog v življenjskih situacijah, ki niso povezane le z enim šolskim predmetom.

Za sodelujoče države so rezultati raziskave PISA podlaga za ugotavljanje rezultatov lastnega vlaganja v izobraževanje. Pri primerjavi različnih izobraževalnih struktur na podlagi dosežkov učencev je mogoče opaziti podobne vzorce. Analize dosežkov kažejo na različne možnosti za ukrepanje v določeni državi ali pa jo spodbudijo, naj nadaljuje po načrtani poti. Bistveno je, da so rezultati pomemben podatek za tiste, ki so odgovorni za izobraževanje, saj z njimi lahko preverijo prednosti in pomanjkljivosti izobraževalnih programov, ki jih trenutno ponujajo učencem.

Da bi raziskava PISA zagotovila primerljivost rezultatov po državah, mora obseči primerljivo ciljno populacijo. Zaradi razlik med državami v naravi in obsegu predšolske vzgoje, skrbi in nege, starostnih mej za začetek formalnega šolanja ter strukture izobraževalnega sistema šolske ocene niso mednarodno primerljive. Da bi bila mednarodna primerjava izobraževalnih dosežkov veljavna, je treba izbrati populacijo določene starosti. V raziskavo PISA so vključeni učenci, ki so v času izvedbe raziskave stari od 15 let in 3 mesece do 16 let in 2 meseca, ne glede na letnik ali razred, vrsto šole oziroma ustanove in ne glede na to, ali redno ali izredno obiskujejo šolo. Z določitvijo te starosti si je raziskava PISA v vseh sodelujočih državah zagotovila dosledno primerjanje dosežkov učencev tik pred končanim obveznim šolanjem.

Rezultat tega je, da to poročilo lahko predstavlja znanje in sposobnosti učencev ter učenek, ki so rojeni istega leta in so pri 15 letih še vedno v šoli, a imajo različne učne izkušnje, tako v šoli kot zunaj nje. Njihove šolske ocene so odvisne od izobraževalne politike posamezne države, od začetka šolanja in možnosti napredovanja. V nekaterih državah so učenci v ciljni populaciji iz različnih izobraževalnih sistemov ali usmeritev.

Za definicijo nacionalne ciljne populacije veljajo strogi tehnični standardi. V raziskavo PISA niso vključeni 15-letniki, ki niso vpisani v izobraževalne ustanove. V poročilu je izraz 15-letnik posplošitev, ki označuje populacijo učencev raziskave PISA. V primerjavi z drugimi mednarodnimi raziskavami raziskava PISA vključuje zelo velik del ciljne populacije, torej 15-

letnikov v izobraževalnih ustanovah. Zelo malo šol je neprimernih za sodelovanje v raziskavi PISA, na primer zaradi zemljepisne oddaljenosti ali zato, ker imajo učenci posebne potrebe. V 24 državah med 41 sodelujočimi je bilo izključenih šolarjev manj kot 1 odstotek, v vseh drugih pa manj kot 3 odstotke. Izjeme so Mehika (3,6 %), Švica (3,4 %), Velika Britanija (3,4 %) in državni partnerki Latvija (3,8 %) in Srbija (5,3 %). Nekateri učenci znotraj primernih izobraževalnih ustanov so bili nadalje izključeni iz raziskave, vendar je bil ta delež majhen. Ko so upoštevali še razmerje določenih mednarodnih meril⁵, se delež izločitve ni veliko povečal. Tako je ta delež v 19 sodelujočih državah manj kot 2 odstotka, v 29 sodelujočih državah manj kot 4 odstotke, v vseh razen dveh preostalih državah pa je manj kot 6 odstotkov; v vseh državah je delež manjši od 8 odstotkov (Priloga A3). Zaradi visokega deleža pokritosti je mogoča primerljivost dosežkov. Tudi če bi na primer vsi izključeni učenci sistematično dosegli slabše rezultate kot sodelujoči, bi 5-odstotna izključitev pomenila precenitev narodnega povprečja rezultatov za manj kot 5 točk.⁶ Poleg tega so bile izključitve nekaterih učencev v večini primerov neizogibne. Na Novi Zelandiji, na primer, so izključili 2,3 odstotka učencev, ker so manj kot eno leto poslušali pouk v angleščini (najpogosteje zato, ker so bili tujci, ki so plačevali šolnino za šolanje v tamkajšnjih šolah) in ne bi mogli slediti navodilom v raziskavi.

Oblika in velikost vzorca v vsaki državi sta bili določeni tako, da sta omogočili čim učinkovitejše preverjanje učencev. V državah OECD so bili vzorci veliki od 3350 učencev na Islandiji do 30.000 učencev v Mehiki.

Izbiri vzorcev je nadzorovala Mednarodna projektna skupina raziskave PISA, ki naj bi zagotovila, da bodo rezultati raziskave PISA res prikazali sposobnosti 15-letnih učencev v sodelujočih državah.

Sestava poročila

Poročilo je podroben pregled dosežkov učencev v 41 državah, ki so sodelovale v raziskavi PISA 2003, pri problemskih nalogah. V naslednjih štirih poglavjih so predstavljeni podrobna analiza podatkov, njihov pomen in posledice.

Drugo poglavje obsega uvod v reševanje problemskih nalog in podrobnejši pregled določitve področja preverjanja v raziskavi PISA 2003. V središču je vloga, ki jo ima reševanje problemskih nalog pri nadaljnjem izobraževanju, v uspešni službi in za aktivne ter produktivne državljane. Sledi opis vrednotenja z izbranimi vzorčnimi problemskimi nalogami, nato je opisana lestvica pri reševanju problemskih nalog v raziskavi PISA; za njeno razlago so uporabljeni kar nekateri primeri reševanja posameznih učencev. Poglavje se konča s splošno razpravo o dosežkih učencev v 41 sodelujočih državah.

V tretjem poglavju so analizirani rezultati učencev pri reševanju problemskih nalog, matematiki, branju in naravoslovju, da bi bolje razumeli kognitivne zahteve pri vrednotenju reševanja problemskih nalog.

Četrto poglavje je obsežen pregled vrednotenja učenčevega dela pri reševanju problemskih nalog. V njem so opisani naloge in vprašanja, razvrščeni po vrstah problemov. Pri vprašanjih so ponekod dodani odgovori posameznih učencev, ob katerih so prikazani merila za ocenjevanje in raznoliki pristopi učencev k reševanju problemskih nalog.

V petem poglavju je analiza odnosa med dosežki pri reševanju problemskih nalog in okoljem, iz katerega izhajajo učenci (družina itn.). Poudarek je predvsem na primerjavi razlike dosežkov med spoloma. Sledi upoštevanje vpliva lastnosti učenčeve družine na reševanje problemskih nalog. V analizo pa so vključeni tudi poklic učenčevih staršev in drugi dejavniki, ki imajo pomembno vlogo pri dosežkih učencev iz problemskih nalog.

Opombe

1. Skupni delež vseh držav (kitajski Tajpej ni vključen), sodelujočih v raziskavi PISA 2000, 2003 ali 2006 je 32 odstotkov svetovnega prebivalstva leta 2002. Skupni BDP v teh državah je bil leta 2002 87,4 odstotka svetovnega BDP. Podatki o BDP so iz baze podatkov o svetovnem razvoju pri Združenih narodih.
2. Med temami mednarodnih tematskih poročil so: Reading for Change – Performance and Engagement Across Countries, OECD, 2002a, Learners for Life – Student Approaches to Learning, OECD, 2003c, Student Engagement at School – A Sense of Belonging and Participation, OECD, 2003d, What Makes School Systems Perform, OECD, 2004b in School Factors Relating to Quality and Equity, OECD.
3. Pri državi Srbija in Črna gora podatki za Črno goro niso na voljo. Delež Črnogorcev v državi je 7,9 odstotka. Z izrazom Srbija je mišljen srbski del države Srbija in Črna gora.
4. Države so smele izločiti največ 2,5 odstotka učencev iz ciljne populacije, če so: i) po strokovnem mnenju ravnatelja šole ali drugega usposobljenega člana osebja veljali za duševno zaostale ali pa so jih kot takšne določili na podlagi psiholoških testov (tu so vključeni tudi učenci, ki so bili čustveno in duševno nesposobni slediti splošnim navodilom raziskave PISA); ii) otroci s posebnimi potrebami, zaradi katerih je sodelovanje v raziskavi PISA onemogočeno (funkcionalno nesposobni učenci, ki lahko odgovarjajo na vprašanja, morajo biti vključeni v preverjanje); ali iii) tujejezični učenci, ki se manj kot eno leto učijo jezika, v katerem poteka raziskava (podrobnosti v Prilogi A3).
5. Če je korelacija med možnostjo za izključitev in dosežkom učencev 0,3, bodo končne srednje vrednosti najverjetneje precenjene za 1 točko pri stopnji izključitve 1 odstotek, 3 točke pri stopnji izključitve 5 odstotkov in 6 točk pri stopnji izključitve 10 odstotkov. Če je korelacija med možnostjo za izključitev in dosežkom učencev 0,5, bodo končne srednje vrednosti precenjene za 1 točko pri stopnji izključitve 1 odstotek, 5 točk pri stopnji izključitve 5 odstotkov in 10 točk, če je stopnja izključitve 10 odstotkov. Ti izračuni so narejeni po modelu, ki upošteva dvorazsežno normalno porazdelitev možnosti za sodelovanje v raziskavi in možnih dosežkov. Za podrobnosti glej Tehnično poročilo o raziskavi PISA 2000 (OECD 2002b).

POJASNILO BRALCU

Podatki pod slikami

Podatki, ki se nanašajo na 2., 3. in 5. poglavje, so predstavljeni v Prilogi B in poglobljeno na spletni strani www.pisa.oecd.org. Tam, kjer ni podatkov, so namesto tega trije simboli:

a Kategorija ne velja za to državo, zato podatkov ni.

c Premalo opažanj za zanesljive ocene (v primerih, ko gre za manj kot 3 odstotke učencev ali premalo šol za veljaven sklep). Ti statistični podatki so bili kljub temu upoštevani pri izračunu povprečja po državi.

m Podatki niso na voljo. Podatki so bili zbrani, vendar iz tehničnih razlogov niso objavljeni.

Izračun mednarodnega povprečja

Za večino kazalnikov v tem poročilu je bilo izračunano povprečje OECD:

- **Povprečje OECD** obsega države OECD kot celoto, h kateri vsaka država prispeva z enako mero. Kar zadeva statistiko deležev srednjih vrednosti, OECD ustreza aritmetični sredini te statistike posameznih držav. Za statistiko, ki se nanaša na variabilnost, pa se povprečje OECD lahko razlikuje od aritmetične sredine izbrane statistike posameznih držav, ker ne kaže le variabilnosti znotraj držav, temveč tudi variabilnost med državami.

- **Skupna vrednost OECD** obsega države OECD kot celoto, h kateri vsaka država prispeva toliko, kakršen je delež 15-letnikov, vpisanih v šole (podatki so v Prilogi A3). To pokaže, kako lahko posamezno državo primerjamo s celotnim območjem OECD.

V tej publikaciji je skupna vrednost OECD na splošno uporabljena, ko govorimo o zalogi človeškega kapitala v državah OECD. Pri primerjavi dosežkov v izobraževalnih sistemih je uporabljeno povprečje OECD. Včasih pri nekaterih državah ni podatkov za določene kazalnike ali kategorije, ker za te države ti ne pridejo v poštev. Bralec ne sme pozabiti, da se izraza **povprečje OECD** in **skupna vrednost OECD** nanašata na države OECD, ki so vključene v primerjavo. Vsa mednarodna povprečja vključujejo podatke za Veliko Britanijo, tudi ko ti podatki zaradi razlogov, razloženih v Prilogi A3, niso prikazani v tabelah.

Zaokroževanje števil

Zaradi zaokroževanja se nekatere številke v tabelah ne ujemajo povsem s skupno vrednostjo (totals). Skupne vrednosti in povprečja so vedno izračunani na podlagi natančnih števil in so zaokroženi šele po izračunu.

Ko so standardne napake v poročilu zaokrožene na eno ali dve decimalki in je prikazana vrednost 0,0 ali 0,00, to ne pomeni, da je standardna napaka nič, temveč, da je manjša od 0,05 oziroma 0,005.

Poročanje o podatkih učencev

Izraz 15-letniki se v poročilu uporablja kot okrajšava za ciljno populacijo raziskave PISA. V praksi so to učenci, ki so bili na začetku izvedbe raziskave stari med 15. letom in 3 (dopolnjenimi) meseci ter 16. letom in 2 (dopolnjenima) mesecema ter so bili vpisani v izobraževalno ustanovo, ne glede na razred ali tip ustanove in ne glede na to, ali so šolo obiskovali redno ali izredno (za podrobnosti glej Prilogo A3).

Kratice, uporabljene v poročilu

V poročilu so uporabljene naslednje kratice:

- BDP – bruto domači proizvod,
- ISCED – International Standard Classification of Education,
- SD – standardni odklon,
- SE – standardna napaka.

Nekateri prikazi so skenirani, zato prevodi besedila sledijo pod prikazom.

Nadaljnja dokumentacija

Za nadaljnje informacije o sredstvih in metodah vrednotenja v raziskavi PISA glej PISA 2000 Technical Report (OECD, 2002b) in spletno stran raziskave PISA www.pisa.oecd.org

Reševanje problemskih nalog v raziskavi PISA 2003 – Kako so bile vrednotene in kakšen uspeh so dosegli učenci?

Uvod

To poglavje obsega pregled vrednotenja uspešnosti učencev pri reševanju problemskih nalog v raziskavi PISA 2003, poročilo o tem, koliko učencev je doseglo posamezne ravni znanja, ter pregled povprečja in razporeditve uspešnosti posameznih udeleženih držav.

- Prvič, poglavje definira problemske naloge, sledijo vrste reševanja problemskih nalog, ki so bile uporabljene v raziskavi PISA 2003, in opis zahtev, ki so bile postavljene učencem pri reševanju teh nalog.
- Drugič, poglavje opisuje, kako je bila ocenjena uspešnost učencev pri reševanju problemskih nalog. To je prikazano z nalogami, ki so bile uporabljene v tem preizkusu znanja, in z odstotkom učencev posamezne države na vsaki ravni znanja lestvice reševanja problemskih nalog.
- Tretjič, v poglavju so povzetek dosežkov učencev v sodelujočih državah v raziskavi PISA 2003, njihov povprečni uspeh in opis porazdelitve točk pri ocenjevanju reševanja problemskih nalog za učence znotraj posamezne države.

Reševanje problemskih nalog v raziskavi PISA

Učni načrti različnih predmetov od učencev pogosto zahtevajo, da se spoprimejo s problemi tako, da razumejo posredovane informacije, prepoznavajo bistvene lastnosti in odnose v določeni situaciji, sestavijo ali uporabijo enega ali več lastnih prikazov, odgovarjajo na vprašanja, ki sledijo, in na koncu ovrednotijo in pojasnjujejo rezultate, da bi dodatno osvetlili razumevanje situacije. Na splošno namreč velja, da reševanje problemskih nalog zagotavlja bistveno podlago za nadaljnje učenje, za učinkovito sodelovanje v družbi in za osebne dejavnosti.

V publikaciji *Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills* (OECD, 2003b), s pomočjo katere so države OECD postavile vodilna načela za primerjavo uspeha pri reševanju problemskih nalog v državah, ki so sodelovale v raziskavi PISA, so sposobnost reševanja problemskih nalog definirali:

... kot zmožnost posameznika, da se s pomočjo spoznavnih procesov spoprime z resničnimi interdisciplinarnimi situacijami, v katerih pot do rešitve ni takoj očitna in v katerih področja vsebine ali področja učnega načrta, ki jih lahko uporabijo, ne sodijo v samo en predmet: v matematiko, naravoslovje ali branje.

Nekaterim značilnostim te definicije je treba nameniti več pozornosti.

- Prva značilnost je, da bi moralo biti ozadje problema stvarno. Izhajati bi moralo iz situacij, ki predstavljajo takšne kontekste, ki se lahko pojavijo v učenčevem življenju, ali vsaj situacij, ki jih lahko učenec prepozna kot pomembne za družbo, če se že ne nanašajo neposredno na njegovo zasebno življenje. Tako problemi iz resničnega življenja od posameznika zahtevajo, da poveže znanje in strategije, da bi se spoprijel s problemom in ga rešil, tudi ko metoda, s katero mora to doseči, ni na dlani.

- Druga značilnost je, da problemi niso takoj rešljivi z uporabo nekaj določenih procesov, ki se jih je učenec naučil in jih je verjetno vadal v šoli. Problemske naloge bi morale predstavljati nove vrste vprašanj, ki od učenca zahtevajo, da ugotovi, kaj naj stori. Prav to daje neki nalogi značaj problemske naloge. Taki problemi od posameznikov zahtevajo, da se gibljejo med različnimi, toda včasih povezanimi prikazi, in da pokažejo določeno stopnjo prilagodljivosti pri načinu, s katerim pristopijo k podatkom, z njimi računajo, jih ovrednotijo in o njih razmišljajo.
- In končno, uporabljene problemske naloge vsebinsko ne bi smele biti omejene na eno vsebino, ki so se jo učenci učili in jo vadili pri enem šolskem predmetu.

Organizacija raziskovalnega področja

Z definicijo reševanja problemov so v publikaciji *Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills* (OECD, 2003b) določili naravo reševanja problemskih nalog, uporabljenih pri raziskavi. Ta temelji na naslednjih komponentah

- Vrste problemskih nalog. Raziskava PISA 2003 se osredotoča na tri vrste reševanja problemov: *odločanje*, *analiza sistema in načrtovanje* ter *odpravljanje napak*. Zanje so se odločili, ker jih je mogoče marsikje uporabiti in se pojavljajo v različnih okoljih. Vrste reševanja problemov (včasih bomo krajše rekli tudi vrste problemov), ki so jih uporabili pri raziskavi PISA, so podrobneje opisane v naslednjih razdelkih.
- Kontekst problemskih nalog. Problemske naloge, uporabljene v raziskavi, niso bile postavljene v razred in niso temeljile na učnem načrtu, temveč so bile postavljene v situacije, ki jih lahko učenec sreča v zasebnem življenju, pri delu in v prostem času ter v skupnosti in družbi.
- Proces reševanja problemskih nalog. Z rezultati raziskave naj bi ugotovili, kako učinkovito so se učenci sposobni spoprijeti s problemi, jih urediti, prikazati in rešiti. S pomočjo izbranih nalog raziskave so hoteli zbrati dokaze o znanju in veščinah učencev, ki so povezani s procesom reševanja problemskih nalog. Učenci so morali zlasti pokazati, da lahko:
 - razumejo problem. Ta dejavnost vključuje razumevanje besedila, diagramov, formul ali tabelarično prikazanih podatkov in sklepanje iz njih; povezovanje podatkov iz več virov; prikaz razumevanja bistvenih zamisli; in uporabo osnovnega znanja učencev pri razumevanju navedenih podatkov in informacij;
 - opredelijo problem. Dejavnost vključuje prepoznavanje spremenljivk problema in opažanje njihovega soodnosa; odločanje o tem, katere spremenljivke so bistvene in katere niso bistvene; postavljanje domneve; in izbiranje, urejanje, tehtanje in kritično vrednotenje kontekstualnih informacij;
 - predstavijo problem. Predstavitev obsega ustvarjanje tabelaričnega, grafičnega, simbolnega ali verbalnega prikaza; uporabo podanega zunanega prikaza za rešitev problema; in prehajanje od ene oblike prikaza v drugo;
 - rešijo problem. Ta dejavnost vključuje odločanje (v problemih *odločanja*); analizo sistema ali načrtovanje, da bi dosegli določene cilje (v problemih *analize sistema in načrtovanja*); in ugotavljanje stanja ter predlog rešitve (v problemih *odpravljanja napak*);
 - razmišljajo o rešitvi. Kritični razmislek obsega pregledovanje rešitev in iskanje dodatnih informacij ali pojasnil; vrednotenje rešitev iz različnih perspektiv, z

- namenom njihovega preoblikovanja v družbeno ali tehnološko sprejemljivejše rešitve in zagovarjanje rešitev;
- razpravljajo o rešitvi problema. Dejavnost vključuje izbiro primernih sredstev in prikazov, da bi učenci pokazali in izrazili rešitve zunanjemu občinstvu.

Dobre problemske naloge črpajo znanje učencev, zahtevajo pa tudi njihovo sposobnost razmišljanja. Pri razumevanju problemske situacije mora reševalec problemskih nalog včasih ločiti med dejstvi in mnenji; pri oblikovanju rešitve mora znati prepoznati odnos med spremenljivkami; pri izbiri strategije pretehtati vzrok in posledico; pri reševanju problemskih nalog in posredovanju rezultatov pa mora včasih logično urediti podatke. Te dejavnosti pogosto zahtevajo analitično, kvantitativno in analogno razmišljanje ter sposobnosti kombinatoričnega razmišljanja.

Tako mora učenec povezati več različnih spoznavnih procesov, da bi rešil problem, in snovalci raziskave PISA si z reševanjem problemskih nalog prizadevajo identificirati procese, ki jih učenci uporabljajo, ter opisati in izmeriti kakovost dela učencev pri reševanju problemskih nalog.

Problemi, ki jih je raziskava PISA vključila v problemske naloge

Problemske naloge v raziskavi PISA vključujejo tri vrste reševanja problemov: *odločanje*, *analizo sistema in načrtovanje* ter *odpravljanje napak*. V tabeli 2.1 je prikazana primerjava značilnosti vseh treh vrst reševanja problemov. Tri značilnosti, ki so opisane v tabeli (cilji, procesi in viri zapletenosti), so podlaga za izdelavo lestvice, ki opisuje razpon sposobnosti učencev pri reševanju problemskih nalog. V raziskavi PISA je na lestvici reševanja problemskih nalog prikazana sposobnost učencev za razumevanje, opredeljevanje, reševanje problemov in prikazovanje, posredovanje svojih rešitev in razmišljanje o njih.

Lestvica reševanja problemskih nalog raziskave PISA

Lestvica reševanja problemskih nalog izhaja iz analize teoretičnih temeljev, ki so podlaga za reševanje problemskih nalog, podrobno opisanih v tabeli 2.1, in je bila potrjena z analizo dela učencev na podobnih nalogah. Lestvica se razteza od učencev z najslabšimi veščinami za reševanje problemskih nalog do učencev z najboljšimi veščinami reševanja problemskih nalog in ima tri različne ravni uspešnosti. Tem ravnem pravimo ravni znanja, pomenijo pa analitičen model za opis zmožnosti posameznega učenca in omogočajo primerjavo znanja učencev med državami.

Tabela 2.1 Značilnosti treh vrst reševanja problemskih nalog

	<i>Odločanje</i>	<i>Analiza sistema in načrtovanje</i>	<i>Odpravljanje napak</i>
<i>Cilji</i>	Izbiranje med omejenimi možnostmi	Prepoznavanje odnosov med deli sistema oziroma načrtovanje sistema za izražanje odnosov med njegovimi deli	Ugotavljanje oziroma diagnosticiranje stanja in popraviljanje napačnega ali pomanjkljivega sistema ali mehanizma
<i>Procesi, ki so vključeni</i>	Razumevanje položaja, v katerem je več možnosti in omejitev, ter specifična naloga	Razumevanje podatkov, ki opredeljujejo določen sistem, ter zahtev, povezanih s specifično nalogo	Razumevanje glavnih značilnosti sistema ali mehanizma in njegove motnje delovanja ter zahtev specifične naloge
	Prepoznavanje bistvenih omejitev	Prepoznavanje bistvenih delov sistema	Prepoznavanje vzročno povezanih spremenljivk
	Prikaz možnih alternativ	Prikaz odnosov med deli sistema	Prikaz delovanja sistema
	Odločanje med alternativami	Analiza ali načrtovanje sistema, ki vključuje odnose med deli	Ugotavljanje motenj delovanja sistema oziroma predlaganje rešitev
	Preverjanje in ovrednotenje odločitve	Preverjanje in ovrednotenje analize ali načrtovanje sistema	Preverjanje in ovrednotenje spoznanja ali rešitve
	Predstavitev in zagovarjanje odločitve	Predstavitev analize ali zagovarjanje predlaganega načrta	Predstavitev ali zagovarjanje spoznanja in rešitve
<i>Možni viri zapletenosti</i>	Število omejitev	Število vzajemno povezanih spremenljivk in narava odnosov	Število vzajemno povezanih delov sistema ali mehanizmov in načini, na katere ti deli vplivajo drug na drugega
	Število in tip uporabljenih prikazov (verbalnih, slikovnih, številčnih)	Število in tip uporabljenih prikazov (verbalnih, slikovnih, številčnih)	Število in tip uporabljenih prikazov (verbalnih, slikovnih, številčnih)

Opisali bomo vse tri ravni uspešnosti reševanja problemskih nalog.

3. raven: razmišljajoči in komunikativni reševalci problemskih nalog

Učenci, ki dosegajo 3. raven, so zbrali na lestvici reševanja problemskih nalog več kot 592 točk. Zanje je značilno, da ne le analizirajo položaj in se nato znajo odločiti, temveč tudi razmišljajo o osnovnih odnosih v problemu in jih povežejo z rešitvijo. Učenci 3. ravni znajo k problemu pristopiti sistematično, ustvariti svoj prikaz, ki jim pomaga pri rešitvi, in dokazati, da njihova rešitev ustreza vsem zahtevam problema. Ti učenci sporočajo svoje rešitve z natančno napisanimi trditvami in drugimi prikazi.

Učenci 3. ravni se nagibajo k tehtanju in obravnavanju velikega števila pogojev, kot je nadzorovanje spremenljivk, upoštevanje začasnih omejitev in drugih ovir. Problemi te ravni so zahtevni in od učencev zahtevajo uravnavanje lastnega dela. Učenci na vrhu 3. ravni so uspešni v mnogovrstnih medsebojno povezanih pogojih, ki od učencev zahtevajo, da se gibljejo med (svojo) rešitvijo in pogoji, ki so dani v problemu. Učenci te ravni med razvijanjem lastne rešitve organizirajo in nadzorujejo svoje razmišljanje. Problemi 3. ravni so pogosto večplastni in od učencev zahtevajo, da obvladujejo vse interakcije hkrati in razvijejo edinstveno rešitev. Učenci 3. ravni se takih problemov lotevajo uspešno in lahko jasno izrazijo in posredujejo svojo rešitev. Od učencev 3. ravni se pričakuje, da bodo uspešno rešili naloge, ki sodijo na nižje ravni lestvice reševanja problemskih nalog.

2. raven: reševalci problemskih nalog, ki sklepajo in se odločajo

Učenci 2. ravni so na lestvici reševanja problemskih nalog zbrali od 499 do 592 točk, uporabljali pa so sklepanje in analitične procese ter reševali problemske naloge, ki zahtevajo sposobnost sprejemanja odločitev. Ti učenci so uporabili različne vrste sklepanja (induktivno in deduktivno sklepanje, sklepanje o vzrokih in posledicah ali sklepanje z več kombinacijami, ki vključuje sistematično primerjanje vseh mogočih različic in dobro opisanih situacij) pri analizi položajev in reševanju problemov, ki od njih zahtevajo, da se odločijo med jasno definiranimi alternativami. Učenci 2. ravni pri analizi sistema ali odločanju kombinirajo in združujejo podatke iz različnih virov. Sposobni so kombinirati različne oblike prikazov (na primer tekstovno besedilo, številčni podatek in grafični podatek), obravnavati neznane prikaze (na primer trditve v programskem jeziku ali drevesne diagrame), povezane z mehansko ali konstrukcijsko ureditvijo elementov in sklepati na podlagi dveh ali več virov podatkov. Od učencev 2. ravni se pričakuje, da bodo uspešno reševali tudi naloge, ki sodijo na 1. raven lestvice reševanja problemskih nalog.

1. raven: reševalci preprostih problemskih nalog

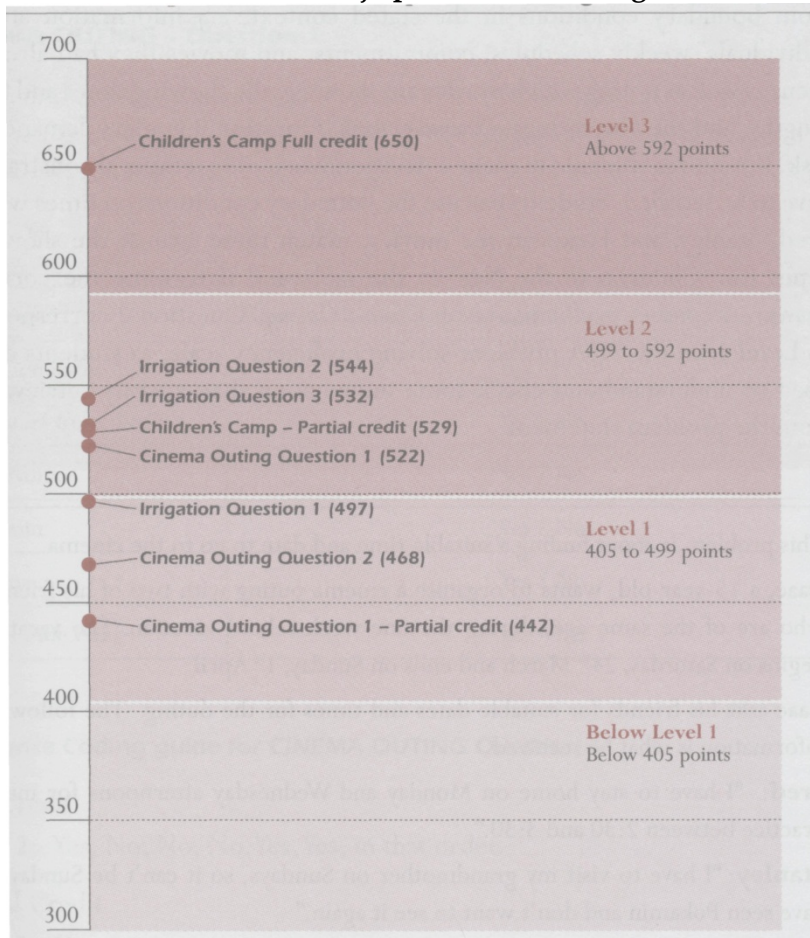
Učenci 1. ravni so na lestvici reševanja problemskih nalog dosegli od 405 do 499 točk in navadno znajo rešiti probleme, pri katerih morajo obravnavati samo en vir podatkov, ki vsebuje diskretno, jasno predstavljeno informacijo. Razumejo naravo problema ter poiščejo informacijo, povezano z glavnimi značilnostmi problema. Učenci 1. ravni so sposobni preoblikovati podatek v problemu oziroma problem predstaviti drugače, zmorejo na primer vzeti podatek iz razpredelnice, da bi naredili risbo ali diagram. Poleg tega učenci uporabijo informacijo za preverjanje omejenega števila jasno definiranih pogojev znotraj problema. Vendar učenci 1. ravni navadno niso uspešni pri reševanju večplastnih problemov, ki obsegajo več kot en vir podatkov ali od njih zahtevajo, da sklepajo s pomočjo danih informacij.

Pod 1. ravnjo: šibki reševalci preprostih problemskih nalog ali učenci, ki se na tem področju še razvijajo

Vrednotenje reševanja problemskih nalog v raziskavi PISA ni bilo namenjeno preverjanju osnovnih procesov reševanja problemskih nalog, zato med njimi ni bilo ustreznih nalog, ki bi natančno opisale uspešnost pod 1. ravnjo. Učenci, ki so se uvrstili pod 1. raven, so na lestvici reševanja problemskih nalog dosegli manj kot 405 točk in ne razumejo niti najlažjih nalog raziskave ali ne znajo uporabiti nujnih procesov, da bi opredelili pomembne značilnosti ali predstavili probleme. V najboljšem primeru so uspešni pri preprostih problemih z natančno postavljeno nalogo, ki od učencev zahteva, da posredujejo odgovor na podlagi dejstev ali da napišejo ugotovitve z malo ali nobenimi povzetki. Učenci pod 1. ravnjo imajo precejšnje težave pri odločanju, analizi ali ovrednotenju sistemov ter odpravljanju napak.

Te tri ravni reševanja problemskih nalog so povezane z določenim razponom točk na lestvici uspešnosti reševanja problemskih nalog. V prikazu 2.1 je ta lestvica prikazana z navpično črto in možnimi rezultati učencev, ki predstavljajo njihovo raven uspešnosti reševanja problemskih nalog. Odgovori učencev pri določeni nalogi so lahko pravilni, delno pravilni ali nepravilni. Točke za pravilne in delno pravilne odgovore (vključno z dvema ravnema delno pravilnega odgovora pri eni nalogi) so prikazane skupaj s krožci ob lestvici. Vsaki nalogi raziskave je pripisana neka vrednost in večina učencev s takim številom točk naj bi pravilno rešila to nalogo. Povprečni uspeh držav OECD je 500 točk, standardni odklon pa je 100 točk. Tako sta imeli približno dve tretjini učencev dosežke med 400 in 600 točkami.

Prikaz 2.1 Lestvica reševanja problemskih nalog raziskave PISA



Prevod prikaza od leve proti desni:

Počitniška kolonija, pravilen odgovor (650)

3. raven

več kot 592 točk

2. raven

od 499 do 592 točk

Namakanje, 2. vprašanje (544)

Namakanje, 3. vprašanje (532)

Počitniška kolonija, delno pravilen odgovor (529)

Obisk kina, 1. vprašanje (522)

Namakanje, 1. vprašanje (497)

1. raven

od 405 do 499 točk

Obisk kina, 2. vprašanje (468)

Obisk kina, 1. vprašanje, delno pravilen odgovor (442)

pod 1. ravnjo

manj kot 405 točk

Naslednje tri naloge so prikaz različnih vrst reševanja problemov in procesa, ki je bil zahtevan od učencev, da bi uspešno rešili problemske naloge na različnih ravneh težavnosti.

Odločanje – problemska naloga Obisk kina

Kontekst: oseben

Ravni: 1. raven (Obisk kina, 2. vprašanje) in 2. raven (Obisk kina, 1. vprašanje)

Dosežek na lestvici PISA: 468 (Obisk kina, 2. vprašanje) in 522 (Obisk kina, 1. vprašanje)

Obisk kina je problemska naloga, ki temelji na odločanju. Učenci imajo na voljo precej podatkov, na podlagi katerih morajo sprejeti niz jasnih odločitev. Učenci, ki so dosegli 2. raven, so navadno sposobni pravilno odgovoriti na 1. vprašanje naloge Obisk kina. Taki učenci so zmožni sprejemati odločitve, medtem ko razmišljajo o raznolikosti omejitev in o tem, katera rešitev deluje in katera ne. Večina odločitev zahteva uporabo dveh ali več navedenih podatkov oziroma danih informacij. Poleg tega mora učenec povezati podatke iz robnih pogojev danega konteksta, na primer informacije o tedenskem urniku posameznikov, obveznostih in filmih, ki so jih že videli, kot tudi upoštevati, kateri filmi igrajo, čas prikazovanja ter dolžino in oceno filmov. 2. vprašanje enote Obisk kina je manj zahtevno. Učenci morajo pri odločanju upoštevati samo časovne pogoje. Učenci lahko uporabijo robne pogoje glede časa le takrat, ko usklajujejo dejstvo, da Franci, Simon in Izak lahko gledajo filme, ter čas prikazovanja filma Otroci v mreži, prikazan v razpredelnici, in ugotovijo pravilen odgovor. Pravilen odgovor na 2. vprašanje enote Obisk kina ustreza 1. ravni lestvice uspeha reševanja problemskih nalog, saj morajo učenci le razumeti in preveriti nekaj podatkov, ki jih ni težko izluščiti iz danih podatkov.

OBISK KINA

Pri tej nalogi moraš najti ustrezen datum in ustrezno uro za obisk kina.

Izak je star 15 let. S prijateljskima istih let bi šel rad med enotedenskimi šolskimi počitnicami v kino. Počitnice se začnejo v soboto, 24. marca, in končajo v nedeljo, 1. aprila.

Izak je prijatelja vprašal, kateri dnevi in katere ure jima ustrezajo za obisk kina. Odgovorila sta mu takole:

Franci: "Jaz moram biti doma v ponedeljek in sredo popoldan od 14.30 do 15.30, ker imam takrat ure klavirja."

Simon: "Jaz ob nedeljah obiščem babico, zato nedelja ne pride v poštev. Film Pokamin sem že videl in ga ne bi rad gledal še enkrat."

Izakovi starši zahtevajo, da Izak izbere film, ki je primeren za mlade njegovih let, in da ne gre domov peš.

Fante so pripravljeni peljati domov z avtom kadar koli do 10. ure zvečer.

Izak je poiskal spored kino predstav v času počitnic in našel naslednje informacije:

KINO TIVOLI

Rezervacije na številki: 241 33 55
 24-urne informacije: 241 33 10
 Posebna ponudba ob torkih: vsi filmi po 700 tolarjev
Program za dva tedna od petka, 23. marca, naprej:

Otroci v mreži

113 min
 samo pon.–pet.)
 samo sob. in ned.)

Primeren
 za starejše
 od 12 let.

Pokamin

105 min
 13.40 (vsak dan)
 16.35 (vsak dan)

Zaželeno spremstvo
 staršev.
 Primeren za vse, le
 nekateri prizori niso
 primerni za majhne
 otroke.

Pošasti iz globin

164 min
 samo pet. in sob.)

Primeren
 za starejše
 od 18 let.

Enigma

144 min
 samo pon.–pet.)
 samo sob. in ned.)

Primeren za starejše od
 12 let.

Mrhovinar

148 min
 18.30 (vsak dan)

Primeren
 za starejše
 od 18 let.

Kralj divjine

117 min
 14.35 (samo pon.–pet.)
 18.50 (samo sob. in ned.)

Primeren za vse.

1. vprašanje: OBISK KINA

Upoštevaj spored filmskih predstav, ki ga je dobil Izak, in odgovora njegovih prijateljev, ter ugotovi, kateri film ali katere filme si bodo Izak in njegova prijatelja lahko ogledali.

Obkroži da ali ne pri vsakem filmu.

Film	Si bodo fantje lahko ogledali ta film?
Otroci v mreži	da/ne
Pošasti iz globin	da/ne
Mrhovinar	da/ne
Pokamin	da/ne
Enigma	da/ne
Kralj divjine	da/ne

OBISK KINA: TOČKOVANJE 1**Pravilen odgovor**

Koda 2: Da, ne, ne, ne, da, da; v tem vrstnem redu.

Delno pravilen odgovor

Koda 1: En nepravilen odgovor.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

2. vprašanje: OBISK KINA

Kateri izmed naslednjih datumov fantom ustreza za obisk kina, če se bodo odločili za ogled filma Otroci v mreži?

- A Ponedeljek, 26.marec.
- B Sreda, 28.marec.
- C Petek, 30. marec.
- D Sobota, 31. marec.
- E Nedelja, 1. april.

OBISK KINA: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

Koda 1:C. Petek, 30. marec.

Nepravilen odgovor

Koda 0:Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Analiza sistema in načrtovanje – problemska naloga Počitniška kolonija

Kontekst: skupnost oziroma prosti čas

Ravni: 2. raven (delno pravilen odgovor) in 3. raven (pravilen odgovor)

Dosežek na lestvici PISA: 529 (delno pravilen odgovor) in 650 (pravilen odgovor)

Počitniška kolonija je primer problemske naloge, katere vrsta reševanja sta *analiza sistema in načrtovanje*. Učenci morajo razumeti različne omejitve in odnose ter načrtovati ustrezno rešitev. Pri tem problemu imajo učenci na voljo besedilo o poletnem taboru, seznam udeležениh odraslih in otrok ter niz omejitev, ki jih morajo upoštevati pri razporejanju udeležениh v različnih spalnicah tabora. Pravilna rešitev te naloge ustreza znanju 3. ravni. Od učencev zahteva kombiniranje različnih podatkov o starosti in spolu vpletenih posameznikov. Učenci morajo povezati lastnosti vpletenih odraslih in otrok ter posameznike razporediti po spalnicah, pri čemer morajo upoštevati ustreznost spalnic glede na število in spol udeležениh otrok.

Učenci si pri reševanju prvih faz naloge, da bi razumeli problem, lahko sicer nekoliko pomagajo s poskušanjem, toda uspešno reševanje zahteva nadzor in prilagajanje delnih rešitev glede na število med seboj povezanih pogojev. Pravilna rešitev zahteva skrbno izbiro primerne števila pravih povezav učencev z odraslo osebo za vsako spalnico. Učenci morajo delati z več medsebojno povezanimi pogoji in jih nenehno preverjati, dokler ne dobijo rešitve, ki ustreza danim omejitvam. Pri tem se morajo nenehno gibati med želenim stanjem, omejitvami in trenutnim položajem nastajajoče rešitve. Ker morajo ob razvoju edinstvene rešitve nadzirati vzajemna delovanja, se ta problem uvršča na 3. raven.

POČITNIŠKA KOLONIJA

Zedovske občinske službe organizirajo petdnevno počitniško kolonijo. Zanj se je prijavilo 46 otrok (26 deklic in 20 dečkov), 8 odraslih prostovoljcev (4 moški in 4 ženske) pa se je javilo za spremstvo in organizacijo kolonije.

Tabela 1: Odrasli

Gospa Manfreda
Gospa Celestina
Gospa Novak
Gospa Pavlin
Gospod Dežman
Gospod Levec
Gospod Jambrek
Gospod Povše

Tabela 2: Sobe

Ime	Število postelj
Rdeča	12
Modra	8
Zelena	8
Vijolična	8
Oranžna	8
Rumena	6
Bela	6

Pravila v sobah

Dečki in deklice morajo spati v ločenih sobah.
V vsaki sobi mora spati vsaj en odrasli.
Odrasli morajo biti istega spola kot otroci, s katerimi si delijo sobo.

1. vprašanje: POČITNIŠKA KOLONIJA

Dodelitev sob.

Izpolni tabelo. Razporedi 46 otrok in 8 odraslih v sobe, pri tem pa upoštevaj vsa pravila.

Ime	Število dečkov	Število deklic	Ime odraslega oziroma odraslih
Rdeča			
Modra			
Zelena			
Vijolična			
Oranžna			
Rumena			
Bela			

POČITNIŠKA KOLONIJA: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 2: Izpolnjenih mora biti 6 pogojev:

- Skupno število deklic je 26.
- Skupno število dečkov je 20.
- Skupno število odraslih je 4 ženske in 4 moški.
- Skupno število oseb (otrok in odraslih) v sobi ne presega razpoložljivega števila postelj v posamezni sobi.
- Vse osebe v posamezni sobi so istega spola.
- V vsaki sobi, v katero so bili nameščeni otroci, mora biti vsaj en odrasli.

Delno pravilen odgovor

Koda 1: Eden ali dva pogoja, naštetja pod kodo 2, nista izpolnjena. Večkratno neupoštevanje istega pogoja velja kot EN SAM neizpolnjen pogoj.

- Učenec je številu oseb v sobi pozabil prišteti odrasle.

- Zamenjal je število deklic in dečkov (število deklic = 20, število dečkov = 26), vse drugo pa je
- pravilno. (V tem primeru nista izpolnjena dva pogoja).
- Učenec je pravilno napisal število odraslih po sobah, ni pa napisal njihovega imena ali spola. (V tem primeru nista izpolnjena 3. in 5. pogoj.)

