

Aktivnosti v okviru projekta Ugotavljanje in zagotavljanje kakovosti v izobraževanju in usposabljanju - Evalvacija vzgoje in izobraževanja na podlagi mednarodno priznanih metodologij omogoča sofinanciranje Evropskega socialnega sklada Evropske unije in Ministrstva za šolstvo in šport.

Mednarodna raziskava trendov znanja matematike in naravoslovja



# Matematični dosežki Slovenije v raziskavi TIMSS 2007

Barbara Japelj Pavešić  
Karmen Svetlik  
Mojca Rožman  
Ana Kozina

Ljubljana, 2008

Barbara Japelj Pavešič, Karmen Svetlik, Mojca Rožman, Ana Kozina  
Matematični dosežki Slovenije v raziskavi TIMSS 2007

Avtorice: Barbara Japelj Pavešič, Karmen Svetlik, Mojca Rožman, Ana Kozina  
Izdajatelj: JRZ Pedagoški inštitut  
Recenzenta: dr. Janez Justin, dr. Zvonko Perat

Jezikovni pregled: Andreja Dvornik  
Ilustracija: Maja Lubi  
Tisk: Grafika 3000

Ljubljana, 2008

Aktivnosti v okviru projekta Ugotavljanje in zagotavljanje kakovosti v izobraževanju in usposabljanju  
- Evalvacija vzgoje in izobraževanja na podlagi mednarodno priznanih metodologij, omogoča  
sofinanciranje Evropskega socialnega sklada Evropske unije in Ministrstva za šolstvo in šport.

Copyright © po delih in v celoti JRZ Pedagoški inštitut. Fotokopiranje in razmnoževanje po delih in v celoti je prepovedano. Vse pravice pridržane.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

37.091.279.7:51

MATEMATIČNI dosežki Slovenije v raziskavi TIMSS 2007 / Barbara  
Japelj Pavešič ... [et al.]. - Ljubljana : Pedagoški inštitut,  
2008. - (TIMSS 2007 : mednarodna raziskava trendov znanja  
matematike in naravoslovja)

ISBN 978-961-6086-71-4

1. Japelj Pavešič, Barbara  
242382592

# KAZALO

Predgovor .....	5
<b>0. Izvedba raziskave TIMSS 2007 v Sloveniji .....</b>	<b>7</b>
Rezultati Slovenije v TIMSS 1995, 1999 in 2003 .....	9
Priprava raziskave TIMSS 2007 .....	10
Izvedba raziskave TIMSS 2007 .....	12
Viri o raziskavi in dostopnost podatkov.....	17
<b>1. Mednarodna primerjava matematičnih dosežkov .....</b>	<b>19</b>
Kako se države razlikujejo v matematičnih dosežkih? .....	19
Kako so se matematični dosežki spremenili glede na leta 1995, 1999 in 2003? .....	28
Kakšne so razlike med spoloma v matematičnih dosežkih ? .....	36
<b>2. Mejniki znanja .....</b>	<b>43</b>
Kako države dosegajo TIMSS mejnike znanja? .....	43
Mejniki znanja v četrtem razredu .....	54
<i>Mejnik najvišje ravni matematičnega znanja .....</i>	<i>54</i>
<i>Mejnik visoke ravni matematičnega znanja .....</i>	<i>58</i>
<i>Mejnik srednje ravni matematičnega znanja .....</i>	<i>61</i>
<i>Mejnik nižje ravni matematičnega znanja .....</i>	<i>65</i>
Mejniki znanja v osmem razredu .....	67
<i>Mejnik najvišje ravni matematičnega znanja .....</i>	<i>67</i>
<i>Mejnik visoke ravni matematičnega znanja .....</i>	<i>72</i>
<i>Mejnik srednje ravni matematičnega znanja .....</i>	<i>76</i>
<i>Mejnik nižje ravni matematičnega znanja .....</i>	<i>79</i>
<b>3. Matematični dosežki v vsebinskih in kognitivnih področjih .....</b>	<b>83</b>
Kakšne so razlike v dosežkih iz različnih matematičnih vsebin in kognitivnih področij? .....	83
V katerih matematičnih vsebinah in kognitivnih področjih so države relativno močne ali šibke? .....	87
Razlike med dosežki fantov in deklet v vsebinskih in kognitivnih področjih .....	98
<b>4. Dejavniki učenja in veselje učencev z matematiko .....</b>	<b>105</b>
Kakšne vire za učenje imajo učenci doma? .....	105
Koliko časa učenci porabijo za domače naloge? .....	127
Kakšno je veselje učencev z matematiko? .....	130
<b>5. Matematični učni načrt .....</b>	<b>143</b>
Koliko časa je namenjenega poučevanju matematike? .....	143
Ali so matematične vsebine TIMSS preizkusa vključene v predpisani učni načrt šole? .....	150
Katere TIMSS matematične vsebine so v predpisanem in izvršenem učnem načrtu? .....	158

<b>6. Učitelji matematike .....</b>	<b>193</b>
Kakšne so karakteristike učiteljev matematike? .....	193
Kakšno izobrazbo imajo učitelji matematike? .....	196
Kako dobro pripravljene se učitelji počutijo za poučevanje matematike? .....	205
<b>7. Značilnosti poučevanja v razredu .....</b>	<b>213</b>
Kako značilnosti razredov vplivajo na poučevanje? .....	213
Kakšne so dejavnosti učencev pri urah matematike? .....	223
Katere učne metode se uporabljajo pri matematiki? .....	233
Kako se uporabljajo kalkulatorji in računalniki? .....	240
Kakšna je vloga domače naloge? .....	245
Kako se ocenjuje znanje matematike? .....	251
<b>8. Značilnosti šole .....</b>	<b>257</b>
Kakšne so lastnosti populacije učencev? .....	257
Kakšna je vloga ravnatelja v šolah? .....	269
Ali šole spodbujajo sodelovanje staršev? .....	273
Katera sredstva imajo šole na voljo za podporo poučevanju? .....	276
Kakšno je zaznavanje šolske klime? .....	286
Kako varne in urejene so šole? .....	291
Priloga .....	299
Stvarno kazalo .....	301

## Predgovor

Za nami je četrta ponovitev Mednarodne raziskave trendov v znanju matematike in naravoslovja med osnovnošolci TIMSS 2007. Pričujoče poročilo o rezultatih merjenja znanja matematike in naravoslovja med osnovnošolci je nastalo vzporedno z mednarodnim poročilom raziskave TIMSS 2007. Prinaša uvrstitev slovenskih otrok v desetem in štirinajstem letu starosti med 60 držav sveta v znanju matematike in naravoslovja ter opise okoliščin pridobivanja znanja v mednarodni perspektivi.

