

Драгана Станојевић

**ПОСТИГНУЋА УЧЕНИКА ИЗ СРБИЈЕ НА МЕЂУНАРОДНОМ
ИСТРАЖИВАЊУ TIMSS 2011 У ОБЛАСТИМА КОЈЕ
УЧЕНИЦИ НИСУ ИЗУЧАВАЛИ У НАСТАВИ**

Увод

Међународно TIMSS¹ истраживање мери трендове у постигнућима у математици и науци ученика четвртог и осмог разреда. Од 1995. године тестирања се спроводе сваке 4 године, а последње тестирање обављено је 2011. године. TIMSS је развијен од стране IEA², како би сви учесници могли да пореде образовна постигнућа ученика. TIMSS тестирање састоји се од тестова из математике и науке и ученичких, наставничких и школских упитника. Поред ових истраживања постоји и Напредни TIMSS који мери напредна постигнућа ученика завршних разреда средњих школа из математике и физике. Напредна TIMSS тестирања спроведена су 1995. и 2008. године, а следеће је заказано за 2015. годину.

У TIMSS 2011 учествовале су 63 земље, а испитано је више од 600 000 ученика (приближно половина је из 8. разреда, а друга половина из 4. разреда). Испитивање ученика 4. разреда је спроведено у 50 земаља. Од бивших југословенских република учествовале су: Словенија (која редовно учествује у TIMSS-у, још од 1995. године), са 4. и 8. разредом; Хрватска, са 4. разредом и Македонија са 8. разредом. Од суседних земаља учествовале су, са ученицима 4. и 8. разреда, још и Мађарска и Румунија.

Табела 1. Земље учеснице у TIMSS 2011

1. Азербејџан	17. Јемен	33. Немачка	49. Србија
2. Аустралија	18. Јерменија	34. Нови Зеланд	50. Тајланд
3. Аустрија	19. Јордан	35. Норвешка	51. Тунис
4. Бахреин	20. Јужна Африка	36. Оман	52. Турска
5. Белгија (Фландрија)	21. Казахстан	37. Палестина	53. УАЕ

Саопштено на 13. српском математичком конгресу, Врњачка бања, 22–25. мај 2014.

¹Trends in International Mathematics and Science Study – Трендови у проучавању математике и природних наука

²International Association for the Evaluation of Educational Achievement – Међународно удружење за вредновање образовног постигнућа са седиштем у Амстердаму. Стручно руковођење истраживањем, на међународном плану, предводи огранак овог удружења – Међународни истраживачки центар са Бостон колеџа предводи TIMSS истраживање.

6. Боцвана	22. Катар	38. Пољска	54. Украјина
7. Гана	23. Кинески Тајпеј	39. Португалија	55. Финска
8. Грузија	24. Р. Кореја	40. Румунија	56. Холандија
9. Данска	25. Кувајт	41. Руска федерација	57. Хонг Конг
10. Енглеска	26. Либан	42. САД	58. Хондурас
11. Израел	27. Литванија	43. Саудијска Арабија	59. Хрватска
12. Индонезија	28. Мађарска	44. Северна Ирска	60. Чешка република
13. Иран	29. Македонија	45. Сингапур	61. Чиле
14. Ирска	30. Малезија	46. Сирија	62. Шведска
15. Италија	31. Малта	47. Словачка република	63. Шпанија
16. Јапан	32. Мароко	48. Словенија	

Земље које учествују у TIMSS-у користе резултате истраживања како би испитали сопствени образовни систем и користиле резултате за евалуацију и унапређивање система.

Србија је учествовала у циклусима TIMSS 2003 када су тестирани ученици 8. разреда (земље учеснице се саме опредељују који разред/разреди ће се тестирати), и TIMSS 2011 када су тестирани ученици 4. разреда и то је први пут да су ученици нижих разреда основне школе из Србије учествовали у неком међународном оцењивању постигнућа. TIMSS 2011 обухватио је у Србији 4379 ученика 4. разреда, из 156 основних школа, које су равномерно одабране из сеоских и градских средина.