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Odpravljanje napak – problemska naloga Namakanje

Kontekst: družba

Ravni: 1. raven (Namakanje, 1. vprašanje), 2. raven (Namakanje, 2. vprašanje in Namakanje, 3. vprašanje)

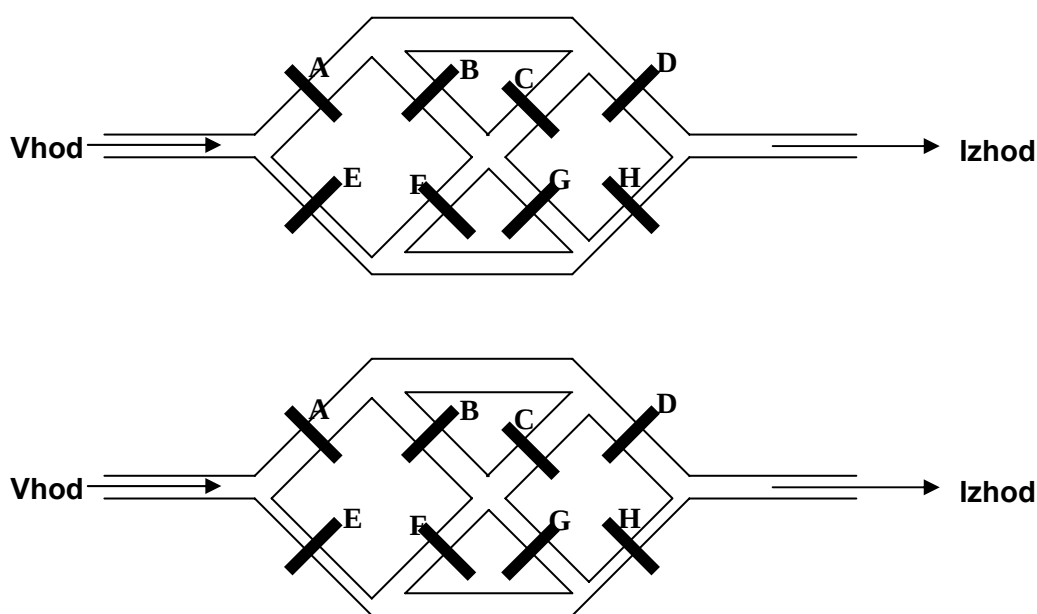
Dosežek na lestvici PISA: 497 (Namakanje, 1. vprašanje), 544 (Namakanje, 2. vprašanje) in 532 (Namakanje, 3. vprašanje).

Namakanje je primer naloge, ki zahteva *odpravljanje napak*. Pri tem problemu se učenci srečajo s sistemom vratc in kanalov, s katerimi se razporeja voda po mreži, in so prikazani s sliko. S 1. vprašanjem enote Namakanje preverjamo, ali je učenec razumel problem in delovanje vratc v namakalni mreži. Učenci, ki so dosegli 1. raven, to vprašanje navadno pravilno rešijo, saj naloga zahteva le, da postavijo vratca in potem preverijo, ali bi voda lahko kje stekla skozi sistem. Učenci morajo le prenesti ustrezni podatek iz tabele v sliko in slediti zarisani poti, da bi videli, ali kje obstaja pot od pritoka do odtoka.

NAMAKANJE

Spodnji načrt prikazuje sistem kanalov za namakanje kmetijskih površin. Zapornice, označene s črkami od A do H, se odpirajo in zapirajo, da voda teče tja, kamor je potrebno. Skozi zaprto zapornico voda ne teče. Tvoja naloga je ugotoviti, katera zapornica se je zataknila v zaprtem položaju, zaradi česar voda ne teče skozi sistem kanalov.

Načrt 1: Sistem namakalnih kanalov



Miha je opazil, da voda ne teče vedno tja, kamor bi morala teči.
Mislil je, da se je ena izmed zapornic zataknila in da se noče odpreti, tudi kadar jo nastavi v položaj "odprta".

1. vprašanje: NAMAKANJE

Miha je preizkusil delovanje zapornic z nastavitvami, ki so prikazane v tabeli 1.

Tabela 1: Nastavitev zapornic

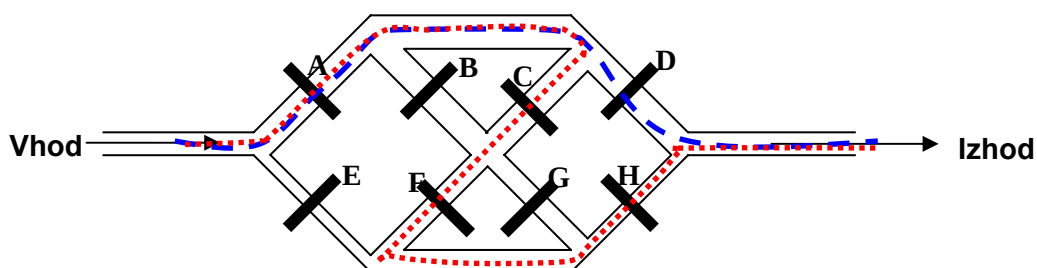
A	B	C	D	E	F	G	H
odprta	zaprta	odprta	odprta	zaprta	odprta	zaprta	odprta

Upoštevaj nastavitve iz tabele 1 in vriši v **spodnji diagram** vse možne poti, po katerih lahko teče voda.
Predvidevaj, da vse zapornice delujejo skladno z nastavitvami.

NAMAKANJE: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 1: Tok vode je vrisan tako kot tu spodaj.



Opomba za točkovanje

Ne upoštevajte nobenih znakov za smer vodnega toka.

Upoštevajte, da je odgovor lahko vpisan v DIAGRAM ali v NAČRT 1, lahko je tudi V PISNI OBLIKI ali opisan S PUŠČICAMI.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

2. vprašanje: NAMAKANJE

Miha je opazil, da v primeru, ko so zapornice nastavljene tako, kot je prikazano v tabeli 1, voda ne teče skozi sistem. To pomeni, da se je vsaj ena izmed zapornic, ki so nastavljene na položaj "odprta", zataknila in ostala zaprta.

Za vsako spodaj opisano okvaro povej, ali voda priteče do izhoda. Pri vsaki okvari obkroži da ali ne.

Okvara	Ali voda priteče do izhoda?
Zapornica A se je zataknila v zaprtem položaju. Vse druge zapornice delujejo pravilno, skladno z nastavitvami iz tabele 1.	da/ne
Zapornica D se je zataknila v zaprtem položaju. Vse druge zapornice delujejo pravilno, skladno z nastavitvami iz tabele 1.	da/ne
Zapornica F se je zataknila v zaprtem položaju. Vse druge zapornice delujejo pravilno, skladno z nastavitvami iz tabele 1.	da/ne

NAMAKANJE: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

Koda 1: Ne, da, da; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

3. vprašanje: NAMAKANJE

Miha hoče preizkusiti, ali se je v zaprtem položaju zataknila **zapornica D**.

V spodnjo tabelo vpiši, kako mora nastaviti zapornice, da bi ugotovil, ali se je **zapornica D** zataknila v zaprtem položaju, čeprav jo je nastavil na položaj "odprta".

Nastavitev zapornic ("odprta" ali "zaprta" za vsako zapornico)

A	B	C	D	E	F	G	H

NAMAKANJE: TOČKOVANJE 3

Pravilen odgovor

Koda 1: Pri predlagani nastavitvi ne smeta biti hkrati zaprti zapornici A in E. D mora biti odprta. H je lahko odprta le, če je voda ne doseže (na primer če nastavev drugih zapornic vodi prepreči, da bi pritekla do zapornice H). V nasprotnem primeru mora biti H zaprta.

- H je zaprta, vse druge zapornice so odprte.
- H je zaprta, A in D sta odprti, druge zapornice pa so odprte, zaprte ali pa ni definirano.

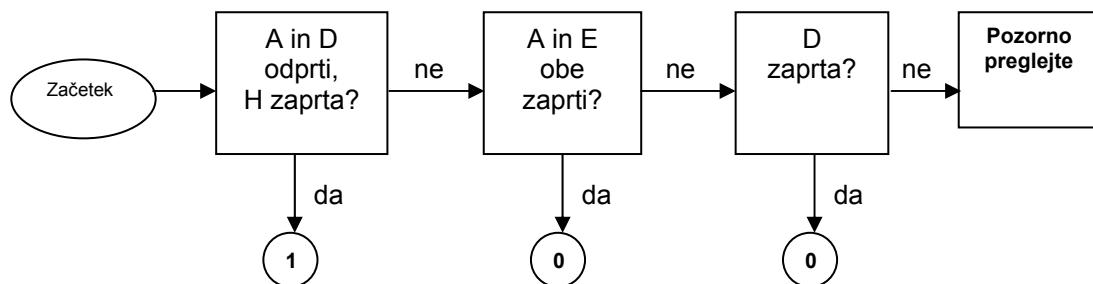
Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

- A in E obe zaprti.
- D zaprta.

Koda 9: Ni odgovora.

Naslednji diagram je pomoč pri dodelitvi kod za odgovore učencev.



V 2. vprašanju naloge Namakanje je potrebno znanje 2. ravni. Učenci morajo razumeti, poiskati in odstraniti motnjo mehanizma, v tem primeru sistema vratc in kanalov, v katerem so zapore postavljene, kot je podano v prvem problemu, da bi poiskali morebitni problem, ko voda ne teče skozi sistem. To od učencev zahteva, da imajo prikaz ves čas v mislih in najdejo rešitev z deduktivnim in kombinatoričnim sklepanjem.

Podobno je tudi 3. vprašanje naloge Namakanje problem 2. ravni, ker od učencev zahteva, da hkrati obvladujejo več medsebojno povezanih odnosov, se gibljejo med postavitvijo zapor in mogočimi vzorci pritekanja, da bi ugotovili, ali voda pri določeni postavitvi zapor priteče ali ne priteče skozi zaporo D.

Ti trije opisani problemi so primeri za vse tri vrste reševanja problemov. Pri problemu *odločanja* morajo učenci razumeti navedene podatke, prepoznati pomembne alternative in omejitve, ustvariti ali uporabiti zunanje prikaze, izbrati najboljšo rešitev iz niza ponujenih možnosti ter posredovati odločitev. V problemu *analize sistema in načrtovanje* morajo učenci razumeti zapletene odnose več soodvisnih spremenljivk, prepoznati njihove ključne značilnosti, ustvariti ali uporabiti dane prikaze in načrtovati sistem, da bi dosegli določene cilje. Na poti do analize ali načrtovanja morajo učenci preveriti in ovrednotiti svoje delo prek posameznih korakov. V problemu *odpravljanja napak* morajo učenci diagnosticirati problem, predlagati rešitev in do te rešitve priti. Učenci morajo razumeti, kako naprava ali postopek deluje, prepoznati bistvene značilnosti naloge in izdelati prikaz.

Odstotek učencev na vsaki ravni sposobnosti reševanja problemskih nalog

Prikaz 2.1 nam kaže, kje na lestvici reševanja problemskih nalog raziskave PISA leži posamezna naloga vseh treh opisanih problemov. Učenec, ki je na tej lestvici zbral 468 točk, bo verjetno na 2. vprašanje enote Obisk kina odgovoril pravilno. Še natančneje, učenci imajo 62 odstotkov možnosti, da bodo odgovorili pravilno na vprašanje pri nalogi, ki sodi na to raven dosežka. To merilo se uporablja pri raziskavi PISA zato, da bi izpolnili še en pogoj. Za vsakega učenca je namreč določena najvišja raven nalog, za katere se pričakuje, da bo nanje odgovoril pravilno. Tako naj bi na primer v preizkusu znanja, sestavljenem iz nalog, ki ležijo na območju 2. ravni (z zahtevnostjo od 499 do 592 točk), vsi učenci, ki sodijo na to raven, pravilno rešili vsaj 50 odstotkov nalog. Od učenca, ki je na dnu ravni in je torej zbral 499 točk, bi pričakovali, da bo pravilno rešil

približno 50 odstotkov nalog; učenci sredi ali pri vrhu ravni pa naj bi imeli višji odstotek pravilno rešenih nalog. Da bi to držalo, mora imeti učenec, ki je zbral 499 točk, 50 odstotkov možnosti, da reši nalogo sredi 3. ravni in ima tako več kot 50 odstotkov možnosti, da pravilno reši nalogo, ki je uvrščena v njegov dosežek, 499 točk. Zadnja verjetnost mora biti 62-odstotna, da bi izpolnila te pogoje.

Prikaz 2.2 in tabela 2.1 razvrščata učence sodelujočih držav po njihovi najvišji ravni uspeha pri reševanju problemskih nalog (upoštevati je treba, da učenec, ki na primer obvlada naloge 2. ravni, obvlada tudi naloge 1. ravni). Odstotek učencev 1. ravni ali pod njo, je pod vodoravno osjo, odstotek učencev 2. ravni ali nad njo pa leži nad to osjo. To že na prvi pogled kaže, koliko učencev vsake države ima višjo raven sposobnosti reševanja problemskih nalog v primerjavi z osnovno sposobnostjo reševanja problemskih nalog. Upoštevajte, da ta delitev približno ustreza tudi številu učencev, ki so nad ali pod povprečjem OECD, kar zadeva uspeh pri reševanju problemskih nalog. Jasno je, da glede ravni uspešnosti rezultati držav zelo nihajo. Od držav, v katerih lahko velika večina učencev reši vsaj probleme 2. ravni, do držav, v katerih lahko te probleme rešijo le redki učenci. Na primer v večini držav OECD zgornjih 10 odstotkov učencev dosega 3. raven, spodnjih 10 odstotkov učencev pa ne dosega 1. ravni (razpredelnica 2.1).

V povprečju se približno pol učencev držav OECD uvršča na 2. raven ali nad njo. Državni odstotki učencev na 2. ravni ali nad njo segajo od 70 ali več odstotkov na Finskem, Japonskem, v Koreji in državi partnerki Hongkongu do manj kot 5 odstotkov v državah partnerkah Indoneziji in Tuniziji. Diagram 2.3 kaže tudi, da več kot tretjina učencev na Japonskem in v državi partnerki Hongkongu dosega uspeh 3. ravni. V 26 državah OECD in petih državah partnerkah je od 30 do 43 odstotkov učencev doseglo 2. raven, v osmih državah, vključenih v raziskavo PISA, pa je to raven doseglo manj kot 20 odstotkov učencev.

Odstotek učencev z nizko uspešnostjo (niso sposobni rešiti problemov 1. ravni) se giblje od več kot pol vseh udeležениh učencev v Mehiki, Turčiji ter državah partnerkah Braziliji, Indoneziji in Tuniziji do manj kot 10 odstotkov v Avstraliji, Kanadi, Finski, Koreji ter državah partnerkah Hongkongu in Macau. Sorazmerno velik del učencev s šibko sposobnostjo reševanja problemskih nalog je tudi v drugih državah OECD, in sicer v Italiji, na Portugalskem in v ZDA, kjer je skoraj četrtnina učencev pod 1. ravnjo, v Grčiji pa skoraj tretjina. Odstotek učencev, ki dosegajo 1. raven, niha od 21 odstotkov na Japonskem ter državah partnerkah Hongkongu in Tuniziji do 40 odstotkov v državi partnerki Tajski. Upoštevati je treba, da je sorazmerno majhno število učencev 1. ravni na Japonskem povezano z dejstvom, da so skoraj tri četrtine učencev nad 1. ravnjo, v Tuniziji pa so več kot tri četrtine učencev pod 1. ravnjo.

Prikaz 2.2 Odstotek učencev na ravneh znanja lestvice reševanja problemskih nalog



Prevod prikaza od leve proti desni:

Pod 1. ravno

1. raven

2. raven

3. raven

Odstotek učencev

Finska, Koreja, Hongkong, Japonska, Macao, Avstralija, Nova Zelandija, Kanada, Lihtenštajn, Belgija, Švica, Francija, Danska, Nizozemska, Češka, Nemčija, Švedska, Islandija, Avstrija, Madžarska, Irska, Luksemburg, Slovaška, Norveška, Poljska, Španija, Latvija, Rusija, ZDA, Italija, Portugalska, Grčija, Urugvaj, Tajska, Srbija, Turčija, Mehika, Brazilija, Indonezija, Tunizija

Države so razporejene po padajočem vrstnem redu deležev 15-letnikov na 2 in 3. ravni.

Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, Razpredelnica 2.1.

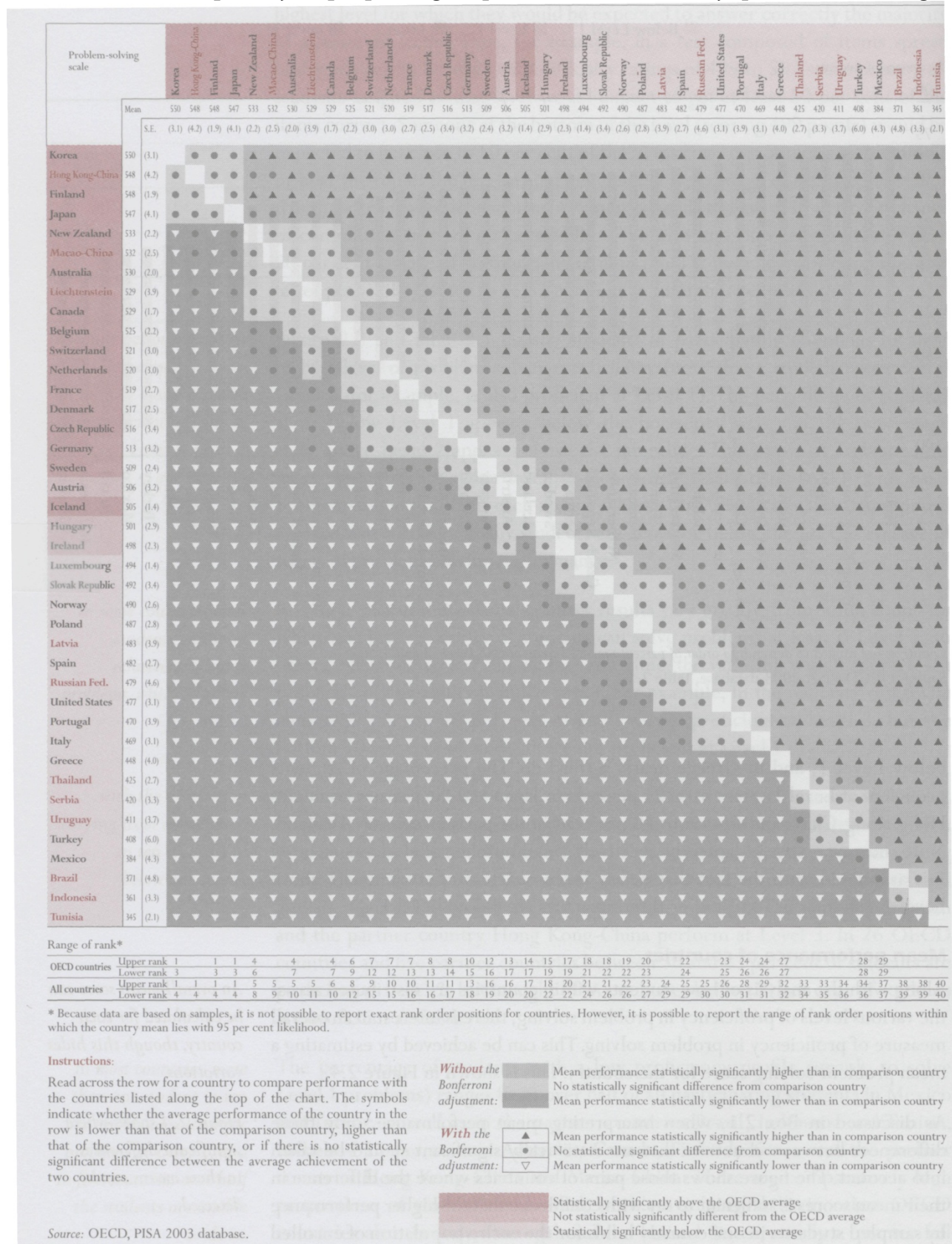
Povprečni uspehi držav

Poleg analize o razporeditvi učencev posameznih držav po različnih ravneh uspešnosti pri reševanju problemskih nalog nas zanima tudi skupna stopnja uspešnosti pri reševanju problemskih nalog. To lahko dosežemo z oceno povprečnega rezultata pri reševanju problemskih nalog učencev posamezne države. To je narisano v prikazu 2.3.

Kot je prikazano v okviru 2.1, pri interpretaciji povprečnega uspeha obravnavamo samo tiste razlike med državami, ki so statistično pomembne. Slika kaže tiste pare držav, v katerih je razlika v povprečnih rezultatih dveh držav v paru zadosti velika, da lahko z gotovostjo rečemo, da višji uspeh izbranih učencev v eni državi velja za vso populacijo 15-letnikov. Uspeh posamezne države v primerjavi z uspehom držav, ki so navedene na vrhu slike, lahko vidimo, če beremo vzdolž vsake vrstice. Z barvami je označeno, ali je povprečen uspeh države v vrstici nižji od uspeha primerjane države, ali ni bistveno drugačen ali je višji. Pri večkratnih primerjavah, na primer ko primerjamo uspeh ene države z uspehi vseh drugih držav, je treba pristopiti bolj previdno. Samo

primerjave, označene z navzgor ali navzdol obrnjenimi trikotniki, so statistično pomembne za večkratne primerjave¹. Prikaz 2.3 kaže tudi, katere države so se odrezale bolje, slabše ali enako, kot je povprečje OECD. Rezultati Velike Britanije so izključeni iz teh in podobnih primerjav, ker podatki za to deželo ne ustrezajo standardom odzivnosti, ki so jih postavile države OECD, da bi zagotovile, da raziskava PISA daje zanesljive in mednarodno primerljive podatke.

Prikaz 2.3 Večkratne primerjave povprečnega uspeha na lestvici reševanja problemskih nalog



Prevod prikaza od leve proti desni:
Lestvica reševanja problemskih nalog

Koreja, Hongkong, Finska, Japonska, Nova Zelandija, Macao, Avstralija, Lihtenštajn, Kanada, Belgija, Švica, Nizozemska, Francija, Danska, Češka, Nemčija, Švedska, Avstrija, Islandija, Madžarska, Irska, Luksemburg, Slovaška, Norveška, Poljska, Latvija, Španija, Rusija, ZDA, Portugalska, Italija, Grčija, Tajska, Srbija, Urugvaj, Turčija, Mehika, Brazilija, Indonezija, Tunizija

Povprečje

Koreja, Hongkong, Finska, Japonska, Nova Zelandija, Macao, Avstralija, Lihtenštajn, Kanada, Belgija, Švica, Nizozemska, Francija, Danska, Češka, Nemčija, Švedska, Avstrija, Islandija, Madžarska, Irska, Luksemburg, Slovaška, Norveška, Poljska, Latvija, Španija, Rusija, ZDA, Portugalska, Italija, Grčija, Tajska, Srbija, Urugvaj, Turčija, Mehika, Brazilija, Indonezija, Tunizija

Razpon razporeditve*

Države OECD	Zgornja razporeditev	1	1	1	4	4	4	6	7	7	7	8	8	10	12	13	14	15	17	18	18	19	20	22	23	24	24	27	28 29												
	Spodnja razporeditev	3	3	3	6	7	7	9	12	12	13	13	14	15	16	17	17	19	19	21	22	22	23	24	25	26	26	27	28 29												
Vse države	Zgornja razporeditev	1	1	1	1	5	5	5	6	8	9	10	10	11	11	13	16	17	18	20	21	21	22	23	24	25	25	26	28	29	32	33	33	34	34	37	38	38	40		
	Spodnja razporeditev	4	4	4	4	8	9	10	11	10	12	15	15	16	16	17	18	19	20	20	22	22	22	24	26	26	27	29	29	30	30	31	31	32	34	35	36	36	37	39	39

*Ker podatki temeljijo na vzorcih, ni mogoče predstaviti točnega vrstnega reda držav. Je pa mogoče predstaviti razpon ranga, v katerem s 95-odstotno verjetnostjo leži pravo povprečje države.

Navodila

Če želimo primerjati dosežek države z dosežkom držav, ki so navedene na zgornjem delu diagrama, je treba brati vzdolž vrstice te države. Znaki označujejo, ali je povprečen uspeh države v vrstici nižji, višji ali ni statistično pomembne razlike od povprečnega dosežka primerjane države.

Brez Bonferronijeve prilagoditve**

- Povprečni dosežek je statistično pomembno višji kot v primerjani državi.
- Povprečni dosežek se ne razlikuje statistično pomembno od primerjane države.
- Povprečni dosežek je statistično pomembno nižji kot v primerjani državi.

Z Bonferronijevo prilagoditvijo**

- ▲ Povprečni dosežek je statistično pomembno višji kot v primerjani državi.
- Povprečni dosežek se ne razlikuje statistično pomembno od primerjane države.
- ▼ Povprečni dosežek je statistično pomembno nižji kot v primerjani državi.
- Statistično pomembno nad povprečjem OECD
- Se statistično pomembno ne razlikuje od povprečja OECD
- Statistično pomembno pod povprečjem OECD

Vir: Baza podatkov OECD, PISA 2003.

Okvir 2.1 Razlaga statistike vzorcev

Standardne napake in intervali zaupanja: statistika tega poročila predstavlja oceno uspeha posamezne države, ki temelji na vzorcih učencev in ne na vrednostih, ki bi jih lahko izračunali, če bi vsak učenec vsake države odgovoril na vsako vprašanje. Zato je pomembno poznati stopnjo negotovosti pripadajoče ocene. V raziskavi PISA 2003 je vsaka ocena povezana s stopnjo negotovosti, kar je izraženo s standardno napako. Z uporabo intervalov zaupanja lahko podajamo ocene za povprečje celotne populacije in deleže, saj odražajo negotovost, povezano z vzočnim ocenjevanjem. Z upravičeno domnevo normalne razporeditve ocena podaja 95-odstotno verjetnost, da prava vrednost leži znotraj intervala zaupanja, če v poročilu ni navedeno drugače.

Presoja, ali se populacije razlikujejo: To poročilo preverja statistično pomembnost razlik med vzorci držav v odstotkih in povprečnih dosežkih, da bi presodili, ali obstajajo razlike med populacijami, ki jih predstavljajo vzorci. Pri vsakem ločenem preizkusu se upošteva sklep: če v resnici ni prave razlike med dvema populacijama, ni več kot 5 odstotkov verjetnosti, da bosta rezultata na vzorcih zmotno kazala, da sta populaciji različni. Na slikah in razpredelnicah, ki kažejo večkratno primerjavo povprečnih dosežkov držav, so uporabljeni preizkusi pomembnosti za večkratne primerjave. Tudi pri teh je navadno 5-odstotna verjetnost, da bo primerjava vzorcev kazala razliko pri kateri koli drugi državi, tudi v primeru, ko razlike med državami v resnici ni.

Najuspešnejše države so Finska, Japonska, Koreja in država partnerka Hongkong. Te štiri države so se odrezale tako rekoč enako dobro in so za skoraj 50 točk ali približno pol ravni znanja presegle povprečni uspeh držav OECD, ki je 500 točk. Druge države, ki so se uvrstile nad to povprečje, so Avstralija, Belgija, Kanada, Češka, Danska, Francija, Nemčija, Islandija, Nizozemska, Nova Zelandija, Švedska, Švica in državi partnerki Lihtenštajn in Macao. Druge tri države, Avstrija, Madžarska in Irska, so se uvrstile blizu povprečja OECD in njihova povprečja se od tega povprečja bistveno ne razlikujejo². Vseh preostalih 19 držav se je uvrstilo pod povprečje OECD. Te države so Grčija, Italija, Luksemburg, Mehika, Norveška, Poljska, Portugalska, Slovaška, Španija, Turčija, ZDA ter države partnerke Brazilija, Indonezija, Latvija, Rusija, Srbija³, Tajsko, Tunizija in Urugvaj.

Razporeditev sposobnosti reševanja problemskih nalog znotraj posameznih držav

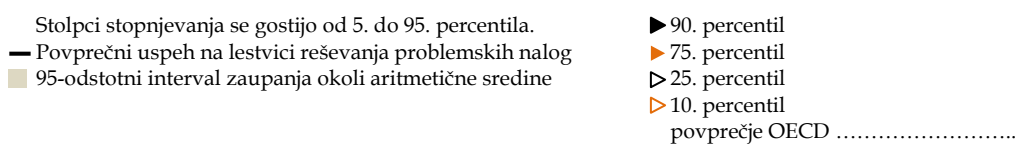
Primerjave na podlagi povprečnih dosežkov držav lahko uporabimo za oblikovanje vrstnega reda, navedenega v prikazu 2.3, ne opišejo pa odstopanj uspeha znotraj posamezne države.

Prikaz 2.4 še naprej razkriva porazdelitev dosežkov znotraj držav. To analizo moramo ločiti od razporeditve dosežkov učencev po ravneh znanja raziskave PISA, ki je opisana v odstotkih v prikazu 2.3. Razporeditev učencev po ravneh znanja kaže odstotke učencev vsake države, ki izkazujejo neko raven znanja in sposobnosti, kar pomeni, da lahko primerjamo države na podlagi absolutnega uspeha učencev. Spodnja analiza pa se osredotoča na relativno razporeditev rezultatov, torej na vrzel, ki obstaja med učenci z najboljšimi in najslabšimi dosežki v vsaki državi. To je pomemben kazalnik enakovrednosti izobraževalnih rezultatov v matematiki.

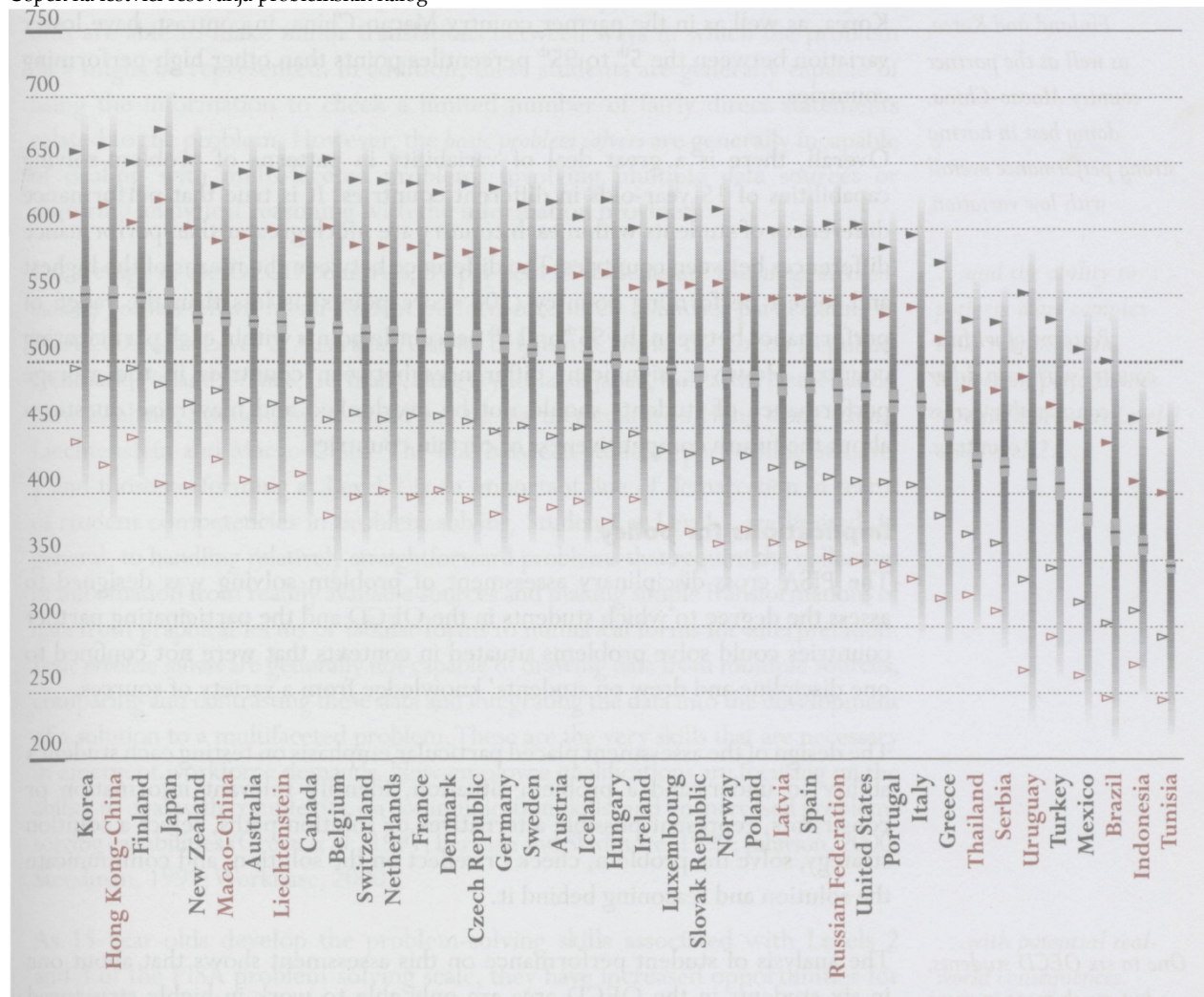
Stolpci odstopanja v prikazu kažejo razpon dosežkov v vsaki državi med 5. percentilom (točka, pod katero se je uvrstilo 5 odstotkov učencev z najnižjim dosežkom) in 95. percentilom (točka, pod katero se je uvrstilo 95 odstotkov učencev oziroma nad katero se je uvrstilo 5 odstotkov učencev z najboljšim dosežkom v državi). Temnejša in svetlejša barva stolpca predstavljata delež učencev, ki so dosegli določeno število točk lestvice. Debela vodoravna črna črta blizu sredine stolpca kaže povprečen dosežek vseh držav (kar smo opisali v prejšnjih odstavkih) in leži znotraj sivega okvirja, ki kaže njegov interval zaupanja. Prikaz kaže tudi 10., 25., 75. in 90. percentil, torej točke, nad katere se je uvrstilo 90, 75, 25 in 10 odstotkov učencev. Podatki, povezani s prikazom 2.4, so v tabeli 2.2 v dodatku B.

Prikaz 2.4 kaže, da je znotraj držav na lestvici reševanja problemskih nalog veliko odstopanj v dosežkih učencev. Osrednjih 90 odstotkov populacije, ki je prikazana z dolžino stolpca, pri večini držav presega povprečja najbolj in najmanj uspešnih držav. Širok razpon razporeditve dosežkov v vsaki državi kaže na to, da morajo izobraževalni programi, šole ali učitelji obvladovati velik razpon znanja in sposobnosti učencev.

Prikaz 2.4 Razporeditev uspešnosti učencev na lestvici reševanja problemskih nalog



Uspeh na lestvici reševanja problemskih nalog



Prevod prikaza:

Koreja, Hongkong, Finska, Japonska, Nova Zelandija, Macao, Avstralija, Lihtenštajn, Kanada, Belgija, Švica, Nizozemska, Francija, Danska, Češka, Nemčija, Švedska, Avstrija, Islandija, Madžarska, Irska, Luksemburg, Slovaška, Norveška, Poljska, Latvija, Španija, Rusija, ZDA, Portugalska, Italija, Grčija, Tajska, Srbija, Urugvaj, Turčija, Mehika, Brazilija, Indonezija, Tunizija

Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, Razpredelnica 2.2.

Primerjajmo na primer navpične stolpce za Belgijo, državo z nadpovprečnim celotnim dosežkom, s stolpcem Koreje, države z najvišjim povprečjem. Vrh stolpca in prvi dve črti (95. in 90. percentil) so pri teh dveh državah na podobnih točkah, kar kaže, da proti vrhu razporeditve belgijski učenci dosegajo podobne dosežke kot korejski učenci. Če pa pogledamo naprej, dosežki belgijskih učencev padejo nižje od dosežkov njihovih korejskih vrstnikov. Pri petem percentilu belgijski učenci zaostajajo za korejskimi učenci za 64 točk, kar je dve tretjini ravni znanja. Večji razpon uspeha v Belgiji je prikazan z veliko daljšim stolpcem, sorazmerno širok razpon uspeha v spodnjem delu razporeditve učencev pa je prikazan tako, da so spodnji deli širši od zgornjih.

V primerjavi s preostalimi tremi najboljšimi državami je na Japonskem več učencev, ki so dosegli najvišje in najnižje dosežke. Nasprotno pa so pri finskih in korejskih učencih ter učencih države partnerke Macaa – Kitajska manjša odstopanja med 5. in 95. percentilno točko kot pri drugih državah z visokim dosežkom.

Pri 15-letnikih različnih držav je na splošno precej odstopanj v sposobnosti reševanja problemskih nalog. Razlike v dosežkih učencev so znotraj vsake države veliko večje kot razlike v dosežkih med državami. Razlika med povprečnima dosežkoma najbolj uspešne in najmanj uspešne države (206 točk) je manjša od razpona dosežkov med 95. in 5. percentilno točko znotraj vsake udeležene države. Vseeno pa znatnih razlik med povprečnimi dosežki držav ne bi smeli prezreti, saj lahko te spodbudijo vprašanja glede tekmovalnosti nekaterih držav v prihodnosti.

Vpliv na izobraževalno politiko

Interdisciplinarno ocenjevanje reševanja problemskih nalog je bilo v raziskavi PISA oblikovano zato, da bi ocenili stopnjo, do katere lahko učenci držav OECD in udeleženi držav partnerk rešijo problemske naloge, postavljene v situacijo, ki ni omejena na en predmet in črpa različne vire učenčevega znanja.

Pri ocenjevanju v raziskavi PISA so posebno pozornost namenili ugotavljanju, kako dobro so učenci sposobni razumeti problemsko situacijo, prepoznati bistven podatek ali oviro, predstaviti druge možnosti ali poti do rešitve, izbrati strategijo reševanja, rešiti problem, preveriti ali premisliti o rešitvi in jo kritično ovrednotiti.

Analiza dosežkov učencev je pokazala, da se približno eden izmed šestih učencev na območju OECD znajde samo v zelo urejeni in preprosti postavitvi naloge, v kateri ima opravka s podatkom, ki je dosegljiv z neposrednim opazovanjem ali iz zelo preprostega sklepa. Ti učenci v glavnem niso sposobni analizirati danih situacij ali rešiti problemov, ki zahtevajo več od neposrednega zbiranja podatkov in so zato označeni kot šibki *reševalci preprostih problemov* ali učenci, ki se na tem področju še razvijajo. Povprečni učenčev dosežek štirih držav, Mehike in držav partnerk Brazilije, Indonezije in Tunizije, pade pod 1. raven (povprečni dosežek je manj kot 405 točk). V štirih najuspešnejših državah, Finski, Japonski, Koreji in državi partnerki Hongkongu, se je pod 1. raven uvrstilo le od 5 do 10 odstotkov učencev. V povprečju se je v državah OECD pod 1. raven uvrstilo 17 odstotkov učencev.

V državah OECD je povprečno 30 odstotkov učencev *reševalcev preprostih problemov*. Povprečen dosežek v 16 udeleženih državah pade na 1. raven, in sicer v Grčiji, Irski, Italiji, Luksemburgu, Norveški, Poljski, Portugalski, Slovaški, Španiji, Turčiji, ZDA ter državah partnerkah Latviji, Rusiji, Srbiji, Tajski in Urugvaju. Ti učenci so sposobni razumeti naravo problema in pomembne podatke, povezane z glavnimi značilnostmi problema. V številnih situacijah lahko ti 15-letniki razberejo razlike med načini raznih oblik predstavitev podatkov danega problema. Poleg tega ti učenci v glavnem znajo uporabiti podatke, da bi preverili omejeno število precej neposrednih trditev, povezanih s problemom. Vendar pa *reševalci preprostih problemov* na splošno niso uspešni pri večplastnih problemih, ki obsegajo mnogovrstne vire podatkov ali zahtevajo analitično razmišljanje o navedenih podatkih.

V državah OECD povprečno 34 odstotkov učencev sodi med *reševalce problemov, ki sklepajo in se odločajo*. V 20 državah, ki so se udeležile raziskave PISA 2003, je povprečni dosežek učencev na 2. ravni. Te države so: Avstralija, Avstrija, Belgija, Kanada, Češka, Danska, Finska, Francija, Nemčija,

Madžarska, Islandija, Japonska, Koreja, Nizozemska, Nova Zelandija, Švedska, Švica ter države partnerke Hongkong, Lihtenštajn in Macao. Črta med učenci, ki so dosegli 1. raven, in učenci, ki so dosegli 2. raven, je pomembna ločnica, kar zadeva sposobnost učencev za reševanje problemov. Učenci 1. ravni v glavnem obvladujejo le sorazmerno preproste probleme, ki zahtevajo zbiranje podatkov iz lahko dostopnih virov in preprosto spreminjanje podatkov iz grafičnih oblik ali preglednic v številske oblike, pomembne za interpretacijo. *Reševalci preprostih problemov* na splošno niso sposobni zbrati podatkov iz mnogovrstnih virov, primerjati teh podatkov in jih povezati, da bi razvili rešitev večplastnega problema. Prav to pa so sposobnosti, ki jih danes zahtevajo od delovne sile. Pri novih zaposlitvenih kvalifikacijah se delodajalci osredotočajo na sposobnost obvladovanja kompleksnosti, na komunikacijske veščine in na večjo zmožnost reševanja problemskih nalog (Green in drugi, 1997; Lerman in Skidmore, 1999; Johnson, 2000; Steedman, 1999; Workbase, 2000).

Ko 15-letniki razvijejo veščine reševanja problemskih nalog, ki sodijo na 2. in 3. raven lestvice reševanja problemskih nalog, imajo večje možnosti za zaposlitev in se lahko uspešneje udeležujejo življenja v svetu, ki se zelo hitro spreminja. Ti učenci tudi kažejo znanje in veščine reševanja problemskih nalog, ki so povezani z dobljenimi državljskimi pravicami. Ti znanje in veščine so povezani z dejavnostmi reševanja problemskih nalog in zmožnostmi, opisanimi še na naslednjih dveh ravneh.

Učenci, ki so dosegli 2. raven, znajo uporabiti sposobnost analitičnega razmišljanja, da bi rešili problem, pri katerem imajo opravka z odločanjem in ki zahteva primerjanje različnih možnosti. Pri tem *reševalci problemov, ki sklepajo in se odločajo*, obvladujejo raznolikost prikazov, povezanih podatkov in jih uporabijo za izbiro najboljše izmed več možnosti v različnih kontekstih. 15-letniki, uvrščeni na 2. raven, so zmožni tudi sklepati v razmerah, ki vključujejo uporabo deduktivnega, induktivnega in kombinatoričnega sklepanja.

Na najvišjo raven reševanja problemov, na 3. raven, so se uvrstili učenci, ki ne kažejo le sposobnosti za soočenje s problemom in izpeljavo rešitve problema, temveč tudi sposobnost, da o rešitvi razmišljajo in uporabijo informacije o osnovnih odnosih, ki jih najdejo v problemskih situacijah. Učenci te ravni lahko ustvarijo lasten prikaz problema iz danih informacij in potem problem sistematično rešijo ter posredujejo svoje rešitve drugim. *Razmišljajoči in komunikativni reševalci problemov* obvladujejo večje število spremenljivk, čas in zaporedje odnosov ter razne druge, za problem specifične omejitve. V nobeni od sodelujočih držav povprečni dosežek učencev ni bil na 3. ravni. Vendar pa je v Avstraliji, Belgiji, Kanadi, na Finskem, Japonskem, v Koreji, na Novi Zelandiji, v državah partnerkah Hongkongu in Lihtenštajnu 25 ali več odstotkov učencev sposobno reševati problemske naloge na najvišji ravni. V štirih državah z najvišjim celotnim povprečnim dosežkom v reševanju problemskih nalog, in sicer na Finskem, Japonskem, v Koreji in državi partnerki Hongkongu se je 30 ali več odstotkov učencev uvrstilo na 3. raven. V državah OECD povprečno 18 odstotkov učencev sodi med *razmišljajoče in komunikativne reševalce problemov*.

Če domnevamo, da odstotek učencev, ki so se uvrstili na 2. ali 3. raven lestvice reševanja problemskih nalog, kaže, kako dobro so 15-letniki pripravljeni na plodno sodelovanje v novi družbi 21. stoletja, je večina učencev na to pripravljena v samo 22 izmed 40 sodelujočih držav, za katere obstajajo primerljivi podatki. Ti podatki, povezani s podatki o dosežku učencev na drugih področjih, kažejo, da raven pismenosti učencev v številnih državah, ki so sodelovale v raziskavi PISA 2003, ne dosega pričakovanj. Tudi ti podatki prispevajo k podatkom o širjenju bogastva in priložnosti v državah po vsem svetu.