Raziskava je bila tokrat opravljena v četrtem razredu med populacijo otrok v devetletni šoli, v osmem razredu pa je velik delež učencev prvih pet razredov osnovne šole še opravil po starem osemletnem šolskem sistemu. Kljub spremembam v šolskem sistemu je raziskava zasnovana tako, da podatki omogočajo primerjave z rezultati iz prejšnjih let.

Kakor je bilo pričakovati po rezultatih raziskave iz leta 2003, so primerjave pokazale, da bo tudi tokrat potrebna posebna pozornost do matematičnih dosežkov obeh starostnih skupin. Naravoslovni dosežki starejših učencev so lahko v veselje vsem, ki imajo zasluge za slovensko naravoslovno izobraževanje, dosežki mlajših pa bodo, podobno kot pri matematiki, zahtevali dodatne analize in kakšno izboljšanje poučevanja. Nekateri odlični rezultati učencev v slovenski šoli potrjujejo, da je naša šola organizirana dovolj dobro, da je v njej mogoče doseči v svetu zavidljivo raven znanja.

Poročilo se dopolnjuje z mednarodnima poročiloma, TIMSS 2007 International Mathematics Report in TIMSS 2007 International Science Report. Mednarodni poročili vsebujeta (poleg tukaj prikazanih) še natančnejše tehnične podatke o vzorčenih populacijah in različnih vidikih izračuna lestvic dosežkov.

Sestavni del poročanja o dosežkih raziskave v Sloveniji in v svetu so ob poročilu še Izhodišča raziskave TIMSS 2007 ter zbirke nalog TIMSS preizkusov znanja za predmetno stopnjo, matematiko v višjih razredih in naravoslovja v višjih razredih.

Poročila in raziskave v celoti ne bi bilo brez mnogih ljudi, ki so bistveno prispevali k njeni izpeljavi in analizam. Na prvem mestu se zahvaljujemo vsem šolam, učiteljem in strokovnim delavcem šol, ki so sodelovali pri zbiranju podatkov, sodelavcem Zavoda za šolstvo, ki so opravili mnoga strokovna dela pri pripravi raziskave, in študentom, ki so pomagali izvesti raziskavo v šolah in vnašali podatke.

Največja zahvala gre tudi tokrat učencem in učenkam, ki so z navdušenjem sodelovali in nam v predraziskavi in glavni raziskavi tudi sporočili, zakaj imajo matematiko in naravoslovje radi. Posebna zahvala velja staršem, ki so otrokom omogočili sodelovanje v raziskavi in s tem pokazali, da jim ni vseeno za naše matematično in naravoslovno izobraževanje.

Barbara Japelj Pavešić  
koordinatorka raziskave TIMSS 2007 za Slovenijo



# 0

## Izvedba raziskave TIMSS 2007 v Sloveniji

TIMSS 2007 je četrta ponovitev Mednarodne raziskave trendov znanja matematike in naravoslovja (Trends in International Mathematics and Science Study, v nadaljevanju TIMSS). Raziskava TIMSS je zastavljena ambiciozno, saj meri trende matematičnega in naravoslovnega znanja kar v 62 državah.

Namen raziskave TIMSS je na mednarodni ravni omogočiti državam, da z enakimi preizkusi znanja v enakih pogojih ugotovijo raven znanja svojih učencev. Naloge v preizkusih znanja zajemajo snov, ki je bolj ali manj zajeta v učnih načrtih vseh sodelujočih držav. V vseh sodelujočih državah se istočasno in na enak način izmerijo tudi stališča učencev, učiteljev in ravnateljev šol do poučevanja in znanja. Izmeri se še druge dejavnike, ki lahko vplivajo na pridobivanje znanja. V mednarodnih primerjavah države nato ugotavljajo ugodne in neugodne dejavnike svojih šolskih sistemov ter jih s pomočjo rezultatov raziskave izboljšujejo.

Ciklično ponavljanje raziskave nudi sodelujočim državam vpogled v izobraževanje v lastni državi skozi leta. Na nacionalni ravni lahko posamezne države spremljajo učinke prenov in sistemskih sprememb ter raziskujejo razlike med posameznimi skupinami učencev, kakor so različne jezikovne skupine, zasebne in javne šole, dečki ali deklice, različne regije države. V ta namen lahko države dodajo k mednarodnemu zbiranju podatkov še nacionalne dele.

Raziskavo na mednarodnem nivoju izvaja Mednarodna zveza za evalvacijo izobraževalnih dosežkov IEA (The International Association for the Evaluation of the Educational Achievement). IEA je neodvisno mednarodno združenje nacionalnih raziskovalnih institucij, ki izvaja mednarodne raziskave merjenja znanja vse od leta 1959 naprej.

Prva raziskava TIMSS je znanje in stališča mednarodno primerljivo izmerila leta 1995 med učenci tretjega, četrtega, sedmega in osmega leta šolanja. Druga raziskava TIMSS je v letu 1999 ponovila merjenje znanja in stališč učencev v osmem letu šolanja. Ugotavljala je trende v znanju populacije, ki je bila zajeta v raziskavi leta 1995 v svojem četrtem letu šolanja in je bila v letu 1999 v osmem letu šolanja. Tretja raziskava TIMSS je v letu 2003 izmerila znanje in stališča učencev v četrtem in osmem letu šolanja. Ugotavljala je trende v znanju med leti 1995–1999–2003 za starejše učence in med leti 1995 in 2003 za mlajše učence. Dodaten izziv raziskave v Sloveniji je bila primerjava med devetletno in osemletno osnovno šolo. Primerjave te vrste so bile mogoče zaradi prilagojenega vzorčenja in dodatne vključitve mešane skupine učencev starega osemletnega in novega devetletnega sistema v raziskavo.