Математички садржаји TIMSS 2011 програма

Задачи у TIMSS тесту из математике у директној су вези са програмским оквиром који настаје тако што се представници свих држава које учествују у тестирању договоре око садржаја за предмет Математика, са циљем да TIMSS програм има што више заједничких елемената из наставних програма свих држава учесница. Програмски оквир који је коришћен у TIMSS 2011 веома је сличан ономе који је коришћен у TIMSS 2007, са мањим изменама. Представници земаља које учествују у тестирању у сваком циклусу овог истраживања договарају се око програмског оквира. Иако су се представници држава договорили око заједничког оквира, разлике у програму TIMSS 2011 и наставног програма првог циклуса за математику у Србији су евидентне.

За ваљаност TIMSS теста из математике је важан однос дефинисаног TIMSS програма и важећег наставног програма за математику у свакој од држава. Из тог разлога испитивана је подударност програма математике у Србији са дефинисаним TIMSS програмом. TIMSS математички програмски оквир распоређен је у три области:

1. **Број**, која обухвата наставне теме: Природни бројеви; Разломци и децимални бројеви; Бројевни изрази са природним бројевима; Низови бројева;
2. **Геометрија**, која обухвата наставне теме: Тачке, праве и углови; Фигуре у равни и геометријска тела;
3. **Приказ података** која обухвата наставне теме: Читање података и извођење закључака; Организовање и приказивање података.

Упоредивањем области предвиђених TIMSS програмом и наставним програмом за математику у Србији, утврђено је да се већим делом поклапају. У области *Број* подударња се могу идентификовати у следећим садржајима:

- Познавање месних вредности цифара, препознавање и запис природних бројева и представљање природних бројева коришћењем речи, дијаграма и симбола,
- Поређење и редослед природних бројева,
- Рачунање са природним бројевима (+, ·, −, :) и процена приближне вредности резултата,
- Познавање садржалаца и делилаца бројева,
- Решавање проблема који укључују ситуације из реалног контекста и оне који укључују мерење, новац и једноставну пропорцију,
- Препознавање разломака као делова целине, дела бројевне праве, као и приказивање разломака речима, бројевима и симболима,
- Решавање проблема који укључују разломке,
- Проналажење броја или операције који недостаје у једнакости,
- Креирање једноставних ситуација које укључују непознате са изразима или једнакостима.

У области *Геометрија* подударња се могу идентификовати у следећим садржајима:

- Мерење и процена дужине,
- Препознавање и цртање паралелних и нормалних правих,
- Упоредивање углова по величини (већи и мањи углови од правог угла),
- Препознавање, класификовање и поређење геометријских фигура,
- Израчунавање површине квадрата и правоугаоника, израчунавање и процена површине и запремине геометријских фигура.

У области *Приказ података* подударња се могу идентификовати у следећим садржајима:

- Читање података из табела, пиктограма, стубичастих графикона и кружних дијаграма,
- Поређење информација у оквиру одређеног скупа података,
- Коришћење приказаних података да би се одговорило на питања која захтевају више од једноставног читања података,
- Поређење и спаривање различитих приказа истих података,
- Организовање и приказивање података коришћењем табела, пиктограма и стубичастих графикона.

Неподударња између наставног програма из математике за 4. разред основне школе у Србији и дефинисаних области у TIMSS 2011 наставном програму, могу се идентификовати у областима *Број* и *Геометрија*. Важећи наставни програм

за математику од првог до четвртог разреда основне школе у Републици Србији не препознаје следеће садржаје у области *Број*:

- Сабирање и одузимање једноставних разломака,
- Разумевање записа децималних бројева и њихово представљање помоћу речи, бројева и модела,
- Сабирање и одузимање децималних бројева,
- Решавање проблема који укључују децимални запис броја,
- Записивање или бирање одговарајућег правила које задовољава однос између неколико природних бројева, или рачунање бројеве на основу задатог правила.

У области *Геометрија* нису препознати следећи садржаји:

- Употреба неформалног координатног система за лоцирање тачке у равни,
- Препознавање везе између геометријских тела и њихових приказа у равни,
- Коришћење елементарних својстава геометријских фигура, укључујући осну симетрију и ротацију.