Opombe

1. Običajna 5-odstotna verjetnost za napako 1. vrste, da bo določena razlika napačno interpretirana kot statistično pomembna, čeprav v resnici ni, se poveča, če delamo več primerjav hkrati. Zato je mogoče narediti prilagoditev, ki maksimalno verjetnost, da bo katera koli izmed razlik v narejenih primerjavah napačno interpretirana kot statistično pomembna, zmanjša na 5 odstotkov. Taka prilagoditev, ki temelji na Bonferronijevi metodi, je vključena v diagrame večkratnih hkratnih primerjav v tem poročilu, označena pa je s puščico.
2. Povprečni dosežek Islandije je nižji od povprečnega dosežka Avstrije, prav tako pa je tudi njena standardna napaka manjša kot pri Avstriji. Uspeh Islandije je tako statistično pomembno nad povprečjem OECD, uspeh Avstrije pa se ne razlikuje statistično pomembno od povprečja OECD.
3. Pri državi Srbija in Črna gora podatki za Črno goro niso dostopni. Ti sestavljajo 7,9 odstotka državne populacije. Ime Srbija je uporabljeno kot krajši zapis za srbski del Srbije in Črne gore.

Primerjava uspeha učencev pri
reševanju problemskih nalog z
uspehom pri matematični, bralni in
naravoslovni pismenosti

Uvod

To poglavje vsebuje nadaljnji pregled dosežkov s področja reševanja problemskih nalog in primerjavo z dosežki s področja matematične, bralne in naravoslovne pismenosti.

Definicija izhodišč merjenja reševanja problemskih nalog in oblikovanje testov znanja

Reševanje problemskih nalog se razlikuje od matematike, branja in naravoslovja v tem, da ni tradicionalen šolski predmet. Kljub temu pa se tako pri šolskih predmetih kot tudi na nekurikularnih področjih od učencev zahtevajo veščine reševanja problemskih nalog. Reševanje problemskih nalog se od ocenjevanja matematične, naravoslovne in bralne pismenosti v raziskavi PISA razlikuje v dveh glavnih značilnostih. Prva značilnost je poudarjen proces reševanja problemskih nalog, druga pa precej nižja raven vsebinskega znanja (pridobljenega pri predmetih v šoli), ki ga posameznik potrebuje za reševanje.

Poudarek na procesu reševanja problemskih nalog

V drugem poglavju so bili opisani procesi, ki so podlaga problemskih nalog raziskave PISA. Ti so povezani z razumevanjem, opredelitvijo, prikazom in reševanjem problema ter kritičnim razmišljanjem in prikazom rešitve problema. Čeprav vsi navedeni procesi niso vključeni v vsako problemsko nalogo raziskave PISA, je bila izražena zahteva, da naj bi v vsaki enoti reševanja problemskih nalog, ki sledi predstavitvi problema, preverjali znanje učencev, povezano z večino teh procesov. Enota problemske naloge obsega opis neke situacije oziroma taako imenovano uvodno besedilo, čemur sledi več posameznih vprašanj, ki jim pravimo naloge. Z nekaterimi nalogami znotraj posameznih enot preverjamo le razumevanje problema, vendar pa večina enot na določenem mestu, se pravi vsaj v eni izmed nalog enote, od učencev zahteva, da pokažejo sposobnost dejanskega reševanja problemov. Na primer, če je enota taka, da zahteva reševanje z *odločanjem*, od učencev zahteva, da se odločijo. Če je enota vrste reševanja *analiza sistema in načrtovanje*, od učencev zahteva, da problem analizirajo ali načrtujejo oziroma oblikujejo rešitev. Iz tega vidika se naloge reševanja problemskih nalog razlikujejo od nalog bralne pismenosti v tem, da bralno razumevanje, ki je sicer pomemben del reševanja problemskih nalog, ni edini proces, ki se preverja v nalogi. Podobno, če naloga zahteva kakšne matematične operacije, to niso edine veščine, ki se preverjajo.

Problemske naloge se razlikujejo od drugih področij raziskave, saj preverjajo večino procesov reševanja problemov, ne pa samo ločene procese, kot je bralno razumevanje, matematične operacije ali sporazumevanje oziroma komunikacija. Problemske naloge v 4. poglavju kažejo, da se v vsaki nalogi pojavlja vsaj eno vprašanje, ki vodi v *odločanje* ali v *analizo ali načrtovanje rešitve*, vendar pa lahko marsikaj razberemo tudi iz posameznih nalog, ki preverjajo, kako dobro učenci razumejo problemsko situacijo, saj kažejo, ali je napaka pri reševanju problemske naloge nastala zaradi pomanjkanja razumevanja danega problema oziroma problema, opisanega v uvodnem besedilu. Obstaja hierarhija procesov reševanja problemskih nalog, v katerih je razumevanje problema najosnovnejša raven procesov, brez katere ni mogoče priti do rešitve. Da bi bili sposobni reševati problemske naloge, so nujno potrebne druge spretnosti, povezane s prikazom in analizo problema.

Nizke zahteve glede vsebinskega znanja

Učenci so preizkus znanja raziskave PISA 2003 reševali pisno, in problemska situacija je bila neizogibno podana z besedilom, zato je bilo, kot je bilo že omenjeno, bralno razumevanje pogoj za reševanje problemskih nalog. Toda besedila so v problemskih nalogah zelo kratka. Le ena izmed desetih problemskih nalog (ki so predstavljene v 4. poglavju) temelji samo na besedilu tako v uvodnem besedilu kot tudi pri vprašanjih (Zamrzovalnik). Pri drugih nalogah so za posredovanje informacij in spraševanje po odgovorih poleg besedila uporabljeni tudi diagrami in razpredelnice. V dveh nalogah (Design by numbers in Transportni sistem) je zelo malo besedila, saj tako uvodni besedili kot formati odgovorov vključujejo diagrame ali številke. Druge naloge so sestavljene iz besedila in razpredelnic ali diagramov z minimalno količino pisnega besedila. Snovalci testov so se zavedali obsega branja, ki bo potrebno pri posamezni enoti, in so se trudili, da so raven težavnosti besedila ohranili čim nižjo, ter v ta namen uporabili vsakdanji jezik.

Podobno so se pri problemskih nalogah, ki so zahtevale matematično obdelavo, omejili na zelo preproste matematične operacije (Energijske potrebe in Počitnice). Nasprotno ima vsaka naloga matematične pismenosti v raziskavi PISA matematično vsebino in večina jih presega raven preprostih operacij. Nobena problemska naloga v raziskavi PISA 2003 ne vključuje naravoslovne vsebine ali konteksta.

Problemske naloge se razlikujejo od nalog preostalih treh področij raziskave v tem, da od učencev za pravilno rešitev oziroma odgovor zahtevajo malo ali nič kurikularnega znanja.

Ključne veščine, ki jih preverjamo s problemskimi nalogami

Katere glavne veščine preverjamo s problemskimi nalogami glede na to, da je preverjanje vsebinskega znanja minimalno? Glavne spoznavne veščine, ki se preverjajo v raziskavi PISA 2003, se nanašajo na analitično mišljenje in sklepanje. Večina nalog od učencev zahteva, da uredijo in analizirajo podatke ter izpeljejo rešitve, ki ustrezajo danim omejitvam. Številne problemske situacije v vsakdanjem življenju ne vključujejo visoke ravni kurikularnega znanja. Vključujejo pa sposobnost razmišljanja in sistematičen pristop k problemom, na primer izločanje in preštevanje. To pa so ključne veščine za preverjanje s problemskimi nalogami. Tako reševanje problemskih nalog zapolnjuje vrzel, saj preverja uporabo teh veščin v problemskih situacijah, ki jih preostala tri področja raziskave ne pokrivajo.

Čeprav problemske naloge ne vključujejo matematičnega vsebinskega znanja, razen preprostega računstva pri dveh nalogah, se pričakuje precejšnja povezava med uspehom učencev pri matematiki in reševanjem problemskih nalog. Tudi matematika namreč zahteva visoko raven veščin analitičnega mišljenja in sklepanja, zlasti za 15-letnike, ki so v glavnem presegli raven obvladovanja osnovnega znanja matematike (na primer Carroll, 1996).

Tabela 3.1 Analiza dveh prevladujočih dejavnikov dosežkov učencev pri problemskih nalogah ter nalogah iz bralne in matematične pismenosti

A 1. dejavnik ima večji vpliv povezanosti kot 2. dejavnik

■ Problemske naloge
□ Matematične naloge

Število nalog, v katerih je vpliv povezanosti 1. dejavnika večja kot pri 2. dejavniku	Naloga ¹	Vpliv povezanosti ²	
		1. dejavnik	2. dejavnik
od 0,350 do 0,400 11 matematičnih nalog 1 problemska naloga	POČITNICE - 2. vprašanje	0,393	
	ROLKA - 13. vprašanje	0,391	
	KOCKE - 3. vprašanje	0,369	
od 0,300 do 0,349 19 matematičnih nalog	NAMAKANJE - 3. vprašanje	0,346	
	ROPI - 15. vprašanje	0,345	
7 problemskih nalog	ROLKA - 12. vprašanje	0,335	
	HOJA - 5. vprašanje	0,334	
	ŠTUDIJSKI PROGRAM - 1. vprašanje	0,328	
	NAMAKANJE - 2. vprašanje	0,321	
	SISTEM KNJIŽNIČNE IZPOSOJE - 2. vprašanje	0,318	
	NAMAKANJE - 1. vprašanje	0,313	
	POČITNICE - 1. vprašanje	0,310	
	ENERGIJSKE POTREBE - 2. vprašanje	0,303	
	HOJA - 4. vprašanje	0,301	
od 0,250 do 0,299 20 matematičnih nalog 3 problemske naloge	REZULTATI PREIZKUSOV ZNANJA - 16. vprašanje	0,298	
	ROLKA - 14. vprašanje	0,298	
	TRANSPORTNI SISTEM - 1. vprašanje	0,292	
	DESIGN BY NUMBERS© - 3. vprašanje	0,285	
	IZVOZ - 18. vprašanje	0,281	
	TESAR - 1. vprašanje	0,275	
od 0,200 do 0,249 16 matematičnih nalog 4 problemske naloge	POČITNIŠKA KOLONIJA - 1. vprašanje	0,271	
	OBISK KINA - 1. vprašanje	0,234	
	DESIGN BY NUMBERS© - 1. vprašanje	0,234	
	SISTEM KNJIŽNIČNE IZPOSOJE - 1. vprašanje	0,232	
	STOPNIŠČE - 2. vprašanje	0,213	
	DESIGN BY NUMBERS© - 2. vprašanje	0,207	
od 0,150 do 0,199 9 matematičnih nalog 4 problemske naloge	ODRAŠČANJE - 8. vprašanje	0,201	0,198
	OBISK KINA - 2. vprašanje	0,189	
	ZAMRZOVALNIK - 1. vprašanje	0,188	
	IZVOZ - 17. vprašanje	0,176	
	ZAMRZOVALNIK - 2. vprašanje	0,170	
	ENERGIJSKE POTREBE - 1. vprašanje	0,157	

B 2. dejavnik ima večji vpliv povezanosti od 1. dejavnika

■ Problemske naloge
□ Matematične naloge

Število nalog, v katerih je vpliv povezanosti 2. dejavnika večji kot pri 1. dejavniku	Naloga ¹	Vpliv povezanosti	
		1. dejavnik	2. dejavnik
od 0,500 do 0,650 9 bralnih nalog			
od 0,300 do 0,499 4 bralne naloge			
od 0,200 do 0,299 11 bralnih nalog 3 matematične naloge	MENJALNI TEČAJ - 10. vprašanje	0,201	0,227
	ODRAŠČANJE - 7. vprašanje	0,181	0,223
	MENJALNI TEČAJ - 9. vprašanje	0,165	0,217
od 0,100 do 0,199 1 bralna naloga 6 matematičnih nalog	ODRAŠČANJE - 6. vprašanje	0,182	0,196
	MENJALNI TEČAJ - 11. vprašanje	0,193	0,193

1. V 4. poglavju so predstavljene vse problemske naloge. Matematične naloge, navedene v tej razpredelnici, so predstavljene v poročilu Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003 (OECD, 2004a).

2. Vplivi povezanosti, manjše od 0,1, niso navedeni.

Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, razpredelnica 3.1.

Da bi bolje razumeli kognitivne zahteve problemskih nalog, je bila opravljena analiza, ki naj bi proučila vzorce odgovorov učencev v raziskavi PISA, ki kažejo, na katere naloge so vplivali določeni skupni dejavniki. Ta analiza je bila opravljena s pomočjo naključne izbire 500 učencev v vsaki državi OECD, ki so se udeležili raziskave PISA. Podrobnosti o izvedbi raziskave so opisane v prilogi A2.

Rezultati raziskave z analizo dejavnikov kažejo, da so na uspeh učencev pri branju in matematiki vplivali različni dejavniki, odgovori pri reševanju problemskih nalog pa so bili tesneje povezani z dejavniki, ki so vplivali tudi na reševanje matematične pismenosti. V celoti so rezultati analize dejavnikov prikazani v tabeli 3.1 v dodatku B. Glavni rezultati vseh problemskih nalog in tistih matematičnih nalog, ki so bile objavljene v poročilu Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003, so predstavljeni v tabeli 3.1. Analiza je pokazala dva domnevna dejavnika. Vplivi povezanosti, prikazani v tej razpredelnici, kažejo moč povezave z obema domnevnima dejavnikoma. Tabela 3.1, del A, kaže vse naloge, v katerih je vpliv povezanosti 1. dejavnika večji od vpliva povezanosti 2. dejavnika (vpliv povezanosti, pri katerem je absolutna vrednost manjša od 0,1, je izpuščen iz razpredelnic). Nobena bralna naloga ni bila močnejše povezana z dejavnikom 1 kot z dejavnikom 2. Kar 75 matematičnih nalog in 19 problemskih nalog pa je bilo bolj povezanih z dejavnikom 1. Problemske naloge, razen preprostega računanja, ne obsegajo matematične vsebine, zato to kaže, da je analitično mišljenje in sklepanje veščina, prepoznana v 1. dejavniku.

Tabela 3.1, del B, prikazuje naloge, ki so bolj povezane z 2. dejavnikom kot s 1. dejavnikom. To velja za 25 bralnih in 9 matematičnih nalog. Vendar pa nobena problemska naloga ni bolj povezana z 2. dejavnikom kot s 1. dejavnikom in to drži celo za tiste naloge, s katerimi se preverjale le razumevanje problema. Drugi dejavnik je torej bolj povezan z bralnimi nalogami. Med naloge, ki so bolj povezane s prvim dejavnikom (identificiranim kot dejavnikom analitičnega mišljenja in sklepanja) sodijo 1. in 2. vprašanje naloge Počitnice, 1., 2. in 3. vprašanje naloge Namakanje, 1. vprašanje naloge Študijski program, 2. vprašanje naloge Sistem knjižnične izposoje in 2. vprašanje naloge Energijske potrebe. Vse te naloge zahtevajo visoko raven sposobnosti analiziranja, razmišljanja, organiziranja, preverjanja in ovrednotenja.

Za problemske naloge z razmeroma majhnim vplivom povezanosti s 1. dejavnikom je značilno, da ne zahtevajo visoke ravni analitičnega mišljenja in sklepanja. Na primer 1. in 2. vprašanje enote Zamrzovalnik zahtevata analizo vsakdanjega položaja in odpravljanje napak, v primerjavi s številnimi drugimi vprašanji problemskih nalog pa ne vključujeta obdelave parametrov pri določenih robnih pogojih in specifičnih zahtevah. Še en tak primer je 1. vprašanje naloge Energijske potrebe, ki obsega samo iskanje podatkov v razpredelnici. Tudi 2. vprašanje naloge Obisk kina je razmeroma malo povezano s 1. dejavnikom, verjetno zato, ker vključuje iskanje podatkov z omejenim številom robnih pogojev.

Tabela 3.1 ne razkriva le narave problemskih nalog, temveč tudi naravo matematičnih nalog. Matematične naloge z večjim vplivom povezanosti s 1. dejavnikom zahtevajo veščine preštevanja, kombinatoričnega sklepanja in analitičnega mišljenja ter sklepanja. 17. vprašanje naloge Izvažanje je imela razmeroma majhen vpliv povezanosti s 1. dejavnikom in je od učencev zahtevala predvsem, da poiščejo informacijo iz grafa. Snovalci raziskave PISA se pri matematični pismenosti niso osredotočili na tisto, kar na splošno velja za matematiko, na primer na osnovne računske operacije. Bolj kot to so preverjali sposobnost analiziranja in sklepanja z uporabo matematike.

Treba je upoštevati, da pri analizi dveh dejavnikov, prikazanih v tabeli 3.1 v dodatku B, ni navedena popolna razlaga kognitivnih zahtev nalog za ocenjevanje v raziskavi PISA. Podatki, prikazani v dodatku A2, kažejo, da so tudi drugi dejavniki, ki lahko posredujejo pomembne podatke o nalogah, na primer dejavniki, povezani z vsebino učnega načrta.

Korelacije med dosežki pri bralni, matematični in naravoslovni pismenosti ter problemskih nalogah

Prepoznali smo nekatere razlike med reševanjem problemskih nalog in drugimi tremi področji raziskave PISA, lahko pa analiziramo in pojasnimo tudi povezave med dosežki učencev med vsemi štirimi področji raziskave PISA.

Tabela 3.2 kaže glavne korelacije štirih področij raziskave PISA. Te korelacije so neposredne ocene moči povezanosti med sposobnostmi učencev. Visoke vrednosti latentnih korelacij kažejo, da gre tistim učencem, ki jim gre dobro na enem področju, zelo verjetno dobro tudi na drugih področjih. Vrednosti latentnih korelacij potrjujejo opise kognitivnih veščin, ocenjevanih na vseh štirih področjih raziskave. Ni presenetljivo, da so problemske naloge najbolj povezane z matematiko. Na drugem mestu je korelacija z branjem. Korelacija med reševanjem problemskih nalog in naravoslovjem je nekoliko nižja, kar ni presenetljivo, saj v problemskih nalogah ni veliko naravoslovne vsebine ali konteksta.

Tabela 3.2 Latentne korelacije med štirimi področji raziskave

	Matematika	Branje	Naravoslovje
Matematika			
Branje	0,77		
Naravoslovje	0,83	0,83	
Problemske naloge	0,89	0,82	0,80

Korelacija med reševanjem problemskih nalog in matematiko je približno enakega reda velikosti kot korelacije med štirimi matematičnimi podlestvicami.

Primerjava med dosežki v matematiki in reševanju problemskih nalog na ravni posamezne države

Za vsako državo je mogoče primerjati njene dosežke pri matematiki in pri reševanju problemskih nalog. Za države OECD je bilo tako za rezultate pri matematiki kot pri reševanju problemskih nalog določeno povprečje 500 točk in standardni odklon 100. Če je država dosegla drugačen povprečen uspeh pri matematiki kot pri reševanju problemskih nalog, to kaže relativno uspešnost države glede na OECD povprečje.

Osnova primerjave je povprečen dosežek države pri matematiki in pri reševanju problemskih nalog. Če je dosežek države sorazmerno višji v matematiki kot pri reševanju problemskih nalog, to lahko razložimo z besedami, da učenci te države bolje poznajo matematične vsebine, kot imajo razvite splošne sposobnosti reševanja problemov glede na rezultate drugih sodelujočih držav. To lahko kaže na to, da je poučevanje matematike v tej državi posebno učinkovito. Nasprotno, če so se učenci neke države precej bolje odrezali pri reševanju problemskih nalog, to morda kaže, da bi lahko učenci dosegli pri matematiki boljše rezultate, kot so jih dosegli, saj je njihova raven splošne sposobnosti in veščin reševanja problemskih nalog razmeroma visoka.

Te razlike so prikazane v prikazu 3.1. Na Nizozemskem, v Turčiji in državi partnerki Srbiji¹ so učenci pri matematiki dosegli povprečno od 16 do 18 točk več kot pri reševanju problemskih nalog, v Islandiji in državah partnerkah Tuniziji in Urugvaju pa je bila razlika vsaj 10 točk. Kot je razloženo zgoraj, lahko to kaže, da poučevanje matematike razmeroma učinkovito pomaga učencem, da dosegajo svoje potenciale. Po drugi strani so v Nemčiji, na Madžarskem in Japonskem ter v državah partnerkah Braziliji in Rusiji učenci dosegli povprečno od 10 do 15 točk več pri reševanju problemskih nalog kot pri matematiki. To lahko kaže, da imajo učenci splošne sposobnosti, ki morda niso popolnoma izkoriščene v okviru matematičnega kurikuluma.

Prikaz 3.1 Razlika med dosežki učencev pri matematiki in reševanju problemskih nalog



Prevod prikaza od leve proti desni:
Razlika v dosežku v raziskavi PISA je statistično pomembna.
Razlika v dosežku v raziskavi PISA ni statistično pomembna.

Brazilijska, Japonska, Madžarska, Nemčija, Rusija, Nova Zelandija, Francija, Koreja, Tajski, Avstralija, Macao, Portugalska, Italija, Grčija, Finska, Danska, Indonezija, Avstrija, Luksemburg, Češka, Švedska, Mehika, Latvija, Hongkong, Španija, Kanada, Poljska, Belgija, Irska, Švica, Norveška, ZDA, Lihtenštajn, Slovaška, Islandija, Urugvaj, Tunizija, Turčija, Srbija, Nizozemska

Učenci so uspešnejši pri reševanju problemskih nalog kot pri matematiki.

Učenci so uspešnejši pri matematiki kot pri reševanju problemskih nalog.

Dosežki PISA

Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, razpredelnica 3.2.

Velikost razlik v dosežkih v prikazu 3.1 je približno 15, kar je največ slaba četrtnina ravni znanja na lestvici reševanja problemskih nalog in približno tretjina na matematični lestvici s šestimi ravni. V nekaterih primerih so razlike v uvrstitvi držav na obeh lestvicah statistično pomembne. Na primer na Nizozemskem so se učenci pri matematiki uvrstili med najboljših pet držav OECD, pri reševanju problemskih nalog pa so na 7. do 12. mestu. Pri matematiki so se madžarski učenci uvrstili na 19. do 21. mesto med državami OECD, pri reševanju problemskih nalog pa na 15. do 19. mesto.

Vpliv na izobraževalno politiko

Ugotavljanje sposobnosti reševanja problemskih nalog v raziskavi PISA 2003 je bilo globlje in obsežnejše kot v raziskavi PISA 2000, četudi reševanje problemskih nalog ni kurikularno področje. Reševanje problemskih nalog je v učnem načrtu šol večinoma razdeljeno na reševanje problemov pri matematiki, naravoslovju ali drugih predmetih.

Čeprav so bile značilnosti nalog precej različne, obstaja močna povezava med ravno uspeha učencev pri matematiki in branju ter uspehom pri reševanju problemskih nalog. Analize kažejo, da sta matematični in bralni dejavnik vzrok za precejšnjo variabilnost dosežkov učencev. Vendar problemske naloge izhajajo iz različnih sposobnosti in zmožnosti razmišljanja, ki so drugačne od veščin razmišljanja, ki se uporabljajo pri matematiki in branju. V resnici veščine razmišljanja, ki so identificirane kot dejavnik pri matematiki, pojasnjujejo približno 7,6 odstotka variance pri dosežku učencev reševanja problemskih nalog, medtem ko veščine razmišljanja, ki so identificirane kot dejavnik pri branju, pojasnjujejo dodatna 2,9 odstotka variance².

Rezultati v reševanju problemskih nalog zagotovo niso enaki rezultatom drugih področij raziskave. V nekaterih državah so se učenci ali pri matematiki ali pri reševanju problemskih nalog odrezali razmeroma veliko bolje od povprečja OECD. V teh primerih je treba pozorno pogledati kurikularne značilnosti in sloge poučevanja, ki lahko prispevajo k temu. Vzrok za tako nihanje je morda velika sposobnost analitičnega mišljenja in sklepanja, saj v problemskih nalogah v raziskavi PISA ni prisotne veliko uporabe računanja, razen preprostih računskih veščin s celimi števili. Če se je država odrezala sorazmerno bolje pri matematiki kot pri reševanju problemskih nalogah, to kaže, da učenci te države bolje poznajo in znajo uporabiti matematične vsebine, kot pa imajo razvite splošne sposobnosti reševanja problemskih nalog v primerjavi z drugimi državami. To je morda pokazatelj, da je v tej državi poučevanje matematike zelo učinkovito. Nasprotno pa, če so se učenci neke države odrezali precej bolje pri reševanju problemov, utegne to kazati, da bi lahko učenci pri matematiki dosegli boljše uspehe, kot je to razvidno iz njihovega dosedanjega uspeha, saj je raven njihove splošne sposobnosti reševanja problemskih nalog precej višja.

Opombe

1. Za državo Srbija in Črna gora podatki za Črno goro niso dostopni. Ta sestavlja 7,9 odstotka državne populacije. Ime Srbija je uporabljeno kot krajši zapis za srbski del Srbije in Črne gore.
2. Glej dodatek A2, v katerem so razloženi rezultati analize dejavnikov glede celotne pojasnjene variance.

Dosežki učencev pri reševanju problemskih nalog

Uvod

Vrednotenje reševanja problemskih nalog v raziskavi PISA je kot vsako vrednotenje učenčevih sposobnosti sestavljeno iz uvodnega besedila oziroma slike in vprašanj, s katerimi vrednotimo sposobnosti in zmožnosti učencev. To poglavje se ukvarja z vprašanji iz problemskih nalog. V njem je vseh 19 vprašanj iz problemskih nalog, razvrščenih po vrsti reševanja problema: *odločanje, analiza sistema in načrtovanje ter odpravljanje napak*. Vsako vprašanje spremlja tudi kodirna shema za vrednotenje odgovorov. Številna vprašanja problemskih nalog odprtega tipa so ilustrirana z odgovori učencev. Kjer so odgovori informativni, sta prikazana primera za pravilen in delno pravilen odgovor. Ti podatki so koristni tako za tiste, ki jih zanima mednarodna primerjava, ki temelji na teh vprašanjih, kot za tiste, ki so vključeni v izobraževalne aktivnosti v vseh sodelujočih državah v raziskavi PISA 2003.

Teh 19 vprašanj je razdeljenih med deset enot: enote imajo lahko eno, dve ali tri vprašanja. V tabeli 4.1 je prikazano, koliko vprašanj je v vsaki enoti, kakšna vrsta reševanja je to in kakšen odgovor zahteva posamezno vprašanje.

Kot v raziskavi PISA 2000 je tudi v raziskavi PISA 2003 vrednoteno znanje učencev pri reševanju problemskih enot, ki so sestavljene iz uvodnega besedila in vprašanj, ki se nanašajo na to besedilo. Njihov namen pa je, da so čim bližje realnim življenjskim situacijam. Vprašanja so različnega tipa: včasih so morali učenci oblikovati kratek odgovor in so lahko izbirali med več možnostmi (kratki odgovori), včasih pa so morali oblikovati daljši odgovor (vprašanja odprtega tipa). To je omogočilo divergentnost, individualne odgovore in nasprotna stališča. Del vprašanj je od učencev zahteval, da so sami oblikovali odgovor, ki je temeljil na zelo omejenem številu mogočih odgovorov (vprašanja zaprtega tipa), ki so lahko le pravilni ali nepravilni. Preostala vprašanja so bila izbirnega tipa, pri čemer so učenci izbrali en odgovor med štirimi ali petimi mogočimi (vprašanj izbirnega tipa) ali pa več odgovorov, pri čemer so obkrožili besedo ali kratek stavek (na primer da ali ne) pri vsaki postavki (večplastna vprašanja izbirnega tipa).

Spodaj so predstavljene vse enote, vprašanja in kodirne sheme, s pomočjo katerih se lahko vrednotijo odgovori, ter ugotavlja, na katero raven lestvice dosežkov raziskave PISA lahko umestimo učence. Pri 11 vprašanjih je bil mogoč le en pravilen odgovor, pri sedmih vprašanjih so učenci dobili kodo bodisi za delno bodisi za povsem pravilen odgovor. Pri enem vprašanju pa sta bila mogoča dva delno pravilna odgovora in en povsem pravilen odgovor. Kodo za delno pravilen odgovor so dobili delno pravilni ali preprostejši odgovori. Vsa vprašanja so vrednotili strokovni sodelavci, tako imenovani koderji. Da bi zagotovili konsistentnost pri kodiranju, je mnoga bolj zapletena vprašanja neodvisno ovrednotilo več koderjev (do štiri). Poleg tega so nekaj vzorcev odgovorov iz vsake države neodvisno kodirali v najmanj dveh drugih sodelujočih državah. Da bi se prepričali, da je bil proces kodiranja res enakovreden po vseh državah, se je preverjala še zanesljivost znotraj posamezne države. Rezultati kažejo, da je bilo kodiranje v vseh sodelujočih državah zelo zanesljivo (za podrobnosti o procesu kodiranja glej Prilogo A7 in PISA 2003 Technical Report).

Tabela 4.1 Problemskih nalog in njihove značilnosti

Naslov naloge	Tip vprašanja
Naloge iz odločanja	
Energijske potrebe V1	zaprtega tipa
Energijske potrebe V2	odprtega tipa
Obisk kina V1	izbirnega tipa
Obisk kina V2	izbirnega tipa
Počitnice V1	zaprtega tipa
Počitnice V2	odprtega tipa
Transportni sistem V1	odprtega tipa
Naloge o analizi sistema in načrtovanju	
Sistem knjižnične izposoje V1	odprtega tipa
Sistem knjižnične izposoje V2	odprtega tipa
Design by Numbers© V1	izbirnega tipa
Design by Numbers© V2	izbirnega tipa
Design by Numbers© V3	odprtega tipa
Študijski program V1	odprtega tipa
Počitniška kolonija V1	odprtega tipa
Naloge iz odpravljanja napak	
Namakanje V1	odprtega tipa
Namakanje V2	izbirnega tipa
Namakanje V3	odprtega tipa
Zamrzovalnik V1	izbirnega tipa
Zamrzovalnik V2	izbirnega tipa

Naloge iz odločanja

Predstavljamo vprašanja, povezana z odločanjem, ki od učenca zahtevajo, da se odloči. Izbirati mora med več možnostmi, vendar pod pogoji, ki omejujejo situacijo. Učenec mora razumeti situacijo, prepoznati omejitve, si razložiti, kako je podatek predstavljen, se odločiti na podlagi omejitev, preveriti oziroma pretehtati odločitev in posredovati zahtevan odgovor. Odločanje otežujejo omejitve, ki jih mora učenec upoštevati pri obdelavi podatkov, in količina rekonstrukcije, ki jo mora učenec narediti pri proučevanju podatkov, da bi prišel do rešitve.

Naloge, ki vsebujejo vsaj eno problemsko vprašanje z *odločanjem*, so štiri. Tri naloge vsebujejo po dve vprašanji, ena pa enega.

ENERGIJSKE POTREBE

Naloga Energijske potrebe z reševanjem s pomočjo *odločanja* ima dve vprašanji. Problemska situacija v 1. vprašanju, prikazanem spodaj, je izbira primerne hrane za zadovoljitev energijskih potreb prebivalca Zedlandije. Učenec s pravilnim odgovorom na prvo vprašanje pokaže, da je znal poiskati podatek, ki je potreben za rešitev problema. Zahtevnost vprašanja je pod 1. ravtnjo.

PRIPOROČEN DNEVNI VNOS ENERGIJE ZA ODRASLE

		<i>MOŠKI</i>	<i>ŽENSKE</i>
Starost (v letih)	Stopnja aktivnosti	Potreben vnos energije (kJ)	Potreben vnos energije (kJ)
Od 18 do 29	Lahka	10 660	8 360
	Srednja	11 080	8 780
	Visoka	14 420	9 820
Od 30 do 59	Lahka	10 450	8 570
	Srednja	12 120	8 990
	Visoka	14 210	9 790
60 in več	Lahka	8 780	7 500
	Srednja	10 240	7 940
	Visoka	11 910	8 780

STOPNJA AKTIVNOSTI PO POKLICIH**Lahka:**

Prodajalec (notranji)
Uslužbenec v pisarni
Gospodinja

Srednja:

Učitelj
Prodajalec (na prostem)
Medicinska sestra

Visoka:

Gradbeni delavec
Delavec v tovarni
Športnik

1. vprašanje: ENERGIJSKE POTREBE

David Erjavec je 45-letni učitelj. Kakšen je priporočen dnevni vnos energije (v kJ), ki bi zadovoljil njegove energijske potrebe?

Odgovor: kilodžulov.

Janja Golob je 19-letna skakalka v višino. Nekega večera jo prijatelji povabijo na večerjo v restavracijo. To je jedilni list:

JEDILNI LIST		Janjina ocena energijske vrednosti posameznih jedi (kJ)
Juhe:	Paradižnikova juha	355
	Gobova kremna juha	585
Glavne jedi:	Mehiški piščanec	960
	Karibski piščanec z ingverjem	795
	Svinjski ražnjiči z žajbljem	920
Solate:	Krompirjeva solata	750
	Solata s špinačo, z marelicami in lešniki	335
	Solata s kuskusom	480
Sladice:	Zavitek z jabolki in malinami	1 380
	Skutna pita z ingverjem	1 005
	Korenčkova torta	565
Mlečni napitki:	Čokoladni	1 590
	Vanilijev	1 470

Restavracija ponuja tudi meni po enotni ceni.

Meni po enotni ceni 50 zedov Paradižnikova juha Karibski piščanec z ingverjem Korenčkova torta
--

2. vprašanje: ENERGIJSKE POTREBE

Janja si zapisuje, kaj vsak dan poje. Energijska vrednost jedi, ki jih je tega dne že zaužila, je 7520 kJ.

Janja **noče**, da bi bil njen vnos energije za več kot 500 kJ **manjši ali večji od zanjo priporočenega dnevnega vnosa energije**.

Ugotovi, ali bi meni po enotni ceni Janji omogočil spoštovati zanjo priporočen dnevni vnos energije v okviru odstopanja do ± 500 kJ. Napiši svoj postopek reševanja.

ENERGIJSKE POTREBE: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 1: 12 120 kJ. Če učenec ni napisal odgovora, preverite, ali je obkrožil številko "12 120" v tabeli.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Naloga: *Energijske potrebe*

Vprašanje: 1. vprašanje
Vrsta reševanja problema: odločanje
Tip vprašanja: zaprtega tipa
Raven: pod 1. ravno
Dosežek na lestvici PISA: 361
Koda vprašanja: X430Q01

Lastnosti 1. vprašanja Energijske potrebe je po točkah precej pod 1. ravno, na kateri naj bi bili odgovori *reševalcev preprostih problemov*. Učenec, ki je pravilno odgovoril, je razumel, da se od njega zahteva, da v zvezi s tem problemom sprejme odločitev in zna v tabeli poiskati odgovor, tako da upošteva vsaj tri omejitvene dejavnike (poklic, starost in spol). Toda pravilen odgovor na to vprašanje ne pomeni, da je učenec razvil vse sposobnosti za konsistentno reševanje problemov, da razume problem in bistvene dejavnike problema ali da konsistentno podaja rešitev celo na najlažje probleme, ki so primerni za učence te starosti.

Drugo vprašanje te naloge je zahtevnejše, saj pravilen odgovor pomeni dosežek na 3. ravni. Pri tem vprašanju je moral učenec dobro premisliti in proučiti primer Janje, 19-letne skakalke v višino. Učenec je moral upoštevati starost, spol, raven dejavnosti in že zaužite kalorije, da bi ugotovil, ali Janja lahko zaužije meni po enotni ceni. Ker je moral upoštevati več pogojev, je to vprašanje oziroma problem na višji ravni.

ENERGIJSKE POTREBE: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

Koda 2: Energijska vrednost jedi, iz katerih je sestavljen meni po enotni ceni, ni dovolj velika, da bi Janja zadovoljila svoje energijske potrebe v okviru odstopanja do 500 kJ. Učenčev postopek mora vsebovati:

- Izračun celotnega vnosa energije pri meniju po enotni ceni: $355 + 795 + 565 = 1\,715$.
- Razlika med $1\,715 + 7\,520$ in $9\,820$ je več kot 500.

Delno pravilen odgovor

Koda 1: Pravilna metoda, pri enem od računskih korakov pa je manjša napaka ali nekaj manjka. Sklep je lahko pravilen ali nepravilen, vendar skladen z izračunom.

ALI

Pravilen izračun za meni po enotni ceni (1715 kJ), vendar narobe interpretirano vprašanje.

- 1715 je več kot 500 kJ, zato Janja tega ne bi smela jesti.
- $1715 + 7520 = 9235$. To je med 500 in 8780, zato je odgovor "Da".
- Pravilen izračun, vendar učenec odgovori z "Da" ali ne poda pojasnila.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori, vključno z odgovorom "Ne" brez pojasnila.

- Ne, Janja ne more naročiti menija po enotni ceni.

ALI

Pravilno razmišljanje v besedah, vendar učenec ne prikaže nobene številke. Za dodelitev kode 1 mora učenec svoj odgovor podpreti s številkami.

- Meni po enotni ceni ne vsebuje dovolj kJ, zato ga Janja ne more naročiti.

Koda 9: Ni odgovora.

Naloga: *Energijske potrebe*

Vprašanje: 2. vprašanje

Vrsta reševanja problema: odločanje

Tip vprašanja: odprtega tipa

Dosežek: 2. raven (delno pravilen odgovor) in 3. raven (pravilen odgovor)

Dosežek na lestvici PISA: 587 (delno pravilen odgovor) in 624 (pravilen odgovor)

Koda vprašanja: X430Q02

Učenčev odgovor na 2. vprašanje, kot je prikazan v primeru 4.1 spodaj, učenca uvršča na 3. raven. Takšen odgovor pokaže, da je učenec razumel, da mora jedi iz menija po enotni ceni primerjati s kilodžuli (kJ) v tabeli. Seštevek kJ v meniju po enotni ceni (1715 kJ) in 7520 kJ, ki jih je Janja že zaužila, je 9235 kJ. Ta podatek je moral učenec primerjati z vrednostjo 9820 kJ, ki jih na dan potrebuje 19-letna ženska, ki se ukvarja s težko telesno aktivnostjo. Tako bi Janja zaužila le 9235 kJ, kar je 585 kJ pod priporočeno dnevno vrednostjo. To pomeni, da Janja z menijem po enotni ceni ne bi dosegla priporočene vrednosti zase kljub dovoljenemu odstopanju 500 kJ.

Primer 4.1 Primer pravilnega odgovora na 2. vprašanje naloge Energijske potrebe

Meni po enotni ceni = $355 + 795 + 565 = 1715$ kJ

Že zaužiti kJ + kJ menija = $1715 + 7520 = 9235$ kJ

Potrebna energija - skupno kJ = $9820 - 9235 = 585$ kJ

*Meni po enotni ceni Janji ne bo omogočil, da ostane znotraj 500 kJ (nad ali pod) njenega priporočenega dnevnega vnosa energije, saj bo za 585 kJ pod priporočeno ravno.

Učenci, ki dosežejo 3. raven, so razmišljajoči in komunikativni reševalci problemov, saj jasno, pravilno in koherentno upoštevajo vse dejavnike, ki sestavljajo problem. Poleg sistematičnega pristopa k reševanju problema znajo tudi posredovati odgovor drugim.

Učenci lahko na 2. vprašanje odgovorijo tudi delno pravilno. Primer 4.2 prikazuje delo učenca, ki je izbral pravilno metodo, vendar se je sredi postopka izgubil, potem ko je našel potrebne kJ in dobil seštevek kJ v meniju po enotni ceni. To delo kaže na učenca, ki mu manjka sposobnosti preverjanja rezultatov lastnega dela.

Primer 4.2 Primer delno pravilnega odgovora na 2. vprašanje enote Energijske potrebe - 1. primer

9820
-7520
2300

PJ=355
KPI=795
KT=565
1715 skupaj

Ja, meni po enotni ceni bo OK.

Tudi primer 4.3 prikazuje delno pravilen odgovor. Učenec je pravilno ugotovil potrebno količino in je pravilno prištel vsoto kJ v meniju po enotni ceni h količini že zaužitih kJ tistega dne. Potem pa je napačno sklepal.

Primer 4.3 Primer delno pravilnega odgovora na 2. vprašanje naloge Energijske potrebe – 2. primer

Potrebna energija = 9820kJ

$$\begin{array}{r} 7520 \\ +1715 \\ \hline 9235 \text{ kJ} \end{array}$$

Kar je z njenimi ± 500 kJ limit.

Delno pravilen odgovor na 2. vprašanje je ovrednoten s 587 na lestvici reševanja problemskih nalog raziskave PISA. Ta vrednost ustreza 2. ravni dosežkov. Takšen odgovor na vprašanje kaže, da učenec razume problem, se ga sistematično loti, poveže različne vire podatkov in poišče rešitev. V primeru 4.3 je učenec dobil potrebno količino energije in naredil pravilen izračun, potem pa ni dokončal izračuna oziroma pozabil je izračunati razliko med obema vrednostma.

Nekateri učenci niso pravilno odgovorili na 2. vprašanje, kar prikazuje primer 4.4. Učenec je očitno hotel rešiti drug problem: hotel je ugotoviti, kako bi Janja dosegla skupno vsoto 7520 kJ energije v svojih drugih obrokih tistega dne. Najpogosteje pa so učenci, ki niso pravilno odgovorili, bili na pravi poti, vendar so naredili računsko ali logično napako.

Primer 4.4 Primer nepravilnega odgovora na 2. vprašanje naloge Energijske potrebe

$$\begin{array}{r} 1380 \\ \times 2 \\ \hline 2760 \\ +1065 - 3 \\ \hline 3825 \\ + 960 \\ \hline 4785 \\ + 750 \\ \hline 5530 \\ + 1005 \\ \hline 6535 \\ + 585 \\ \hline 7120 \end{array}$$

OBISK KINA

Naslednja naloga iz *odločanja* je Obisk kina, ki je predstavljen kot primer že v 2. poglavju. Trije prijatelji načrtujejo ogled filma v tednu počitnic. Problemska naloga ima dve vprašanji. Odgovori učencev temeljijo na splošnih informacijah in na specifičnih informacijah, ki jih vsebuje vsako posamezno vprašanje. Ta naloga od učenca zahteva, da prebere in analizira podatke na seznamu in urniku filmov. Učenec mora upoštevati omejitve, kot so čas, že videni filmi, prekrivanje urnikov in dovoljenje staršev.

Pri tej nalogi moraš najti ustrezen datum in ustrežno uro za obisk kina.

Izak je star 15 let. S prijateljema istih let bi šel med enotedenskimi šolskimi počitnicami rad v kino. Počitnice se začnejo v soboto, 24. marca, in končajo v nedeljo, 1. aprila.

Izak je prijatelja vprašal, kateri dnevi in katere ure jima ustrezajo za obisk kina. Odgovorila sta mu takole:

Franci: "Jaz moram biti doma v ponedeljek in sredo popoldan od 14.30 do 15.30, ker imam takrat ure klavirja."

Simon: "Jaz ob nedeljah obiščem babico, zato nedelja ne pride v poštev. Film Pokamin sem že videl in ga ne bi rad gledal še enkrat."

Izakovi starši zahtevajo, da Izak izbere film, ki je primeren za mlade njegovih let, in da ne gre domov peš. Fante so pripravljeni peljati domov z avtom kadar koli do 10. ure zvečer.

Izak je poiskal spored filmskih predstav v času počitnic in našel naslednje informacije:

KINO TIVOLI			
Rezervacije na številki: 241 33 55 24-urne informacije: 241 33 10 Posebna ponudba ob torkih: vsi filmi po 700 tolarjev Program za dva tedna od petka, 23. marca, naprej:			
Otroci v mreži 113 min 14.00 (samo pon.-pet.) 21.35 (samo sob./ned.)	Primeren za starejše od 12 let.	Pokamin 105 min 13.40 (vsak dan) 16.35 (vsak dan)	Zaželeno spremstvo staršev. Primeren za vse, le nekateri prizori niso primerni za majhne otroke.
Pošasti iz globin 164 min 19.55 (samo pet./sob.)	Primeren za starejše od 18 let.	Enigma 144 min 15.00 (samo pon.-pet.) 18.00 (samo sob./ned.)	Primeren za starejše od 12 let.
Mrhovinar 148 min 18.30 (vsak dan)	Primeren za starejše od 18 let.	Kralj divjine 117 min 14.35 (samo pon.-pet.) 18.50 (samo sob./ned.)	Primeren za vse.