Zadnja, četrta raziskava TIMSS v letu 2007 je izmerila znanje v četrtem in osmem letu šolanja. Omogoča izračun trendov znanja med leti 1995–1999–2003–2007 za starejše učence in med leti 1995–2003–2007 za mlajše učence. Pri nas je bil zajet osmi razred, čeprav so bili nekateri učenci osmega razreda zaradi prenove šole v svojem sedmem letu šolanja. V različnih letih so v raziskavi TIMSS sodelovale različne države. Meritve znanja se zato uravnovežijo s pomočjo povprečnega števila doseženih točk, da se omogoči vsaki državi opazovanje njenega napredka ali padca v letih, ko je v TIMSS sodelovala z ustrežno populacijo učencev.

Države in šolski sistemi, ki so sodelovali v raziskavah TIMSS od 1995 do 2007

Države	4. razred			8. razred			
	2007	2003	1995	2007	2003	1999	1995
Alžirija	•			•			
Anglija	•	•	•	•	•	•	•
Armenija	•	•		•	•		
Avstralija	•	•	•	•	•	•	•
Avstrija	•		•				•
Bahrain				•	•		
Bocvana				•	•		
Bolgarija				•	•	•	•
Bosna in Hercegovina				•			
Češka	•		•	•		•	•
Ciper		•	•	•	•	•	•
Kolumbija	•			•			•
Danska	•						•
Egipt				•	•		
Gana				•	•		
Gruzija	•			•			
Hong Kong	•	•	•	•	•	•	•
Indonezija				•	•	•	
Iran	•	•	•	•	•	•	•
Italija	•	•	•	•	•	•	•
Izrael			•	•	•	•	•
Japonska	•	•	•	•	•	•	•
Jemen	•	•					
Jordanija				•	•	•	
Katar	•			•			
Kazahstan	•						
Koreja			•	•	•	•	•
Kuwait	•		•	•			•
Latvija	•	•	•		•	•	•
Libanon				•	•		
Litva	•	•		•		•	•
Madžarska	•	•	•	•	•	•	•
Malezija				•	•	•	
Malta				•			
Maroko	•	•		•	•	•	
Mongolija	•			•			
Nemčija	•						•
Nizozemska	•	•	•		•	•	•
Norveška	•	•	•	•	•		•
Nova Zelandija	•	•	•		•	•	•
Oman				•			
Palestina				•	•		
Romunija				•	•	•	•
Ruska federacija	•	•		•	•	•	•
Salvador	•			•			
Saudska Arabija				•	•		
Singapur	•	•	•	•	•	•	•
Sirija				•	•		
Škotska	•	•	•	•	•		•
Slovaška	•				•	•	•
Slovenija	•	•	•	•	•	•	•
Srbija				•	•		
Švedska	•			•	•		•
Tajska			•	•		•	•
Tajvan	•	•		•	•	•	
Tunizija	•	•		•	•	•	
Turčija				•		•	
Ukrajina	•			•			
ZDA	•	•	•	•	•	•	•
<b>Samostojni šolski sistemi</b>							
Alberta, Kanada	•		•			•	•
Baskija, Španija				•	•		
Britanska Kolum., Kanada	•			•		•	
Dubaj	•			•			
Massachusetts, ZDA	•			•		•	
Minnesota, ZDA	•		•	•			•
Ontario, Kanada	•	•	•	•	•	•	•
Quebec, Kanada	•	•	•	•	•	•	•

Vir: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2007



## Rezultati Slovenije v TIMSS 1995, 1999 in 2003

Slovenija je ena izmed držav, ki je sodelovala v vseh štirih izvedbah raziskave TIMSS. Zaradi spremembe šolskega sistema je pri nas prišlo od leta 1999 do 2003 do delne izgube v računanju trendov, vendar nam ostali trendi še vedno omogočajo primerjavo med tremi meritvami za starejšo in mlajšo populacijo učencev.

### 1995

V letu 1995 so sodelovali učenci tretjih, četrtih, sedmih in osmih razredov osnovne šole. Vsi so se v svojih skupinah uvrstili nad mednarodno povprečje sodelujočih držav.

Uvrstitve v matematičnem znanju:

- 3. razred na 7. mesto med 24 državami
- 4. razred na 10. mesto med 26 državami
- 7. razred na 16. mesto med 39 državami
- 8. razred na 7. mesto med 41 državami

Uvrstitve v naravoslovnem znanju:

- 3. razred na 11. mesto med 24 državami
- 4. razred na 10. mesto med 26 državami
- 7. razred na 6. mesto med 39 državami
- 8. razred na 7. mesto med 41 državami

Skupaj z Bolgari, Romuni in Litvanci so bili slovenski učenci malo starejši od učencev v drugih državah, kar je bilo posledica poznega vstopa v šolo, to je s sedmimi leti.

### 1999

Leta 1999 so bili v raziskavo zajeti učenci 8. razreda osnovne šole. Slovenski osmošolci so se po matematičnem dosežku uvrstili na 11. mesto in po naravoslovnem dosežku na 13. mesto med 38 sodelujočimi državami. Zaradi poznega vstopa v šolo so bili ponovno starejši od večine ostalih učencev.

Izračunani so bili trendi glede na dosežke iz leta 1995. Posebej so bili izračunani trendi za isto populacijo 4. razred/1995 in 8. razred/1999 in trendi za osmi razred 8. razred/1995 in 8. razred/1999. Trendi so pokazali, da se matematično in naravoslovno znanje od leta 1995 do leta 1999 v Sloveniji ni spremenilo. V matematičnem znanju so napredovali Latvija, Kanada in Ciper, nazadovala pa je Češka. V naravoslovnem znanju so napredovale Latvija, Litva, Kanada in Madžarska, nazadovala pa Bolgarija.