У TIMSS 2011 истраживању [4] процењено је да је 78,8% задатака из области математике одговара наставном програму у Србији.

На TIMSS 2011 тесту просечан проценат тачних одговора наших ученика је 54%, док је међународни просек 50%. У идеалном случају, када би ученици из Србије полагали тест у коме сви задаци одговарају наставном програму, просечан проценат тачних одговора износио би 58%, али би се у том случају и међународни просек повећао за 2%.

Тежина задатака у TIMSS тесту

Решавање задатака у TIMSS тесту захтева мисаоне процесе различитог нивоа сложености: од познавања чињеница и примене знања у решавању проблема, до разумевања појмова и закључивања при решавању сложенијих проблема у непознатим ситуацијама, тзв. нерутинских проблема. Когнитивни захтеви описују знања, вештине и операције које се очекују од ученика приликом решавања задатка који се односи на одређени садржај. У TIMSS истраживању су издвојена три когнитивна захтева [7]:

(1) *Знање* – Присећа се дефиниција, термина, својстава бројева, њихових записа и геометријских слика; препознаје облике, бројеве, изразе и мере и познаје њихове подударности, тј. једнакости; рачуна са природним бројевима, разломцима и децималним бројевима, процењује резултат рачунске операције; извршава рутинске рачунске операције; проналази информацију на графикону, у табели или неком другом извору; користи мерне инструменте и бира одговарајуће мере; класификује и групише објекте, облике, бројеве и изразе према заједничким својствима; пореди бројеве и објекте према својству.

(2) *Примена знања* – Бира одговарајућу операцију, методу или стратегију за решавање проблема када је позната процедура, алгоритам или метод за решавање; представља информације и податке дијаграмима, табелама и графиконима и

приказује податке и везу између података на други начин; креира одговарајући модел, на пример једначину, геометријску фигуру или дијаграм, за решавање једноставног проблема; разуме и користи скуп математичких инструкција (нпр. црта објекте и дијаграме по датим правилима); решава уобичајене проблеме са којима се сусретао на часу.

(3) *Закључивање* – Препознаје, описује и користи везе између података или објеката у математичким ситуацијама и доноси валидне закључке на основу датих информација; генерализује одређени закључак, тако што га сврстава у шири оквир; повезује стечена знања са одговарајућим примерима, повезује различите математичке појмове; комбинује математичке чињенице, концепте и процедуре како би дошао до решења; образлаже математичке резултате позивајући се на познате резултате или својства; решава проблеме и примењује математичке чињенице, концепте и процедуре у математичком или реалном контексту у ситуацијама које нису унапред познате.

Постигнућа ученика из Србије у задацима чији садржај није у вези са важећим наставним програмима

Од изузетног значаја су сви подаци који су добијени TIMSS тестирањем, а посебно они који се односе на задатке који су у вези са наставним садржајима који се не изучавају у нашем образовном систему у прва четири разреда основне школе. Важно је напоменути да свака земља има право да донесе одлуку да ли ће се овакви задаци појавити у тестирању ученика. TIMSS истраживање нам даје могућност да тестирајући ученике у оним математичким областима које нису изучавали у школи добијемо релевантне податке који могу утицати на закључке шта то ученици стварно знају.

У претходној анализи истакнути су делови TIMSS програмског оквира за математику, који нису у директној вези са наставним програмом од првог до четвртог разреда у Републици Србији. Ти делови TIMSS програма се изучавају у старијим разредима. У већини земаља које учествују у TIMSS истраживању ове математички садржаји ученици савладају у млађим разредима.

У TIMSS тестирању укупно је било 175 задатака из математике и 172 задатка из науке. Ови задаци били су распоређени у 28 кластера, тј. у по 14 кластера за сваку област. Два кластера са задацима из математике и два кластера из науке чине једну свеску коју ученик решава. Сваки кластер се појављује у две свеске, једном у првом делу и једном у другом делу.

Од 175 задатака који су коришћени у TIMSS истраживању објављено је 76 задатака. Преостали задаци остају непознати широј јавности и користе се за праћење постигнућа ученика у одређеном временском периоду.