1. vprašanje: OBISK KINA

Upoštevaj spored filmskih predstav, ki ga je dobil Izak, in odgovora njegovih prijateljev, ter ugotovi, kateri film ali katere filme si bodo Izak in njegova prijatelja lahko ogledali.

Obkroži da ali ne pri vsakem filmu.

Film	Si bodo fantje lahko ogledali ta film?
Otroci v mreži	da/ne
Pošasti iz globin	da/ne
Mrhovinar	da/ne
Pokamin	da/ne
Enigma	da/ne
Kralj divjine	da/ne

2. vprašanje: OBISK KINA

Kateri izmed naslednjih datumov fantom ustreza za obisk kina, če se bodo odločili za ogled filma Otroci v mreži?

- A Ponedeljek, 26. marec.
- B Sreda, 28. marec.
- C Petek, 30. marec.
- D Sobota, 31. marec.
- E Nedelja, 1. april

Naloga: *Obisk kina*

Vprašanje: *2. vprašanje*

Vrsta reševanja problema: *odločanje*

Tip vprašanja: *izbirnega tipa*

Raven: *1. raven*

Dosežek na lestvici PISA: *468*

Koda vprašanja: *X601Q02*

Analiza odgovorov na drugo vprašanje kaže, da je bilo drugo vprašanje lažje od prvega. Vzrok je mogoče to, da so učenci lahko odgovorili na 2. vprašanje tako, da so izločili filme, ki niso prišli v poštev zaradi ene omejitve. Pri 1. vprašanju pa so morali upoštevati več omejitev hkrati. Prav pogoj število omejitev pa bistveno vpliva na razliko med dosežkom na 1. oziroma na 2. ravni.

OBISK KINA: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 1: C. Petek, 30. marec.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Naloga: *Obisk kina*

Vprašanje: *1. vprašanje*

Vrsta reševanja problema: *odločanje*

Tip vprašanja: *izbirnega tipa*

Raven: *1. raven (delno pravilen odgovor) in 2. raven (pravilen odgovor)*

Dosežek na lestvici PISA: *442 (delno pravilen odgovor) in 522 (pravilen odgovor)*

Koda vprašanja: *X601Q01*

Pri 1. vprašanju so morali učenci pokazati, da razumejo omejitve v določeni situaciji, in ugotoviti, ali je sploh mogoče, da si trojica dečkov skupaj ogleda film. Pravilen odgovor je povezan z dosežkom 522 na lestvici reševanja problemskih nalog. Učenci, ki so pravilno rešili to nalogo, se znajo odločiti o tem, ali je neka alternativa mogoča oziroma sprejemljiva ali ne. To kaže na razumevanje in upoštevanje več omejitev glede na vsako izmed danih možnosti. Takšen dosežek pri reševanju problemskih nalog kaže na znanje na 2. ravni.

OBISK KINA: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 2: Da, ne, ne, ne, da, da; v tem vrstnem redu.

Delno pravilen odgovor

Koda 1: En nepravilen odgovor.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Delno pravilen odgovor v 1. vprašanju pomeni, da so učenci pravilno odgovorili na vsa vprašanja, razen na enega. Takšni odgovori so bili umeščeni nižje, povezani so bili z dosežkom 442 na lestvici reševanja problemskih nalog in predstavljajo znanje 1. ravni.

POČITNICE

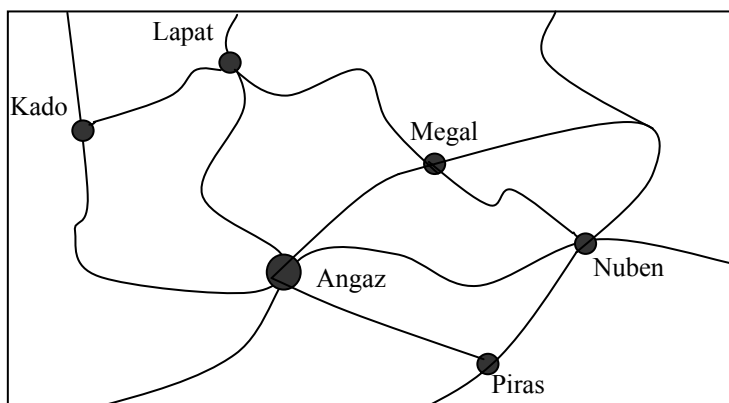
Tretja naloga iz *odločanja* z naslovom Počitnice ima dve vprašanji. Gre za načrtovanje poti in obisk krajev, v katerih bodo popotniki na počitnicah prenočili. V nalogi sta zemljevid in tabela, ki kažeta razdalje med kraji na zemljevidu.

Naloga

Tvoja naloga je določiti najboljši počitniški potovalni načrt.

Slika 1 je zemljevid območja, slika 2 pa tabela z razdaljami med mesti.

Slika 1: Zemljevid cest, ki povezujejo mesta



Slika 2: Dolžina najkrajših cestnih povezav med mesti, izražena v kilometrih

Angaz						
Kado	550					
Lapat	500	300				
Megal	300	850	550			
Nuben	500		1 000	450		
Piras	300	850	800	600	250	
	Angaz	Kado	Lapat	Megal	Nuben	Piras

1. vprašanje: POČITNICE

Izračunaj dolžino najkrajše cestne povezave med Nubnom in Kadom.

Dolžina: kilometrov.

2. vprašanje: POČITNICE

Sonja živi v Angazu. Obiskati hoče Kado in Lapat. Vsak dan lahko prepotuje **največ 300 kilometrov**, na poti pa se lahko večkrat ustavi in ponoči tabori kjer koli med dvema mestoma.

Sonja bo v vsakem mestu ostala **dve noči**, da si ju bo lahko ves dan ogledovala.

Sestavi Sonjin potovalni načrt in v spodnjo tabelo vpiši, kje bo preživela posamezne noči.

Dan	Nočitev
1	Taborjenje med Angazom in Kadom.
2	
3	
4	
5	
6	
7	Angaz

Naloga: Počitnice

Vprašanje: 1. vprašanje

Vrsta reševanja problema: odločanje

Tip vprašanja: zaprtega tipa

Raven: 2. raven

Dosežek na lestvici PISA: 570

Koda vprašanja: X602Q01

Uvodnega besedila pri 1. vprašanju je bolj malo, toda učenci morajo prebrati in si razložiti podatke iz zemljevida in tabele z razdaljami. Da bi našli podatke v tabeli, morajo včasih iskati od spodaj navzgor, kar ni običajno branje podatkov. Na primer, če hočejo ugotoviti razdaljo med Nubnom in Pirasom, morajo iskati razdaljo od Pirasa do Nubna. Pri pregledovanju dela učencev je bilo opaženih več različnih razlag ali napak pri odgovarjanju na to vprašanje. Učenec, ki je na primer odgovoril 1100 km, je najbrž izbral pot, ki gre od Nubna prek Pirasa in Angaza do Kada. Nekateri so našli najkrajšo pot Nuben–Angaz–Kado, vendar so napačno izračunali razdaljo.

POČITNICE: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 1: 1050 kilometrov.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

- Nuben–Angaz–Kado, dolžina ni napisana.

Koda 9: Ni odgovora.

Naloga: Počitnice

Vprašanje: 2. vprašanje

Vrsta reševanja problema: odločanje

Tip vprašanja: odprtega tipa

Raven: 2. raven (delno pravilen odgovor) in 3. raven (pravilen odgovor)

Dosežek na lestvici PISA: 593 (delno pravilen odgovor) in 603 (pravilen odgovor)

Koda vprašanja: X602Q02

Drugo vprašanje te enote je višje na lestvici dosežkov pri reševanju problemskih nalog. Učenci so morali načrtovati potovanje na podlagi prenočitev v mestih.

Pri 2. vprašanju je moral učenec upoštevati več omejitev: največ 300 prepotovanih kilometrov na dan, začetek in konec poti v Sonjinem domačem mestu Angazu, obisk Kada in Lapata ter dve nočitvi v vsakem izmed njiju, da bi Sonja dosegla postavljeni cilj. Za pravilen odgovor, ki pomeni 3. raven dosežkov, je moral učenec rešiti vprašanje v celoti. Pri delno pravilni rešitvi se je lahko zmotil v eni vrstici in je dobil le 11 točk manj kot pri pravilni rešitvi, torej je taka rešitev pri vrhu 2. ravni. Učenec, ki je naredil eno napako, je kljub temu znal iti skozi glavne korake analitičnega razmišljanja, potrebnega za rešitev tega vprašanja.

POČITNICE: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

Koda 2: Izpolnjena tabela, kot je prikazano spodaj:

Dan	Nočitev
1	Taborjenje med Angazom in Kadom
2	Kado
3	Kado
4	Lapat
5	Lapat
6	Taborjenje med Lapatom in Angazom (ALI samo "Taborjenje")
7	Angaz

Delno pravilen odgovor

Koda 1: Ena napaka. Napaka je, če odgovor za ustrezen dan ni pravilen.

- Za 3. dan je vpisan "Ogled Lapata".
- Za 6. dan je vpisano ime mesta.
- Ni odgovora za 6. dan.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

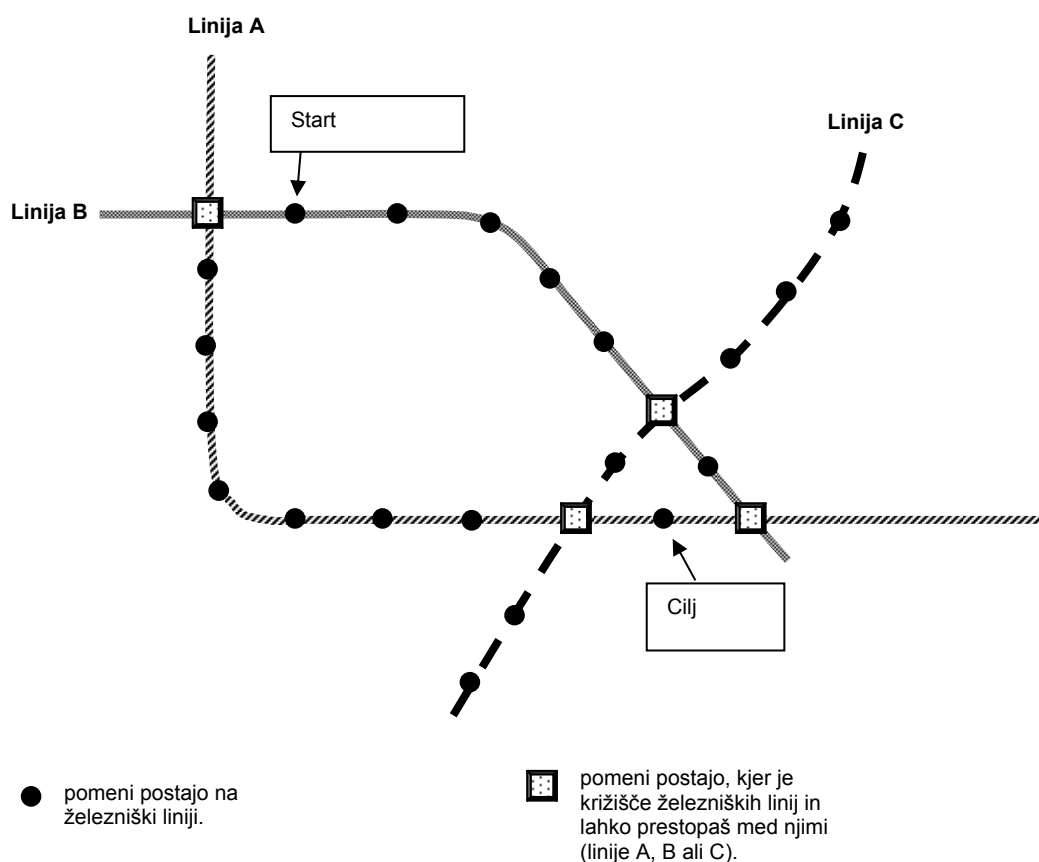
Koda 9: Ni odgovora.

TRANSPORTNI SISTEM

Naloga ima eno vprašanje. Učenec si mora ogledati zemljevid potniškega sistema, prebrati podatke o ceni vozovnice in urniku ter ugotoviti najprimernejšo pot, ceno in čas za potovanje med postajama.

Naloga

Spodnja slika prikazuje del transportnega sistema nekega mesta v Zedlandiji, in sicer tri železniške linije. Prikazano je, kje si trenutno in kam moraš priti.



Cena vozovnice je odvisna od števila prepotovanih postaj (ne šteje se postaja, na kateri začneš potovanje). Vsaka prepotovana postaja stane en zed.

Vožnja med dvema sosednjima postajama traja približno dve minuti.

Prestopanje z ene linije na drugo na križiščih traja približno pet minut.

1. vprašanje: TRANSPORTNI SISTEM

Na sliki je označena postaja, na kateri trenutno si ("Start"), in postaja, do katere želiš priti ("Cilj"). **Na sliki označi** najboljšo možno pot glede na ceno in čas potovanja ter spodaj napiši, koliko moraš plačati za vozovnico, in približen čas potovanja.

Cena vozovnice: zedov.

Približen čas potovanja: minut.

Naloga: Transportni sistem

Vprašanje: 1. vprašanje

Vrsta reševanja problema: odločanje

Tip vprašanja: odprtega tipa

Raven: 3. raven (pravilen in delno pravilen odgovor)

Dosežek na lestvici PISA: 608 (delno pravilen odgovor) in 725 (pravilen odgovor)

Koda vprašanja: X415Q01

Pravilen odgovor pomeni, da je učenec pokazal pravo pot, najnižjo ceno vozovnice in najkrajši čas. Učenec je pravilno odgovoril tudi, če ni označil poti na zemljevidu, a je napisal pravilno voznino in čas, saj nobena druga pot kot pravilna nima te kombinacije cene vozovnice in časa.

Pravilen odgovor

Koda 22: Pot ni narisana; cena vozovnice 8 zedov; čas potovanja 21 minut.



69

pravilna oba izračuna.

- Najboljša možna pot narisana; cena vozovnice 8 zedov; čas 26 minut.
- Najboljša možna pot narisana; cena vozovnice manjka; čas 21 minut.

Koda 12: Ena izmed dveh drugih možnih poti je narisana, s pravilno ceno in časom za to možnost.

- Narisana je pot, ki najprej zavije "levo"; cena 10 zedov; čas 25 minut.
- Narisana je pot po vrsti z linijo B, C in A; cena 8 zedov; čas 26 minut.

Koda 13: Pot ni narisana, vendar sta pravilna cena in čas za eno izmed drugih dveh možnih poti.

- Pot ni narisana; cena 10 zedov; čas 25 minut.
- Pot ni narisana; cena 8 zedov; čas 26 minut.

Nepravilen odgovor

Koda 01: Najboljša možna pot je narisana, vendar sta cena in čas oba napačna ali cene in časa ni.

- Najboljša možna pot narisana; cena manjka; čas 26 minut.

Koda 02: Drugi odgovori.

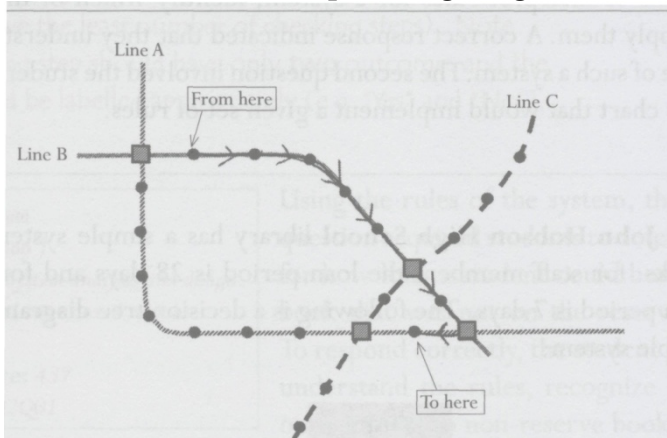
- Linije po vrsti B, C in A narisane; cena in čas manjkata.

Koda 99: Ni odgovora.

(Kodo 99 lahko damo le tedaj, kadar ni narisane nobene poti, NITI ni napisane cene, NITI ni napisanega časa.)

Kodirna shema uporablja dvomestno kodo, ki omogoča ločevanje med odgovori učencev pri interpretaciji podatkov. Pri dvomestni kodi prva številka kaže dosežek učenčevega dela. Druga številka pa kaže metodo, ki jo je učenec uporabil pri odgovarjanju oziroma tip napake, ki jo je naredil. Delno pravilen odgovor vidimo v primeru 4.5, dodeljena pa mu je bila koda 11. Učenec je pravilno označil pot in podal pravo ceno vozovnice, pri času pa se je zmotil.

Primer 4.5 Primer delno pravilnega odgovora v nalogi Transportni sistem (koda odgovora 11)



Cena vozovnice:8..... zedov.

Približen čas potovanja:.....19..... minut.

S takim načinom kodiranja se lahko analizira, zakaj se je učencem zdelo to vprašanje tako težko. Mnogi niso upoštevali časa, porabljenega za prestopanje z ene linije na drugo, ki bi ga morali prišteti k potovalnemu času. Druga pogosta napaka je bila, da so nepravilno prešteli postaje oziroma odseke med postajami pri računanju cene vozovnice in časa.

Naloge iz analize sistema in načrtovanja

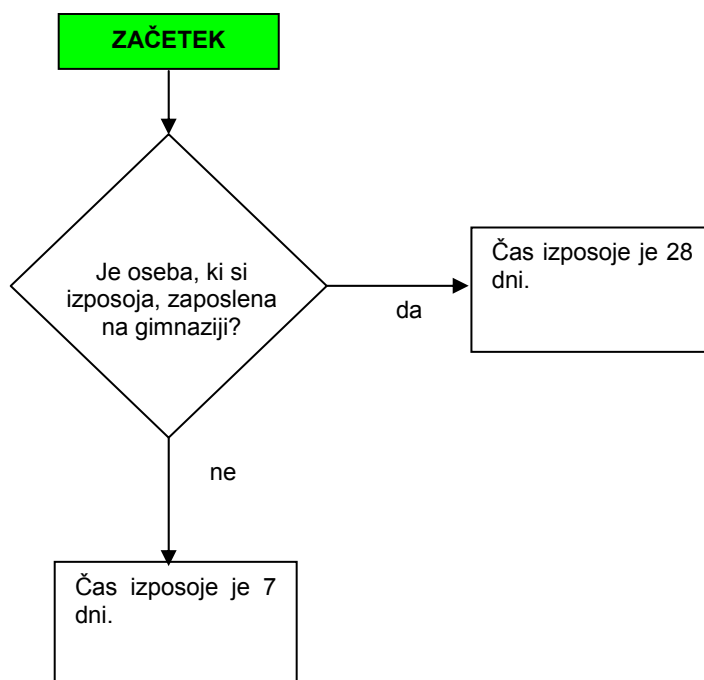
V raziskavo PISA 2003 so bile vključene štiri naloge za preverjanje učenčevih sposobnosti pri reševanju problemskih nalog z vrsto reševanja *analiza sistema in načrtovanje*. Ena enota ima tri vprašanja, dve imata dve vprašanji, ena pa le eno. Vprašanja iz *analize sistema in načrtovanja* se razlikujejo od vprašanj iz *odločanja* v tem, da niso dane vse možnosti, pa tudi omejitve oziroma pogoji niso tako očitni. Pri *analizi sistema in načrtovanju* morajo učenci razviti razumevanje problema, tako da začnejo s prepoznavanjem odnosov med deli sistema, oziroma poskušajo oblikovati sistem z določenimi odnosi med njegovimi glavnimi značilnostmi. Nato morajo razviti predstavitev, ki pripadajoče odnose postavlja v obliko, s katero si lahko pomagajo. Potem lahko učenci preverijo sistem ali načrt, tako da delajo s posameznimi značilnostmi ali nizom povezanih značilnosti v sistemu. Na koncu morajo zagovarjati svojo analizo ali načrt.

SISTEM KNJIŽNIČNE IZPOSOJE

Naloga z vrsto reševanja *analiza sistema in načrtovanje* in z najlažjim vprašanjem je bila naloga Sistem knjižnične izposoje. Naloga ima dve vprašanji, pri prvem mora učenec interpretirati pravila sistema, ugotoviti, katera pravila veljajo za ta sistem, in jih upoštevati. Pravilen odgovor kaže, da je učenec razumel splošen značaj sistema. Drugo vprašanje pa od učencev zahteva, da razvijejo in dokončajo diagram, pri čemer morajo upoštevati določena pravila.

Naloga

Knjižnica **Gimnazije Krumpek** ima preprost sistem izposoje knjig: za zaposlene je čas izposoje 28 dni, za dijake pa 7 dni. Ta preprosti sistem je prikazan spodaj z drevesnim diagramom sklepanja:



Knjižnica **Gimnazije Šmartno** uporablja podoben, toda bolj zapleten sistem izposoje:

- Za vse publikacije, označene kot "rezervirane", je čas izposoje 2 dni.
- Za knjige (ne pa tudi revije), ki **niso** na seznamu rezerviranih publikacij, je čas izposoje 28 dni za

zaposlene na gimnaziji in 14 dni za dijake.

- Za revije, ki **niso** na seznamu rezerviranih publikacij, je čas izposoje za vse 7 dni.
- Osebe, ki imajo izposojeno gradivo, za katero je rok izposoje potekel, si ne morejo izposoditi novega gradiva.

1. vprašanje: SISTEM KNJIŽNIČNE IZPOSOJE

Si dijak **Gimnazije Šmartno** in nimaš izposojenega gradiva, ki mu je rok izposoje potekel. Želiš si izposoditi knjigo, ki **ni** na seznamu rezerviranih publikacij. Za koliko časa si jo lahko izposodiš?

Odgovor: Za dni.

2. vprašanje: SISTEM KNJIŽNIČNE IZPOSOJE

Naredi drevesni diagram sklepanja za sistem izposoje v **knjižnici Gimnazije Šmartno**, na podlagi katerega bi lahko v knjižnici izdelali sistem za samodejni nadzor nad izposojjo knjig in revij. Tvoj nadzorni sistem mora biti čim bolj učinkovit, kar pomeni, da mora imeti najmanjše možno število kontrolnih korakov. Upoštevaj, da mora imeti vsak kontrolni korak le **dve** rešitvi in da morata biti rešitvi ustrezno označeni (na primer: da in ne).

Naloga: Sistem knjižnične izposoje

Vprašanje: 1. vprašanje

Vrsta reševanja problema: analiza sistema in načrtovanje

Tip vprašanja: zaprtega tipa

Raven: 1. raven

Dosežek na lestvici PISA: 437

Koda vprašanja: X402Q01

Učenec mora pri 1. vprašanju enote Sistem knjižnične izposoje z upoštevanjem pravil sistema določiti, za koliko časa si učenec lahko sposodi knjigo, ki ni na seznamu rezerviranih knjig. Za pravilen odgovor mora učenec razumeti pravila, prepoznati tista, ki se nanašajo na izposoje nerezerviranih knjig učencem, in določiti čas izposoje.

SISTEM KNJIŽNIČNE IZPOSOJE: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 1: Za 14 dni.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

To vprašanje je na 1. ravni, saj od učenca zahteva le, da razume naravo problema in poišče podatek, povezan z glavno značilnostjo problema. V tem primeru so bila pravila izposoje natančno določena in jih ni bilo težko izpolniti skladno z danimi pogoji.

Naloga: Sistem knjižnične izposoje

Vprašanje: 2. vprašanje

Vrsta reševanja problema: analiza sistema in načrtovanje

Tip vprašanja: odprtega tipa

Raven: 3. raven (delno pravilen in pravilen odgovor)

Dosežek na lestvici PISA: 658 (delno pravilen odg. 1), 677 (delno pravilen odg. 2), 693 (pravilen odg.)

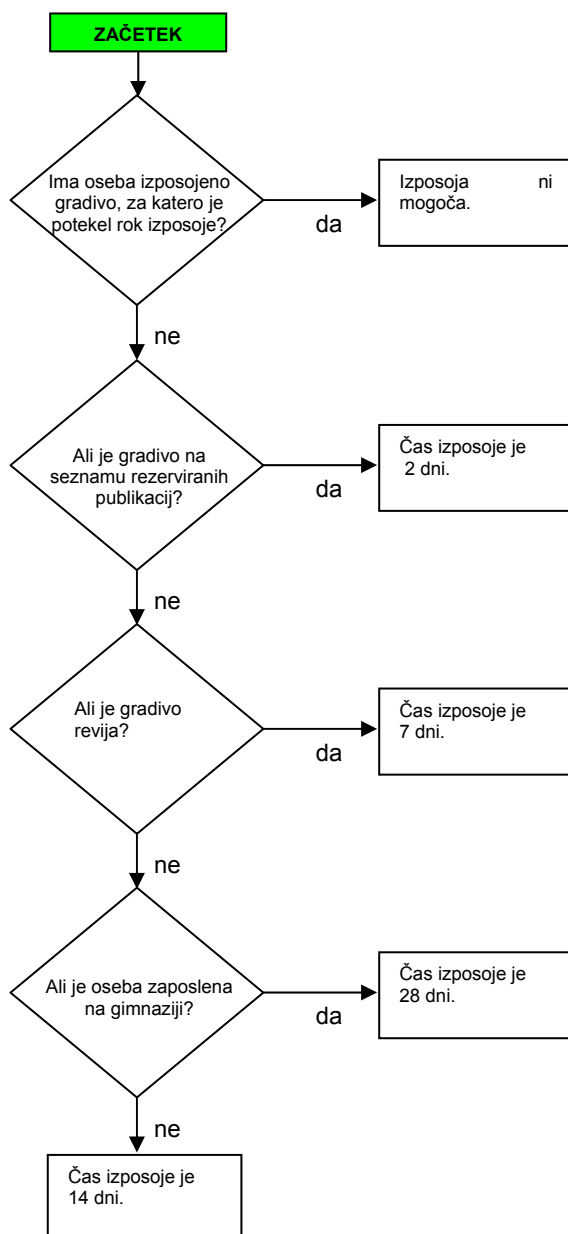
Koda vprašanja: X402Q02

Drugo vprašanje te naloge je težje. Od učenca zahteva, da izdela diagram, ki bo upošteval vsa pravila s seznama. Tako bi oblikoval samodejni sistem za določanje časa za izposajo določenega knjižničnega gradiva. Učenec je pri tem vprašanju lahko dobil kodo za pravilen odgovor, kodo za enega izmed dveh delno pravilnih odgovorov, glede na seznam meril, ali pa kodo za nepravilen odgovor. Analiza rezultatov učencev je pokazala, da oba, pravilen in delno pravilen odgovor, kažeta na dosežek na 3. ravni. Tudi če učenec pri oblikovanju diagrama naredi manjše napake, mora pokazati razumevanje številnih pravil in odnosov med njimi za knjižnični sistem ter jih organizirati oziroma oblikovati v končno rešitev, to pa posredovati naprej. Pri reševanju tako večplastnega problema mora imeti učenec ves čas v mislih soodnose, ki jih mora upoštevati tudi, če želi doseči kodo za delno pravilen odgovor.

SISTEM KNJIŽNIČNE IZPOSOJE: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

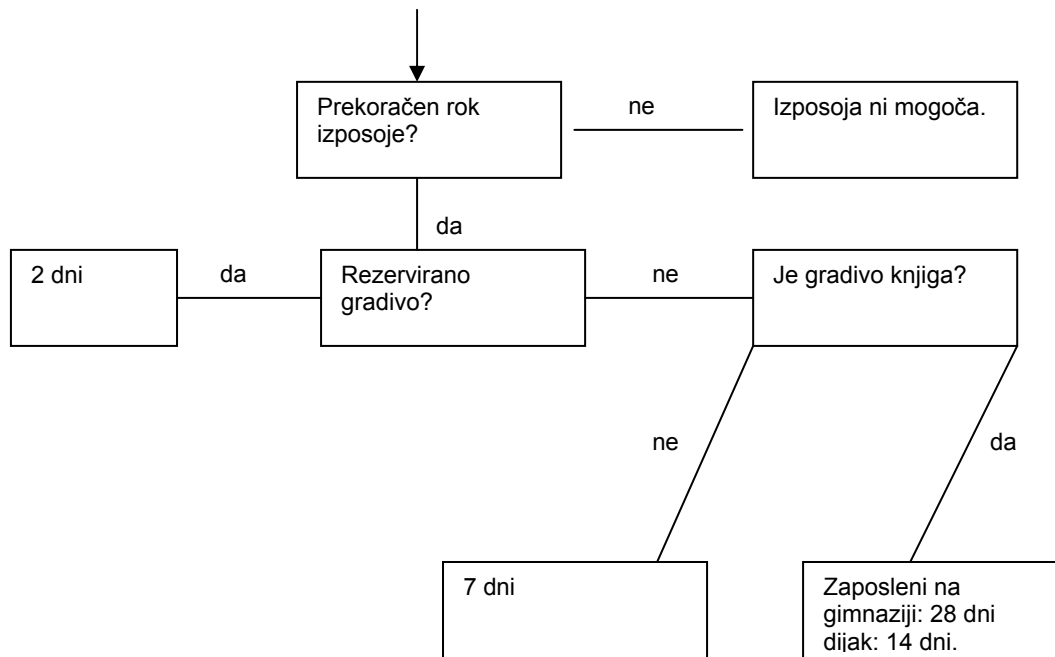
Koda 31: Najučinkovitejši nadzorni sistem ima štiri korake, kot je prikazano spodaj:



Delno pravilen odgovor

Koda 21: Štirje nadzorni koraki so navedeni v pravilnem vrstnem redu, nekje pa je manjša napaka. Na primer:

- En čas izposoje je napačen.
- En čas izposoje manjka.
- Manjka ena ali več oznak da/ne.
- Ena oznaka da/ne je napačna. Na primer:



Koda 22: Nadzorni korak o izposojenem gradivu, za katero je potekel rok izposoje, je napisan kot trditev in ni vključen v diagram, preostali trije nadzorni koraki pa so ustrezni in v pravilnem vrstnem redu.

Koda 23: Dva nadzorna koraka sta v napačnem vrstnem redu, zato je potreben EN dodaten korak, tako da ima diagram PET korakov. Sistem je še vedno "popoln", a je manj učinkovit. Nadzorni sistem velja za "popolnega", če v vseh primerih pripelje do pravih časov izposoje.

Koda 11: Diagram je pravilen, le vrstni red prvih treh nadzornih korakov je napačen zaradi ene izmed naslednjih napak (te kode ne dodelite, če ima diagram obe napaki):

- Zamenjana sta nadzorna koraka "seznam rezerviranih publikacij" in "revije".
- Zamenjana sta nadzorna koraka "izposojeno gradivo, za katero je potekel rok izposoje" in "seznam rezerviranih publikacij".

Koda 12: Nadzorni korak o "izposojenem gradivu, za katero je potekel rok izposoje", je napisan kot trditev in ni vključen v diagram. Preostali trije nadzorni koraki so v pravilnem vrstnem redu, nekje pa je "manjša napaka".

ALI

Manjka nadzorni korak o "izposojenem gradivu, za katero je potekel rok izposoje", preostali trije nadzorni koraki pa so povsem pravilni in v pravilnem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 01: Sistem je "popoln", vendar ima več kot pet nadzornih korakov.

Koda 02: Drugi odgovori.

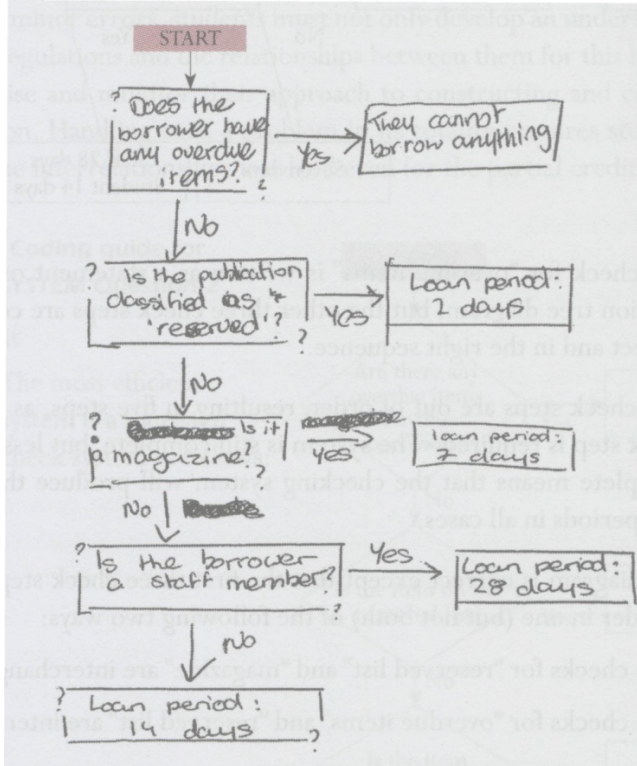
- Nadzorni sistem je nepopoln in ne ustreza nobeni kodi za delno pravilen odgovor.

- Pet ali več nadzornih korakov, sistem pa je nepopoln.
- Pet nadzornih korakov, manjka pa korak "izposojeno gradivo, za katero je potekel rok izposoje".
- Eden izmed nadzornih korakov ima več kot dve rešitvi.

Koda 99: Ni odgovora.

Primer 4.6 je primer pravilnega odgovora za 2. vprašanje Sistema knjižnične izposoje. Učenec je predstavil delo jasno, natančno in se je ravnal po navodilih, ki zahtevajo, da mora v vsaki točki odločitve dobiti dve rešitvi.

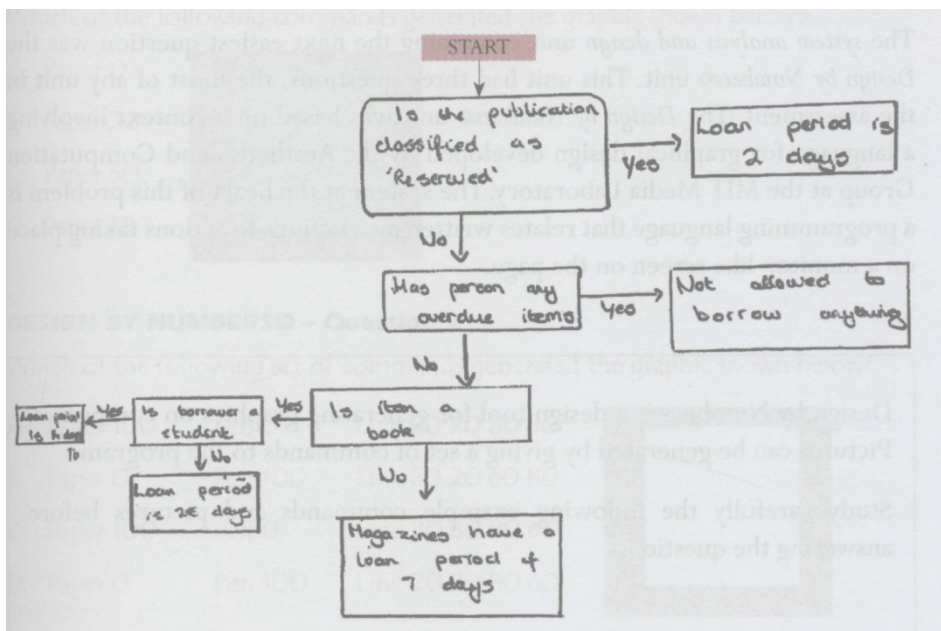
Primer 4.6 Primer pravilnega odgovora na 2. vprašanje naloge Sistem knjižnične izposoje



Primer 4.7 je primer za delno pravilen odgovor s kodo 11. Dvomestna koda kaže, da je učenčevo delo pravilno, toda dva koraka med prvimi tremi sta zamenjana, in sicer:

- "seznam rezerviranih publikacij" in "revije" sta zamenjana ali
- " gradivo, za katero je potekel rok izposoje" in "seznam rezerviranih publikacij" sta zamenjana.

Primer 4.7 Primer delno pravilnega odgovora (koda odgovora 11) na 2. vprašanje naloge Sistem knjižnične izposoje



Če pogledamo pravila in učenčevo delo, vidimo, da je učenec zamenjal "gradivo, za katero je potekel rok izposoje" in "seznam rezerviranih publikacij", drugo pa je rešil pravilno. Zapadlo gradivo bi moralo biti navedeno pred časom za izposajo gradiva. Večina učencev je imela težave pri uvrščanju merila "gradivo, za katero je potekel rok izposoje".

Naloga Sistem knjižnične izposoje je zanimiva zato, ker jo sestavljata dve zelo različni vprašanji, kar zadeva težavnost. Prvo vprašanje je bilo drugo najlažje vprašanje med problemskimi nalogami, drugo vprašanje pa je bilo drugo najtežje med problemskimi nalogami. V eni situaciji lahko torej preverjamo sposobnosti na zelo različnih ravneh.

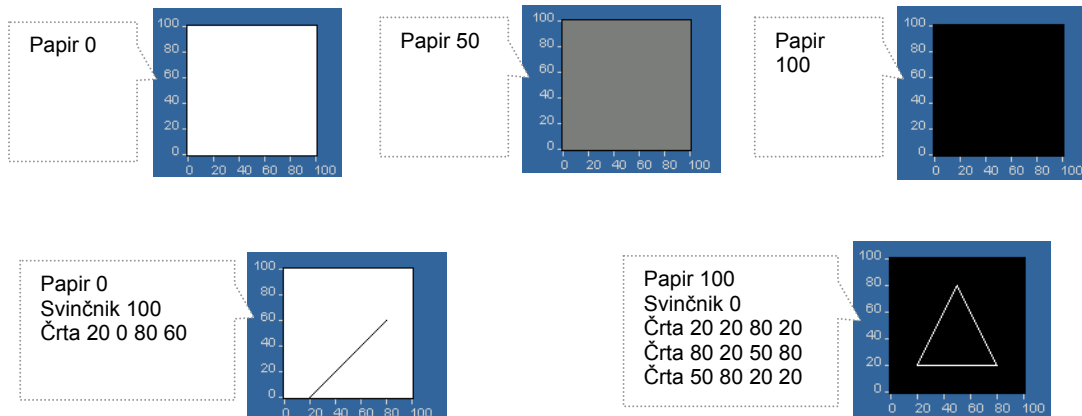
DESIGN BY NUMBERS©

Naslednje najlažje vprašanje vrste reševanja *analiza sistema in načrtovanje* je v nalogi Design by Numbers©. Naloga ima tri vprašanja, kar je največ med vsemi problemskimi nalogami. Naloga temelji na jeziku za grafično oblikovanje, ki ga je razvila skupina Aesthetics and Computation Group pri MIT Media Laboratory. Pri tej enoti gre za programski jezik, ki pisna navodila povezuje z dogajanjem na zaslonu, podobnem ekranu.

Naloga

Design by Numbers je orodje za računalniško grafično oblikovanje. Z zaporedjem ukazov, ki jih damo programu, lahko ustvarjamo slike.

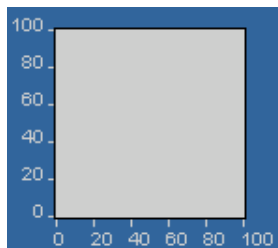
Preden odgovoriš na vprašanja, si pozorno oglej spodnje primere ukazov in slik.



1. vprašanje: DESIGN BY NUMBERS

Kateri izmed naslednjih ukazov je ustvaril spodnjo grafično sliko?

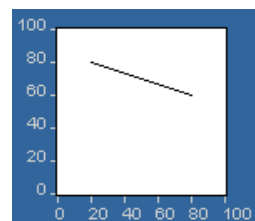
- A Papir 0
- B Papir 20
- C Papir 50
- D Papir 75



2. vprašanje: DESIGN BY NUMBERS

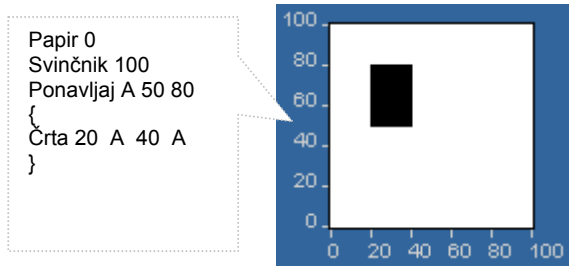
Katero izmed naštetih zaporedij ukazov je ustvarilo naslednjo grafično sliko?

- | | | | |
|---|-----------|--------------|------------------|
| A | Papir 100 | Svinčnik 0 | Črta 80 20 80 60 |
| B | Papir 0 | Svinčnik 100 | Črta 80 20 60 80 |
| C | Papir 100 | Svinčnik 0 | Črta 20 80 80 60 |
| D | Papir 0 | Svinčnik 100 | Črta 20 80 80 60 |



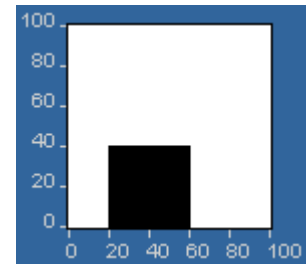
3. vprašanje: DESIGN BY NUMBERS

Spodnji primer prikazuje delovanje ukaza "Ponavljaj".



Z ukazom "Ponavljaj A 50 80" damo programu navodilo, naj ponavlja postopek v zavitem oklepaju { } za zaporedne vrednosti A od A = 50 do A = 80.

Napiši ukaze, ki ustvarijo naslednjo grafično sliko:



Naloga: *Design by Numbers©*

Vprašanje: 1. vprašanje

Vrsta reševanja problema: analiza sistema in načrtovanje

Tip vprašanja: izbirnega tipa

Raven: 2. raven

Dosežek na lestvici PISA: 544

Koda vprašanja: X412Q01

Prvo vprašanje preverja sposobnost učenca, da analizira niz primerov in na podlagi tega ugotovi odnos med barvnim odtenkom na zaslonu in programskim ukazom. Primeri na zaslonih kažejo ukaze za **papir**, **svinčnik** in **črto**. S primerjavo primerov ugotovimo, da je **papir** primeren ukaz za prazen, niansiran zaslon. Učenec je moral primerjati prikazane odtenke za papir, da bi izbral pravilen odgovor: **papir 20**.

DESIGN BY NUMBERS: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 1: B. Papir 20.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Naloga: *Design by Numbers©*

Vprašanje: 2. vprašanje

Vrsta reševanja problema: analiza sistema in načrtovanje

Tip vprašanja: izbirnega tipa

Raven: 2. raven

Dosežek na lestvici PISA: 553

Koda vprašanja: X412Q02

Drugo vprašanje te naloge je podobno prvemu, le da mora učenec v tem primeru analizirati niz ukazov, ne enega. Rešitev je res mogoče poiskati z izbiro ene izmed naštetih možnosti, toda učenec mora razlikovati med vrednostmi, povezanimi z ukazom za "papir" in "svinčnik", ter razumeti strukturo koordinat za ukaz črta.

DESIGN BY NUMBERS: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

Koda 1: D. Papir 0 Svinčnik 100 Črta 20 80 80 60

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Naloga: *Design by Numbers©*

Vprašanje: 3. vprašanje

Vrsta reševanja problema: *analiza sistema in načrtovanje*

Tip vprašanja: *odprtega tipa*

Raven: 2. raven (delno pravilen odg.) in 3. raven (pravilen odg.)

Dosežek na lestvici PISA: 571 (delno pravilen odg.) in 600 (pravilen odg.)

Koda vprašanja: X412Q03

Tretje vprašanje zahteva oblikovanje niza ukazov, ki bodo ustvarili orodje za kopiranje določenega lika na zaslonu. Tu mora učenec upoštevati prejšnje ukaze in jim dodati še ukaz "ponovi". Učenec mora doumeti, da lahko s ponovitvijo črt nariše lik, in sicer z oblikovanjem ustreznega ukaza, ki ga mora potem ponoviti: določiti mora vrednosti, ki jih mora program ciklično ponoviti v ponavljajočem se vzorcu, da bi iz črt nastal lik. Pri tem vprašanju je potrebno več analize kot pri prejšnjem. Od učenca zahteva načrtovanje, saj mora ukaze za črto napisati in ne le izbrati.

