

*МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2018
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2018
Proceedings of the Forty-seventh Spring Conference
of the Union of Bulgarian Mathematicians
Borovets, April 2–6, 2018*

**КАКВО И КАК ИЗМЕРВА МЕЖДУНАРОДНОТО
ИЗСЛЕДВАНЕ TIMSS В НАЧАЛЕН ЕТАП**

Марина Мавродиева

Статията представя някои резултати на българските ученици в 4. клас по математика в международното изследване на уменията на учениците по математика и природни науки TIMSS – едно от най-авторитетните стандартизирани оценявания в света. Разглежда се учебното съдържание по математика, което TIMSS измерва в края на 4. клас и се сравнява с българските учебни програми по математика в начален етап. Резултатите на България са представени на фона на други участващи страни, най-вече на тези от Европейския съюз.

В допълнение статията представя как в TIMSS се използват стриктни стандартизирани правила и процедури, за да се гарантира надеждност, валидност и сравнимост на получените резултати.

Още от края на миналия век подобряването на достъпа до качествено образование е ясно формулирана цел в образователните политики навсякъде по света. Доскоро фокусът беше поставен върху включването на всички деца в началното и задържането им в средното образование. Днес все повече образователни системи се стремят да повишат качеството на предлаганото образование като осигурят предоставянето на конкурентноспособни знания и умения на подрастващите.

През миналия век измерванията в областта на образованието се концентрираха върху откриване на изявени ученици чрез провеждането на различни изпити, тестове за интелигентност или олимпиади. В последните години, както в технологично развитите икономики, така и в развиващите се отчитането на образователните постижения стана от изключително значение за ефективно планиране и модернизирание на образованието. Така големите международни изследвания, измерващи уменията по четене, математика и природни науки добиха популярност, а броят на участващите в тях страни непрекъснато нараства.

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study). Това е международно изследване на уменията на учениците по математика и природни науки, което е сред най-авторитетните стандартизирани оценявания в света. От 1995 г. то се провежда циклично на всеки четири години, като обхваща учениците от четвъртата и осмата година на училищното образование. Изследването е резултат от съвместното сътрудничество на участващите страни и международните организации, които си партнират за успешното провеждане на всеки цикъл от изследването. На международно равнище изследването се координира и осъществява от Международната асоциация за оценяване на постиженията в образованието (IEA) и

Международния изследователски център на изследванията TIMSS и PIRLS (Международно изследване на уменията за четене) в Lynch School of Education към Boston College (TIMSS&PIRLS Study Center).

България участва в изследването с ученици от 8. клас от самото му начало през 1995 г., и след това през 1999, 2003 и 2007 г. Тези цикли се провеждат от катедра „Обучение по математика и информатика“ във Факултета по математика и информатика към СУ „Св. Климент Охридски“, а национални координатори на изследването са последователно проф. д-р Кирил Банков и Георги Симидчиев (за TIMSS 2007). Проф. Банков е автор на много публикации ([2], [5], [6], [7]), които представят изследването TIMSS пред българската общественост. Той е изнасял и доклади по темата на Пролетните конференции на СМБ ([1], [3], [4], [10]).

След като България пропусна участието си през 2011 г., през 2015 г. страната ни за първи път се включи в изследването с ученици от 4. клас. Това изследване се проведе през април 2015 г. и обхвана 4563 ученици от 153 училища. Оттогава TIMSS се координира от Центъра за оценяване в предучилищното и училищното образование (ЦОПУО) към МОН с национален координатор Марина Мавродиева.

Целеви популации и изготвяне на извадката. Целевите популации на изследването са дефинирани както следва:

- **4. клас:** Всички ученици, които са в четвъртата година на училищното образование със средна възраст по време на тестовия период поне 9,5 години;
- **8. клас:** Всички ученици, които са в осмата година на училищното образование със средна възраст по време на тестовия период поне 13,5 години.

Всички ученици, които са в определения клас (независимо от възрастта им), принадлежат на целевата популация.

Всяка страна избира с коя популация от ученици да участва – само в 4. клас, само в 8. клас, или и в двата класа. През 2015 г. 49 страни участваха в изследването в 4. клас, а 40 страни – в 8. клас. За всяка страна, за всеки клас Статистическият институт на Канада (Statistics Canada) изготвя национална представителна извадка от около 4000 ученици от около 150–200 училища.

Дизайнът на изследването предполага включването на голям брой участници от всяка страна. За да може да участват минимален брой училища, учители и ученици, които да предоставят надеждни данни, представителни за цялата популация, TIMSS използва двустъпкова стратифицирана случайна извадка. На първа стъпка се избират училищата, а на втора – една или две паралелки от всяко избрано училище (в зависимост от големината му). Спецификите при конструиране на извадката са разгледани в доклад, изнесен на Пролетната конференция на СМБ през 1998 г. [3].