### 2003

V letu 2003 sta bila v raziskavo zajeta mešana vzorca učencev 3. razreda osemletne osnovne šole in 4. razreda devetletne osnovne šole ter 7. razreda osemletne in 8. razreda devetletne osnovne šole. Dosežki mlajše populacije so bili v matematiki pod povprečjem. Dosegli so 22. mesto med 28 državami. Dosežki v naravoslovju so bili povprečni. Mlajši učenci so dosegli 21. mesto med 28 državami. Matematični dosežek starejših učencev je bil nad povprečjem. Dosegli so 25. mesto med 50 državami. Prav tako je bil nadpovprečen njihov dosežek v naravoslovju. Dosegli so 16. mesto med 50 državami.

Izračunani so bili trendi znanja glede na dosežke iz leta 1995 in 1999. Trendi za nižje razrede so se računali od leta 1995 in za višje razrede od leta 1995 in 1999. Trendi matematičnih dosežkov mlajše populacije so pokazali, da se je znanje povečalo za 3 %. Ob tem moramo upoštevati, da je bil splošen trend matematičnega in naravoslovnega znanja naraščajoč. Nacionalne analize so pokazale, da je naraslo le znanje otrok v starem programu osemletne osnovne šole, dosežki otrok v novem programu devetletne šole pa so bili slabši. Matematično znanje starejše populacije ni kazalo sprememb, razlike pa so bile ponovno med učenci v novem in starem programu v prid staremu programu.

Med mlajšimi učenci iz Hong Konga, Latvije, Anglije, Cipra, Nove Zelandije in Ontaria so v dosežku iz matematike napredovali, iz Nizozemske, Norveške in Quebeca pa nazadovali. Koreja, Hong Kong, Latvija, ZDA, Litva in Ontario so izkazali porast matematičnega dosežka starejše populacije, Japonska, Belgija, Ruska federacija, Slovaška, Švedska, Bolgarija, Norveška in Ciper pa padec matematičnega dosežka starejše populacije učencev.

Naravoslovni dosežki slovenske starejše populacije so narasli za 1 %, dosežki mlajše populacije pa za 5 %. V 16 državah smo opazili napredek naravoslovnega znanja med starejšo populacijo, v desetih pa padec, med njimi so tudi Švedska, Norveška in Slovaška. V naravoslovnem znanju mlajše populacije je napredovalo deset držav, poslabšale pa so se štiri: Japonska, Škotska, Norveška in Quebec.

## **Priprava raziskave TIMSS 2007**

Raziskava TIMSS 2007 je bila izvedena v dveh delih: predraziskava v letih 2005 do 2006 in glavna raziskava v letih 2007 do 2008.

Predraziskava je z izjemo velikosti vzorca v vseh drugih značilnostih in korakih enaka glavni raziskavi. V predraziskavo je bilo v Sloveniji zajetih 41 osnovnih šol, v glavni zajem podatkov pa 148 osnovnih šol. Na mednarodni ravni je glavni namen predraziskave preizkus testnih postopkov in izvedbe raziskave, predvsem pa preverjanje nabora nalog in vprašanj, ki so kasneje vključene v glavno raziskavo.

Vzorec učencev mora v vseh sodelujočih državah ustrezati mednarodni definiciji dveh populacij, ki sta predmet raziskave TIMSS. Populacija mlajših učencev zajema tisti razred učencev, v katerem je v času preverjanja znanja največji delež 9 let starih otrok. Populacija starejših učencev zajema tisti razred učencev, v katerem je v času preverjanja znanja največji delež 13 let starih otrok.

V Sloveniji definiciji mlajše populacije ustreza 4. razred devetletnega programa osnovne šole. V predraziskavo je bil zaradi prehoda na nov sistem zajet še manjši delež učencev 3. razreda osemletnega programa. V glavnem zajemu podatkov pa so bili že vsi učenci vključeni v devetletni program osnovne šole. To pomeni, da so se že v prvi razred vpisali po devetletnem programu.

Populacijo starejših učencev v Sloveniji predstavlja 8. razred devetletne osnovne šole. Upoštevati moramo, da so učenci v 8. razred devetletne osnovne šole v šolskem letu 2006/2007 večinoma vstopili po zaključenih šestih razredih osnovne šole. Pet razredov so opravili po osemletnem programu, nato so šolanje nadaljevali v sedmem razredu devetletnega programa. Ob tem sam preskok razreda ne vpliva na doseženo znanje, saj se je le ta zgodil ob predpostavki, da se

vsebine, ki so potrebne za zaključek 6. razreda devetletne osnovne šole, naučijo do konca 5. razreda osemletne osnovne šole.

Vzorčenje izbranih populacij je potekalo pod okriljem urada Statistics Canada, ki je odgovoren za celotno vzorčenje za raziskavo TIMSS v vseh sodelujočih državah. Podatke, centralno evidenco šol in število vpisanih učencev v razrede populacij, ki so predmet raziskave, smo dobili z Ministrstva za šolstvo in šport. Vzorčenje je bilo naključno in večstopenjsko. V prvem koraku je bilo iz nabora vseh osnovnih šol v Sloveniji naključno izbranih 41 šol v predraziskavo in 150 šol v glavno raziskavo. Pri tem se je upoštevala enakomerna porazdelitev učencev po regijah. Šole, ki so bile vključene v predraziskavo, niso bile zajete v glavno raziskavo. V predraziskavi je že v prvem koraku sodelovanje sprejelo vseh 41 šol. V glavni raziskavi pa je v prvem koraku sodelovanje sprejelo 137 šol od vabljenih 150 šol. V drugem koraku smo pridobili 11 nadomestnih šol, kar pomeni, da je naš vzorec na koncu obsegal 148 šol. Na drugi stopnji vzorčenja smo na izbranih šolah s pomočjo računalniškega programa naključno vzorčili oddelke učencev, ki so sodelovali v raziskavi TIMSS 2007. V glavni raziskavi je sodelovalo 343 oddelkov četrtega razreda in v njih 5379 učencev, 343 njihovih učiteljev in 148 ravnateljev njihovih šol. V starejši populaciji je sodelovalo 260 oddelkov osmih razredov, v njih 5025 učencev, 1287 njihovih učiteljev matematike in naravoslovja in 148 ravnateljev njihovih šol. Iz raziskave so bili izključeni učenci, ki niso imeli soglasja staršev, in učenci z odločbo o usmerjanju otrok s posebnimi potrebami, ki zaradi narave posebnih potreb niso dosegali ciljev pouka. V raziskavi tudi niso sodelovali otroci, ki ne govorijo slovensko v tolikšni meri, da bi lahko nemoteno reševali naloge in vprašanja.