DESIGN BY NUMBERS: TOČKOVANJE 3

Pravilen odgovor

Koda 2: Pravilni ukazi.

- Upoštevajte, da sta v ukazu "Ponavljaj" številki 0 in 40 lahko zamenjani (Ponavljaj 40 0). V ukazu "Črta 20 A 60 A" pa sta lahko zamenjani številki 20 in 60 (Črta 60 A 20 A).

```
Papir 0
Svinčnik 100
Ponavljaj A 0 40
{
  Črta 20 A 60 A
}
```

- Upoštevajte, da sta v ukazu "Ponavljaj" številki 20 in 60 lahko zamenjani (Ponavljaj 60 20). V ukazu "Črta A 0 A 40" sta lahko zamenjani številki 0 in 40 (Črta A 40 A 0).

```
Papir 0
Svinčnik 100
Ponavljaj A 20 60
{
```

```

    Črta A 0 A 40
  }

```

(Skratka, 0 in 40 morata biti v položaju Y, 20 in 60 pa v položaju X.)

Delno pravilen odgovor

Koda 1: Ukazi so pravilni, le v ukazu "Črta" so številke postavljene narobe.

- Papir 0
Svinčnik 100
Ponavljaj A 20 60
{
 Črta 0 A 40 A
}

Ukazi so pravilni, nepravilna pa je ena številka v ukazu "Črta" ali v ukazu "Ponavljaj". Če odgovor vsebuje kakšno drugo številko kot 0, 20, 40 in 60 (na primer 50 ali 80) ali pa se v enem izmed ukazov ponovi ista številka, je treba dodeliti kodo 0.

- Svinčnik 100
Papir 0
Ponavljaj A 0 40
{
 Črta 0 A 60 A
}

Ukaz "Ponavljaj" je pravilen, izpuščen ali nepravilen pa je ukaz "Papir" ali ukaz "Svinčnik".

- Ponavljaj y 0 40
{
 Črta 20 y 60 y
}

Številke so pravilne, manjša napaka pa je v ukazu "Črta" ali v ukazu "Ponavljaj".

- Papir 0
Svinčnik 100
Ponavljaj A 20 60
{
 A 0 A 40
}

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

- Papir 0
Svinčnik 100
Črta 20 0 60 40
- Papir 0
Svinčnik 100
Ponavljaj A 20 60
{
 Črta A 20 A 60
}

Koda 9: Ni odgovora.

Primer 4.8 prikazuje delo učenca, čigar odgovor izpolnjuje pogoje za pravilno rešeno vprašanje. Zaradi zahtevnosti je vprašanje na 3. ravni.

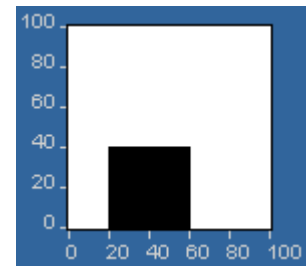
(Če je učenec pozabil napisati zadnji }, se to ne upošteva kot napaka. Kodirna shema za 3. vprašanje dopušča manjše skladišne napake.)

Primer 4.8 Primer pravilnega odgovora na 3. vprašanje naloge Design by Numbers©

Napiši ukaze, ki ustvarijo naslednjo grafično sliko:

Papir 0
Svinčnik 100
Ponovi A 0 40

Črta 20 A 60 A



Pri oblikovanju takšnega programa mora učenec upoštevati niz pogojev ter določiti ukaze in vrednosti spremenljivke, da bi dosegel želen rezultat. Nato mora napisati ukaz in premisliti o možnem rezultatu zapisanega zaporedja; pri tem mora vedeti, kakšen bo učinek ukazov na končni rezultat. Zaradi zahtevnosti in zapletenosti pri oblikovanju zahtevanega modela ter zaradi pisnega podajanja rezultata je to vprašanje na 3. ravni.

Delno pravilen odgovor pomeni, da se je učenec zmotil pri enem ukazu, na primer pri vrednosti, ali pa je izpustil ukaz za papir ali svinčnik. Takšni odgovori sodijo na 2. raven in pomenijo dosežek 571 na lestvici reševanja problemskih nalog.

ŠTUDIJSKI PROGRAM

Tretja naloga iz *analize sistema in načrtovanja* ima eno vprašanje odprtega tipa. Učenec mora oblikovati zaporedje 12 študijskih predmetov v triletnem študijskem obdobju, pri čemer mora študent predavanja pri nekaterih predmetih poslušati pred drugimi.

Naloga

Višja tehniška šola ima v okviru triletnega študijskega programa 12 predmetov. Predavanja za vsak predmet trajajo eno leto:

	Koda predmeta	Naziv predmeta
1	M1	Mehanika 1
2	M2	Mehanika 2
3	E1	Elektronika 1
4	E2	Elektronika 2
5	P1	Podjetništvo 1
6	P2	Podjetništvo 2
7	P3	Podjetništvo 3
8	R1	Računalniški sistemi 1
9	R2	Računalniški sistemi 2
10	R3	Računalniški sistemi 3
11	T1	Tehnologija in upravljanje podatkov 1
12	T2	Tehnologija in upravljanje podatkov 2

1. vprašanje: ŠTUDIJSKI PROGRAM

Študenti morajo vsako leto obiskovati štiri predmete, tako da v treh letih poslušajo vseh 12 predmetov.

Študenti lahko poslušajo predavanja nekega predmeta na višji stopnji šele potem, ko so prejšnje leto končali predavanja tega predmeta na nižji stopnji. Na primer: podjetništvo 2 lahko poslušajo šele po končanih predavanjih podjetništva 1, podjetništvo 3 pa šele po končanih predavanjih podjetništva 2.

Poleg tega ne morejo poslušati elektronike 1, dokler se ne končajo predavanja mehanike 1. Prav tako ne morejo poslušati elektronike 2, dokler se ne končajo predavanja mehanike 2.

Odloči se, kateri predmeti naj bodo na predmetniku za posamezen letnik in izpolni spodnjo tabelo. V tabelo vpiši kode predmetov.

	Predmet 1	Predmet 2	Predmet 3	Predmet 4
1. letnik				
2. letnik				
3. letnik				

Naloga: Študijski program

Vprašanje: 1. vprašanje

Vrsta reševanja problema: analiza sistema in načrtovanje

Tip vprašanja: odprtega tipa

Raven: 3. raven (pravilen in delno pravilen odg.)

Dosežek na lestvici PISA: 602 (delno pravilen odg.) in 629 (pravilen odg.)

Koda vprašanja: X414Q01

Ta problem je nekoliko drugačen od preostalih dveh iz *analize sistema in načrtovanja*. Tu je potrebno kombinatorno razmišljanje, ne analitično, kot je značilno za prejšnji dve enoti. V enoti Študijski program mora učenec natančno preučiti dane odnose med predmeti. Boljši učenci opazijo osrednjo vlogo, ki jo ima zaporedje predmetov v treh študijskih letih, zato jih najprej uvrstijo v šolski program. Nato vnesejo še predmete, ki trajajo dve leti, in na koncu še enoletne. Pri tem morajo upoštevati tudi to, da morajo študentje poslušati predavanja iz mehanike 1 (2) pred predavanji iz elektronike 1 (2).

Pravilni odgovori pomenijo dosežek 629 na lestvici reševanja problemskih nalog, delno pravilni pa 602. Oba dosežka sta na 3. ravni zaradi številnih učnih predmetov, ki se prepletajo in vplivajo drug na drugega v tej nalogi. Poleg tega mora učenec predmete uvrstiti na urnik hkrati, saj uvrstitev enega predmeta pomeni, da ustvari ali zapre možnosti za uvrstitev drugih predmetov pri vsaki spremembi urnika.

ŠTUDIJSKI PROGRAM: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 2: Vrstni red predmetov v letniku ni pomemben, seznam predmetov pa mora biti za vse letnike enak kot v spodnji tabeli.

	Predmet 1	Predmet 2	Predmet 3	Predmet 4
1. letnik	P1	M1	T1	R1
2. letnik	P2	M2	E1	R2
3. letnik	P3	T2	E2	R3

Delno pravilen odgovor

Koda 1: Mehaniki nista na predmetniku pred elektronikama, vse druge zahteve pa so izpolnjene.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

- Tabela je pravilno izpolnjena, le E2 manjka. V okvirčku, kjer bi moral biti E2, je še enkrat vpisan E1 ali pa je ta okvirček prazen.

Koda 9: Ni odgovora.

V kodirni shemi za prvo vprašanje je primer pravilnega odgovora na vprašanje. Primer 4.9 prikazuje delno pravilen odgovor. Pri delno pravilnih odgovorih so učenci pravilno uvrstili predmete v urnik, vendar niso upoštevali zahteve, da mora študent poslušati predavanja iz mehanike pred predavanji iz elektronike.

Primer 4.9 Primer delno pravilnega odgovora na 1. vprašanje naloge Študijski program

	Predmet 1	Predmet 2	Predmet 3	Predmet 4
1. letnik	B1	C1	M1	E2
2. letnik	B2	C2	E1	T1
3. letnik	B3	C3	M2	T2

POČITNIŠKA KOLONIJA

Tudi zadnja naloga iz *analize sistema in načrtovanja* zahteva kombinatorno razmišljanje. Pri tem vprašanju mora učenec razporediti otroke po sobah, pri čemer mora upoštevati odnose med razredi in ljudmi v razredu. Ti odnosi so odrasli – otroci, moški – ženske in velikost spalnice. To otežujeta še različna velikost spalnic in dejstvo, da je odraslih oseb osem, spalnic pa sedem, kar pomeni, da bosta v eni spalnici spala dva odrasla.

Naloga

Zedovske občinske službe organizirajo petdnevno počitniško kolonijo. Zanj se je prijavilo 46 otrok (26 deklic in 20 dečkov), 8 odraslih prostovoljcev (4 moški in 4 ženske) pa se je javilo za spremstvo in organizacijo kolonije.

Tabela 1: Odrasli

Gospa Manfreda
Gospa Celestina
Gospa Novak
Gospa Pavlin
Gospod Dežman
Gospod Levec
Gospod Jambrek
Gospod Povše

Tabela 2: Sobe

Ime	Število postelj
Rdeča	12
Modra	8
Zelena	8
Vijolična	8
Oranžna	8
Rumena	6
Bela	6

Pravila v sobah:

1. Dečki in deklice morajo spati v ločenih sobah.
2. V vsaki sobi mora spati vsaj en odrasli.
3. Odrasli morajo biti istega spola kot otroci, s katerimi si delijo sobo.

1. vprašanje: POČITNIŠKA KOLONIJA

Dodelitev sob.

Izpolni tabelo. Razporedi 46 otrok in 8 odraslih v sobe, pri tem pa upoštevaj vsa pravila.

Ime	Število dečkov	Število deklic	Ime odraslega oziroma odraslih
Rdeča			
Modra			
Zelena			
Vijolična			
Oranžna			
Rumena			
Bela			

Naloga: Počitniška kolonija

Vprašanje: 1. vprašanje

Vrsta reševanja problema: analiza sistema in načrtovanje

Tip vprašanja: odprtega tipa

Raven: 2. raven (delno pravilen odg.), 3. raven (pravilen odg.)

Dosežek na lestvici PISA: 529 (delno pravilen odg.) in 650 (pravilen odg.)

Koda vprašanja: X417Q01

Dosežki učencev kažejo na dve ravni, in sicer dosežek 650 na lestvici reševanja problemskih nalog za pravilno rešitev oziroma pravilen odgovor in dosežek 529 za delno pravilno rešitev (oziroma delno pravilen odgovor). Pravilen odgovor je na 3. ravni zaradi številnih medsebojno povezanih spremenljivk in odnosov. Delno pravilen odgovor pa je na 2. ravni. Kodirna shema za delno pravilen odgovor dopušča, da učenec lahko spregleda enega ali dva pogoja, ki ju je treba izpolniti za pravilen odgovor. Tak odgovor zahteva od učenca precej manj napora, čeprav mora še vedno prepoznati spremenljivke in opraviti precej kombinatornega razmišljanja. Toda napor pri procesiranju podatkov in ugotavljanju povezav je manjši.

POČITNIŠKA KOLONIJA: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 2: Izpolnjenih mora biti 6 pogojev:

- Skupno število deklic je 26.
- Skupno število dečkov je 20.
- Skupno število odraslih je 4 ženske in 4 moški.
- Skupno število oseb (otrok in odraslih) v sobi ne presega razpoložljivega števila postelj v posamezni sobi.
- Vse osebe v posamezni sobi so istega spola.
- V vsaki sobi, v katero so bili nameščeni otroci, mora biti vsaj en odrasli.

Delno pravilen odgovor

Koda 1: Eden ali dva pogoja, naštetá pod kodo 2, nista izpolnjena. Večkratno neupoštevanje istega pogoja velja kot EN SAM neizpolnjen pogoj.

- Učenec je številu oseb v sobi pozabil prišteti odrasle.
- Zamenjal je število deklic in dečkov (število deklic = 20, število dečkov = 26), vse drugo pa je pravilno. (V tem primeru nista izpolnjena dva pogoja).

- Učenec je pravilno napisal število odraslih po sobah, ni pa napisal njihovega imena ali spola. (V tem primeru nista izpolnjena 3. in 5. pogoj.)

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Primer 4.10 prikazuje primer za pravilen odgovor.

Primer 4.10 Primer pravilnega odgovora na 1. vprašanje naloge Počitniška kolonija

Ime	Število dečkov	Število deklic	Ime odraslega oziroma odraslih
Rdeča (dve dodatni postelji)	8	X	g. Levec, g. Dežman
Modra	X	7	ga. Manfreda
Zelena	X	7	ga. Celestina
Vijolična	X	7	ga. Novak
Oranžna	7	X	g. Jambrek
Rumena	X	5	ga. Pavlin
Bela	5	X	g. Povše

= 20 dečkov

= 20 deklic

Naloge iz odpravljanja napak

Zadnji dve nalogi pri preverjanju reševanja problemskih nalog v raziskavi PISA vrste reševanja *odpravljanje napak* imata skupaj pet vprašanj. Prva naloga ima tri vprašanja, druga dve. Naloga odpravljanja napak preverjajo, kaj naredi učenec s pokvarjenim sistemom ali mehanizmom, na primer s pokvarjenim aparatom (videorekorder, šivalni stroj), ki ga je treba popraviti.

Učenec mora razumeti glavne značilnosti sistema, njegovo delovanje ali pričakovane odzive, da bi rešil problem. Na podlagi tega razumevanja lahko prepozna vzročne odnose med medsebojno povezanimi deli in vlogo, ki jo imajo posamezni deli pri delovanju celotnega mehanizma ali sistema. Učenec lahko nato prepozna morebitni vzrok problema in predlaga rešitev oziroma problem odstrani. Obe dejanji mora nato preveriti na podlagi danih podatkov za popravilo. Na koncu mora posredovati rešitev pisno oziroma v diagramu, v katerem razloži svoje razmišljanje in predlagano dejanje. Takšni problemi so zapleteni zaradi številnih medsebojno povezanih spremenljivk in različnih vrst prikazov preoblikovanj, potrebnih za razumevanje sistema ali mehanizma iz razlage oziroma navodil v uvodnem besedilu.

NAMAKANJE

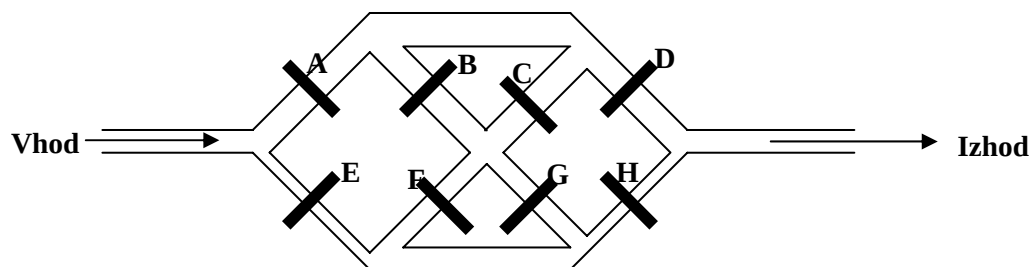
Naloga Namakanje je predstavljena v 2. poglavju kot primer reševanja z *odpravljanjem napak*. Naloga vsebuje tri vprašanja, učenci pa morajo prepoznati okvaro v namakalnem sistemu, ki posevkom na kmetiji dovaja vodo. Sistem je sestavljen iz osmih loput, ki uravnavajo pretok po sistemu kanalov. Lopute so lahko odprte ali zaprte. Ko je loputa zaprta, voda ne more naprej.

Naloga

Spodnji načrt prikazuje sistem kanalov za namakanje kmetijskih površin. Zapornice, označene s črkami od A do H, se odpirajo in zapirajo, da voda teče tja, kamor je treba. Skozi zaprto zapornico voda ne teče.

Tvoja naloga je ugotoviti, katera zapornica se je zataknila v zaprtem položaju, zaradi česar voda ne teče skozi sistem kanalov.

Načrt 1: Sistem namakalnih kanalov



Miha je opazil, da voda ne teče vedno tja, kamor bi morala teči.

Mislil je, da se je ena izmed zapornic zataknila in da se noče odpreti, tudi kadar jo nastavi v položaj "odprta".

1. vprašanje: NAMAKANJE

Miha je preizkusil delovanje zapornic z nastavitvami, ki so prikazane v tabeli 1:

Tabela 1: Nastavitev zapornic

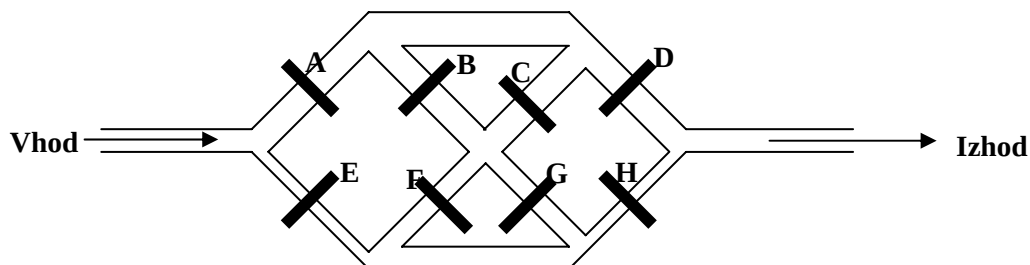
A	B	C	D	E	F	G	H
odprta	zaprta	odprta	odprta	zaprta	odprta	zaprta	odprta

Upoštevaj nastavitve iz tabele 1 in vriši v **spodnji diagram** vse možne poti, po katerih lahko teče voda. Predvidevaj, da vse zapornice delujejo skladno z nastavitvami.

2. vprašanje: NAMAKANJE

Miha je opazil, da v primeru, ko so zapornice nastavljene tako, kot je prikazano v tabeli 1, voda ne teče skozi sistem. To pomeni, da se je vsaj ena izmed zapornic, ki so nastavljene na položaj "odprta", zataknila in ostala zaprta.

Za vsako spodaj opisano okvaro povej, ali voda priteče do izhoda. Pri vsaki okvari obkroži da ali ne.



Okvara	Ali voda priteče do izhoda?
--------	-----------------------------

Zapornica A se je zataknila v zaprtem položaju. Vse druge zapornice delujejo pravilno skladno z nastavitvami iz tabele 1.	da/ne
Zapornica D se je zataknila v zaprtem položaju. Vse druge zapornice delujejo pravilno skladno z nastavitvami iz tabele 1.	da/ne
Zapornica F se je zataknila v zaprtem položaju. Vse druge zapornice delujejo pravilno skladno z nastavitvami iz tabele 1.	da/ne

3. vprašanje: NAMAKANJE

Miha hoče preizkusiti, ali se je v zaprtem položaju zataknila **zapornica D**.

V spodnjo tabelo vpiši, kako mora nastaviti zapornice, da bi ugotovil, ali se je **zapornica D** zataknila v zaprtem položaju, čeprav jo je nastavil na položaj "odprta".

Nastavitev zapornic ("odprta" ali "zaprta" za vsako zapornico)

A	B	C	D	E	F	G	H

Naloga: *Namakanje*

Vprašanje: *1. vprašanje*

Vrsta reševanja problema: *odpravljanje napak*

Tip vprašanja: *odprtega tipa*

Raven: *1. raven*

Dosežek na lestvici PISA: *497*

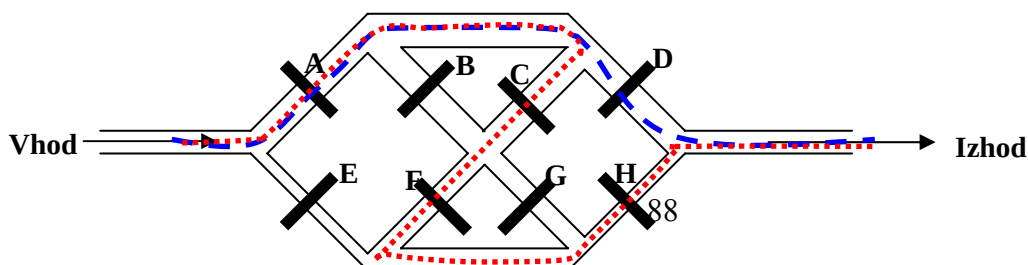
Koda vprašanja: *X603Q01*

Pri prvem vprašanju morajo učenci opraviti preiskavo. Pravilno rešeno vprašanje kaže na razumevanje sistema loput in pretoka vode po sistemu. Način reševanja je tu drugačen kot pri drugih vprašanjih v nizu. Učenci morajo v pripravljeno sliko vrisati možne vodne poti po sistemu. Pravilen odgovor kaže, da je učenec prepoznal glavne lastnosti sistema loput in kanalov ter odnosa med odprto loputo/pretok vode in zaprto loputo/ni pretoka vode. Ta podatek je potreben za začetek odpravljanja napak pri naslednjih vprašanjih.

NAMAKANJE: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 1: Tok vode je vrisan tako kot spodaj.



Opomba za točkovanje

Ne upoštevajte nobenih znakov za smer vodnega toka.

Upoštevajte, da je odgovor lahko vpisan v DIAGRAM ali v NAČRT 1, lahko je tudi V PISNI OBLIKI ali opisan S PUŠČICAMI.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Naloga: *Namakanje*

Vprašanje: *2. vprašanje*

Vrsta reševanja problema: *odpravljanje napak*

Tip vprašanja: *izbirnega tipa*

Raven: *2. raven*

Dosežek na lestvici PISA: *544*

Koda vprašanja: *X603Q02*

Drugo vprašanje je na višji težavnostni ravni, saj preverja učenčevo razumevanje medsebojnih odnosov med loputami in vodnim tokom. Učenec mora odgovoriti na tridelno večplastno vprašanje, in sicer na to, kaj se zgodi, če so lopute postavljene tako, kot piše v prvem vprašanju, le da je ena izmed loput, ki bi morala biti odprta, zaprta. To reševanje problema je na 2. ravni, saj je zahtevnejše, ker mora učenec s sklepanjem analizirati vsako postavitev loput posebej in ugotoviti, ali bo voda tekla vso pot po sistemu. Učenec mora pri vsakem izmed treh podvprašanj znova analizirati sistem in ločiti vsako posamezno analizo od prejšnjih in nadaljnjih analiz.

NAMAKANJE: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

Koda 1: Ne, da, da; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Enota: *Namakanje*

Vprašanje: *3. vprašanje*

Vrsta reševanja problema: *odpravljanje napak*

Tip vprašanja: *odprtega tipa*

Raven: *2. raven*

Dosežek na lestvici PISA: *532*

Koda vprašanja: *X603Q03*

Pri tretjem vprašanju si mora učenec izmisliti preizkus, da bi ugotovil, ali je loputa D zaprta, ker se je zataknila. Poiskati mora pravilno postavitev loput, pri čemer mora vedeti, kje voda teče noter in kje ven v namakalnem sistemu. Pravilna rešitev tretjega vprašanja je na 2. ravni in je malce lažja od rešitve drugega vprašanja. Čeprav so zahteve v tretjem vprašanju večje, je pri drugem vprašanju več podvprašanj, na katera mora učenec odgovoriti pravilno, da bi dobil vse točke.

NAMAKANJE: TOČKOVANJE 3

Pravilen odgovor

Koda 1: Pri predlagani nastavitvi ne smeta biti hkrati zaprti zapornici A in E. D mora biti odprta. H je lahko odprta le, če je voda ne doseže (na primer, če nastavev drugih zapornic vodi prepreči, da bi pritekla do zapornice H). V nasprotnem primeru mora biti H zaprta.

- H je zaprta, vse druge zapornice so odprte.
- H je zaprta, A in D sta odprti, druge zapornice odprte, zaprte ali pa ni definirano.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

- A in E obe zaprti.
- D zaprta.

Koda 9: Ni odgovora.

ZAMRZOVALNIK

Druga naloga vrste reševanja *odpravljanje napak* ima dve vprašanji. Gre za ugotavljanje najverjetnejšega vzroka za okvaro zamrzovalnika. Učenec mora ravnati tako, kot bi ravnal uporabnik zamrzovalnika v danih razmerah. Učenec dobi podatke v priročniku in kot povratno informacijo iz mehanizma, torej zamrzovalnika. Opazovati mora opozorilno lučko in stanje temperature ter upoštevati, da električni tok do motorja zamrzovalnika ni prekinjen. Pri tem problemu gre za ugotavljanje najverjetnejših vzrokov za okvaro mehanizma, zato je to klasični problem *odpravljanja napak*.

Naloga

Jana je kupila novo zamrzovalno omaro. V navodilih za uporabo so bili naslednji napotki:

- Priključite aparat na električno omrežje, nato ga vklopite.
- Slišali boste, da je motor začel delovati.
- Prižgala se bo rdeča opozorilna lučka (LED) na prikazovalniku.
- Obrnite gumb za nastavev temperature v zeleni položaj. Normalen položaj je položaj 2.

Položaj	Temperatura
1	-15°C
2	-18°C
3	-21°C
4	-25°C
5	-32°C

- Rdeča opozorilna lučka bo gorela, dokler temperatura v zamrzovalniku ne bo dovolj nizka. To bo trajalo od ene ure do treh ur, odvisno od temperature, ki ste jo nastavili.
- Po štirih urah lahko zamrzovalnik napolnite z živili.

Jana je upoštevala navodila, vendar je gumb za nastavev temperature obrnila v položaj 4. Po 4 urah je zamrzovalnik napolnila z živili.

Po 8 urah je rdeča opozorilna lučka še vedno gorela, čeprav je motor deloval in je bilo v notranjosti zamrzovalnika mrzlo.

2. vprašanje: ZAMRZOVALNIK

Jana se je spraševala, ali opozorilna lučka deluje pravilno. Katera izmed naslednjih njenih dejanj preverjajo, ali lučka pravilno deluje?

Obkroži da ali ne pri vsakem izmed treh primerov.

Ukrep in učinek	Ali učinek tega ukrepa kaže, ali lučka deluje pravilno?
Gumb za nastavitev je obrnila v položaj 5 in lučka je ugasnila.	da/ne
Gumb za nastavitev je obrnila v položaj 1 in lučka je ugasnila.	da/ne
Gumb za nastavitev je obrnila v položaj 1 in lučka je ostala prižgana.	da/ne

1. vprašanje: ZAMRZOVALNIK

Jana je še enkrat prebrala navodila, da bi videla, ali je storila kaj narobe. Našla je naslednjih šest opozoril:

1. Stroj lahko priključite le na ozemljeno vtičnico.
2. Temperature v zamrzovalniku ne naravnajte nižje, kot je potrebno (normalna temperatura je -18°C).
3. Prezračevalna rešetka ne sme biti pokrita, kajti to bi lahko zmanjšalo hladilni učinek aparata.
4. Ne zamrzujte solate, radiča, grozdja, celih jabolk in hrušk ter mastnega mesa.
5. Svežih živil pred zamrzovanjem ne solite in jim ne dodajajte začimb.
6. Vrat zamrzovalnika ne odpirajte prepogosto.

Neupoštevanje katerih izmed teh šestih opozoril bi lahko bilo vzrok, da kontrolna lučka ni ugasnila?

Obkrožite da ali ne pri vsakem izmed teh šestih opozoril.

Opozorilo	Bi bilo neupoštevanje tega opozorila lahko vzrok, da kontrolna lučka ni ugasnila?
Opozorilo 1	da/ne
Opozorilo 2	da/ne
Opozorilo 3	da/ne
Opozorilo 4	da/ne
Opozorilo 5	da/ne
Opozorilo 6	da/ne

Naloga: Zamrzovalnik

Vprašanje: 2.¹ vprašanje

Vrsta reševanja problema: odpravljanje napak

Tip vprašanja: izbirnega tipa

Raven: 2. raven

Dosežek na lestvici PISA: 573

Koda vprašanja: X423Q02

¹Oštevilčenje pri tej nalogi, drugo vprašanje je namreč pred prvim, je formalno: tako sta si vprašanji sledili v preverjanju predraziskave PISA. Po preverjanju se je vrstni red obrnil, izvirno oštevilčenje pa se je ohranilo iz administrativnih razlogov.

Učenec mora preveriti delovanje opozorilne lučke. Narediti mora tri predlagane preizkuse in pokazati, da nastavitev gumba na topleje, pri čemer se luč ugasne, najbrž pomeni, da se zamrzovalnik še vedno ohlaja in da še ni dosegel temperature na tej nastavitvi. Z dejanjem 1 in 3 ne bo dobil podatkov o tem, ali opozorilna lučka pravilno deluje. Pravilen odgovor na vsa tri vprašanja pomeni, da gre za problem na 2. ravni.

ZAMRZOVALNIK: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

Koda 1: Ne, da, ne; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Naloga: Zamrzovalnik

Vprašanje: 1. vprašanje

Vrsta reševanja problema: odpravljanje napak

Tip vprašanja: izbirnega tipa

Raven: 2. raven

Dosežek na lestvici PISA: 551

Koda vprašanja: X423Q01

Naslednje vprašanje nadaljuje proces *odpravljanja napak*, saj našteje šest možnosti za okvaro, na katere je treba odgovoriti z da ali ne. Učenec je soočen s seznamom možnosti za okvaro, zapisanih v priročniku. Določiti mora, zakaj se opozorilna lučka ugaša z zamudo. Tudi to je vprašanje na 2. ravni, saj vsaka odločitev temelji na enem podatku o mehanizmu. To vprašanje se delno zanaša na učenčeve splošne izkušnje z zamrzovalniki in podobnimi aparati, pri čemer učencu zdrava pamet narekuje, katere morebitne vzroke mora zavrniti kot nepomembne v danih razmerah.

ZAMRZOVALNIK: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 2: Ne, da, da, ne, ne, da; v tem vrstnem redu.

Delno pravilen odgovor

Koda 1: Ena napaka.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

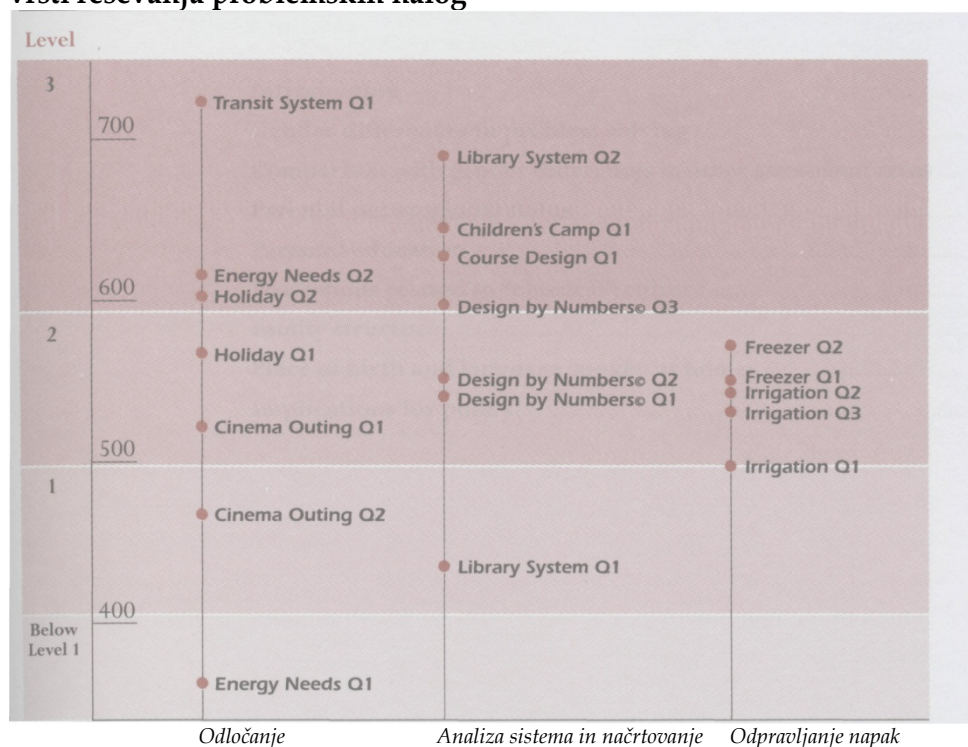
Koda 9: Ni odgovora.

Povzetek

Vseh 19 problemskih nalog in 28 možnih delno pravilnih oziroma pravilnih odgovorov pri preverjanju sposobnosti medpredmetnega povezovanja znanja pri reševanju problemskih nalog v raziskavi PISA je podlaga za pregled reševanja problemskih nalog v proučevanih situacijah na tri različne načine: z *odločanjem*, z *analizo sistema in načrtovanjem* ter z *odpravljanjem napak*. Pri primerjanju rezultatov z modelom na sliki 2.1 v 2. poglavju je razvidno, kako so po značilnostih posamezne vrste reševanja problema oblikovani uvodno besedilo in vprašanja v vsaki enoti. Potencialni viri težavnostne stopnje za posamezna vprašanja, kot so bili opisani v definiciji domene merjenja, so bili v resnici navzoči v praktičnih primerih raziskave PISA.

Prikaz 4.1 prikazuje razpon točk za pravilne odgovore na vprašanja v vseh treh vrstah problemskih nalog. Vrednosti točk padajo od *odločanja* prek *analize sistema in načrtovanja* do *odpravljanja napak*. Razvidno je tudi, da je prek vseh različnih vrst problemov težavnost vprašanj zgoščena sredi lestvice in ne na njenih skrajnih delih.

Prikaz 4.1 Graf dosežkov na lestvici raziskave PISA za vprašanja iz reševanja problemov po vrsti reševanja problemskih nalog



Prevod prikaza od leve proti desni:

Raven

Transportni sistem - 1. vprašanje, Sistem knjižnične izposoje - 2. vprašanje, Počitniška kolonija - 1. vprašanje, Študijski program - 1. vprašanje, Energijske potrebe - 2. vprašanje, Počitnice - 2. vprašanje, Design by Numbers - 3. vprašanje, Počitnice - 1. vprašanje, Zamrzovalnik - 2. vprašanje, Design by Numbers - 2. vprašanje, Zamrzovalnik - 1. vprašanje, Design by Numbers - 1. vprašanje, Namakanje - 2. vprašanje, Namakanje - 3. vprašanje, Obisk kina - 1. vprašanje, Namakanje - 1. vprašanje, Obisk kina - 2. vprašanje, Sistem knjižnične izposoje - 1. vprašanje, Pod 1. ravno, Energijske potrebe - 1. vprašanje

Analiza problemskih nalog po težavnosti kaže, da naloge pokrivajo celotno področje zahtevnosti reševanja problemskih nalog, kot je bilo opisano v 2. poglavju. S temi problemskimi nalogami učenci lahko pokažejo svoje sposobnosti in zmožnosti reševanja problemov na zelo različnih težavnostnih stopnjah in prikažejo različne segmente uspešnega reševanja problemov, od razumevanja in reševanja problema do posredovanja rezultatov.

Vloga, ki jo igrata spol in dejavniki iz učenčevega domačega in šolskega okolja pri dosežkih na področju reševanja problemskih nalog

Uvod

To poglavje opisuje, kako so spol in dejavniki iz učenčevega domačega in šolskega okolja povezani z dosežki na področju reševanja problemskih nalog.

Problemske naloge v raziskavi PISA se zgledujejo po vsakdanjih situacijah in ne zahtevajo specifičnega kurikularnega znanja, zato je treba upoštevati vpliv družinskega, družbenoekonomskega in kulturnega okolja. V idealnem primeru priložnosti učencev v prihodnosti ne bi smele biti odvisne od njihovega sedanjega družbenoekonomskega statusa. Če so učenci iz manj spodbudnega okolja manj uspešni pri reševanju problemskih nalog, obstaja tveganje, da bodo naleteli na težave pri prehodu v službo ali nadaljnje izobraževanje. Te težave lahko zato iz roda v rod ohranjajo socialne razlike.

V tem poglavju preučujemo odnos med dosežki učencev pri reševanju problemskih nalog in med vrsto družinskih ter družbenih dejavnikov. Primerjamo razlike med spoloma v dosežkih pri reševanju problemskih nalog in v dosežkih na drugih treh področjih ocenjevanja raziskave PISA. Prav tako preučujemo vpliv dejavnikov iz učenčevega domačega in šolskega okolja na njihove dosežke pri reševanju problemskih nalog. Med te značilnosti spadajo poklic in stopnja izobrazbe staršev, »kulturne« značilnosti ter imigracijski status učencev in njihovih staršev. Analize so pokazale, da večina teh dejavnikov vpliva na dosežke učencev na različnih področjih ocenjevanja.

Razlike med spoloma pri reševanju problemskih nalog

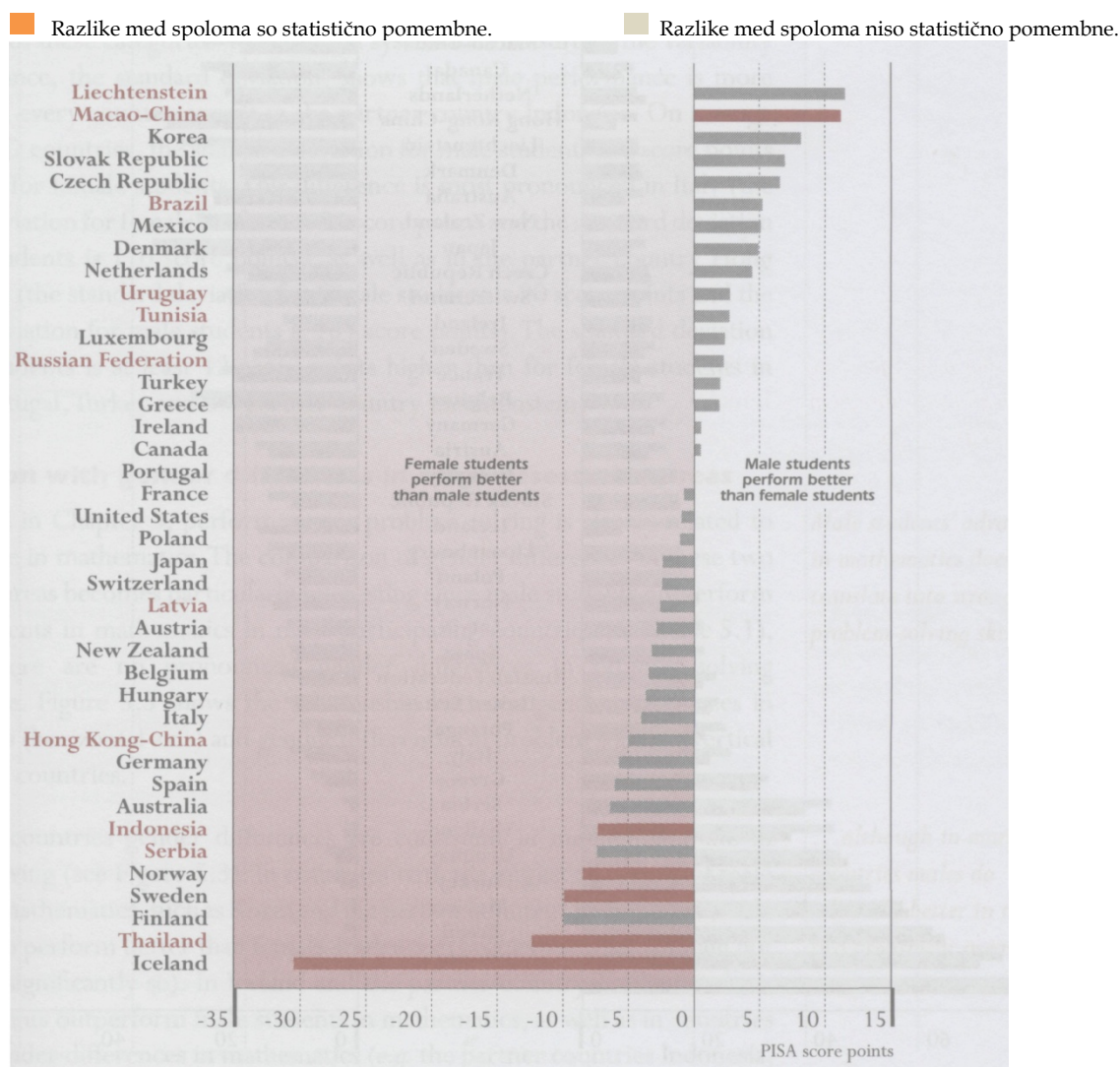
V vseh državah se zavedajo pomembnosti izobraževanja za prihodnost posameznikov, zato poskušajo odpraviti za spol značilne šibke lastnosti moških ali žensk v svojih izobraževalnih sistemih. Dolgo časa so se v raziskavah ukvarjali predvsem z zaostajanjem deklic. Nedavne raziskave pa so pokazale, da so deklice izravnale nekatera odstopanja in že presegajo dečke na več področjih merjenja znanja.

Posledično so slabši dosežki dečkov postali danes jedro raziskav na področju izobraževanja in izobraževalne politike. Razlike med dosežki dečkov in deklic, ki so jih pokazale zadnje mednarodne raziskave dosežkov učencev, so odvisne od področja ocenjevanja. Deklice so boljše od dečkov pri bralnem razumevanju, pri matematiki pa so boljši dečki (glej tudi poročilo Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003 (OECD 2004a)).

Težko je odgovoriti na vprašanje, ali naj bi pri reševanju problemskih nalog pričakovali razlike med spoloma ali ne. Po eni strani problemske naloge ne zahtevajo specifičnega znanja iz posameznih učnih predmetov, zato prednost dečkov ali deklic, ki obvladajo neki predmet, ne bi smela vplivati na rezultate ocenjevanja. Po drugi strani pa, kot je bilo prikazano v 3. poglavju, obstaja močna povezanost med sposobnostmi za analitično mišljenje, ki jih zahteva matematika, in tistimi, ki jih zahteva reševanje problemskih nalog, zato obstaja korelacija tudi med rezultati na teh dveh področjih ocenjevanja. Glede na to, koliko se prednost, ki jo imajo dečki pri matematiki, pokaže pri reševanju problemskih nalog, lahko delno pojasnimo tudi razloge za boljše rezultate dečkov pri matematiki. Ali namreč ti bolje obvladajo snov ali imajo posebne generične sposobnosti, ki jim pomagajo reševati matematične probleme?

V prikazu 5.1 so zapisane razlike med povprečnimi rezultati dečkov in deklic pri reševanju problemskih nalog. Dolžina vodoravnih stolpcev kaže razliko med spoloma na lestvici reševanja problemskih nalog po državah (desna stran prikazuje boljše rezultate dečkov, leva stran prikazuje boljše rezultate deklic).

Prikaz 5.1 Razlike med spoloma v dosežkih pri reševanju problemskih nalog



Prevod prikaza od leve proti desni:

Deklice so boljše od dečkov.

Dečki so boljši od deklic.