Део TIMSS објављених задатака припада и оној групи задатака који су у вези са TIMSS програмом које ученици из Србије не уче у млађим разредима. У наставку ће бити приказани неки од ових задатака, као и њихове карактеристике.

M041104

Напиши број који је већи од 5, а мањи од 6.

Одговор _____

Слика 1. Објављени задатак M041104 са TIMSS 2011 тестирања

Задатак на слици 1 у TIMSS-у припада области *Број*, когнитивни домен овог задатка *знање*. Овај задатак припада групи најједноставнијих задатака. У нашем наставном програму разломци и децимални бројеви се изучавају тек у петом разреду; имајући у виду овај податак очигледно је да се ученици у млађим разредима нису сусретали са градивом из ове области. Постигнућа ученика из Србије у овом задатку су испод међународног просека, али је 44% ученика ипак тачно решило овај задатак. Може се донети закључак да је скоро сваки други ученик упознат са бројевима који се налази између бројева 5 и 6, тј. да наши ученици успешно упознају концепт рационалног броја на неформалан начин.

M051305

Драган је прво путовао 4,8 km колима, а затим је путовао 1,5 km аутобусом.

Колики је пут Драган прешао?

Ⓐ 6,3 km
 Ⓑ 5,8 km
 Ⓒ 5,13 km
 Ⓓ 4,95 km

Слика 2. Објављени задатак M051305 са TIMSS 2011 тестирања

Задатак на Слици 2 такође припада области *Број*. Когнитивни домен овог задатка је *примена*, познавања рачунских операција са децималним бројевима. Наши ученици су испод међународног просека, али је 54% ученика тачно одговорило на тражени захтев.

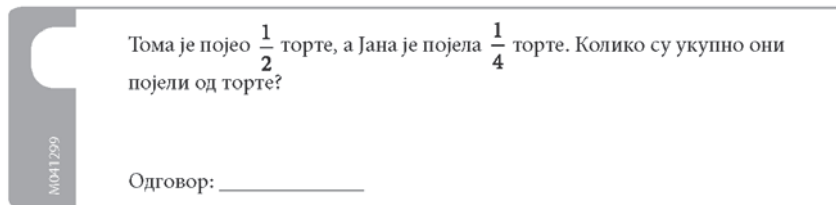
M031210

Који је од датих разломака већи од $\frac{1}{2}$?

Ⓐ $\frac{3}{5}$
 Ⓑ $\frac{3}{6}$
 Ⓒ $\frac{3}{8}$
 Ⓓ $\frac{3}{10}$

Слика 3. Објављени задатак M031210 са TIMSS 2011 тестирања

Задатак на слици 3 припада област *Број*, когнитивни домен овог задатка је *знање*. Упоредивање разломака припада наставним темама 5. разреда. Задатак је ипак решило 50% наших ученика, што је изнад међународног просека.



Слика 4. Објављени задатак M041299 са TIMSS 2011 тестирања

Задатак на слици 4 припада такође области *Број*, когнитивни домен овог задатка је *знање*. Рачунске операције са разломцима такође припадају наставним темама 5. разреда. Наши ученици су на нивоу међународног просека. Број ученика који је успешно решио овај задатак је 22%.

На Слици 5 налазе се три задатка који испитују ученичка постигнућа из области *Геометрија*, у подобласти Фигуре у равни и геометријска тела. Когнитивни захтев задатка M031099 је *знање*, а задатака M041327 и M051015 *примена*. Ученици из Србије су ове задатке решавали испод међународног просека, али може се рећи да су их успешно решавали јер је задатак M031099 тачно решило 43%, а задатке M041327 32% и M051015 33% ученика.


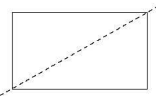
На слици 6 налазе се задаци који припадају области *Геометрија*. Од ученика се очекује да користе стечена знања о ротацији објеката. Наши ученици се не сусрећу са овом темом у основној школи. Ипак, оба задатка ученици решавају на нивоу међународног просека. Задатак M031071 је успешно решило 43% ученика док је задатак M051015 успешно решило 63% ученика.