V raziskavi TIMSS je bilo preverjeno znanje matematike in naravoslovja. Nabor vsebin, ki so zajete v preizkusih, je nastal na podlagi mednarodne analize nacionalnih kurikulumov. V preizkuse so bile zajete le vsebine, ki so zajete v učnih načrtih v več kot treh četrtinah sodelujočih držav. Po merjenju znanja vsaka država še naknadno opravi kurikularno analizo pokritosti vsebin preizkusa znanja v učnem načrtu. Učitelji tudi sporočijo, do kolikšne mere so vsebine preizkusov obravnavali v šoli.

Preizkusi znanja so bili sestavljeni po matrični metodi. To pomeni, da je bil zelo velik nabor nalog razporejen v večje število različnih zvezkov. Vsak od učencev je rešil le en testni zvezek, vendar je bilo mogoče s posebno metodo na osnovi uspešnosti reševanja enega zvezka izračunati, kako uspešen bi bil ta učenec pri vseh nalogah preizkusa. Vsak zvezek je vseboval matematične in naravoslovne naloge. Zato je kasneje vsak učenec pridobil točen izračun doseženih točk iz matematike in naravoslovja. Metoda je omogočila, da je izmerjeno znanje manj odvisno od posamezne naloge in bolj od matematične ali naravoslovne vsebine, ki jo naloga zastopa. Skupno je bilo v raziskavi okoli 160 matematičnih in 160 naravoslovnih nalog za mlajšo populacijo ter okoli 195 matematičnih in 185 naravoslovnih nalog za starejšo populacijo otrok. Polovica teh nalog je sedaj javnih in so objavljene v obliki zbirk nalog TIMSS 2007.

Zaradi izračuna trendov je polovica nalog ostala enaka, kot v raziskavi 2003. Ostale naloge so bile sestavljene na novo. Natančnejši opis vsebin in kognitivnih področij, ki so jih naloge preverjale, je zapisan v Izhodiščih raziskave TIMSS 207.

Da bi pridobili informacije o okoliščinah pridobivanja znanja in dejavnikih, ki na znanje lahko vplivajo, so v raziskavi TIMSS uporabljeni vprašalniki. Vprašalniki so usmerjeni na tri ciljne populacije. To so izbrani učenci, njihovi učitelji in ravnatelji.

Vprašalnik za učence vsebuje naslednja poglavja vprašanj: o učencu in njegovem domačem okolju (spol, starost, število knjig doma, izobrazba staršev, jezik, ki ga govorijo doma, posedovanje materialnih dobrin, želje učenca po lastnem izobraževanju), o matematiki v šoli (stališča do učenja in znanja matematike, pogostost različnih aktivnosti pri pouku matematike), o biologiji, kemiji, geografiji in fiziki v šoli (stališča do učenja in znanja biologije, kemije, geografije in fizike, pogostost različnih aktivnosti pri pouku biologije, kemije, geografije in fizike), o računalnikih (pogostost, način in namen uporabe računalnika), o šoli (stališča do šole, pogostost nasilja v šoli), o izvenšolskih aktivnostih (dnevna poraba časa za gledanje televizije, računalniške igre, prijatelje, domača opravila, delo za plačilo, ukvarjanje s športom, internet, domače naloge in ukvarjanje z glasbo).

Vprašalniki za učitelje so bili razdeljeni na dva dela. Prvi del je bil splošni in je vseboval podatke o učitelju, njegovi izobrazbi in stališčih do poučevanja. Drugi del je bil specifičen in se je nanašal na način poučevanja v razredu, ki je sodeloval v raziskavi TIMSS. Za učence mlajše populacije so vprašalnik izpolnili njihovi razredni učitelji, ki pri nas poučujejo tako matematiko kot naravoslovje. Za učence starejše populacije pa so vprašalnik rešili njihovi učitelji matematike (vprašalnik za učitelje matematike) in njihovi učitelji fizike, biologije in kemije (vprašalnik za učitelje naravoslovja).

Splošni del je za vse učitelje obsegal informacije o njihovi starosti, spolu, delovni dobi, stopnji izobrazbe, smeri študija, opravljenem strokovnem izpitu, pripravljenosti za poučevanje različnih vsebin, dodatnem strokovnem izpopolnjevanju in potrebah po njem, šolski klimi in stanju varnosti na šoli. Specifični del je bil vezan na poučevanje v izbranem razredu. Osredotočal se je na naslednja področja: število učencev v specifičnem razredu, količina časa, namenjena ciljnemu predmetu, domače naloge, ocenjevanje, uporaba učbenikov, razporeditev časa znotraj pouka (po vsebinah in po aktivnostih), omejitve pri pouku, časovna razporeditev obravnavanih vsebin, uporaba kalkulatorjev in računalnikov pri pouku.

Ker v Sloveniji večina naravoslovnih učiteljev uči po več razredov in tudi več predmetov, smo vprašalnik za učitelje naravoslovja z namenom razbremenitve učiteljev razdelili na dva dela, splošni in specifični del. Tako je lahko en učitelj samo enkrat rešil splošni del in več specifičnih za vse predmete ali različne razrede, ki jih poučuje.

Vprašalnik za ravnatelje je vseboval vprašanja o šoli, šolski klimi, razporeditvi ravnateljevega dela, različnih načinih vključevanja staršev v delo šole, poteku pouka v razredih, vključenih v raziskavo TIMSS, učiteljih, problematičnem vedenju učencev ter o sredstvih in tehnologiji, ki jo ima šola na razpolago. Vsak ravnatelj izbranih šol je rešil dva vprašalnika, enega za četrty in enega za osmi razred.