Lihtenštajn, Macao, Slovaška, Češka, Brazilija, Mehika, Danska, Nizozemska, Urugvaj, Tunizija, Luksemburg, Rusija, Turčija, Grčija, Irska, Kanada, Portugalska, Francija, ZDA, Poljska, Japonska, Švica, Latvija, Avstrija, Nova Zelandija, Belgija, Madžarska, Italija, Hongkong, Nemčija, Španija, Avstralija, Indonezija, Srbija, Norveška, Švedska, Finska, Tajski, Islandija

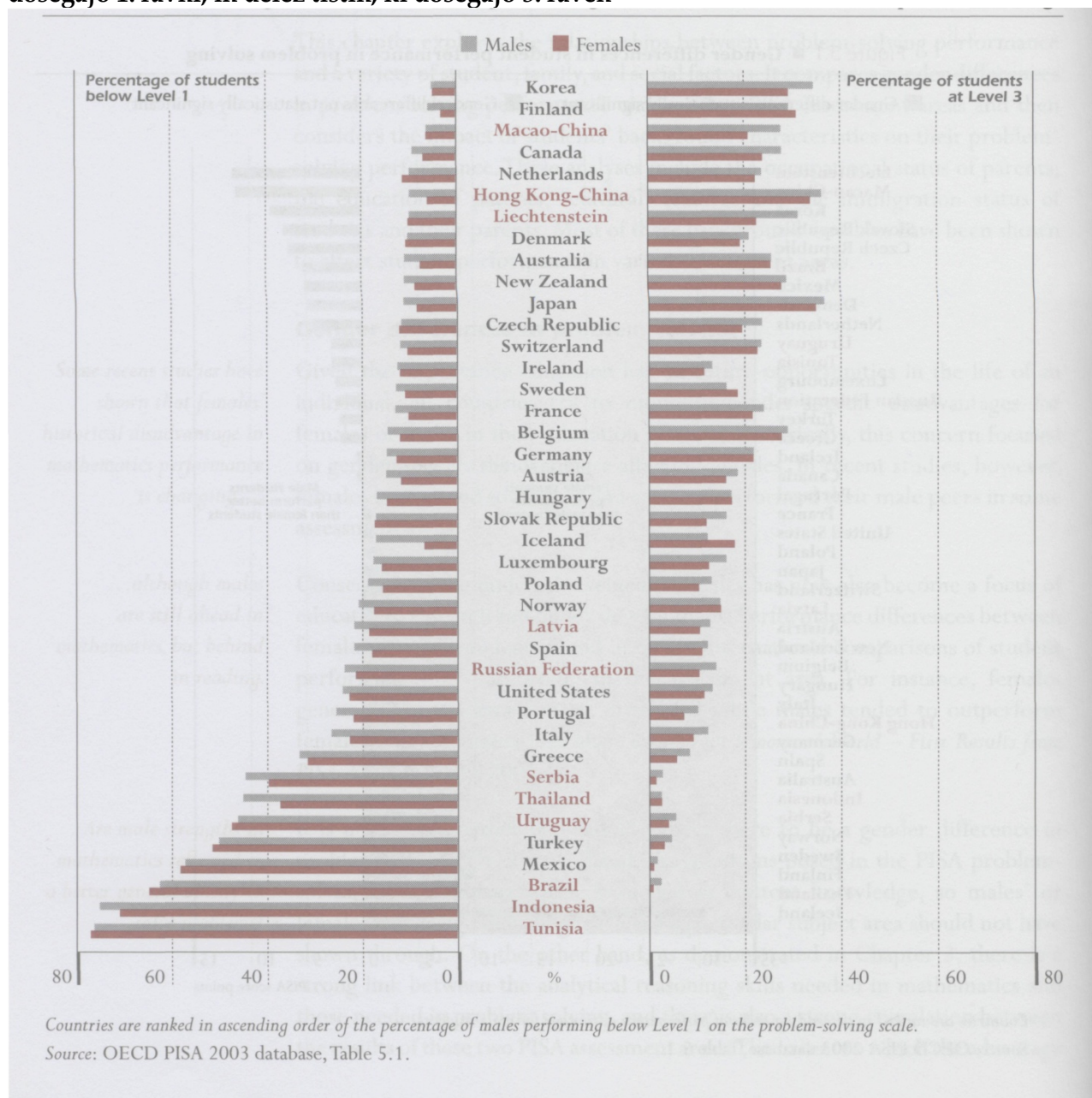
Države so razvrščene v padajočem redu dosežkov glede na prednost, ki jo imajo dečki.

Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, razpredelnica 5.1.

Presenetljivo je, da so razlike med dosežki dečkov in deklic pri reševanju problemskih nalog statistično pomembne le v nekaj državah. Na Islandiji, Norveškem in Švedskem ter v državah partnerkah Indoneziji in Tajski so dosežki deklic pri reševanju problemskih nalog boljši od dosežkov dečkov. Dosežki dečkov pa so boljši od dosežkov deklic le v eni državi partnerki, in sicer Macau. Na Islandiji je prednost deklic pri reševanju problemskih nalog podobno kot pri

matematični in bralni pismenosti (glej prikaz 5.1) v primerjavi z drugimi sodelujočimi državami daleč največja. Dosežki deklic za 30 točk presegajo dosežke dečkov, to odstopanje pa predstavlja tretjino ravni znanja. V drugih državah največje odstopanje v korist enega ali drugega spola ne presega 12 točk na lestvici dosežkov.

Prikaz 5.2 Delež učencev moškega in ženskega spola, ki pri reševanju problemskih nalog ne dosegajo 1. ravni, in delež tistih, ki dosegajo 3. raven



Prevod prikaza od leve proti desni:

dečki, deklice

odstotek učencev pod 1. ravno, odstotek učencev, ki dosegajo 3. raven

Države so razvrščene v padajočem vrstnem redu odstotka dečkov z dosežki pod 1. ravno na lestvici reševanja problemskih nalog.

Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, razpredelnica 5.1.

V prikazu 5.2 sta delež deklic in dečkov, ki ne dosegajo 1. ravni (reševalci preprostih problemov), in delež tistih, ki dosegajo 3. raven (razmišljujoči in komunikativni reševalci problemov).

Ta primerjava kaže, da je med sodelujočimi državami na najnižji in najvišji ravni dosežkov več dečkov kot deklic. V povprečju se v državah OECD 18 odstotkov dečkov in 16 odstotkov deklic uvršča pod 1. raven, 19 odstotkov dečkov in 18 odstotkov deklic pa dosega 3. raven. Med povprečnimi dosežki dečkov in deklic pri reševanju problemskih nalog ni opaznih razlik, vendar razporejenost dosežkov dečkov sega bolj k obema ekstremoma lestvice dosežkov. V nekaterih državah je to bolj očitno kot v drugih. V Italiji na primer je dečkov, ki dosežajo 3. raven, za tretjino več kot deklic (12 odstotkov dečkov in 9 odstotkov deklic), dečkov, ki nimajo najosnovnejših sposobnosti za reševanje problemskih nalog, pa je za šestino več kot deklic (27 odstotkov dečkov in 23 odstotkov deklic). Dečki v teh dveh skrajnih kategorijah ne prevladujejo v vseh državah, vendar je njihov delež v vseh državah večji vsaj v eni od obeh kategorij. Sistematična analiza variabilnosti dosežkov oziroma standardnega odklona kaže, da so rezultati dečkov v vseh državah, razen v državi partnerki Indoneziji, bolj razpršeni. V državah OECD je standardni odklon pri rezultatih dečkov v povprečju za šest točk večji kot pri rezultatih deklic. Ta razlika je najbolj očitna v Italiji (kjer je standardni odklon pri rezultatih deklic 94 točk, pri rezultatih dečkov pa 110 točk) ter v državi partnerki Hongkongu (90 točk pri rezultatih deklic in 104 točke pri rezultatih dečkov). Standardni odklon pri dosežkih dečkov za najmanj 12 točk presega standardni odklon pri dosežkih deklic na Poljskem, Portugalskem in v Turčiji ter v državi partnerki Lihtenštajnu.

Primerjava razlik med spoloma pri reševanju problemskih nalog z razlikami med spoloma na drugih področjih ocenjevanja

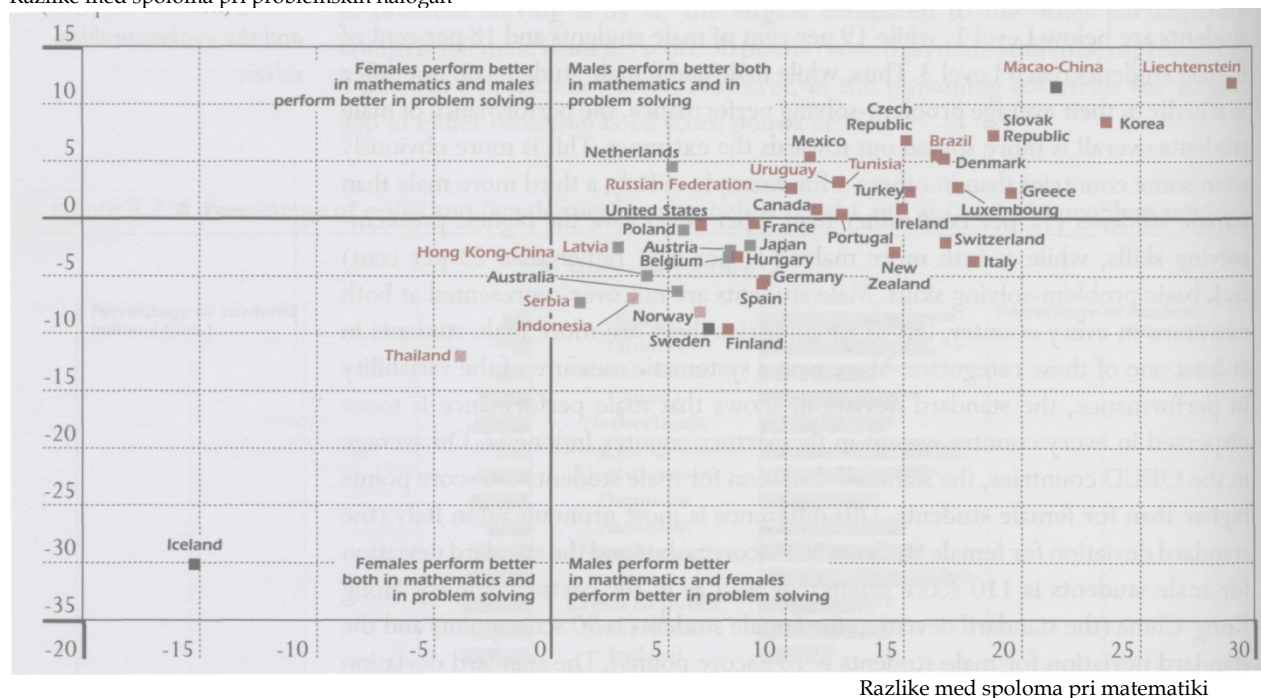
Kot je bilo prikazano v 3. poglavju, je dosežek pri reševanju problemskih nalog tesno povezan z dosežkom pri matematiki. Primerjava odstopanj dosežkov dečkov in deklic na obeh področjih vrednotenja je zelo zanimiva, ker so dosežki dečkov pri matematiki v večini držav boljši od dosežkov deklic (glej prikaz 5.1), pri reševanju problemskih nalog pa ni opaznih razlik. Prikaz 5.3 prikazuje odnos med odstopanji dosežkov pri matematiki (na abscisi) in pri reševanju problemskih nalog (na ordinati) v različnih državah.

V polovici držav so odstopanja med dosežki dečkov in deklic pri matematiki in reševanju problemskih nalog skladna (glej prikaz 5.3). V državah, v katerih so dečki opazno boljši pri matematiki, na primer v Koreji in državi partnerki Lihtenštajnu, so dosežki dečkov tudi pri reševanju problemskih nalog boljši od dosežkov deklic (čeprav njihov delež ni statistično pomemben). Na Islandiji in v državi partnerki Tajski, kjer so deklice pri matematiki presegle dečke, in v državah, v katerih so odstopanja med spoloma pri matematiki zanemarljiva, na primerna primer v državah partnerkah Indoneziji, Latviji in Srbiji¹, so deklice pri reševanju problemskih nalog dosegle višje dosežke od dečkov (statistično pomembno višje v Indoneziji, Islandiji in na Tajskem).

Prikaz 5.3 Razlike med spoloma pri reševanju problemskih nalog in pri matematiki

Razlike med spoloma pri matematiki in problemskih nalogah so statistično pomembne.
 Razlike med spoloma so statistično pomembne samo pri problemskih nalogah.
 Razlike med spoloma so statistično pomembne samo pri matematiki.
 Razlike med spoloma pri matematiki in problemskih nalogah niso statistično pomembne.

Razlike med spoloma pri problemskih nalogah



Prevod prikaza od leve proti desni:

Deklice so boljše pri matematiki in dečki pri problemskih nalogah.
 Dečki so boljši pri matematiki in problemskih nalogah.
 Deklice so boljše pri matematiki in problemskih nalogah.
 Dečki so boljši pri matematiki in deklice pri problemskih nalogah.

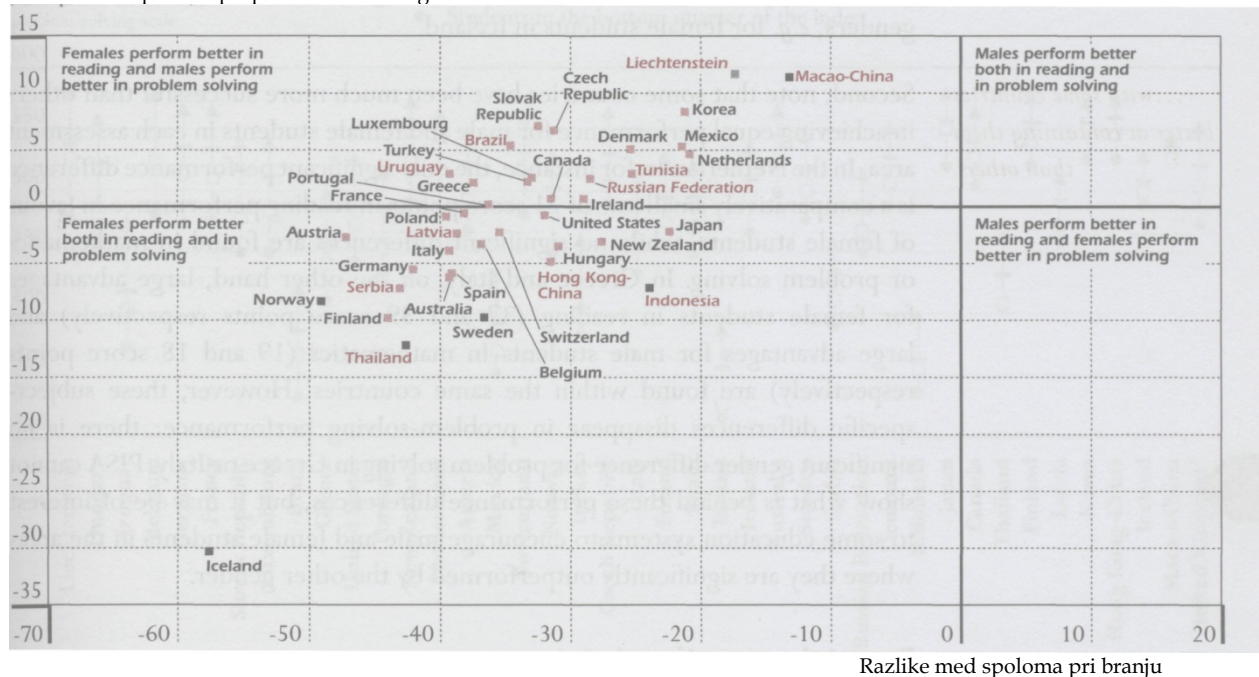
Pozitivne vrednosti kažejo, da so dečki uspešnejši od deklic.
 Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, razpredelnica 5.1.

Prikaz 5.4 kaže odnos med odstopanji dosežkov dečkov in deklic pri reševanju problemskih nalog in branju v različnih državah. Kot pri primerjavi reševanja problemskih nalog in matematike po spolu imajo države, v katerih so dečki ali deklice dosegli boljše rezultate na enem področju vrednotenja oziroma ocenjevanja, podobne rezultate tudi na drugem področju vrednotenja oziroma ocenjevanja. Čeprav se prednost deklic pri bralnem razumevanju navadno ne ponovi pri reševanju problemskih nalog, pa so v državah, kot so Finska, Islandija in Norveška, v katerih je ta prednost precej velika, rezultati deklic tudi pri reševanju problemov po navadi boljši (statistično pomembno boljši so na Islandiji in Norveškem). V Koreji, Mehiki in na Nizozemskem ter v državah partnerkah Lihtenštajnu in Macau je prednost deklic pri branju manjša kot v drugih državah, razlike pa ni več pri reševanju problemskih nalog (prednost dečkov je celo statistično pomembnejša v Macau). V Nemčiji in Avstriji pa je prednost deklic pri branju velika, pri reševanju problemskih nalog pa zelo majhna in statistično nepomembna.

Prikaz 5.4 Razlike med spoloma pri reševanju problemskih nalog in branju

Razlike med spoloma pri branju in problemskih nalogah so statistično pomembne.
 Razlike med spoloma so statistično pomembne samo pri branju.
 Razlike med spoloma pri branju in problemskih nalogah niso statistično pomembne.

Razlike med spoloma pri problemskih nalogah



Razlike med spoloma pri branju

Prevod prikaza od leve proti desni:

Deklice so boljše pri branju in dečki pri problemskih nalogah.

Dečki so boljše pri branju in problemskih nalogah.

Deklice so boljše pri branju in problemskih nalogah.

Dečki so boljše pri branju in deklince pri problemskih nalogah.

Pozitivne vrednosti kažejo, da so dečki uspešnejši od deklic.

Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, razpredelnica 5.1.

V celoti gledano primerjava rezultatov med spoloma pokaže, da se ti na posameznih področjih vrednotenja razlikujejo. Deklice so boljše od dečkov pri branju, dečki pa dosegajo višje dosežke pri matematiki. Nasprotno pa pri reševanju problemskih nalog, ki so naloge zasnovane tako, da od učencev zahtevajo kompetence medpredmetnega povezovanja znanja, v večini sodelujočih držav razlike med dosežki dečkov in deklic niso pomembne. To lahko pomeni, da se dečki in deklice pri interdisciplinarnih nalogah opirajo na tisto, v čemer so močnejši. Prednost dečkov pri matematiki ne izvira iz boljšega analitičnega razmišljanja, ki bi imelo izrazit vpliv na splošno sposobnost reševanja problemskih nalog. Verjetneje je, da so specifične prednosti obeh spolov tako uravnotežene, da pri reševanju problemov dosegata razmeroma primerljive rezultate. Zato lahko te rezultate razumemo kot znak, da v številnih državah ne dečki ne deklice na splošno ne zaostajajo, pač pa je vsak spol izraziteje naklonjen posameznim predmetom in je pri določenih predmetih »boljši«.

To pa ne pomeni, da razlike v dosežkih med spoloma niso pomembne. Poudariti je treba, da je v raziskavi PISA 2000 prednost deklic pri branju bistveno večja kot prednost dečkov pri matematiki. Poleg tega odstopanje med dosežki dečkov in deklic v posamezni državi na različnih področjih

ocenjevanja v raziskavi PISA kaže, da so v nekaterih državah zaznana splošna odstopanja v korist enega spola, na primer v korist deklic na Islandiji.

Nekatere države so bistveno bolj omejile odstopanja med dosežki dečkov in deklic na vseh področjih vrednotenja. Na Nizozemskem, na primer, odstopanja pri matematiki in pri reševanju problemskih nalog niso statistično pomembna, edina statistično pomembna razlika je (relativno) majhna: nič večja od 21 točk v korist deklic pri branju. Nasprotno pa so v Grčiji in Italiji zabeležili velike razlike v korist deklic pri branju (37 točk v Grčiji in 39 točk v Italiji) in v korist dečkov pri matematiki (19 točk v Grčiji in 18 točk v Italiji). Vendar so ta odstopanja značilna za določene šolske predmete in se pri reševanju problemskih nalog ne pokažejo, saj na tem področju ni statistično pomembnih razlik med spoloma. Z raziskavo PISA ne moremo pokazati, kaj se skriva za temi odstopanji v dosežkih, gotovo pa je zanimiva za nekatere izobraževalne sisteme, ki lahko na podlagi teh informacij začnejo vzpodbujati deklice in dečke na področjih, na katerih so šibkejši.

Poklic staršev

Poklic staršev, ki je pogosto povezan z drugimi družbenoekonomskimi značilnostmi, je v močni soodvisnosti z dosežki učencev. Vse države poskušajo te razlike zmanjšati, kolikor je to mogoče. Dosežki reševanja problemskih nalog v raziskavi PISA pokažejo sposobnosti učencev za uspešno reševanje nalog, ki zahtevajo medpredmetno povezovanje in so podobne situacijam iz vsakdanjega življenja. Zato so te naloge kazalnik verjetnosti, kako bodo ti učenci premagovali izzive, na katere bodo naleteli pozneje v življenju.

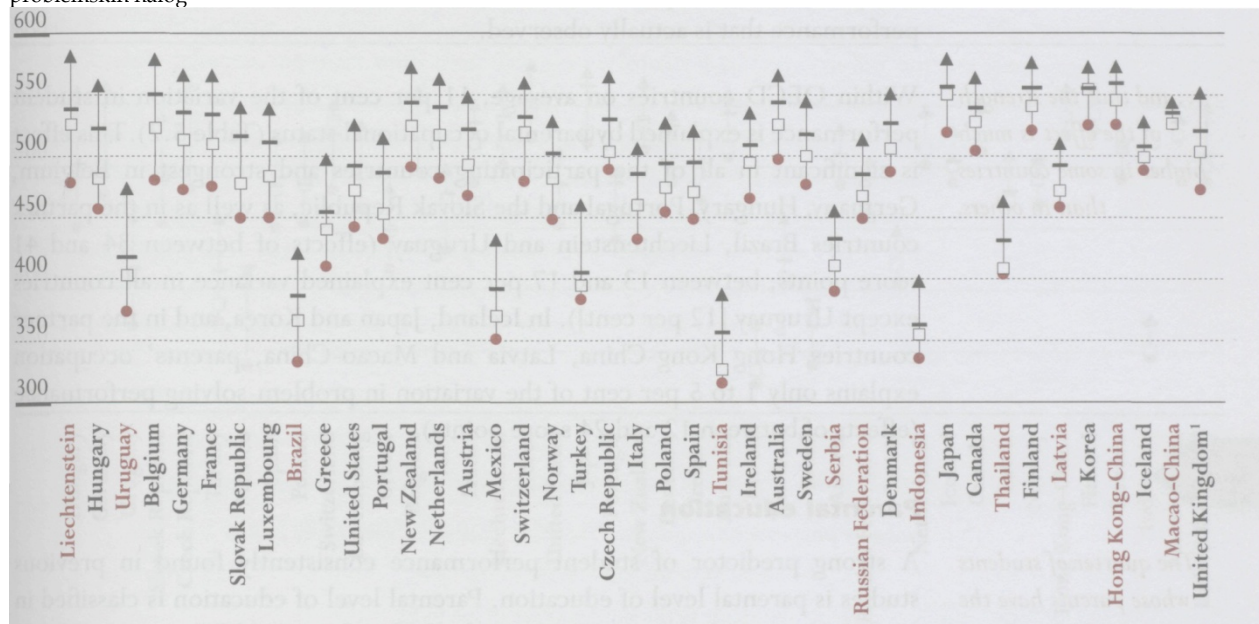
Pri reševanju problemskih nalog je razlika med dosežki učencev, razvrščenih v zgornjo četrtino družbenoekonomskega indeksa poklicnega statusa (učencev, katerih starši so zdravniki, univerzitetni profesorji, pravniki ipd.), in med dosežki učencev, razvrščenih v spodnjo četrtino tega indeksa (učencev, katerih starši so majhni kmetje, vozniki tovornjaka ali natakarji), v povprečju 76 točk, kar predstavlja štiri petine na lestvici dosežkov pri reševanju problemskih nalog². Z drugimi besedami, standardni odklon (16,4 enote) po indeksu poklicnega statusa PISA ustreza povprečni razliki 33 točk pri dosežkih. Prikaz 5.5 kaže povprečen rezultat, ki so ga pri reševanju problemskih nalog dosegli učenci iz posameznih kvartilov indeksa poklicnega statusa PISA. Dolžina črt prikazuje razliko med učenci, uvrščenimi v spodnje in zgornje četrtine indeksa poklicnega statusa v posameznih državah.

Prikaz 5.5 Poklic staršev in dosežki učencev pri reševanju problemskih nalog

Mednarodni socio-ekonomski indeks poklicnega statusa (HISEI)

- ▲ Učenci v najvišjem kvartilu indeksa
- Učenci v tretjem kvartilu indeksa
- Učenci v drugem kvartilu indeksa
- Učenci v najnižjem kvartilu indeksa

Dosežki na lestvici reševanja problemskih nalog



Države so razvrščene v padajočem vrstnem redu glede na razlike v dosežkih med učenci v najvišjem in najnižjem kvartilu mednarodnega socio-ekonomskega indeksa poklicnega statusa.

1. Zaradi nizke odzivnosti podatki niso primerljivi (glejte prilogo A3).

Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, razpredelnica 5.1.

V državah OECD dosegajo učenci, uvrščeni v zgornjo četrtino mednarodnega družbenoekonomskega indeksa poklicnega statusa pri reševanju problemskih nalog povprečen dosežek 542 točk na lestvici dosežkov, kar je 42 točk več od povprečja OECD. Za primerjavo navedimo, da je povprečen rezultat učencev, uvrščenih v spodnjo četrtino tega indeksa, le 465 točk. Povedano z drugimi besedami: učenci, katerih starši imajo nizek poklicni status, v povprečju dosegajo dosežke, ki jih uvrščajo na 1. raven znanja, kar pomeni, da so *reševalci preprostih problemov*; učenci, katerih starši imajo visok poklicni status, pa v povprečju dosegajo dosežke, ki jih uvrščajo na 2. raven znanja, kar pomeni, da so *reševalci problemov, ki sklepajo in se odločajo*. Kakor so pokazale že predhodne raziskave organizacije OECD, je zaostajanje, ki izvira iz nizkega poklicnega statusa staršev, v nekaterih državah bistveno večje kot v drugih. Odstopanje rezultatov pri reševanju problemskih nalog med najvišjo in najnižjo četrtino po indeksu poklicnega statusa staršev tako predstavlja najmanj eno raven znanja (94 točk) na Madžarskem (101 točka), v Belgiji (99 točk) in v Nemčiji (94 točk) ter v državah partnerkah Lihtenštajnu (103 točke) in Urugvaju (101 točka). Nasprotno pa v drugih državah ta razkorak predstavlja največ pol ravni znanja, na primer v Koreji (47 točk) in na Islandiji (40 točk) ter v državah partnerkah Hongkongu (47 točk) in Macau (18 točk).

Poleg tega z nadaljnjo analizo ocenimo odstotek variabilnosti pri dosežkih učencev, ki ga lahko napovemo na podlagi poklica njihovih staršev. Če je pojasnjena varianca v tej analizi enaka nič, to pomeni, da ni povezave med poklicem staršev in dosežki učencev pri reševanju problemskih

nalog. 50-odstotni delež pojasnjene variance pomeni, da bi v primeru, če bi hoteli napovedati rezultate učencev glede na dosežke učencev s podobnim starševskim poklicnim statusom, rezultat pokazal polovico dejansko ugotovljenih odstopanj pri dosežkih.

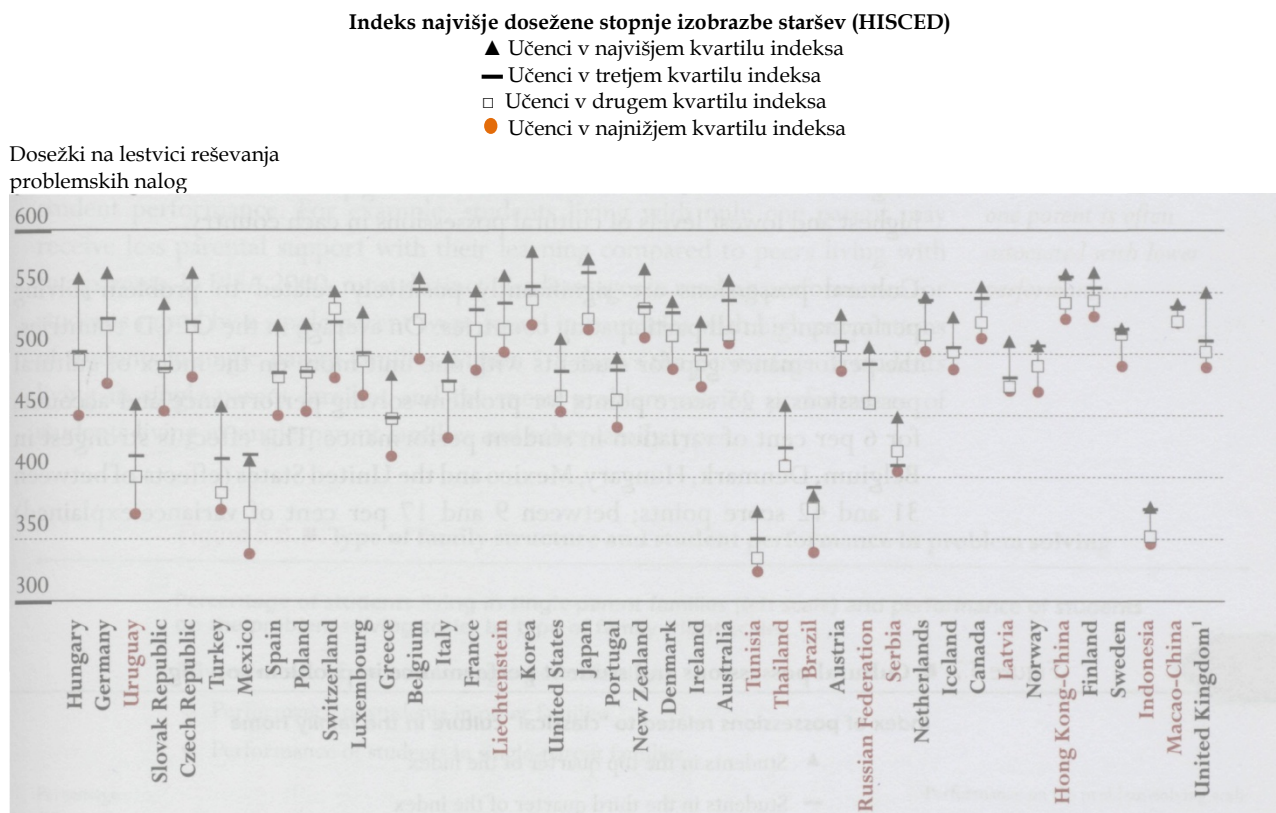
V povprečju v državah OECD poklicni status staršev pojasni 11 odstotkov odstopanja dosežkov učencev (glej prikaz 5.2). Vpliv poklica staršev je pomemben v vseh sodelujočih državah, najmočnejše pa se čuti v Nemčiji, Belgiji, na Madžarskem, Portugalskem in Slovaškem ter v državah partnerkah Braziliji, Lihtenštajnu in Urugvaju (kjer predstavlja od 34 do 41 točk na lestvici dosežkov, kar pomeni od 13 do 17 odstotkov pojasnjene variance, razen v Urugvaju, kjer je ta vpliv 12 odstotkov). V Koreji, na Islandiji in Japonskem ter v državah partnerkah Hongkongu, Latviji in Macau poklicni status staršev pojasnjuje le od 1 do 5 odstotkov odstopanja dosežkov pri reševanju problemskih nalog (to je od 12 do 24 točk na lestvici dosežkov).

Izobrazba staršev

Predhodne raziskave so pokazale, da je stopnja izobrazbe staršev prepričljiv kazalnik dosežkov učencev. Stopnje izobrazbe staršev so razvrščene skladno z Mednarodno standardno klasifikacijo izobraževanja (ISCED, OECD, 1999). Kot indeks je vzeta stopnja izobrazbe tistega od staršev, ki ima višjo izobrazbo. Za lažjo interpretacijo rezultatov je za države OECD ta indeks standardiziran, tako da je povprečje 0, standardni odklon pa 1. Prikaz 5.6 kaže povprečne dosežke učencev v štirih skupinah, razvrščenih po nacionalnih vrednostih tega indeksa, in ponazarja vpliv izobrazbe staršev na dosežke učencev pri reševanju problemskih nalog. Dolžina črt prikazuje razliko med rezultati učencev, katerih starši imajo najvišjo in najnižjo izobrazbo v posamezni državi.

Stopnja izobrazbe staršev je kazalnik dosežkov učencev pri reševanju problemskih nalog v vseh sodelujočih državah, razen v državi partnerki Macau. Odstopanje izobrazbe staršev za en standardni odklon sega od 11 točk na Portugalskem (najmanj med državami OECD) do 33 točk na Madžarskem, povprečna razlika v državah OECD pa je 20 točk. Stopnja izobrazbe staršev pojasnjuje od 1 do 19 odstotkov odstopanja dosežkov pri reševanju problemskih nalog v vseh sodelujočih državah (povprečje v državah OECD je 10 odstotkov). Ta vpliv je najmočnejši na Madžarskem, Poljskem, Slovaškem in Češkem (od 26 do 33 točk), najmanjši pa na Finskem in Portugalskem ter v državah partnerkah Braziliji, Hongkongu, Indoneziji in Tuniziji (od 7 do 11 točk). Čeprav je vpliv stopnje izobrazbe staršev na dosežke učencev pri reševanju problemskih nalog razmeroma majhen v državah z najboljšimi povprečnimi dosežki, na primer v Koreji in na Finskem ter v državi partnerki Hongkongu, ne obstaja zanesljiva povezava med povprečnim dosežkom v posamezni državi in vplivom stopnje izobrazbe staršev v vseh sodelujočih državah.

Prikaz 5.6 Stopnja izobrazbe staršev in dosežki učencev pri reševanju problemskih nalog



Države so razvrščene v padajočem vrstnem redu glede na razlike v dosežkih med učenci v najvišjem in najnižjem kvartilu indeksa najvišje dosežene stopnje izobrazbe staršev (HISCED).

1. Zaradi nizke odzivnosti podatki niso primerljivi (glejte prilogo A3).

Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, razpredelnica 5.3.

Posedovanje stvari, povezanih s klasično kulturo (klasična literatura, umetniška dela)

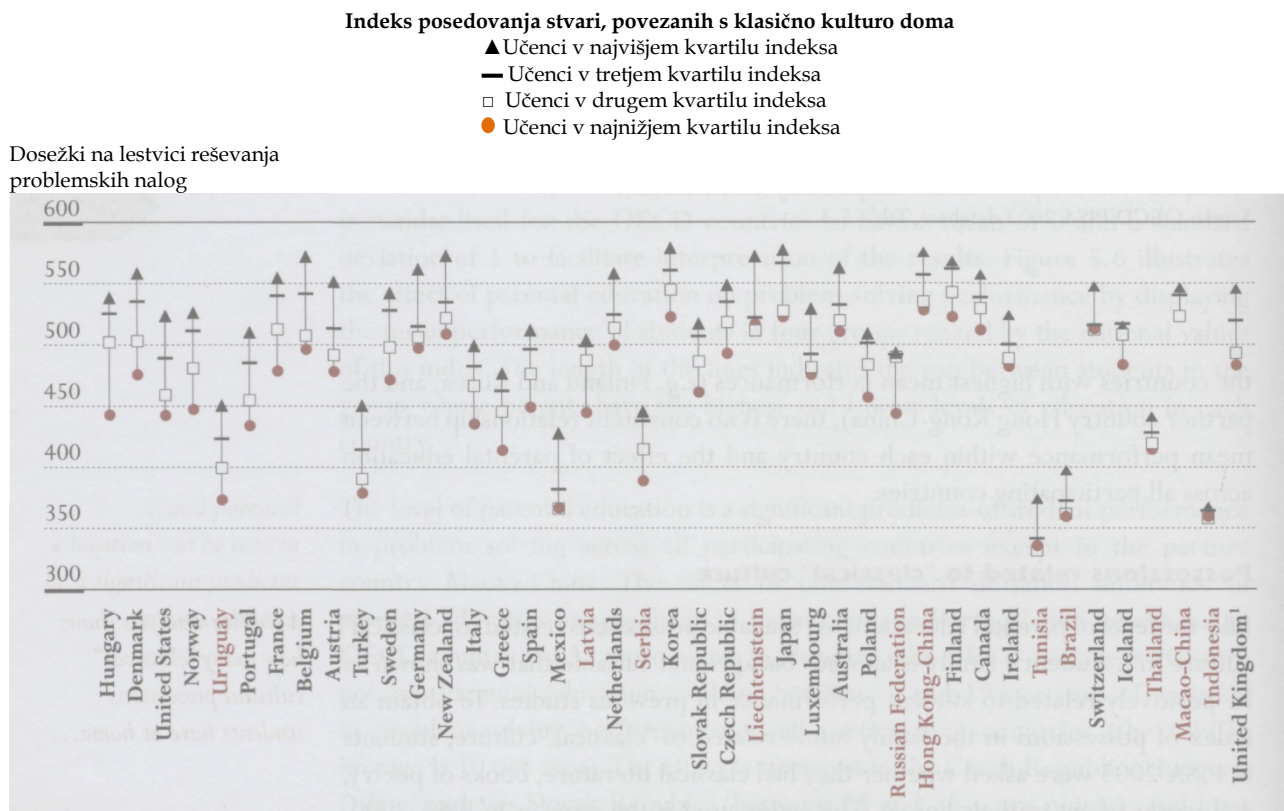
Tako kot izobrazba staršev je tudi posedovanje stvari, povezanih s klasično kulturo, pomembna spremenljivka, za katero so predhodne raziskave pokazale, da je pozitivno povezana z dosežki učencev. Indeks posedovanja stvari je raziskava PISA 2003 dobila tako, da so učenci zapisali, ali imajo doma klasično literaturo, pesniške zbirke ali umetniška dela. Uporabljeni indeks je enak kot v raziskavi PISA 2000. Podobno kot v raziskavi PISA 2000 so najvišje vrednosti tega indeksa na Islandiji ter v državah partnerkah Ruski federaciji in Latviji (glej 4. poglavje v publikaciji Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003, (OECD, 2004a)).

Tako kot indeks stopnje izobrazbe staršev je bil za lažjo interpretacijo rezultatov tudi indeks posedovanja stvari v vsaki državi standardiziran, tako da je nacionalno povprečje enako 0 in standardni odklon enak 1. Da bi lažje ponazorili vpliv posedovanja stvari na dosežke pri reševanju problemskih nalog, smo učence v vsaki državi glede na nacionalno vrednost indeksa razvrstili v štiri kvartile. Prikaz 5.7 kaže povprečni dosežek učencev v zgornjem in spodnjem kvartilu. Dolžina črt prikazuje razliko med dosežki učencev, ki posedujejo doma največ in najmanj stvari, povezanih s klasično kulturo.

V vseh sodelujočih državah obstaja močna pozitivna povezanost med posedovanjem stvari, povezanih s klasično kulturo, in dosežki pri reševanju problemskih nalog. V državah OECD tako

razlika med učenci pri indeksu posedovanja stvari za eno enoto pomeni odstopanje dosežkov pri reševanju problemskih nalog za 25 točk in pojasnjuje 6 odstotkov variance dosežkov učencev. Najmočnejši vpliv je opazen v Belgiji, na Danskem, v ZDA, na Madžarskem in v Mehiki (od 31 do 42 točk oziroma od 9 do 17 odstotkov pojasnjene variance), najmanjši vpliv pa v Kanadi in Švici ter v državah partnerkah Indoneziji, Macu in Tajski (od 5 do 18 točk oziroma od 0,4 do 4 odstotke pojasnjene variance).

Prikaz 5.7 Posedovanje stvari, povezanih s klasično kulturo, pri reševanju problemskih nalog



Države so razvrščene v padajočem vrstnem redu glede na razlike v dosežkih med učenci v najvišjem in najnižjem kvartilu indeksa posedovanja stvari, povezanih s klasično kulturo doma.

1. Zaradi nizke odzivnosti podatki niso primerljivi (glejte prilogo A3).

Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, razpredelnica 5.4.

Družinska struktura

Družinska struktura je druga spremenljivka domačega okolja, ki lahko vpliva na dosežke učencev. Možno je, da imajo učenci, ki živijo v družinah z enim od staršev, manjšo starševsko podporo kot tisti učenci, ki živijo z obema staršema. V raziskavi PISA 2000 se je pokazalo, da učenci, ki jih vzgaja le eden od staršev, dosegajo nižje dosežke na lestvici bralne pismenosti. To se je izkazalo v državah, kjer je delež družin z enim od staršev zelo velik. V prikazu 5.8 je predstavljen odstotek učencev, ki živijo v družinah z enim od staršev, in se primerjajo njihovi povprečni dosežki pri reševanju problemskih nalog s povprečnimi dosežki učencev, ki živijo v drugače strukturiranih družinah.

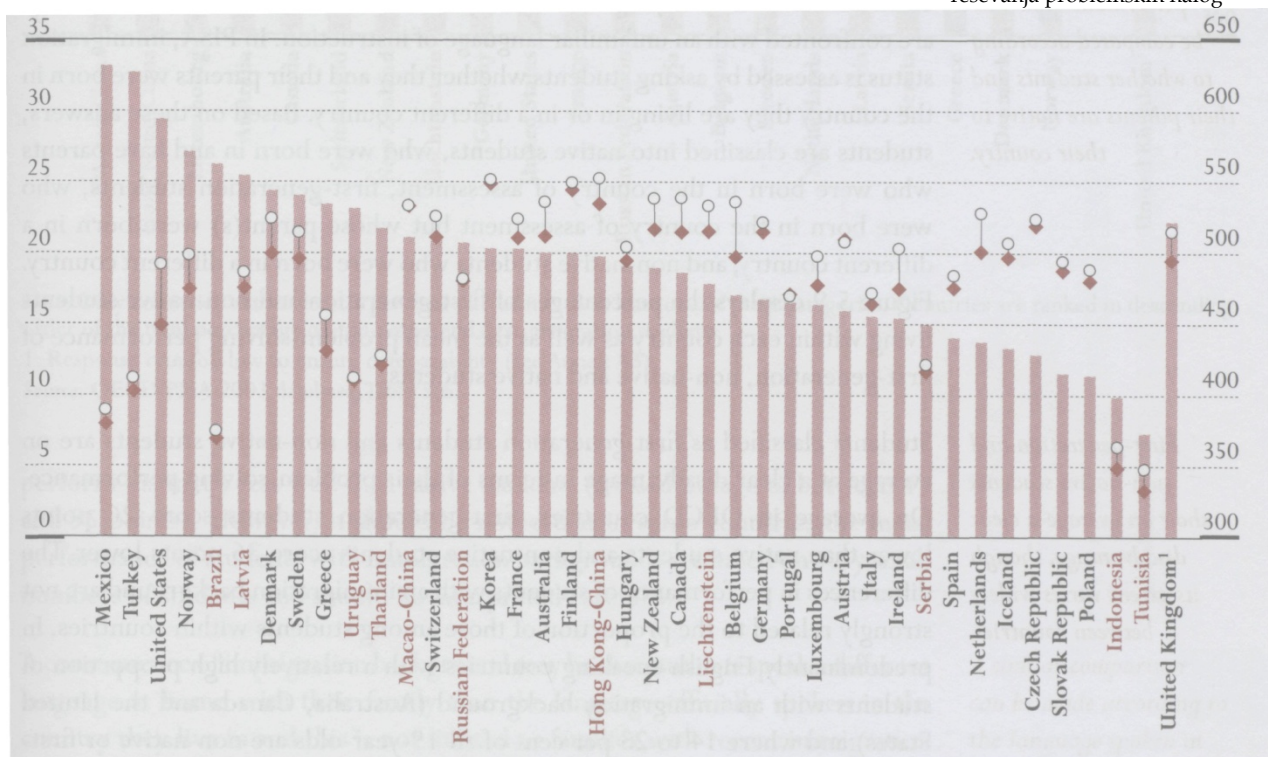
Prikaz 5.8 Struktura družine in dosežki učencev pri reševanju problemskih nalog

Odstotek učencev, ki živijo v družinah z enim od staršev (leva lestvica), in dosežek učencev na lestvici reševanja problemskih nalog glede na tip družine (desna lestvica)

- Odstotek učencev v družinah z enim od staršev
- Dosežki učencev v drugih družinah
- ◆ Dosežki učencev v družinah z enim od staršev

Odstotki

Dosežki na lestvici
reševanja problemskih nalog



Države so razvrščene v padajočem vrstnem redu odstotka učencev v družinah z enim od staršev.