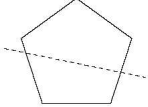
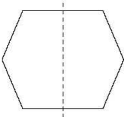
Закључак

Земље које континуирано учествују у TIMSS истраживањима добијају податке на основу којих је могуће утврдити трендове у постигнућима ученика. Добијене информације представљају важне податке који се односе на образовни систем. Резултати тестирања у испитиваним областима показују колики напредак је поједина држава остварила и у којој мери. Добијени подаци представљају важна упоришта за анализу и покушај објашњења измерених постигнућа ученика. Могу утицати на промене у образовном систему које се заснивају на подацима добијени емпијским проверама.

Подаци добијени испитивањем ученичких постигнућа из области математике могу утицати на доносиоце одлука који се баве образовним системом. Ревизије наставних планова и програма, исхода и образовних стандарда за предмет математика могле би да нађу упориште и у резултатима овог тестирања. У тој

На којој од следећих фигура је испрекидана линија њена оса симетрије?

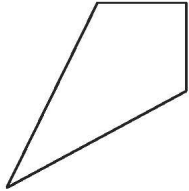
(А) 
 (Б) 

(В) 
 (Г) 

М031093

Нацртај осу симетрије за дату фигуру.

М041327



Милан треба да нацрта једну фигуру.

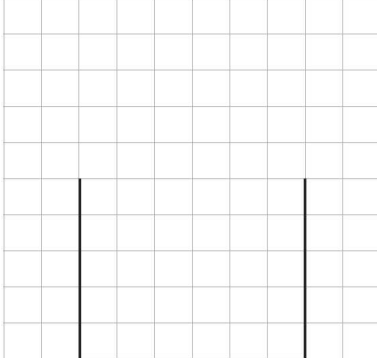
Она треба да има 5 страница.

Она треба да има једну осу симетрије.

Милан је започео цртање ове фигуре.

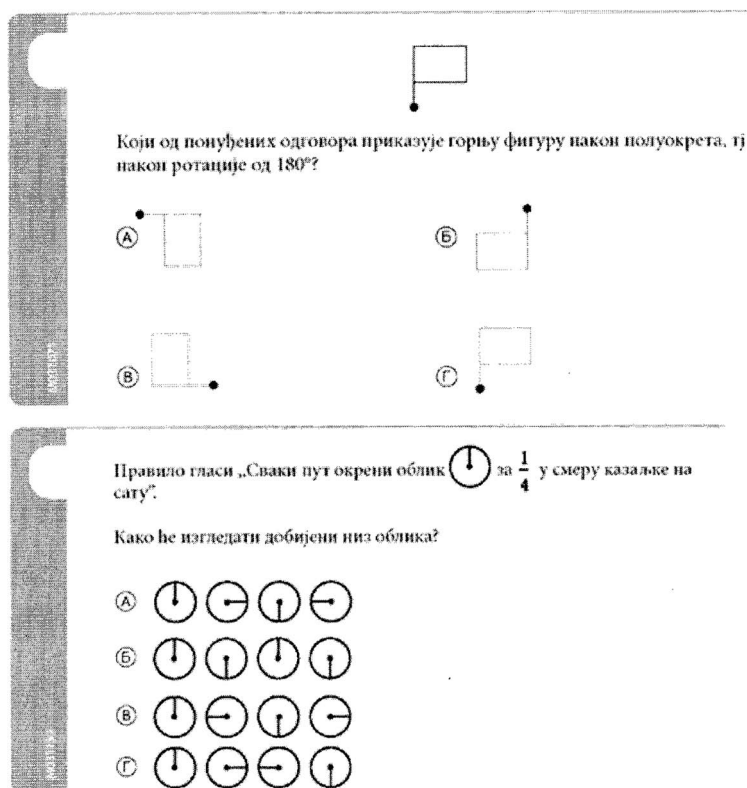
Доврши цртање Миланове фигуре.