## **Izvedba raziskave TIMSS 2007**

Predraziskava je bila na šolah izpeljana v marcu 2006. Priprave nanjo so se začele že jeseni 2005, glavna raziskava in njena priprava pa jeseni 2006. Tako predraziskava kot glavna raziskava sta vključevali sodelovanje različnih mednarodnih in nacionalnih centrov in mnogih strokovnih sodelavcev.

## **Mednarodni koordinacijski center**

Raziskava se izvaja pod okriljem Mednarodne zveze za evalvacijo izobraževalnih dosežkov - IEA, ki nadalje deli svoje pristojnosti deli na tri mednarodne centre, ki so zadolženi za točno določeno področje mednarodne raziskave:

- TIMSS & PIRLS International Study Center je mednarodni raziskovalni center na univerzi v Bostonu in je odgovoren za celotno koordinacijo raziskave TIMSS;
- IEA Secretariat v Amsterdamu je odgovoren za pregled ustreznosti prevodov testnih materialov ter celoten nadzor kvalitete izvedbe raziskave v posameznih državah;
- IEA DPC Data Processing Center v Hamburgu je odgovoren za tehnično in programsko podporo raziskavi. Razvija programsko opremo za pripravo nacionalnih baz, ki jih v zadnjem koraku združi v mednarodno bazo podatkov;
- Statistics Canada v Ottawi je zadolžen za pripravo nacionalnih vzorcev.

## **Nacionalni koordinacijski center**

Nacionalni koordinacijski center raziskave TIMSS je na Pedagoškem inštitutu. Nacionalni center skrbi za pripravo vseh materialov, instrumentov, izvedbo raziskave in poročanje o rezultatih. Nacionalni center je v vseh korakih raziskave v stalnem strokovnem sodelovanju z vsemi zgoraj omenjenimi mednarodnimi centri. Nacionalni center pri pripravi in analizi materialov sodeluje z zunanjimi strokovnimi sodelavci in šolami kot prvimi uporabniki raziskave.

## **Koordinator raziskave na šoli**

Izbrane šole so določile koordinatorja, ki na šoli zagotovi ustrezno pomoč ob izvedbi raziskave. Koordinatorji raziskave na šoli so bili večinoma svetovalni delavci (28 %), pomočniki ravnatelja (23 %), učitelji matematike (20 %) in ravnatelj (11 %). V manjših deležih jim sledijo učitelji razrednega pouka (6 %), učitelji naravoslovja (2 %), družboslovja (1 %) in drugi šolski delavci. Koordinatorji na šoli so bili vključeni v raziskavo tekom celotnega šolskega leta, saj je potekala stalna komunikacija med nacionalnim centrom za izvedbo raziskave TIMSS in vključenimi šolami. V prvem koraku so šolski koordinatorji v obliki tabel posredovali podatke o učencih (šifra, spol in rojstni datum), v drugem pa še zakrite podatke o učiteljih, ki učijo matematiko in naravoslovne predmete izbrane učence. Nadalje je bilo njihovo sodelovanje zelo pomembno tekom same izvedbe, saj je koordinator na šoli poskrbel za organizacijo prostora in časa izvedbe.

Zadnji korak koordinatorstva predstavlja analiza rezultatov lastne šole. Koordinatorjeva naloga je bila, da na podlagi razprave z učitelji matematike in naravoslovja o statistiki rezultatov učencev šole v primerjavi z ostalimi dosežki v Sloveniji napiše zaključno poročilo o rezultatih šole in njeni umestitvi med druge šole. V mnogih šolah so poročila napisali učitelji ustreznih razredov. Šola je v poročilu dobila priložnost, da pojasni še vse dodatne dejavnike, za katere meni, da so vplivali na njene dosežke in jih z vprašalniki nismo zajeli.

## **Izvajalec raziskave na šoli**

Nacionalni center je za izvedbo raziskave po mednarodnih predpisih posebej usposobil zunanje izvajalce. V prvem koraku so ti prejeli mednarodni priročnik za izvedbo s podrobno opisanimi zaporednimi koraki priprave na izvedbo in kasnejše izvedbe. Po teoretični pripravi so bili vabljeni na usposabljanje, ki je potekalo pod vodstvom nacionalnega centra. Šele po uspešno opravljenem usposabljanju in dogovoru o spoštovanju anonimnosti so prejeli kontakte izbranih šol, s katerimi so se nadalje dogovarjali o datumih in poteku izvedbe. Vsak izvajalec je za potrditev dobil potrdilo Pedagoškega inštituta o usposobljenosti za izvedbo raziskave.

Naloge izvajalca raziskave na šolah so bile:

- poznavanje zgodovine, razvoja in vsebine raziskave TIMSS;
- poznavanje mednarodnih postopkov izvedbe raziskave;
- uspešno opravljeno usposabljanje na nacionalnem centru;
- vzpostavljane kontakta s koordinatorji na izbranih šolah;
- izvedba raziskave po mednarodnih postopkih;
- razdeljevanje vprašalnikov za izbrane učitelje in vodstvo šole;
- predaja celotnega materiala nazaj na nacionalni center in
- predaja poročila za vsako posamezno izvedbo v razredu.

Izvedba v razredu je potekala po mednarodno določenem časovnem načrtu. In sicer za mlajšo populacijo:

- 10 minut za podajanje navodil in razdeljevanje zvezkov,
- 36 minut za reševanje prvega dela zvezka,
- 10-minutni odmor,
- 5 minut za podajanje navodil pred drugim delom zvezka,
- 36 minut za reševanje drugega dela zvezka,
- 5-minutni odmor
- 30 minut za izpolnjevanje vprašalnika.

In za starejšo populacijo:

- 10 minut za podajanje navodil in razdeljevanje zvezkov,
- 45 minut za reševanje prvega dela zvezka,
- 10-minutni odmor,
- 5-minut za podajanje navodil pred drugim delom zvezka,
- 45 minut za reševanje drugega dela zvezka,
- 5-minutni odmor,
- 30 minut za reševanje vprašalnika.