1. Zaradi nizke odzivnosti podatki niso primerljivi (glejte prilogo A3).

Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, razpredelnica 5.5.

V državah OECD od 11 do 33 odstotkov učencev navaja, da živijo v družini z enim od staršev (povprečje OECD je 19 odstotkov)³. V povprečju so v državah OECD dosežki teh učencev za 23 točk slabši od dosežkov učencev, ki živijo z obema staršema ali v drugačni obliki družine z dvema skrbnikoma. Vendar pa rezultati kažejo, da ta vpliv ni neizogiben. V 16 državah, med katerimi so Avstralija, Koreja in Portugalska, učenci iz družin z enim od staršev ne zaostajajo. V prikazu 5.8 ni izrazite povezave med deležem učencev, ki živijo v družini z enim od staršev, in med zaostajanjem te skupine učencev pri reševanju problemskih nalog. Največje zaostajanje je bilo ugotovljeno v ZDA (44 točk), kjer je delež teh učencev med največjimi (29 odstotkov), in v Belgiji (39 točk), kjer je delež teh učencev razmeroma majhen (17 odstotkov). V Mehiki in Turčiji, kjer je odstotek učencev, ki živijo v družinah z enim od staršev, največji, je zaostajanje teh učencev pri reševanju problemskih nalog razmeroma majhno, čeprav je statistično pomembno (10 točk). V številnih državah se je pokazala potreba po dodatni učni podpori učencem iz družin z enim od staršev, predvsem v tistih državah, v katerih je delež teh učencev zelo velik in ti zelo zaostajajo pri reševanju problemskih nalog.

Država rojstva in jezik, ki se govori doma

Kadar se družine preselijo v tujino, imajo šoloobvezni otroci pogosto težave s prilagajanjem novemu okolju, poleg tega pa morajo večino pouka spremljati v jeziku, ki ga ne obvladajo dobro. V raziskavi PISA se imigracijski status ugotavlja iz odgovorov učencev na vprašanja, ali so oni in njihovi starši rojeni v tujini. Opredeljene so tri kategorije učencev: učenci, ki so tako kot njihovi starši rojeni v državi, v kateri živijo (1. skupina), učenci prve generacije, ki so rojeni v državi, v kateri živijo, njihovi starši pa v drugi državi (2. skupina), in učenci, ki so tako kot njihovi starši rojeni v drugi državi (3. skupina). Prikaz 5.9 za vsako državo prikazuje odstotek učencev 2. in 3. skupine ter primerja njihov povprečni dosežek pri reševanju problemskih nalog s povprečnim dosežkom učencev 1. skupine.

Prikaz 5.9 Država rojstva in dosežki učencev pri reševanju problemskih nalog

Odstotek učencev, rojenih v drugi državi, in učencev prve generacije (leva lestvica)

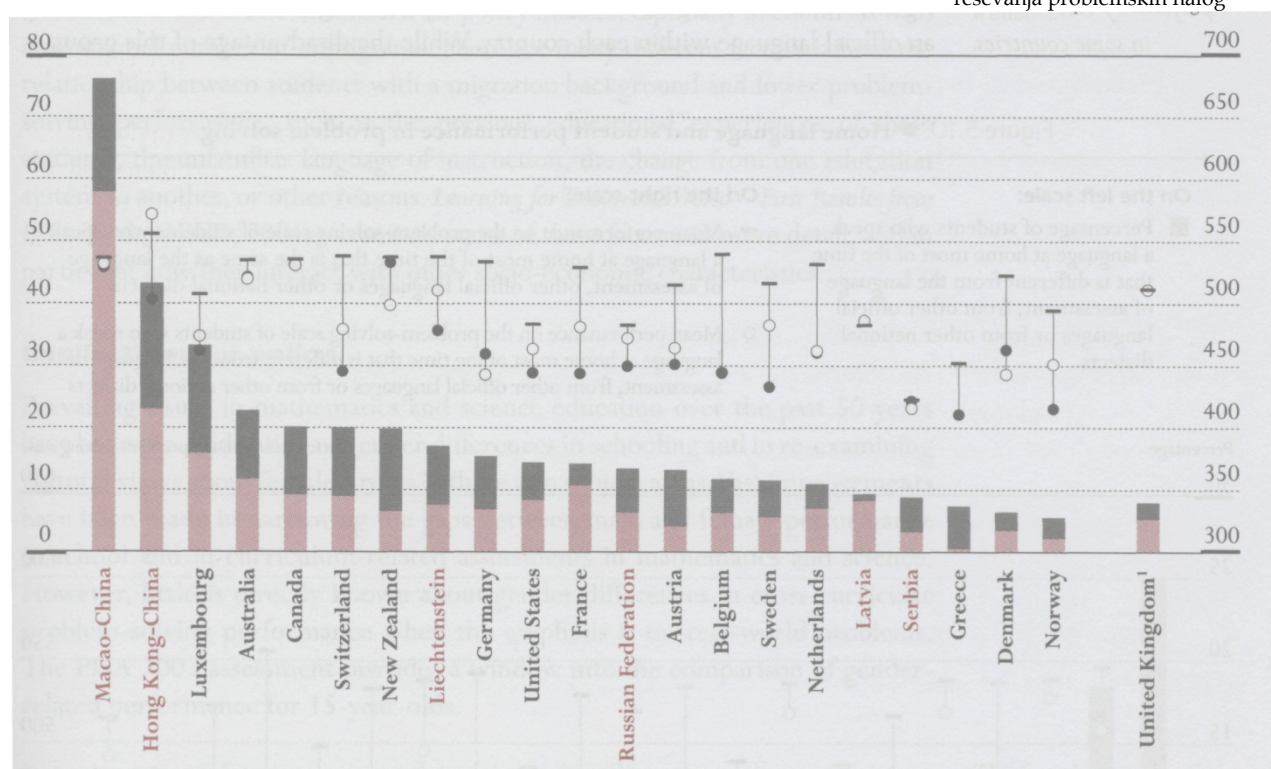
- odstotek tujih učencev
- odstotek učencev prve gen.

Dosežki učencev, rojenih v tuji državi, učencev prve generacije in učencev, rojenih v državi, v kateri živijo, na lestvici reševanja problemskih nalog (desna lestvica)

- povprečen dosežek učencev, rojenih v državi, v kateri živijo, na lestvici reševanja problemskih nalog
- povprečen dosežek učencev prve generacije na lestvici reševanja problemskih nalog
- povprečen dosežek učencev, rojenih v tuji državi, na lestvici reševanja problemskih nalog

Odstotek

Dosežki na lestvici reševanja problemskih nalog



Opomba: Samo države s 3 odstotki učencev v vsaj eni izmed teh kategorij. Države so razvrščene v padajočem redu skupnega odstotka učencev, rojenih v tuji državi, in učencev prve generacije.

1. Zaradi nizke odzivnosti podatki niso primerljivi (glejte prilogo A3).

Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, razpredelnica 5.6.

Gledano v celoti so učenci 2. in 3. skupine pri reševanju problemskih nalog v povprečju v očitnem zaostanku. V državah OECD je povprečen zaostanek učencev 2. skupine za učenci 1. skupine 26 točk, zaostanek učencev 3. skupine pa 36 točk. Razlike v dosežkih učencev priseljencev niso močno povezane z odstotkom teh učencev v posameznih državah. V pretežno angleško govorečih državah (Avstraliji, Kanadi in ZDA), v katerih so učenci 2. in 3. skupine razmeroma številni (od 14 do 23 odstotkov celotne populacije 15-letnikov), je njihov zaostanek minimalen. V številnih evropskih državah (Nemčiji, Belgiji, Franciji in Švici), v katerih je učencev 2. in 3. skupine od 12 do 20 odstotkov, so dosežki teh dveh kategorij učencev občutno slabši od dosežkov učencev 1. skupine (zaostanek od 47 do 95 točk). Treba pa je poudariti, da v določenih državah povprečni dosežek učencev iz priseljenjskih družin temelji na zelo nizkem odstotku učencev in ga je zato treba interpretirati zelo previdno.

Učenci iz priseljenjskih družin pogosto doma govorijo jezik, ki ni uradni jezik države, v kateri živijo. Ta pojav ni značilen le za družine, ki so se v novo državo priselile pred kratkim. Učenci, ki doma ne govorijo jezika, v katerem poteka preverjanje znanja, ali katerega drugega uradnega jezika ali nacionalnega narečja države, imajo lahko v šoli težave zaradi nezadostnega znanja jezika, v katerem poteka pouk. V prikazu 5.10 so dani odstotki učencev, ki doma ne govorijo niti jezika, v katerem poteka preverjanje, niti katerega drugega uradnega jezika ali nacionalnega narečja države, in primerjava njihovih povprečnih dosežkov pri reševanju problemskih nalog z rezultati drugih učencev, ki doma govorijo jezik, ki se uporablja tudi pri preverjanju znanja.

V državah OECD učenci, ki doma govorijo kateri drugi jezik, pri reševanju problemskih nalog v povprečju dosegajo za 39 točk slabše dosežke kot učenci, ki doma govorijo jezik, v katerem poteka preverjanje, kateri drugi uradni jezik ali nacionalno narečje. Tako kot v prejšnji primerjavi v posameznih državah to zaostajanje ni povezano z deležem učencev, ki ne govorijo uradnega jezika države. To zaostajanje je razmeroma majhno v Avstraliji (18 točk) in Kanadi (11 točk), v Nemčiji in Švici pa je enako enemu standardnemu odklonu (101 in 81 točk). V vseh teh državah od 8 do 11 odstotkov 15-letnih učencev doma ne govori uradnega jezika.

Prikaz 5.10 Jezik, ki se govori doma, in dosežki učencev pri reševanju problemskih nalog

Na levi lestvici

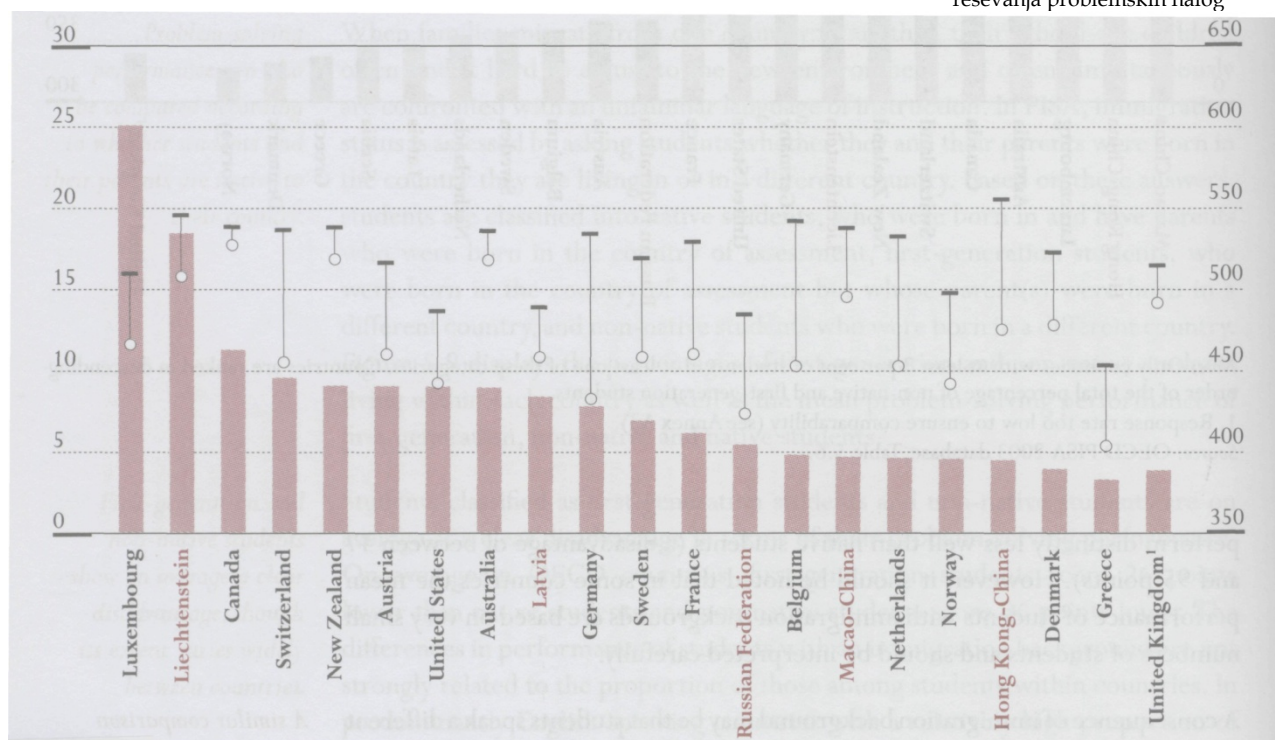
- Odstotek učencev, ki doma večino časa govorijo jezik, ki se razlikuje od jezika raziskave, od drugih uradnih jezikov in dialektov

Na desni lestvici

- Povprečni dosežek na lestvici reševanja problemskih nalog učencev, ki doma večino časa govorijo jezik, ki je enak jeziku raziskave, je drug uradni jezik ali dialekt
- Povprečni dosežek na lestvici reševanja problemskih nalog učencev, ki doma večino časa govorijo jezik, ki se razlikuje od jezika raziskave, od drugih uradnih jezikov in dialektov

Odstotek

Dosežki na lestvici
reševanja problemskih nalog



Opomba: Le države s tremi odstotki učencev v vsaj eni izmed teh kategorij. Države so razvrščene v padajočem redu učencev, ki doma večino časa govorijo jezik, ki se razlikuje od jezika raziskave, od drugih uradnih jezikov in dialektov.

1. Zaradi nizke odzivnosti podatki niso primerljivi (glejte prilogo A3).

Vir: Baza podatkov OECD PISA 2003, razpredelnica 5.7.

Vpliv kraja rojstva in jezika, ki ga učenci govorijo doma, na dosežke pri reševanju problemskih nalog učencem iz priseljskih družin gotovo prinaša težave v izobraževanju v šoli. To zaostajanje lahko iz roda v rod podaljšuje socialno-ekonomske razlike med domačim prebivalstvom in priseljenci in bi ga morali oblikovalci izobraževalne politike upoštevati, še posebej v državah, v katerih je delež priseljencev zelo velik. Odnos med učenci iz priseljskih družin in slabšimi dosežki pri reševanju problemskih nalog pojasnjujejo številni različni dejavniki: predhodno šolanje učencev, pomanjkljivo znanje učnega jezika, prehod iz enega učnega okolja v drugega itn. Poročilo Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003 (OECD 2004a) poglobljeno analizira nekatere izmed teh dejavnikov, še posebej njihovo povezanost z drugimi socialno-ekonomskimi spremenljivkami.

Pomen za izobraževalno politiko

V zadnjih 50 letih je bilo na področju poučevanja matematike in naravoslovja veliko pozornosti namenjeno uveljavljanju enakih možnosti za oba spola in odpravljanju predsodkov o vlogi žensk na teh področjih. Velik napredek je bil narejen pri izravnavanju razlik med spoloma v znanju matematike in naravoslovja ter z njima povezanih predmetov. Kljub temu pa še vedno zelo malo vemo o razlikah med spoloma v dosežkih pri reševanju problemskih nalog, ki zahtevajo medpredmetno povezovanje in ki temeljijo na situacijah iz vsakdanjega življenja. Raziskava PISA 2003 omogoča vpogled v primerjave dosežkov 15-letnikov ločeno po spolu.

V nasprotju z rezultati pri matematični in bralni pismenosti pri reševanju problemskih nalog ni sistematičnega odstopanja med znanjem dečkov in znanjem deklic. Ta ugotovitev kaže na to, da se priljubljenost nekaterih predmetov pri posameznem spolu in celo boljši uspeh posameznega spola pri nekem predmetu lahko nadomestita pri reševanju interdisciplinarnih nalog. V tem smislu je reševanje problemov dober splošni kazalnik učinkovitosti izobraževanja glede na spol v posamezni državi in posledično tudi kazalnik stopnje, do katere je družba izravnala zaostanke enega izmed spolov v kognitivnih dosežkih. Gledano širše na to področje ocenjevanja ne vplivajo posebne značilnosti dela učnega načrta, ki bi dajale prednost eni ali drugi skupini, zato je reševanje problemov bolj nevtralen kazalnik neenakih možnosti, ki izvirajo iz socialnega okolja učencev.

Povprečni dosežki pri reševanju problemskih nalog se med spoloma ne razlikujejo veliko, variabilnost rezultatov pa je večja pri učencih moškega spola. Dečki so številnejši na skrajnem spodnjem delu lestvice dosežkov, kar nakazuje, da bodo lahko imeli v prihodnosti omejene možnosti pri nadaljnjem izobraževanju in poklicni poti. Ta ugotovitev zahteva vso pozornost oblikovalcev izobraževalne politike. Prav tako se lahko pokaže tudi zaostajanje deklic, saj so slabše zastopane na skrajnem zgornjem delu lestvice.

Večina spremenljivk domačega okolja, predstavljenih v tem poglavju, povezanih z dosežki pri reševanju problemskih nalog, ima zelo podoben vpliv tudi na dosežke na drugih področjih preverjanja znanja. Ta analiza kaže, da učenci iz manj spodbudnega okolja ne zaostajajo le pri osvajanju kurikularnih vsebin, temveč tudi v pridobivanju kompetenc medpredmetnega povezovanja za reševanje problemskih nalog. Zaskrbljujoča je ugotovitev, da ima socialno-ekonomsko okolje tako močan vpliv ne le na rezultate poučevanja učnih vsebin, temveč tudi na razvijanje splošnih kompetenc. Številne raziskave kažejo, kako pomembno je, da znajo uslužbenci na sodobnih delovnih mestih pridobivati spretnosti reševanja problemskih nalog (na primer ameriško Zvezno ministrstvo za delo, 1991; McCurry, 2002; ILO, 1998; OECD, 2001 b). Uslužbenci v sodobnih podjetjih morajo biti sposobni učinkovito sodelovati v skupinah za reševanje problemskih nalog, v katerih poskušajo z medsebojnim sodelovanjem racionalizirati svoje delo ter izboljšati svojo učinkovitost in produktivnost.

Dejstvo, da socialno-ekonomska in kulturna neenakost ne vplivata le na dosežke učencev pri šolskih predmetih, kaže na to, kako pomembno je, da tvorci izobraževalne politike oblikujejo strategije, ki bodo omogočile zapostavljenim skupinam, da bodo izboljšale dosežke na področju reševanja problemskih nalog.

Priloga A

TEHNIČNI OKVIR

PRILOGA A1: Oblikovanje indeksov in drugih meril, izpeljanih iz *vprašalnikov za učence*

PRILOGA A2: Podrobni rezultati faktorske analize v 3. poglavju

PRILOGA A3: Ciljna populacija in vzorci raziskave PISA

PRILOGA A4: Standardne napake, preizkusi signifikantnosti in primerjave podskupin

PRILOGA A5: Zagotavljanje kakovosti

PRILOGA A6: Razvoj instrumentov raziskave PISA

PRILOGA A7: Zanesljivost kodiranja vprašanj odprtega tipa

PRILOGA A1: Oblikovanje indeksov in drugih meril, izpeljanih iz vprašalnikov za učence

V tej prilogi so pojasnjeni indeksi, ki so izpeljani iz vprašalnikov za učence in iz vprašalnikov o šoli, ki so bili uporabljeni v tem poročilu.

Več merjenj v raziskavi PISA se nanaša na indekse, ki povzemajo odgovore učencev ali predstavnikov vodstva šol (navadno ravnateljev) iz vrste sorodnih vprašanj. Ta vprašanja so bila izbrana iz širših sklopov na podlagi teoretičnih izhodišč in predhodnih raziskav. Strukturno modeliranje je bilo potrebno za potrditev teoretično predvidenega obnašanja indeksov in za potrditev njihove primerljivosti med posameznimi državami. S tem namenom je bil za vsako državo narejen poseben model, za države OECD kot celoto pa skupen model.

Podrobnejše informacije o drugih indeksih raziskave PISA in o metodah najdete v publikaciji PISA 2000 Technical Report (OECD, 2002a) in PISA 2003 Technical Report (OECD, 2005).

Če ni označeno drugače, so indeksi razvrščeni po naslednjih opisanih načinih. Če se indeks nanaša na več vprašanj in odgovorov, je razvrščen na lestvico glede na uteženo (ponderirano) oceno največje verjetnosti (WLE – weighted maximum likelihood estimate, glej Warm, 1985) na podlagi modela enoparametričnih odgovorov. V posebnem primeru pri vprašanjih in odgovorih z več kot dvema možnima kategorijama, je bil ta model tako imenovani Parcialni kreditni model (Partial Credit Model – PCM). Ta postopek razvrščanja je potekal v treh korakih:

- parametri so bili ocenjeni na podlagi enako velikih podvzorcev učencev v vsaki sodelujoči državi;
- ocene so bile izračunane za vse učence in šole z upoštevanjem parametrov, dobljenih pri prejšnjem koraku;
- indeksi so bili nato standardizirani tako, da je bila povprečna vrednost indeksa populacije učencev vseh sodelujočih držav enaka nič, standardni odklon pa enak ena (v procesu standardizacije so bile uteži za vse države enake oziroma so vse države prispevale z enako mero).

Da bi ponazorili pomen mednarodnih rezultatov, ugotovljenih za posamezen indeks, so bile izdelane karte za vsako vprašanje in odgovore, ki povezujejo vrednosti indeksa z najpogostejšimi odgovori učencev. Te karte si lahko ogledate na spletni strani www.pisa.oecd.org. Navpične črte kažejo najverjetnejši odgovor učencev za vsak rezultat indeksa, označen na vrhu slike, nič pa ustreza povprečnemu odgovoru učencev v vseh državah OECD.

Poudariti je treba, da negativna vrednost nekega indeksa ne pomeni nujno, da so učenci odgovorili odklonilno na vprašanja, ki so povezana z njim. Negativna vrednost pomeni le to, da je skupina učencev ali ravnateljev (ali vsi učenci ali ravnatelji v neki državi) na neko vprašanje odgovorila manj pritrdilno kot v povprečju vsi učenci ali ravnatelji držav OECD. Podobna pozitivna vrednost nekega indeksa pomeni, da je skupina učencev ali ravnateljev odgovorila bolj pritrdilno, kot so odgovorili učenci ali ravnatelji v povprečju v državah OECD.

Izraze med znakoma < > v naslednjih opisih so v nacionalnih verzijah vprašalnikov za učence in ravnatelje zamenjali z ustreznimi nacionalnimi izrazi. Izraz <qualification at ISCED level 5 A> so v ZDA prevedli kot »Bachelor's degree, post graduate certificate program, Master's degree program or first professional degree program«. Podobno so v Luksemburgu izraz <pouk jezika raziskave>

v nemški in francoski verziji instrumentov raziskave ustrezno prevedli kot »pouk nemščine« ali »pouk francoščine«.

Več informacij o postopku oblikovanja indeksov v raziskavah PISA 2000 in PISA 2003 je v publikaciji PISA 2000 Technical Report (OECD, 2002a) in v publikaciji PISA 2003 Technical Report (OECD, 2005).

Spremenljivke vprašalnika za učence

Družinsko okolje

Družinska struktura

Učenci so odgovarjali na vprašanje, kdo po navadi doma živi z njimi. Njihovi odgovori so bili nato razvrščeni v štiri kategorije: i) **družine z enim izmed staršev** (učenci so navedli, da živijo z eno izmed naslednjih oseb: z materjo, z očetom, s skrbnico ali s skrbnikom), ii) **nuklearne družine** (učenci so navedli, da živijo z očetom in materjo), iii) **mešane družine** (učenci so navedli, da živijo z očetom in drugo žensko, z materjo in drugim moškim ali z dvema skrbnikoma), ter iv) **druge oblike družine**. Če odgovora na to vprašanje ni bilo, so bili podatki obravnavani kot manjkajoči.

Poklic staršev

Učenci so morali navesti poklic očeta in matere ter za vsakega izmed njiju napisati, ali je zaposlen za polni delovni čas, za polovični delovni čas, ni zaposlen, vendar išče službo ali drugo.

Odprti odgovori učencev so bili nato kodirani skladno z Mednarodno standardno klasifikacijo poklicev (ISCO 1988).

Mednarodni socialno-ekonomski indeks poklicnega statusa (ISEI) raziskave PISA je izpeljan iz odgovorov učencev na vprašanja o poklicu njihovih staršev. Vključuje značilnosti poklicev, ki omogočajo pretvorbo izobrazbe staršev v dohodek. Izračunan je bil na podlagi optimalne razvrstitve skupin poklicev, da bi maksimizirali posreden vpliv izobrazbe na dohodek in minimizirali neposreden vpliv izobrazbe na dohodek, ne glede na poklic (in ne glede na starost). Več informacij o uporabljeni metodi najdete v delu Ganzenbooma in sodelavcev (1992). **Najvišji mednarodni socialno-ekonomski indeks poklicnega statusa (HISEI)** ustreza poklicu očeta ali matere glede na to, kateri izmed njiju ima višji status (ISEI +).

Spremenljivke, povezane s poklicema, ki ju opravljata oče in mati, so bile prav tako razdeljene v štiri **socialno-ekonomske kategorije**: i) visokokvalificirani uradniški poklici: člani izvršnih in zakonodajnih teles, vodstveni kadri javne uprave, direktorji in vodstveni kadri podjetij, intelektualni in znanstveni ter posredniški poklici, ii) nizkokvalificirani uradniški poklici (administrativni uslužbenci, storitveni delavci, trgovci in prodajalci), iii) visokokvalificirani delavski poklici (kvalificirani kmetje in ribiči, obrtniki in obrtniški delavci) in iv) nizkokvalificirani delavski poklici (upravljalci in vozniki strojev, monterji in nekvalificirani delavci).

Raven izobrazbe staršev

Izobrazba staršev je spremenljivka, ki se pogosto uporablja pri analizah učinkovitosti izobraževanja. Indeksi so oblikovani na podlagi **izobrazbe očeta, izobrazbe matere** in izobrazbe tistega izmed staršev, ki ima višjo in ki se imenuje **najvišja stopnja izobrazbe staršev** (ISEI +). Učenci so morali navesti najvišjo izobrazbo očeta in matere skladno z nacionalnimi kvalifikacijami.

Njihovi odgovori so bili nato kodirani skladno z Mednarodno standardno klasifikacijo izobrazbe (ISCED 1997, glej OECD 1999b), da bi dobili mednarodno primerljive kategorije izobrazbe. Dobljene kategorije so: (0) – brez izobrazbe; (1) – končana <stopnja ISCED 1> (osnovnošolska izobrazba – prvi dve triadi); (2) – končana <stopnja ISCED 2> (osnovnošolska izobrazba – tretja triada); (3) – končana <stopnja ISCED 3B ali 3C> (srednje poklicno izobraževanje in nižje poklicno izobraževanje); (4) – končana <stopnja ISCED 3A> (srednje splošno izobraževanje strokovnega tipa in tehniškega tipa, srednje splošno izobraževanje) oziroma <stopnja ISCED 4> (4A – poklicni tečaj, maturitetni tečaj, 4B – izobraževanje za mojstrski, delovodski, poslovodski izpit); (5) – končana <stopnja ISCED 5B> (višje strokovno izobraževanje, specialistični študij); in (6) – končana <stopnja ISCED 5A ali 6> (visokošolski strokovni študij, univerzitetni dodiplomski študij, magistrski študij ali doktorski študij).

Imigracijski dejavniki

V raziskavi PISA je indeks **imigracijskih dejavnikov** izpeljan iz odgovorov učencev na vprašanja, ali so oni in njihovi starši rojeni v državi, v kateri poteka raziskava, ali v drugi državi. Njihovi odgovori so bili razvrščeni v tri kategorije: i) učenci, ki so tako kot njihovi starši rojeni v državi, v kateri živijo; ii) učenci prve generacije, ki so rojeni v državi, v kateri živijo, njihovi starši pa v drugi državi, in iii) učenci, ki so tako kot njihovi starši rojeni v drugi državi. Pri nekaterih primerjavah so učenci ii) in iii) združeni v eno skupino.

Jezik, ki se govori doma

Učenci so morali navesti, ali je jezik, ki ga pretežno ali vedno govorijo doma, enak jeziku raziskave, enak kateremu izmed drugih uradnih jezikov v državi ali kateremu izmed nacionalnih narečij oziroma enak kakšnemu drugemu jeziku. Indeks za **jezik raziskave, ki se govori doma**, loči torej učence, ki doma vedno ali pretežno govorijo jezik raziskave, kateri drug uradni jezik, katerega izmed nacionalnih narečij ali jezikov od učencev, ki doma vedno ali pretežno govorijo kateri drug jezik.

V večini držav so bili jeziki najprej posamično opredeljeni, nato pa so jim bile dodeljene mednarodne kode, kar je omogočilo nadaljnje raziskave in analize na tem področju.

Posedovanje stvari, povezanih s klasično kulturo (klasična literatura, umetniška dela ...)

Indeks **posedovanja stvari** v raziskavi PISA je izpeljan iz odgovorov učencev na vprašanja o posedovanju klasične literature (primeri so bili dani), zbirk poezije in umetniških del (primeri so bili dani). Ta indeks smo razvrstili na lestvico po velikosti na podlagi modela IRT. Pozitivne vrednosti označujejo najboljše posejdanje stvari.

PRILOGA A2: Podrobni rezultati faktorske analize v 3. poglavju

Metode, uporabljene za faktorsko analizo

Metoda ekstrakcije je bila metoda glavnih komponent, skupaj z rotacijo oblimin, ki je omogočila korelacijo faktorjev.

Lastne vrednosti prvih 12 faktorjev

Lastne vrednosti prvih dvanajst faktorjev so prikazane v spodnji tabeli A2.1.

Tabela A2.1 Lastne vrednosti prvih 12 faktorjev in celotna pojasnjena varianca

komponente	Začetne lastne vrednosti			Ekstrakcijska vsota kvadratov uteži glavnih komponent			Rotacijska vsota kvadratov uteži
	skupaj	% varianca	kumulativa %	skupaj	% varianca	kumulativa %	
1	9,768	7,631	7,631	9,768	7,631	7,631	8,998
2	3,689	2,882	10,513	3,689	2,882	10,513	6,420
3	3,668	2,866	13,379				
4	3,390	2,648	16,027				
5	3,259	2,546	18,573				
6	3,049	2,382	20,955				
7	3,029	2,367	23,322				
8	2,862	2,236	25,558				
9	2,714	2,120	27,678				
10	2,667	2,083	29,762				
11	2,607	2,037	31,798				
12	1,497	1,169	32,968				

Analiza jasno kaže na obstoj enega dominantnega faktorja, ki ima lastno vrednost 9,8, temu pa sledi skupina 10 faktorjev, katerih lastne vrednosti se raztezajo od 2,6 do 3,7. Da bi poenostavili interpretacijo rezultatov faktorske analize, sta bila za rotacijsko rešitev izbrana dva faktorja. Vzrok za izbiro teh dveh faktorjev niso bila statistična merila, temveč je izbira temeljila na hipotezi, da imajo matematične in bralne naloge visoko faktorsko utež na prva dva faktorja in bi bilo zanimivo ugotoviti stopnjo vpliva reševanja problemskih nalog s tema dvema faktorjema.

Komponente korelacijske matrike

Tabela A2.2 prikazuje komponente korelacijske matrike med izbranimi faktorjema.

Tabela A2.2 Komponente korelacijske matrike

komponenta	1	2
1	1,000	,362
2	,362	1,000

Metoda ekstrakcije: metoda glavnih komponent.

Metoda rotacije: rotacija oblimin s Kaiserjevo standardizacijo.

Opozorilo o razlagi faktorske analize

Rezultati faktorske analize temeljijo na analizi povezav med spremenljivkami na ravni učencev. Ker je vzorčenje v raziskavi PISA večstopenjsko, te povezave ne odražajo le odnosov na individualni ravni, temveč tudi heterogenost različnih šol. Z drugimi besedami, ugotovljene

povezave pri odnosih na individualni ravni bi bile lahko preценjene zaradi razlik med dosežki posameznih šol, držav itn. Ta pojav lahko pripelje do homogenejše strukture dejavnikov (oziroma manjšega števila razsežnosti) od tiste, ki je dobljena na podlagi ugotovljenih povezav brez upoštevanja večstopenjskega vzorčenja.

Namen te analize ni prepoznavanje izrazitih kognitivnih faktorjev v testih raziskave PISA, temveč ugotavljanje relativne povezanosti med reševanjem problemskih nalog ter med matematičnimi in bralnimi nalogami. Rezultati te analize so jasno pokazali, da so problemske naloge v tesnejši povezavi z glavnim faktorjem in z matematičnimi nalogami kakor z bralnimi nalogami.

PRILOGA A3: Ciljna populacija in vzorci raziskave PISA

Koncept »učinkovitosti« in definicija ciljne populacije v raziskavi PISA

Rezultati raziskave PISA 2003 omogočajo ocenjevanje učinkovitosti poučevanja in učenja v starosti, ko je večina mladostnikov vključena v obvezno šolanje.

Udejanjiti ta koncept tako, da bo zagotavljal mednarodno primerljivost ciljnih populacij posameznih držav, pa je za mednarodno raziskavo velik izziv.

Na mednarodni ravni ni mogoče definirati primerljivih stopenj izobraževanja, ker se oblike in načini predšolskega varstva in izobraževanja, čas trajanja obveznega šolanja in institucionalne strukture izobraževalnih sistemov med posameznimi državami razlikujejo. Zato v mednarodnih primerjavah pri ugotavljanju učinkovitosti izobraževanja definirajo ciljno populacijo na podlagi starosti. V nekaterih prejšnjih mednarodnih raziskavah so ciljno populacijo definirali na podlagi razreda oziroma leta šolanja, ki je najbolj reprezentativno za neko določeno starostno skupino. Ta pristop pa ima pomanjkljivost, saj obstajajo rahla razhajanja v starosti, povezana z različnimi leti šolanja, kar pogosto pripelje do izbire različnih razredov v različnih državah ali različnih izobraževalnih sistemih posameznih držav. Taka težava je postavila pod vprašaj primerljivost rezultatov med posameznimi državami in med različnimi izobraževalnimi sistemi v posameznih državah. Poleg tega v vzorcih, ki temeljijo na razredu, niso zastopani vsi učenci določene starosti, zato so lahko rezultati še bolj pristranski, če so učenci, ki niso vključeni v vzorec, v enih državah vpisani v višji razred, v drugih pa v nižjega. Zaradi tega so lahko iz raziskave v prvi skupini držav izločeni učenci s potencialno višjo ravno kompetenc, v drugi skupini držav pa učenci s potencialno nižjo ravno kompetenc.

Raziskava PISA je to težavo premagala tako, da je ciljno populacijo opredelila z merilom starosti. Opredelitev ciljne populacije tako ne temelji na institucionalni strukturi izobraževalnih sistemov posameznih držav. V raziskavi PISA sodelujejo učenci, ki so na začetku ocenjevalnega obdobja stari najmanj 15 let in tri mesece ter največ 16 let in dva meseca ter so vpisani v izobraževalno ustanovo, ne glede na način šolanja (celodnevna ali poldnevna šola), leto šolanja in vrsto šole, ki jo obiskujejo (15-letni učenci, vpisani v šesti ali nižji razred, so bili v raziskavi PISA 2003 izključeni iz ciljne populacije; takih učencev je veliko le v Braziliji). To poročilo označuje izobraževalne ustanove s splošnim izrazom **šole**, čeprav nekatere izmed njih, predvsem poklicne šole, na nacionalni ravni nimajo tega naziva. Po tej definiciji so bili v državah OECD učenci v času raziskave stari v povprečju 15 let in 8 mesecev. Odstopanje od tega povprečja med posameznimi državami ne presega 0,2 leta.

Ker je ciljna populacija opredeljena na podlagi starosti, rezultati raziskave PISA omogočajo opažanja in ugotovitve o znanju in kompetencah skupine posameznikov, ki so rojeni v primerljivem referenčnem obdobju, vendar imajo za seboj različne učne izkušnje tako v šoli kot zunaj nje. V raziskavi PISA so to znanje in kompetence opredeljeni kot **učinkovitost** izobraževanja pri starosti, ki je v vseh državah enaka. Glede na politiko posameznih držav pri vključevanju v šolo in napredovanju lahko ti učenci obiskujejo ožji ali širši razpon razredov. Poleg tega so v nekaterih državah učenci iz ciljne populacije raziskave PISA razdeljeni v več izobraževalnih sistemov ali smeri.

Če so rezultati reševanja problemskih nalog v neki državi bistveno boljši kot v drugi državi, se ne da preprosto sklepati, da so šole ali ves izobraževalni sistem v tej državi učinkovitejši kot v drugi

državi. Lahko pa smo upravičeno prepričani, da je v prvi državi seštevek vplivov, pridobljenih od zgodnjega otroštva do starosti 15 let skozi učne izkušnje tako doma kot v šoli, pripeljal do boljših rezultatov na tem področju raziskave PISA.

V ciljno populacijo raziskave PISA niso vključeni tisti državljani, ki se šolajo v tujini.

Da bi ustregli državam, ki želijo imeti na voljo rezultate glede na leto šolanja po razredih za nacionalne analize, je raziskava PISA 2003 pripravila tudi mednarodno možnost, ki vzorčenje na podlagi starosti dopolnjuje z vzorčenjem na podlagi let šolanja.

Pokritost populacije

Vse države so se v svojih nacionalnih vzorcih potrudile kar najbolje pokriti populacijo šolajočih se 15-letnikov in so vanje vključile tudi učence, ki obiskujejo posebne šole. Rezultat teh naporov je, da je raziskava PISA 2003 dosegla pokritost, kakršne v drugih podobnih mednarodnih raziskavah še ni bilo.

Raziskava PISA je določila standarde vzorčenja tako, da so sodelujoče države smele izključiti do 5 odstotkov ciljne populacije, in sicer ali šole kot celote ali pa posameznih učencev v šolah. Z izjemo sedmih držav – Nove Zelandije (5,1 odstotka), Danske (5,3 odstotka), Velike Britanije (5,4 odstotka), Srbije¹ (5,7 odstotka), Kanade (6,8 odstotka), ZDA (7,3 odstotka) in Španije (7,3 odstotka) – so vse sodelujoče države dosegle to raven pokritosti, v 20 državah pa je bil splošni delež izključenosti manjši od 2 odstotkov. V nekaterih državah, ki so imele delež izključenosti večji od 5 odstotkov, so bile izključitve nujne in je zato odstotek izključitev ostal nekoliko večji. Na Novi Zelandiji, na primer, je bilo 2,3 odstotka učencev izključenih zato, ker so imeli za seboj manj kot eno leto pouka v angleščini (večinoma tuji učenci, ki so plačali šolnino) in zato niso bili sposobni slediti navodilom za reševanje nalog. Če upoštevamo izključitve, za katere je bil vzrok jezikovni problem (in jih odštejemo od splošnega deleža izključitev), potem splošni delež izključitev na Danskem in v Novi Zelandiji ne presega 5 odstotkov. Več podrobnosti lahko najdete na spletni strani www.pisa.oecd.org.

Dovoljene izključitve znotraj omenjenih omejitev so:

- na ravni šol: i) šole, ki so zemljepisno nedostopne ali v katerih ne bi bilo mogoče izpeljati zajema podatkov za raziskavo PISA, ii) šole za učence, ki spadajo v eno izmed kategorij, določenih v rubriki izključitev na ravni učencev, na primer šole za slepe in slabovidne. Delež učencev, vpisanih v te šole, mora biti manjši od 2,5 odstotka predvidene nacionalne ciljne populacije (največ 0,5 odstotka pod i) in največ 2 odstotka pod ii). Razsežnosti, vrste in utemeljitve izključitev na ravni šol so navedene v tehničnem poročilu o raziskavi PISA 2003 (PISA 2003 Technical Report, OECD, 2005);
- na ravni učencev: i) duševno prizadeti učenci, ii) učenci s funkcionalno okvaro in iii) učenci, ki ne obvladajo jezika raziskave. Učenci ne smejo biti izključeni zaradi nizke ravni znanja ali zaradi običajnih disciplinskih problemov. Delež izključenih učencev ne sme presegati 2,5 odstotka predvidene nacionalne ciljne populacije.

Visok delež pokritosti zagotavlja primerljivost rezultatov raziskave. Tudi če bi domnevali, da bodo izključeni učenci sistematično dosegli slabše rezultate kot sodelujoči učenci in da bi bila ta korelacija srednje velika, bi delež izključenosti reda pet odstotkov verjetno pripeljal do precenjenega nacionalnega povprečnega rezultata za manj kot pet točk (na lestvici z mednarodnim povprečjem 500 točk in s standardnim odklonom 100 točk). Ta ocena temelji na naslednjih izračunih. Če je korelacija med možnostjo (nagnjenostjo) za izključitev in dosežki učencev enaka

0,3, bodo povprečni rezultati lahko precenjeni za eno točko, če je delež izključitev 1 odstotek, za tri točke, če je delež izključitev 5 odstotkov, in za šest točk, če je delež izključitev 10 odstotkov. Če je korelacija med možnostjo (nagnjenostjo) za izključitev in dosežki učencev 0,5, bodo povprečni rezultati precenjeni za eno točko, če je delež izključitev 1 odstotek, za pet točk, če je delež izključitev 5 odstotkov, in deset točk v primeru, da je delež izključitev 10 odstotkov. Ti izračuni so bili narejeni na podlagi modela, ki temelji na hipotezi o dvorazsežni normalni porazdelitvi zmožnosti (naklonjenosti, odzivnosti) sodelovanja v raziskavi in dosežkih. Več informacij najdete v tehničnem poročilu o raziskavi PISA 2003 (PISA 2003 Technical Report, OECD, 2005).

Postopki vzorčenja in delež sodelovanja

Točnost rezultatov raziskave je odvisna od kakovosti podatkov, na katerih temeljijo nacionalni vzorci, in od postopkov vzorčenja. V raziskavi PISA so oblikovani standardi kakovosti, postopki, orodja in mehanizmi verifikacije, da bi zagotovili primerljivost podatkov, zbranih v nacionalnih vzorcih, in zanesljive primerjave rezultatov.

Vzorci raziskave PISA so bili večinoma oblikovani kot dvostopenjski stratificirani vzorci (drugače zasnovani vzorci v posameznih državah so predstavljeni v tehničnem poročilu o raziskavi PISA 2003 (PISA 2003 Technical Report, OECD, 2005)). Prva stopnja je obsegala vzorčenje šol, ki jih obiskujejo 15-letniki. Šole so bile vzorčene sistematično z verjetnostjo, sorazmerno njihovi velikosti, mera za velikost pa je bila funkcija ocenjenega števila vpisanih 15-letnih učencev. V vsaki državi so izbrali najmanj 150 šol (pod pogojem, da jih je vsaj toliko), v številnih primerih pa je bil za potrebe nacionalnih analiz ta vzorec večji. Izbrane so bile tudi nadomestne šole, če katera izmed šol, ki so bile izbrane za vzorec, ne bi hotela sodelovati v raziskavi PISA 2003.

V Islandiji, Lihtenštajnu in Luksemburgu so bile v vzorec izbrane vse šole in vsi primerni učenci. Ker vseh učencev, ki so sestavljali vzorec raziskave PISA, niso preverjali na vseh štirih področjih raziskave, ti nacionalni vzorci predstavljajo popoln popis le na področju raziskave matematične pismenosti (glavno področje raziskave PISA 2003), ne pa tudi na področju raziskave reševanja problemov.

Strokovnjaki iz Mednarodne projektne skupine raziskave PISA so v večini sodelujočih držav sami izvedli postopek izbiranja vzorcev, v državah, ki so izbiro vzorcev izvedle same, pa so ta postopek natančno nadzorovali.

Druga stopnja postopka vzorčenja je bil izbor učencev v vzorčenih šolah. V vseh izbranih šolah so naredili sezname 15-letnih učencev, ki obiskujejo posamezno šolo. Iz vsakega seznama so nato naključno izbrali 35 učencev (če je bilo na seznamu manj kot 35 učencev, so izbrali vse 15-letne učence).