М051015



Слика 5. Објављени задаци М031099, М041327 и М051015 са TIMSS 2011 тестирања

мери, што су ученици на TIMSS 2011 тестирању решавали задатке који нису ни у каквој вези са градивом које изучавају у школи, што није уобичајена пракса



Слика 6. Објављени задаци M031071 и M051015 са TIMSS 2011 тестирања

на националним тестирањима. На националним тестирањима испитују се ученичка постигнућа углавном из оних области са којима су ученицима упознати на формалан начин, тј. у наставном процесу.

TIMSS истраживање нам указује на то да ученици четвртог разреда поседују знања која би требало да стекну у вишим разредим основне школе. Математичка знања која су ученици стекли на неформалан начин су из области Бројеви и Геометрија. У области Бројеви то су знања о децималним бројевима, тј. појам децималног броја и сабирање и одузимање ових бројева, а у области геометрија знања о осно симетричним фигурама и ротацији.

Будуће ревизије и измене докумената који су основ за наставу математике у млађим разредима биће засигурно бољи уколико се направи свеобухватна анализа наставних програма земаља које имају најбоље резултате на међународним тестирањима. Поред анализе програма и курикулума у целини, других земаља, неопходно је уважити и специфичности нашег образовног система.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. Гашић-Павишић, Д. Станковић, *Образовна постигнућа ученика из Србије у истра-*

- живању *TIMSS 2011*, у: С. Шевкушић (ур.), *Зборник Института за педагошка истраживања*, 243–265, Институт за педагошка истраживања, Београд, 2012.
2. M.O. Martin, I.V.S. Mullis, E.J. Gonzalez, S.J. Chrostowski, *Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, 2004.
 3. M.O. Martin, I.V.S. Mullis, P. Foy, (with J.F. Olson, E. Erberber, C. Preuschoff, J. Galia), *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth grades*, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, 2008.
 4. M.O. Martin, I.V.S. Mullis, P. Foy, G.M. Stanco, *TIMSS 2011 International Results in Science*, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College; Amsterdam: IEA, 2012.
 5. I.V.S. Mullis, M.O. Martin, E.J. Gonzalez, S.J. Chrostowski, *Findings From IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, 2004.
 6. I.V.S. Mullis, M.O. Martin, P. Foy (with J.F. Olson, C. Preuschoff, E. Erberber, A. Arora, J. Galia), *TIMSS 2007 International Mathematics Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the fourth and eighth grades*, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, 2008.
 7. I.V.S. Mullis, M.O. Martin, G.J. Ruddock, C.Y. O'Sullivan, C. Preuschoff, *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, 2009.
 8. I.V.S. Mullis, M.O. Martin, C.A. Minnich, G.M. Stanco, A. Arora, V.A.S. Centurino, C.E. Castle, *TIMSS 2011 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science, Volumes 1 and 2*, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, 2012.
 9. А. Пејић, В. Картал, Д. Станојевић, *Образовни стандарди за крај првог циклуса обавезног образовања за наставне предмете Српски језик, Математика и Природа и друштво*, Београд: Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања и Просветни преглед, 2013.
 10. *Правилник о наставном плану и програму за први и други разред основног образовања и васпитања*, Службени гласник Републике Србије – Просветни гласник, бр. 10/2004, 20/2004, 1/2005, 3/2006, 15/2006, 2/2008, 2/2010, 7/2010, 3/2011, 7/2011-I и 7/2011-II.
 11. *Правилник о наставном плану за први, други, трећи и четврти разред основног образовања и васпитања и програму за трећи разред основног образовања и васпитања*, Службени гласник Републике Србије – Просветни гласник, бр. 1/2005, 3/2006, 15/2006, 2/2008, 2/2010, 7/2010, 3/2011, 7/2011-I и 7/2011-II.
 12. *Правилник о наставном програму за четврти разред основног образовања и васпитања*, Службени гласник Републике Србије – Просветни гласник, бр. 3/2006, 15/2006, 3/2011, 7/2011-I и 7/2011-II.
 13. P. Foy, A. Arora, G.M. Stanco, G. M. (Eds.), *TIMSS 2011 User Guide for the International Database*, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, 2013.

Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања, Београд

E-mail: dstanojevic@ceo.gov.rs