### **Mednarodna in nacionalna kontrola kvalitete**

Precejšen trud mednarodnih centrov je bil vložen v razvoj standardnih postopkov kontrole kvalitete raziskave v posameznih sodelujočih raziskavah. Cilj je namreč, da so izvedeni postopki povsod enaki in s tem dosežki po državah tudi primerljivi. V ta namen je bil razvit program kontrole kvalitete. Kontrola kvalitete se izvaja v vsaki državi pod nadzorom mednarodnega kontrolorja kvalitete, ki je iz matične države, vendar se je posebej usposabljal v tujini. Pravilo je tudi, da ne sme biti član nacionalnega centra ali kakorkoli sodelovati v raziskavi. Po mednarodnih postopkih le-ta sodeluje z nacionalnim centrom svoje države, nadzoruje kvaliteto materialov in seveda samo izvedbo. Kontrola izvedbe poteka na način, da je kontrolor prisoten v 10 odstotkih izvedb (na 15 šolah za vsako populacijo) in tako na samem kraju ocenjuje kvaliteto izvedbe.

Mednarodna kvaliteta kontrole je namenjena glavnemu zajemu podatkov. Ker pa se v Sloveniji zavzemamo za kvalitetno izvedbo raziskave in s tem zanesljive podatke, smo po vzoru mednarodne kontrole tudi v predraziskavi uvedli nacionalno kontrolo kvalitete. Postopki nacionalne kontrole kvalitete so zagotovili medsebojno kontrolo dela šolskega koordinatorja in izvajalca. Poročilo vsake šole je del standardne dokumentacije TIMSS.

## **Podatkovne baze**

Ustvarjanje podatkovne baze za TIMSS 2007 in zagotavljanje njene veljavnosti sta kompleksen proces, v katerega so vključeni tako mednarodni, kot tudi nacionalni centri. Skrb nacionalnega centra je vzpostavitev baze, ki je združljiva z mednarodno bazo. To pomeni, da morajo biti podatkovne baze pripravljene na način, ki popolnoma ustreza predpisom in vrstnemu redu spremenljivk v mednarodnih bazah. Pri tem so nacionalna vprašanja vpeljana na točno določen način, ki ne moti mednarodnega zaporedja vprašanj in nalog. Ustvarjanje nacionalne podatkovne baze poteka v več korakih.

Nacionalne baze so ustvarjene v nacionalnem centru na podlagi mednarodnih predložkov. Vsak instrument raziskave TIMSS ima točno določeno podatkovno bazo. Za vzpostavitev nacionalnih baz je mednarodni center DPC v Hamburgu razvil posebno računalniško podporo, ki služi adaptaciji mednarodnih baz glede na obliko nacionalnih vprašalnikov in testov ter kasnejšemu vnosu podatkov v te baze.

Vnos podatkov v pripravljene baze je potekal pod vodstvom in nadzorom nacionalnega centra. Vsak vnašalec je bil za uporabo programa posebej usposobljen, deli baz posameznih vnašalcev pa so bili naknadno združeni v eno samo bazo pod vodstvom nacionalnega podatkovnega managerja.

## **Preverjanje zanesljivosti podatkov**

Podatki, vneseni v podatkovne baze, so podvrženi dvema tipoma preverjanj njihove zanesljivosti, nacionalnemu in mednarodnemu. Prvi korak sistematičnega preverjanja je potekal v nacionalnem centru in je obsegal naslednja preverjanja:

- Preverjanje identifikacijske številke. Ta nadzor onemogoča dvojni vnos istega posameznika. Vsak učenec, učitelj in šola imajo namreč svojo točno določeno identifikacijsko številko, ki je organizirana hierarhično. To pomeni, da so prve štiri številke identifikacija šole, naslednji dve identifikacija razreda in zadnji dve identifikacija učenca. Program ne dopušča dvakratnega vnosa ene številke in tako skrbi za večjo zanesljivost podatkov.
- Preverjanje razpona vrednosti. Zanesljivost podatkov je preverjena tudi s kontrolo razpona vrednosti. To pomeni, da so vrednosti odgovora, ki so lahko dosežene v vsakem vprašanju, točno določene in odstopanja niso sprejemljiva.
- Preverjanje povezave med programom za vzorčenje in vnosom. To zadnje preverjanje je bistvenega pomena, saj omogoča kontrolo vzorca. Podatki učencev, učiteljev in šol, ki so bili vzorčeni za sodelovanje v raziskavi TIMSS, so bili vzporejeni z vrednostnimi podatki učencev, učiteljev in šol, ki so izpolnjevali vprašalnik in reševali preizkus znanja. Ker so podatki raziskave TIMSS zajeti v več podatkovnih bazah hkrati, lahko s preverjanjem skladnosti in ustreznosti povezav med podatki še na en način preverjamo zanesljivost podatkov. Odločilno za celotne rezultate je, da so spremenljivke medsebojno ustrezno povezane. Dosežki učenca se povežejo z njegovimi odgovori na vprašalnik in odgovori njegovih učiteljev in ravnatelja na svoje vprašalnike. Na primer, podatki učenca morajo biti povezani s podatki točno določenega izbora učiteljev, ki poučujejo tega učenca. Tako med vsemi podatki obstaja zapleten sistem povezav, ki omogoča poglobljene analize okoliščin merjenih dosežkov. Tudi te povezave so pod stalno kontrolo in podvržene dvojnemu preverjanju.

## **Oddaja nacionalne baze mednarodnemu centru**

Nacionalno pripravljene in preverjene baze so bile poslane v pregled in nadaljnje preverjanje mednarodnemu centru. Rok oddaje je bil mednarodno določen, za predraziskavo 30. 5. 2006 in

za glavno raziskavo 30. 9. 2007. V procesu mednarodnega preverjanja mednarodni center tesno sodeluje z nacionalnim centrom pri identifikaciji in odpravljanju odklonov baze od mednarodnih standardov. Proces prilagajanja in preverjanja mednarodni center izvaja toliko časa, dokler niso vsi podatki med seboj primerljivi in konsistentni in tako zagotavljajo veljavno primerjavo med državami.