V standardih kakovosti podatkov v raziskavi PISA je bil naveden minimalen delež sodelovanja tako za šole kakor za učence. S tem naj bi minimalizirali možnost za pristranskost, povezano s sodelovanjem. V državah, v katerih so te standarde upoštevali, je bila pristranskost zaradi nesodelovanja zanemarljiva, se pravi manjša od napake pri vzorčenju.

Za šole v začetnem vzorcu je bil zahtevan najmanj 85-odstoten delež sodelovanja. Kadar je bil začetni delež sodelovanja šol med 65 in 85 odstotki, so sprejemljiv delež sodelovanja zagotovile nadomestne šole. Ta postopek prinaša tveganje, da bi povečali pristranskost, povezano s sodelovanjem, zato so bile sodelujoče države spodbujene, naj kar največje možno število šol iz začetnega vzorca prepričajo v sodelovanje. Šole, v katerih je bil delež sodelovanja učencev od 25 do 50 odstotkov, niso bile obravnavane kot sodelujoče šole, vendar so bili njihovi rezultati kljub

temu vključeni v bazo podatkov in upoštevani pri različnih ocenah. Rezultati šol, v katerih je bil delež sodelovanja učencev manjši od 25 odstotkov, niso bili vključeni v bazo podatkov.

Za izbrane učence v sodelujočih šolah je bilo v raziskavi PISA 2003 zahtevano najmanj 80-odstotno sodelovanje. Ta minimalni delež sodelovanja je moral biti upoštevan na nacionalni ravni, ni pa bil nujen za vsako sodelujočo šolo. V šolah, v katerih se je glavne izvedbe udeležilo premajhno število učencev, se je izvedba ponovila. Delež sodelujočih učencev je bil izračunan za vse šole iz začetnega vzorca in za vse sodelujoče šole (tako za šole iz začetnega vzorca kot za nadomestne šole) glede na učence, ki so se udeležili glavne izvedbe in morebitne ponovitve izvedbe. Kot sodelujoči učenci so se upoštevali učenci, ki so se udeležili glavne izvedbe, in učenci, ki so se udeležili morebitne ponovitve izvedbe. Tisti učenci, ki so odgovarjali le na *vprašalnik za učence*, so bili vključeni v mednarodno bazo podatkov in upoštevani v tem statističnem poročilu, če so navedli vsaj poklic očeta in matere.

Poročilo o rezultatih raziskave PISA 2003 v Veliki Britaniji

Da bi v raziskavi PISA dobili zanesljive in mednarodno primerljive podatke, so morale države članice OECD vse nacionalne podatke poslati v potrditev in preverjanje, ali ustrezajo zahtevanim tehničnim standardom kakovosti, da bi jih lahko vključili v poročila oziroma publikacije OECD. Ti standardi so podrobneje opisani v tehničnem poročilu o raziskavi PISA 2003 (PISA 2003 Technical report, OECD, 2005). Ena izmed zahtev je 85-odstotni začetni delež sodelovanja za šole in 80-odstotni delež sodelovanja za učence. Deleži sodelovanja so prikazani v tabeli A3.3.

Velika Britanija je odstopala od teh standardov, saj je bil ponderiran delež sodelujočih šol pred udeležbo nadomestnih šol le 64,3 odstotka. Kot je omenjeno zgoraj, je v tehničnih standardih predviden postopek, ki državam po doseženem začetnem najmanj 65-odstotnem deležu sodelovanja omogoča ta delež izboljšati z udeležbo vnaprej predvidenih nadomestnih šol. V Veliki Britaniji je bil zahtevan delež sodelujočih šol 96-odstoten, dosegli pa so le 77,4-odstotni delež sodelovanja po udeležbi nadomestnih šol in 77,9-odstotni delež sodelujočih učencev.

Rezultati poznejše analize pristranskosti rezultatov šol pristranskosti v Veliki Britaniji niso dokazali, ne zanikajo pa morebitne pristranskosti zaradi nesodelovanja učencev. Mednarodna projektna skupina raziskave PISA je ugotovila, da ni mogoče oceniti velikosti in smeri te pristranskosti ter je korigirati. Tako ni mogoče z gotovostjo trditi, da rezultati vzorca iz Velike Britanije zanesljivo kažejo znanje nacionalne populacije ob upoštevanju meril natančnosti raziskave PISA. Povprečni dosežek sodelujočih učencev Velike Britanije iz vzorca pri reševanju problemskih nalog je 510 točk. Negotovost, povezana z vzorcem in s pristranskostjo, je tako velika, da rezultatov iz Velike Britanije v raziskavi PISA 2003 ni mogoče zanesljivo primerjati z rezultati drugih držav.

Ti rezultati pa se lahko kljub temu uporabijo za številne primerjave različnih podskupin nacionalne populacije (na primer učencev in učenk) in za povezovalne analize, zato smo jih vključili v posebno kategorijo pod rezultati drugih sodelujočih držav. Drugi podatki za Veliko Britanijo, ki niso vključeni v to poročilo, so dostopni na spletni strani www.pisa.oecd.org in raziskovalcem omogočajo ponoven prikaz rezultatov, izpeljanih iz mednarodnih primerjav.

Vsi statistični izračuni in vsa mednarodna povprečja vključujejo tudi podatke za Veliko Britanijo.

Treba je opozoriti tudi, da sta Škotska in Severna Irska neodvisen vzorec, ki ustreza tehničnim standardom raziskave PISA. Ti podatki so dostopni na spletni strani www.pisa.oecd.org.

PRILOGA A4: Standardne napake, preizkusi statistične pomembnosti in primerjave podskupin

Statistični podatki, predstavljeni v tem poročilu, prikazujejo ocene nacionalnih dosežkov, narejene na podlagi vzorcev učencev in ne na podlagi vrednosti, ki bi jih lahko izračunali, če bi vsi učenci vseh držav odgovorili na vsa vprašanja, zato je pomembno poznati stopnjo negotovosti teh ocen. V predstavitvi rezultatov raziskave PISA je vsaka ocena povezana s stopnjo negotovosti s **standardno napako**. Uporaba **intervalov zaupanja** omogoča sklepanje o povprečjih in deležih neke populacije, iz katerih je razvidna tudi negotovost, povezana z vzorčnimi ocenami. Na podlagi vzorčnih statističnih podatkov in ob predpostavki normalne porazdelitve lahko sklepamo, da je prava vrednost za celotno populacijo s 95-odstotno verjetnostjo v intervalu zaupanja.

Bralce pogosto zanimajo predvsem odstopanja med posameznimi vrednostmi v okviru ene države (na primer, ali so rezultati učencev boljši od rezultatov učenek v neki državi) ali med posameznimi državami. V tabelah in grafih, ki so predstavljeni v tem poročilu, obravnavamo odstopanja kot **statistično pomembna** le, če se razlika, manjša ali večja, pojavi v manj kot petih odstotkih primerov, sicer pravimo, da ni odstopanj med populacijama. Tudi tveganje, da bi ugotovili pomembno odstopanje, kadar ni korelacije med dvema vrednostma, je omejeno na pet odstotkov.

Čeprav je pri posamezni primerjavi verjetnost napake pri opredelitvi nekega odstopanja kot »statistično pomembnega« zelo majhna (petodstotna), pa se tveganje za to vrsto napake poveča, kadar hkrati naredimo več primerjav.

S prilagoditvijo se lahko tako tveganje zaradi hkratnih primerjav zmanjša na pet odstotkov. Ta prilagoditev, ki temelji na metodi Bonferroni, je vključena v hkratne večkratne primerjave v 2. poglavju. Prilagojen preizkus pomembnosti po metodi Bonferroni je treba opraviti, kadar se želijo primerjati dosežki ene države z dosežki vseh drugih držav skupaj, ni pa potreben, kadar se primerjajo dosežki neke države z dosežki neke druge posamezne države.

Za vse druge tabele in grafe je treba opozoriti na naslednje: če ni razlike pri merjenju, potem hkratna večkratna primerjava pri petodstotni stopnji tveganja zmotno pokaže razlike, ki so približno enake 0,05-kratniku števila opravljenih primerjav. Čeprav, na primer, preizkusi pomembnosti, s katerimi se pri rezultatih raziskave PISA ugotavljajo razlike med spoloma, zagotavljajo, da je v vsaki državi možnost zmotne ugotovitve razlike med spoloma manjša od pet odstotkov, bi primerjava razlik med 30 državami v povprečju pokazala v 1,35 primera (0,05 krat 30) pomembne razlike med spoloma, čeprav v resnici v nobeni izmed teh držav razlik med spoloma ne bi bilo. Enako velja tudi za druge statistične podatke v tej publikaciji, pri katerih smo opravili preizkuse pomembnosti, predvsem za korelacije in za koeficiente regresije.

PRILOGA A5: Zagotavljanje kakovosti

V vseh delih raziskave PISA so potekali postopki za zagotavljanje kakovosti.

Vse države so prejele izvirni verziji vprašalnikov in delovnih zvezkov raziskave PISA v angleščini in francoščini, da bi bila zagotovljena kakovost in jezikovna enakovrednost prevodov. Države, v katerih jezik raziskave ni bila angleščina ali francoščina, so morale na podlagi teh dveh izvirnih verzij pripraviti dva neodvisna prevoda in ju nato uskladiti. Prejele so tudi natančna navodila za prevajanje in priredbo, predvsem v zvezi s postopkom za izbiro in šolanje prevajalcev. Za vsako državo so prevod in format instrumentov raziskave (nalog, navodil za kodiranje, vprašalnikov in priročnikov) še pred predraziskavo in glavno raziskavo verificirali specializirani prevajalci, ki jih je imenovala Mednarodna projektna skupina raziskave PISA (in katerih materni jezik je učni jezik posamezne države, poleg tega pa poznajo tudi njen izobraževalni sistem). Več podatkov o postopku prevajanja lahko najdete v tehničnem poročilu o raziskavi PISA 2003 (PISA 2003 Technical Report, OECD, 2005).

Raziskava je potekala skladno s standardnimi postopki. Mednarodna projektna skupina raziskave PISA je pripravila priročnike s pojasnili o poteku raziskave, v katerih so natančna navodila za delo šolskih koordinatorjev in besedila, ki jih potrebujejo izvajalci raziskave. Mednarodna projektna skupina raziskave PISA je verificirala prevod in priredbo teh dokumentov za vsako državo. Predlagane spremembe postopkov raziskave ali spremembe katerega koli izmed navedenih besedil je morala pred verifikacijo prevoda in priredbo dokumentov za posamezno državo odobriti Mednarodna projektna skupina raziskave PISA.

Da bi zagotovili verodostojnost raziskave PISA kot veljavne in nepristranske raziskave ter spodbujali enakost postopkov organizacije izvedbe na šoli, so bili izvajalci v sodelujočih državah izbrani po naslednjih merilih: izvajalec ne sme poučevati predmeta matematike, naravoslovja in materinščine učencev, pri katerih izvaja zajem podatkov v raziskavi PISA. Priporočeno je, da izvajalec ni zaposlen na šoli, na kateri izvaja zajem podatkov v okviru raziskave PISA. Zaželeno je, da izvajalec ni zaposlen na nobeni izmed šol, ki so vključene v vzorec raziskave PISA. Vsi izvajalci se morajo udeležiti izobraževanja, ki ga zanje organizirajo sodelujoče države.

Sodelujoče države so morale zagotoviti, da so izvajalci pripravili testiranje v sodelovanju s šolskimi koordinatorji, da so pripravili vse potrebno za izvedbo, da so vnesli popravke v obrazce za poročilo o učencih in ugotovili, kateri učenci so izključeni iz raziskave še pred začetkom izvedbe. Za reševanje miselnih nalog pri testiranju ni bilo na voljo dodatnega časa (dovoljeno pa je podaljšanje razpoložljivega časa za odgovarjanje na *vprašalnike za učence*). Razdelitev vprašalnikov in delovnih zvezkov pred začetkom obeh enournih delov preverjanja ni bila dovoljena. Izvajalci so zabeležili raven sodelovanja učencev na obrazec za poročilo o učencih in izpolnili poročilo o izvedbi. Pred začetkom izvedbe si zaposleni v šolah niso smeli fotokopirati ali ogledati merskih instrumentov (delovnih zvezkov). Izvajalci pa so morali takoj po končani izvedbi vrniti gradivo nacionalnemu centru.

Nacionalni koordinatorji so morali poskrbeti za organizacijo ponovitve izvedbe, če se več kot 15 odstotkov učencev iz vzorca raziskave PISA ni udeležilo glavne raziskave.

Nacionalni nadzorniki kakovosti iz Mednarodne projektne skupine raziskave PISA so obiskali vse nacionalne centre in preverili postopke zbiranja podatkov. Šolski nadzorniki kakovosti iz Mednarodne projektne skupine raziskave PISA pa so v času poteka raziskave obiskali vzorec 15

šol. Več podatkov o teh operacijah na terenu najdete v tehničnem poročilu o raziskavi PISA 2003 (PISA 2003 Technical Report, OECD, 2005).

Postopki kodiranja so zasnovani tako, da zagotavljajo zanesljivo in natančno uporabo navodil za kodiranje, ki so navedena v priročnikih. Nacionalni koordinatorji, ki so želeli te postopke spremeniti, so morali svoje predloge poslati v presojo in odobritev Mednarodni projektni skupini raziskave PISA. Zanesljivost kodiranja je bila analizirana in je podrobneje opisana spodaj.

Programska oprema, posebej zasnovana za raziskavo PISA 2003, je olajšala vnos in čiščenje podatkov ter zaznavanje napak med vnosom podatkov. Nacionalni koordinatorji so se s temi postopki seznanili na organiziranih izobraževanjih.

V tehničnem poročilu o raziskavi PISA 2003 (PISA 2003 Technical Report, OECD, 2005) so predstavljeni rezultati in postopki zagotavljanja kakovosti raziskave PISA.

PRILOGA A6: Razvoj instrumentov raziskave PISA

Razvoj vprašalnikov in delovnih zvezkov za raziskavo PISA 2003 je bil interaktiven proces, v katerem so sodelovali Mednarodna projektna skupina raziskave PISA, različne skupine strokovnjakov, Mednarodni svet raziskave PISA in strokovnjaki iz posameznih držav. Ob posvetovanju s sodelujočimi državami je odbor mednarodnih strokovnjakov vodil postopke določanja znanja in kompetenc z različnih področij raziskave, ki jih posamezniki nujno potrebujejo za aktivno življenje in uspešnost v sodobni družbi. Opis področja raziskave oziroma ogrodje merjenja je bilo temelj za delo sodelujočih držav in strokovnih sestavljavcev nalog pri pripravi gradiva raziskave. Priprava za opis področja raziskave je potekala v več korakih:

- oblikovanje delovne definicije področja raziskave in opis predpostavk, ki podpirajo to definicijo;
- določitev najprimernejše organizacije nalog za poročanje oblikovalcem izobraževalne politike in raziskovalcem o znanju 15-letnikov in njihovih dosežkih;
- določitev vrste ključnih značilnosti, ki jih je treba upoštevati pri sestavljanju nalog za mednarodno uporabo;
- uveljavitev ključnih značilnosti, ki jih je treba upoštevati pri pripravi gradiva, ter upoštevanje definicij, ki temeljijo na literaturi in izkušnjah, pridobljenih pri drugih obsežnih raziskavah;
- potrditev spremenljivk in ocena, kako vsaka izmed njih prispeva k razumevanju težavnosti nalog v sodelujočih državah;
- priprava modela za interpretacijo rezultatov.

Natančen opis področja raziskave je bil pred objavo odobren na znanstveni in politični ravni in je bil podlaga za pripravo gradiva raziskave. Izšlo je v publikaciji *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, OECD, 2003b. Sodelujočim državam je zagotovilo skupni jezik in orodje za doseg soglasja o ciljnih raziskave PISA.

Naloge za raziskavo so bile zasnovane tako, da so odražale opisano področje raziskave in so bile preverjene v predraziskavi, ki so jo opravile vse sodelujoče države. Šele nato so bile dokončno izbrane naloge za glavno raziskavo PISA 2003.

Veliko pozornosti je bilo namenjeno okoljskim, kulturnim in jezikovnim raznolikostim držav OECD. Mednarodna projektna skupina raziskave PISA je najela skupine specializiranih sestavljavcev nalog iz več držav (Avstralije, Japonske, Nizozemske in Velike Britanije). Poleg nalog, ki so jih sestavile te ekipe, so bile v gradivo raziskave vključene tudi naloge, ki so jih prispevale sodelujoče države. Mednarodna ekipa sestavljavcev nalog je ocenila, da velik del gradiva, ki so ga prispevale države, ustreza merilom raziskovalnega okvira raziskave PISA. V zbirko nalog so bile tako vključene naloge, ki so jih prispevale Argentina, Avstralija, Avstrija, Češka, Danska, Finska, Francija, Grčija, Irska, Italija, Japonska, Kanada, Koreja, Nemčija, Nizozemska, Norveška, Nova Zelandija, Portugalska, Švedska, Švica in ZDA. Približno tretjino nalog, ki so bile preizkušene v predraziskavi, so prispevale sodelujoče države. Zbirka nalog za glavno raziskavo pa je vsebovala 37 odstotkov nalog, ki so jih prispevale sodelujoče države.

Nacionalni centri so pregledali skupaj 232 nalog s 530 vprašanji iz matematike, reševanja problemskih nalog in naravoslovja. Po prvem posvetu je bilo v predraziskavo vključenih 115 nalog iz matematike, sestavljenih iz 217 vprašanj. Izmed teh 115 matematičnih nalog so jih 53 prispevale

sodelujoče države, 80 jih je predlagala Mednarodna projektna skupina raziskave PISA, ena pa izvira iz Mednarodne raziskave trendov znanja matematike in naravoslovja - TIMSS.

Vse naloge, vključene v raziskavo, so nato vse sodelujoče države rangirale glede pristranskosti, povezanimi s kulturo ali spolom, ocenile njihovo ustreznost za 15-letnike znotraj in zunaj šolskega okvira ter ugotovile, koliko so učencem naloge domače in kakšna je njihova raven zanimanja za določene naloge.

Po predraziskavi, ki je preizkusila vse naloge v vseh sodelujočih državah, so sestavljavci nalog in skupine strokovnjakov izbrali naloge za glavno raziskavo na podlagi več meril: i) rezultati predraziskave; ii) rezultati analize nalog, ki so jih opravile vse države; iii) vprašanja, ki so jih prejeli med kodiranjem nalog v predraziskavi. Sestavljavci nalog in skupine strokovnjakov so oktobra 2002 izbrali dokončno zbirko nalog, ki so jo po pogajanjih potrdile vse sodelujoče države tako na strokovni kot na politični ravni.

V končni zbirki nalog za glavno raziskavo je bilo 54 matematičnih nalog, sestavljenih iz 85 vprašanj, od tega je 24 nalog izhajalo iz gradiva, ki so ga predlagale sodelujoče države, 28 nalog so oblikovale skupine sestavljavcev nalog iz Mednarodne projektna skupina raziskave PISA, dve nalogi pa sta bili povzeti po raziskavi TIMSS. Poleg tega je bilo v končni zbirki nalog še osem bralnih nalog (28 vprašanj), 14 naravoslovnih nalog (35 vprašanj) in 10 problemskih nalog (19 vprašanj).

V raziskavi PISA 2003 je bilo uporabljenih 5 tipov vprašanj:

- vprašanja odprtega tipa: na ta vprašanja so učenci odgovarjali z daljšimi odgovori, kar dopušča veliko različnih, zelo individualnih odgovorov in različnih stališč. Te naloge so od učencev večinoma zahtevale, da povežejo podatke ali zamisli iz uvodnega besedila s svojimi izkušnjami in stališči. Ustreznost oziroma pravilnost odgovorov je bila bolj kakor od stališč učencev odvisna od njihove sposobnosti, da svoj odgovor utemeljijo ali pojasnijo s tistim, kar so prebrali v uvodnem besedilu. Te naloge je bilo treba kodirati, odgovor pa je bil lahko pravilen ali delno pravilen;
- vprašanja zaprtega tipa: te naloge so od učencev zahtevale lasten odgovor, vendar je bilo število sprejemljivih odgovorov omejeno. Te naloge so bile večinoma ocenjene dihotomno, le nekaj jih je bilo vključeno v proces kodiranja;
- vprašanja, ki zahtevajo kratke odgovore: od učencev so zahtevala kratek odgovor, tako kot vprašanja zaprtega tipa, vendar je bilo možnih odgovorov precej več. Te naloge je bilo treba kodirati, pri nekaterih pa je bil mogoč tudi delno pravilen odgovor;
- kompleksna vprašanja izbirnega tipa: pri teh nalogah so morali učenci opraviti več zaporednih, pretežno binarnih izbir. Svojo rešitev so označili tako, da so pri vsaki točki obkrožili besedo ali kratek stavek (na primer da ali ne). Te naloge so bile dihotomno ocenjene za vsako izbiro posebej, vse rešitve skupaj kot celoto pa je bilo mogoče oceniti kot pravilen ali delno pravilen odgovor;
- vprašanja izbirnega tipa: na vprašanja pri teh nalogah so učenci odgovarjali tako, da so obkrožili črko pred odgovorom, ki so ga izbrali med štirimi ali petimi možnimi odgovori. Odgovori so lahko bili števila, besede ali stavki in so bili ocenjeni dihotomno.

Raziskava PISA 2003 je bila zasnovana tako, da je podala skupinske informacije na več področjih. Za ocenjevanje matematičnega znanja je bila pripravljena zbirka nalog, za katero je bil skupni predvideni čas reševanja 210 minut. Za ocenjevanje bralne pismenosti, naravoslovja in reševanja problemskih nalog so bile pripravljene zbirke nalog, za katere je bil predviden čas reševanja 60

minut. Vsak učenec pa je reševal kombinacijo nalog, za katere naj bi porabil 120 minut, kar je bil tudi čas, namenjen reševanju delovnih zvezkov.

Da bi zaobjeli vse te vsebine, ne da bi prekoračili predvideni čas reševanja 120 minut, so bile zbirke nalog s posameznih področij raziskave razdeljene na več skupin nalog in razporejene v 13 delovnih zvezkov. Pri matematiki je bilo oblikovanih sedem 30-minutnih sklopov nalog, pri branju, naravoslovju in reševanju problemskih nalog pa po dve 30-minutni sklopov nalog. V raziskavi PISA 2003 so vsi učenci odgovarjali na vprašanja iz matematike, več kot polovica pa jih je odgovarjala na vprašanja iz bralne pismenosti, naravoslovja in reševanja problemskih nalog.

Raziskava je bila zasnovana tako, da so se sklopi nalog v različnih delovnih zvezkih pojavile štirikrat, vsak sklop v kombinaciji z drugim sklopom. To je omogočilo reprezentativen vzorec odgovorov na vse sklope nalog.

Več informacij o sestavljanju delovnih zvezkov (instrumentov ocenjevanja) in zasnovi raziskave najdete v tehničnem poročilu o raziskavi PISA 2003 (PISA 2003 Technical Report, OECD, 2005).

PRILOGA A7: Zanesljivost kodiranja vprašanj odprtega tipa

Postopek kodiranja vprašanj odprtega tipa je pomemben, ker zagotavlja kakovost in primerljivost rezultatov raziskave PISA.

Da bi bil postopek kodiranja enak in skladen v vseh državah, so bila pripravljena natančna navodila za kodiranje. Sestavljeni so bili priročniki za kodiranje in pripravljeno gradivo za izbor ter usposabljanje koderjev. Pred začetkom usposabljanja nacionalnih koderjev je Mednarodna projektna skupina raziskave PISA organizirala trening kodiranja za predstavitev gradiva in usposabljanje nacionalnih koordinatorjev kodiranja v sodelujočih državah. Nacionalni koordinatorji kodiranja pa so bili nato zadolženi za usposabljanje koderjev v svojih državah.

Za vsako vprašanje so bila pripravljena navodila za kodiranje, v katerih so bili opisani namen vprašanja in navodila za kodiranje odgovorov. Za vse možne odgovore je bila navedena oznaka, ali gre za pravičen odgovor, delno pravičen odgovor ali nepravilen odgovor. V raziskavi PISA 2003 je bil pri matematičnih in naravoslovnih nalogah uporabljen dvomestni številčni sistem kodiranja. Prva številka je označevala dosežek, druga pa različne metode učenčevega reševanja nalog. Druga številka je predstavljala nacionalne profile strategij in napačnih razumevanj učencev. Kot primer so bili v priročnike za kodiranje vključeni tudi resnični primeri odgovorov učencev, dobljeni med predraziskavo, ter pojasnila, kako jih uvrstiti v ustrezno kategorijo odgovorov.

Manjši vzorec delovnih zvezkov so v vsaki državi ločeno kodirali štirje koderji. Mednarodna projektna skupina raziskave PISA je nato preučila zanesljivost kodiranja, tako da je preverila skladnost kodiranja med nacionalnimi koderji in ocenila razhajanja med njimi. Nato je analizirala homogenost nacionalnih vzorcev večkratnega kodiranja in rezultate te analize primerjala z rezultati predraziskave. Več podrobnosti najdete v tehničnem poročilu o raziskavi PISA 2003 (PISA 2003 Technical Report, OECD, 2005).

Na meddržavni ravni je bila opravljena študija zanesljivosti na manjšem številu vprašalnikov, ki je ugotavljala, ali so bili nacionalni koderji v vseh državah enako strogi pri kodiranju, tako na splošno kot pri posameznih izbranih vprašanjih. V tej študiji je izvirne delovne zvezke neodvisno kodirala skupina posebej usposobljenih večjezičnih koderjev, njihovi rezultati pa so bili nato primerjani z rezultati, ki so jih odgovorom dodelili nacionalni koderji v posameznih državah. Ta analiza je pokazala, da so rezultati koderjev v posameznih državah zelo skladni. Povprečni indeks ujemanja v meddržavni študiji zanesljivosti je bil 92 odstotkov (od 71 941 odgovorov učencev, ki so jih kodirali mednarodni koderji). Kodiranje je bilo »ustrezno«, če se je mednarodni koder strinjal z najmanj tremi nacionalnimi koderji ali če se mednarodni koder sicer ni strinjal z nacionalnimi koderji, vendar so sestavljavci nalog Mednarodne projekte skupine raziskave PISA na podlagi analize prevedenega odgovora učenca ugotovili, da je rezultat, ki so ga dodelili nacionalni koderji, pravičen. Samo v šestih državah je bil indeks ujemanja manjši od 90 odstotkov (najmanjši, 86 odstotkov, je bil v Španiji v pokrajini Katalonija). Ugotovili so, da so bili koderji prestrogi v 1,8 odstotka primerov in premalo strogi v 3,1 odstotka primerov. Največji delež prestroгих rezultatov (7,0 odstotka) je bil pri naravoslovnih nalogah na Portugalskem, največji delež premalo strogih rezultatov (10,0 odstotka) pa pri naravoslovnih nalogah v Indoneziji. V tehničnem poročilu o raziskavi PISA 2003 (PISA 2003 Technical Report, OECD, 2005) je ta proces podrobneje opisan, predstavljeni pa so tudi podrobni rezultati.

Priloga B: Razvoj in izvedba raziskave PISA 2003

Uvod

Raziskava PISA je plod tesnega sodelovanja. V njej so povezane znanstvene izkušnje sodelujočih držav, vlade teh držav pa jo usmerjajo na podlagi skupnih interesov na področju izobraževalne politike.

Mednarodni svet raziskave PISA, v katerem so zastopane vse države, skladno s cilji OECD določa prednostne naloge raziskave PISA in skrbi za spoštovanje teh nalog med izvedbo raziskave. Zadolžen je za določanje prednostnih nalog pri oblikovanju kazalcev, za izdelavo instrumentov ocenjevanja in predstavitev rezultatov.

Strokovnjaki sodelujočih držav so tudi člani delovnih skupin, zadolženih za povezovanje ciljev izobraževalne politike z najboljšimi mednarodno dostopnimi strokovnjaki. S sodelovanjem v teh strokovnih skupinah države skrbijo, da so instrumenti raziskave PISA mednarodno veljavni, tako da upoštevajo kulturno in izobraževalno okolje v državah članicah OECD, da poudarjajo zanesljivost podatkov in njihovo veljavnost na področju izobraževanja.

Sodelujoče države izvajajo raziskavo PISA na nacionalni ravni prek nacionalnih koordinatorjev v okviru dogovorjenih izvedbenih postopkov. Nacionalni koordinatorji imajo ključno vlogo pri zagotavljanju kakovostne izvedbe raziskave ter pri nadzoru in ovrednotenju rezultatov raziskave, analiz, poročil in publikacij.

Zasnova in izvedba raziskave v okviru definicije domene, ki jo je določil Mednarodni svet raziskave PISA, je naloga Mednarodne projektne skupine raziskave PISA, ki jo vodi Avstralski inštitut za raziskovanje v izobraževanju (Australian Council for Educational Research; A.C.E.R.). Drugi člani Mednarodne projektne skupine raziskave PISA so še Nizozemski nacionalni inštitut za merjenje znanja (Netherlands National Institute for Educational Measurement; CITO), Japonski nacionalni inštitut za raziskovanje v izobraževanju (National Institute for Educational Research; NIER), ameriška organizacija Educational Testing Service (ETS) in ameriška organizacija WESTAT.

Sekretariat OECD je odgovoren za splošno vodenje raziskave, vsakodnevno spremlja njeno izvedbo, deluje kot sekretariat Upravnega odbora raziskave PISA, išče soglasja med sodelujočimi državami in je posrednik v stikih med Mednarodnim svetom raziskave PISA in Mednarodno projektno skupino raziskave PISA, zadolženo za izvedbo postopkov. Sekretariat OECD prav tako oblikuje kazalnike in pripravlja analize, publikacije ter mednarodna poročila v sodelovanju z Mednarodno projektno skupino raziskave PISA in v tesnem posvetu z državami članicami OECD, tako na področju političnih usmeritev (Mednarodni svet raziskave PISA) kot tudi na področju izvedbe (nacionalni koordinatorji).

Spodaj je seznam članov različnih organov raziskave PISA ter strokovnjakov in svetovalcev, ki so sodelovali v raziskavi PISA.

Člani Mednarodnega sveta raziskave PISA

Predsednik: Ryo Watanabe

Avstralija: Wendy Whitham

Avstrija: Helmut Bachmann in Jürgen Horschinegg

Belgija: Dominique Barthélémy, Christiane Blondin in
Liselotte van de Perre

Brazilija: Eliezer Pacheco

Česka: Jan Koucky

Danska: Jørgen Balling Rasmussen

Finska: Jari Rajanen

Francija: Gérard Bonnet

Grčija: Vassilis Koulaidis

Hongkong: Esther Ho Sui Chu

Indonezija: Bahrul Hayat

Irska: Gerry Shiel

Islandija: Júlíus K. Björnsson

Italija: Giacomo Elias in Angela Vegliante

Japonska: Ryo Watanabe

Kanada: Satya Brink in Dianne Pennock

Koreja: Kye Young Lee

Latvija: Andris Kangro

Luksemburg: Michel Lanners

Macao: Lam Fat Lo

Madžarska: Péter Vári

Mehika: Felipe Martínez Rizo

Nemčija: Hans Konrad Koch, Elfriede Ohrnberger in
Botho Priebe

Nizozemska: Jules L. Peschar

Norveška: Alette Schreiner

Nova Zelandija: Lynne Whitney

Poljska: Stanislaw Drzazdzewski

Portugalska: Glória Ramalho

Ruska federacija: Galina Kovalyova

Slovaška: Vladimir Repas

Srbija: Dragica Pavlović Babić

Španija: Carme Amorós Basté, Guillermo Gil in Josu Sierra Orrantia

Švedska: Anita Wester

Švica: Katrin Holenstein in Heinz Rhyn

Tajska: Sunee Klainin

Tunizija: Néjib Ayed

Turčija: Sevki Karaca and Ruhi Kilç

Urugvaj: Pedro Ravela

Združene države Amerike: Mariann Lemke in Elois Scott

Velika Britanija: Lorna Bertrand in Liz Levy

Posebni svetovalec: Eugene Owen

Nacionalni koordinatorji raziskave PISA 2003

Avstralija: John Cresswell in Sue Thomson

Avstrija: Günter Haider in Claudia Reiter

Belgija: Luc van de Poele

Brazilija: Mariana Migliari

Češka: Jana Paleckova

Danska: Jan Mejding

Finska: Jouni Välijärvi

Francija: Anne-Laure Monnier

Grčija: Vassilia Hatzinikita

Hongkong: Esther Ho Sui Chu

Indonezija: Bahrul Hayat

Irska: Judith Cosgrove

Islandija: Almar Midvik Halldorsson

Italija: Maria Teresa Siniscalco

Japonska: Ryo Watanabe

Kanada: Tamara Knighton in Dianne Pennock

Koreja: Mee-Kyeong Lee

Latvija: Andris Kangro

Luksemburg: Iris Blanke

Macao: Lam Fat Lo

Madžarska: Péter Vári

Mehika: Rafael Vidal

Nemčija: Manfred Prenzel

Nizozemska: Erna Gille

Norveška: Marit Kjaernsli

Nova Zelandija: Fiona Sturrock

Poljska: Michal Federowicz

Portugalska: Lídia Padinha

Ruska federacija: Galina Kovalyova

Slovaška: Paulina Korsnakova

Srbija: Dragica Pavlović Babić

Španija: Guillermo Gil

Švedska: Karin Taube

Švica: Huguette McCluskey

Tajska: Sunee Klainin

Tunizija: Néjib Ayed

Turčija: Sevki Karaca

Urugvaj: Pedro Ravela

Združene države Amerike: Mariann Lemke

Velika Britanija: Rachael Harker, Graham Thorpe

Sekretariat OECD

Andreas Schleicher (generalni koordinator raziskave PISA in odnosov med državami članicami)

Miyako Ikeda (vodenje projekta)

Claire Shewbridge (vodenje projekta)

Claudia Tamassia (vodenje projekta)

Sophie Vayssettes (statistična podpora)

Juliet Evans (administrativna podpora)

Kate Lancaster (uredniška podpora)

Strokovne skupine raziskave PISA

Strokovna skupina za matematiko

Jan de Lange (predsednik) (Univerza v Utrechtu, Nizozemska)
Werner Blum (predsednik) (Univerza v Kasslu, Nemčija)
Vladimir Burjan (Nacionalni inštitut za šolstvo, Slovaška)
Sean Close (St Patrick's College, Irska)
John Dossey (svetovalec, ZDA)
Mary Lindquist (Columbus State University, ZDA)
Zbigniew Marciniak (Univerza v Varšavi, Poljska)
Mogens Niss (Univerza Roskilde, Danska)
Kyung-Mee Park (Hongik University, Koreja)
Luis Rico (Univerza v Granadi, Španija)
Yoshinori Shimizu (Univerza Tokyo Gakugei, Japonska)

Strokovna skupina za branje

Irwin Kirsch (predsednik) (Educational Testing Service, ZDA)
Marilyn Binkley (National Center for Educational Statistics, ZDA)
Alan Davies (Univerza v Edinburghu, Velika Britanija)
Stan Jones (Statistics Canada, Kanada)
John de Jong (Language Testing Services, Nizozemska)
Dominique Lafontaine (Université de Liège Sart Tilman, Belgija)
Pirjo Linnakylä (Univerza v Jyväskylā(i), Finska)
Martine Rémond (Institut National de Recherche Pédagogique, Francija)

Strokovna skupina za naravoslovje

Wynne Harlen (predsednik) (Univerza v Bristolu, Velika Britanija)
Peter Fensham (Univerza Monash, Avstralija)
Raul Gagliardi (Univerza v Ženevi, Švica)
Svein Lie (Univerza v Oslu, Norveška)
Manfred Prenzel (Universität Kiel, Nemčija)
Senta A. Raizen (National Center for Improving Science Education (NCISE), ZDA)
Donghee Shin (KICE, Koreja)
Elizabeth Stage (Univerza v Kaliforniji, ZDA)

Strokovna skupina za reševanje problemskih nalog

John Dossey (predsednik) (svetovalec, ZDA)
Beno Csapo (Univerza v Szegedu, Madžarska)
Jan De Lange (Univerza v Utrechtu, Nizozemska)
Eckhard Klieme (German Institute for International Educational Research, Nemčija)
Wynne Harlen (Univerza v Bristolu, Velika Britanija)
Ton de Jong (Univerza Twente, Nizozemska)
Irwin Kirsch (Educational Training Service, ZDA)
Stella Vosniadou (Univerza v Atenah, Grčija)

Skupine tehničnih svetovalcev raziskave PISA

Keith Rust (predsednik) (Westat)
Ray Adams (ACER, Avstralija)
Pierre Foy (Statistics Canada, Kanada)
Aletta Grisay (Belgija)
Larry Hedges (Univerza v Chicagu, ZDA)

Eugene Johnson (American Institutes for Research, ZDA)
John de Jong (Language Testing Services, Nizozemska)
Irwin Kirsch (Educational Testing Service, ZDA)
Steve May (Ministrstvo za šolstvo, Nova Zelandija)
Christian Monseur (HallStat SPRL, Belgija)
Norman Verhelst (Citogroep, Nizozemska)
J. Douglas Willms (Univerza v New Brunswicku, Kanada)

Mednarodno združenje organizacij za izvedbo raziskave PISA

Australian Council for Educational Research (A.C.E.R.)

Ray Adams (direktor Mednarodne projektne skupine raziskave PISA)
Alla Berezner (obdelava in analiza podatkov)
Eveline Gerbhardt (obdelava in analiza podatkov)
Marten Koomen (menedžment)
Dulce Lay (obdelava podatkov)
Le Tu Luc (obdelava podatkov)
Greg Macaskill (obdelava podatkov)
Barry McCrae (naravoslovni inštrumenti, sestavljanje matematičnih nalog in nalog iz reševanja problemov)
Martin Murphy (zajem podatkov in vzorčenje)
Van Nguyen (obdelava podatkov)
Alla Routitsky (obdelava podatkov)
Wolfram Schulz (koordinator sestavljanja vprašalnikov, obdelava in analiza podatkov)
Ross Turner (koordinator sestavljanja vprašalnikov)
Maurice Walker (vzorčenje, obdelava podatkov, sestavljanje vprašalnikov)
Margaret Wu (sestavljanje matematičnih nalog in nalog iz reševanja problemov, analiza podatkov)
John Cresswell (sestavljanje naravoslovnih nalog)
Juliette Mendelovits (sestavljanje bralnih nalog)
Joy McQueen (sestavljanje bralnih nalog)
Beatrice Halleux (nadzor kakovosti prevodov)

WESTAT

Nancy Caldwell (direktorica Mednarodne projektne skupine raziskave PISA za zajem podatkov (delo na terenu) in nadzor kakovosti)
Ming Chen (ponderiranje)
Fran Cohen (ponderiranje)
Susan Fuss (ponderiranje)
Brice Hart (ponderiranje)
Sharon Hirabayashi (ponderiranje)
Sheila Krawchuk (vzorčenje in ponderiranje)
Christian Monseur (svetovalec) (ponderiranje)
Phu Nguyen (ponderiranje)
Mats Nyfjall (ponderiranje)
Merl Robinson (delo na terenu (zajem podatkov) in nadzor kakovosti)
Keith Rust (direktor Mednarodne projektne skupine raziskave PISA za vzorčenje in ponderiranje)
Leslie Wallace (ponderiranje)
Erin Wilson (ponderiranje)

Netherlands National Institute for Educational Measurement (CITO)

Steven Bakker (sestavljanje naravoslovnih nalog)
Bart Bossers (sestavljanje bralnih nalog)
Truus Decker (sestavljanje matematičnih nalog)
Janny Harmsen (administrativna podpora in organiziranje sestankov)
Erna van Hest (sestavljanje bralnih nalog in nadzor kakovosti)
Kees Lagerwaard (sestavljanje matematičnih nalog)
Gerben van Lent (sestavljanje matematičnih nalog)
Ico de Roo (sestavljanje naravoslovnih nalog)
Maria van Toor (administrativna podpora in nadzor kakovosti)
Norman Verhelst (tehnično svetovanje in analiza podatkov)

Educational Testing Service (ETS)

Irwin Kirsch (sestavljanje bralnih nalog)

National Institute for Educational Policy Research of Japan

Hanako Senuma (sestavljanje matematičnih nalog)

Drugi strokovnjaki

Cordula Artelt (sestavljanje vprašalnikov)
Aletta Grisay (tehnično svetovanje, analiza podatkov, prevajanje, sestavljanje vprašalnikov)
Donald Hirsch (lektoriranje in korigiranje)
Peter Poole (Univerza v Leedsu, sestavljanje nalog iz reševanja problemov)
Bronwen Swinnerton (Univerza v Leedsu, sestavljanje nalog iz reševanja problemov)
John Threlfall (Univerza v Leedsu, sestavljanje nalog iz reševanja problemov)

VIRI

Carroll, J.B. (1996), Mathematical abilities: Some results from factor analysis, R.J. Sternberg, & T. Ben Zeev (eds.), *The Nature of Mathematical Thinking*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, N.J., 3-25.

Ganzeboom, H.B.G., P.M. De Graaf and D.J. Treiman (1992), A standard international socio-economic index of occupational status, *Social Science Research*, Vol. 21, Issue 1, Elsevier Ltd., 1-56.

Green, F., D. Ashton, B. Burchell, B. Davis, and A. Felkstead (1997), *An Analysis of Changing Work Skills in Britain*, paper presented at the Analysis of Low Wage Employment Conference, Center for Economic Performance, London School of Economics, 12-13 December.

International Labour Office (1998), *World Employment Report 1998-99 Employability in the Global Economy – How Training Matters*, International Labour Office, Geneva.

Johnson, A.H. (2000), *Changing Skills for a Changing World: Recommendations for Adult Literacy Policy in Aotearoa/New Zealand*, Department of Labour Occasional Paper 2000, no. 2, Wellington, New Zealand.

Lerman, R.I., and F. Skidmore (1999), *Helping Low-Wage Workers: Policies for the Future*, Urban Institute, Washington, D.C.

McCurry, D. (2000), *Notes towards an overarching model of cognitive abilities*, unpublished report, Australian Council for Educational Research, Camberwell, Victoria.

OECD (1999), *Classifying Educational Programmes: Manual for ISCED-97 Implementation in OECD Countries*, OECD, Paris.

OECD (2001a), *Knowledge and Skills for Life – First Results from PISA 2000*, OECD, Paris.

OECD (2002a), *Reading for Change – Performance and Engagement across Countries*, OECD, Paris.

OECD (2002b), *PISA 2000 Technical Report*, OECD, Paris.

OECD (2003a), *Literacy Skills for the World of Tomorrow – Further Results from PISA 2003*, OECD, Paris.

OECD (2003b), *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, OECD, Paris.

OECD (2003c), *Learners for Life – Students Approaches to Learning*, OECD, Paris.

OECD (2003d), *Student Engagement at School – A Sense of Belonging and Participation*, OECD, Paris.

OECD (2003e), *Education at a Glance*, OECD, Paris.

OECD (2004a), *Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003*, OECD, Paris.

OECD (2004b), *What Makes School Systems Perform*, OECD, Paris.

OECD (2005), *School Factors Relating to Quality and Equity*, OECD, Paris.

OECD (2005a), *PISA 2003 Technical Report*, OECD, Paris.

Steedman, H. (1999), *Low Skills: How the Supply is Changing across Europe*, in *European Trends in Occupations and Qualifications*, CEDEFOP, Luxemburg.

United States Department of Labour (1991), *The Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills (SCANS), What Work Requires of Schools: A SCANS Report for America 2000*, United States Department of Labour, Washington, D.C.

Warm, T.A. (1985), *Weighted maximum likelihood estimation of ability in Item Response Theory with tests of finite length*, Technical Report CGI-TR-85_08, U.S. Coast Guard Institute, Oklahoma City.

Workbase: The New Zealand Centre for Workforce Literacy Development (2000), *Statement of Objectives*, Workbase: The New Zealand Centre for Workforce Literacy Development, Auckland.