Mednarodni pregledi podatkovnih baz potekajo na ravni vprašalnikov in ravni preizkusov znanja. Na nivoju vprašalnikov v prvi vrsti preverjajo nacionalno in mednarodno strukturo. Nekatere države namreč z dodajanjem nacionalnih vprašanj spremenijo strukturo, ki se mora nato spet prilagoditi mednarodnim standardom. Potem, ko se potrди istovetnost nacionalnega podatka, se opravi tudi mednarodni postopek čiščenja, ki išče morebitne nekonsistentnosti znotraj podatkovne baze. Kjer problemi niso bili rešeni na mednarodnem nivoju, so bili popravki storjeni v sodelovanju z nacionalnimi centri.

Na ravni testov mednarodni center pripravi tako imenovane almanaha, ki vsebujejo splošno mednarodno statistiko odgovorov učencev po nalogah, da omogoči nacionalni pregled odgovarjanja v državi iz mednarodne perspektive. Pregled je zlasti pomemben v primeru, ko se določen podatek na nacionalnem nivoju zdi verjeten, vendar je v nasprotju z mednarodno strukturo. Tako je lahko ponovno preverjen ali pa odstranjen iz podatkovne baze. Ko je statistični pregled nalog končan in je podatkovna baza ustrezno posodobljena, so podatki z dosežki učencev poslani na statistični center na univerzi v Bostonu (ISC). Tam teče skaliranje podatkov ali računanje dosežkov na posameznih lestvicah z metodo IRT. Vsakemu učencu se v njegove posamične podatke o reševanju preizkusa in odgovore na vprašalnik doda dosežene točke na lestvici skupnega dosežka iz matematike, skupnega dosežka iz naravoslovja, dosežkov iz posameznih vsebinskih področij matematike in naravoslovja in matematične ter naravoslovne dosežke v posameznih kognitivnih področjih nalog. Naslednji korak so izračuni dosežkov znotraj posamezne države, pol leta pred objavo poročila pa so dokončani še izračuni na skupnih mednarodnih lestvicah in trendi.

Po sprejemu mednarodnih in nacionalnih baz z nacionalnimi dosežki, nacionalni center nudi informacijo o dosežkih najprej sodelujočim šolam. Šole prejmejo svojo uvrstitev med vsemi sodelujočimi šolami v Sloveniji, pri čemer je razkrita samo njihova lastna identiteta. Za lažjo vsebinsko analizo prejmejo tudi grobe rezultate po vsebinah preizkusa. Na tej ravni se sodelovanje s šolami nadaljuje s pripravo posameznih šolskih analiz.

Mednarodne primerjave je po dogovoru o sodelovanju v IEA dovoljeno prvič objaviti ob mednarodni objavi rezultatov na univerzi v Bostonu. S tem trenutkom so vse primerjave javne in podatki dostopni za nadaljnje nacionalne analize. Pri nas so mednarodne primerjave objavljene v pričujočem poročilu, podatki vseh držav pa dostopni na spletnih straneh raziskave in Pedagoškega inštituta.



## Viri o raziskavi in dostopnost podatkov

### Izhodišča raziskave TIMSS 2007

je prva izmed objavljenih knjižic iz zbirke gradiv raziskave TIMSS 2007. Predstavlja vsebinsko in tehnično zasnovo raziskave. Vsebuje podrobne opise vsebin, ki so bile zajete v preizkusih znanja in razlage kognitivnih področij. Navaja tudi vse instrumente, ki so bili uporabljeni za pridobivanje dodatnih podatkov in napovedi o objavljenosti nalog.

### Zbirka nalog raziskave

V zbirki so izšle tri knjižice nalog: matematične in naravoslovne naloge za nižje razrede, matematične naloge za višje razrede in naravoslovne naloge za višje razrede. Poleg nalog, ki so bile v tej ponovitvi raziskave namenjene javni objavi, so v knjižicah prikazani ocenjevalni obrazci za tiste naloge, za katere so otroci rešitve napisali v obliki prostih odgovorov, rešitve in vsebinska ter kognitivna področja, ki jim vsaka naloga pripada. Naloge so v obliki za uporabo v razredu.

### Mednarodno poročilo

Mednarodno poročilo o izsledkih raziskave je izdano v dveh delih: poročilo o matematičnih dosežkih in poročilo o naravoslovnih dosežkih. Dostopno je v elektronski obliki na spletni strani raziskave TIMSS.

### Mednarodno tehnično poročilo

To poročilo vsebuje tehnične opise postopkov, ki so bili opravljeni v raziskavi, od vzorca, snovanja preizkusov, statistične obravnave podatkov in poročanja o njih. Dostopno je prav tako kot zgornji dve poročili na spletni strani raziskave TIMSS 2007, ki jo pripravlja mednarodni koordinacijski center na Boston College, ZDA.

### Baze

Podatkovne baze vseh držav raziskave TIMSS so javne. Ko je pripravljena tehnična dokumentacija, so objavljene na mednarodni spletni strani raziskave TIMSS 2007, od koder jih je mogoče prenesti in uporabiti za svoje izračune. Pomembno je, da se uporabniki seznanijo s posebnostmi izračuna dosežkov in standardnih napak. Navodila za uporabo so del dokumentacije in so priložena objavljenim podatkom. Dokumentirane podatkovne baze so na razpolago 4 mesece po prvi objavi mednarodnega poročila.

### Vprašalniki

Tudi vprašalniki so javni. Mednarodna različica je objavljena na mednarodni spletni strani raziskave, nacionalni vprašalniki pa so objavljeni na spletni strani Pedagoškega inštituta.

### Encyclopedia TIMSS

je obsežna zbirka vsebinskih poročil vsake države o njenem matematičnem in naravoslovnem izobraževanju, ki sledijo skupni predlogi. Opisana je organizacija šolskega sistema, podrobno predstavljen matematični in naravoslovni kurikulum, izobraževanje učiteljev, preverjanje znanja, in pravila o prehodu med razredi do konca 8. leta šolanja učencev ali temu najbližje stopnje. Države so poročila napisale same, zato lahko bralec zazna tudi poudarke in posebnosti posameznega šolskega sistema v povezavi z učenjem matematike in naravoslovja. Encyclopedia je objavljena v prenosljivi obliki na mednarodni spletni strani raziskave TIMSS.