Изследователски модел. Целта на TIMSS е да измери постиженията на учениците по математика и по природни науки по начин, по който да предостави обширен и задълбочен поглед върху тези образователни области така, както се изучават в участващите страни и да отчете напредъка или изоставането на тези страни чрез проследяване на тенденциите в постиженията на учениците им от един цикъл в следващия. За постигането на тази цел TIMSS трябва да обхване широк спектър от теми, както и да е иновативно по отношение на изследователския си подход.

Като стандартизирано оценяване, измерващо тенденции в постиженията на учениците TIMSS не може да се променя драматично от цикъл в цикъл, защото се основава върху добре известния принцип:

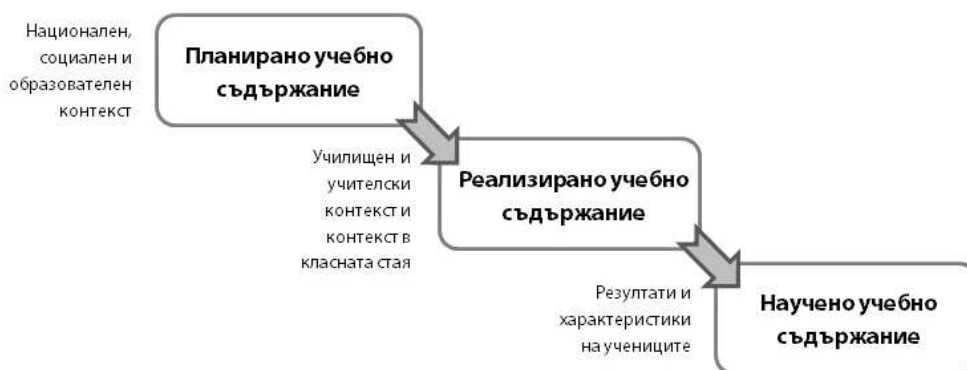
„За да се мери промяна, не трябва да се променя мярката.“

От друга страна изследването трябва да се модернизира, за да може да е в крак със съвременните образователни тенденции в обучението по математика и природни науки. Затова TIMSS има изработена стратегия, според която след всеки цикъл освобождава част от използваните тестови задачи и ги заменя с нови през следващия цикъл.

TIMSS използва учебното съдържание (в широкия му смисъл) като основно изследователско понятие, имащо за цел да измери образователните възможности, които се предлагат на учениците и факторите, които оказват влияние върху използването на тези възможности от учениците.

Изследователският модел на TIMSS [12], представен на фиг. 1, разглежда три аспекта:

1. Планирано учебно съдържание – това, което е административно разписано в учебните програми и стандарти по математика и по природни науки и което се очаква учениците да изучат; как е организирано обучението по математика и по природни науки;
2. Реализирано учебно съдържание – това, което е преподадено от учителите в часовете по математика и по природни науки; как и от кого е реализирано обучението по математика и природни науки;
3. Научено учебно съдържание – това, което учениците са научили по математика и по природни науки; какво са научили учениците по тези образователни области.



Фиг. 1. Изследователски модел на TIMSS

Следвайки този модел, TIMSS документира планираното учебно съдържание по математика и природни науки за участващите страни в енциклопедия [13], която представя подробна информация за учебните програми, образователните стандарти и практики и обучението на учителите. В тази енциклопедия всяка участваща страна е представена в отделна глава [11].

TIMSS събира информация чрез въпросници и от учениците, от техните родители и учители и от директорите на училищата, в които те учат. Целта им е да поставят постиженията на учениците в контекста на тяхната семейна, социална, икономическа и образователна среда и да посочат факторите, които оказват влияние върху постиженията на учениците по математика и по природни науки.

Съдържателни рамки. Изследването измерва постиженията на учениците по математика и по природни науки въз основа на предварително разработени съдържателни рамки. За всяка образователна област (математика или природни науки) и за всеки клас съдържателните рамки (представени в таблица 1) са организирани спрямо два аспекта:

1. Съдържателен – определящ и описващ учебното съдържание в съдържателните области, ядра и теми, които се оценяват;
2. Познавателен – определящ и описващ мисловните процеси, които се използват при работа с математическо или природонаучно съдържание.

Съдържателните рамки са разработени в сътрудничество с участващите страни и обхващат учебното съдържание по математика и природни науки, което се изучава до и в съответния клас в повечето от страните.

Таблица 1. Съдържателни области и познавателни процеси по математика и природни науки, изследвани в TIMSS

Математика	4. клас	8. клас	Природни науки	4. клас	8. клас
Съдържателни области	Проценти		Съдържателни области	Проценти	
Числа и алгебра	50%	60%	Биология	45%	35%
Геометрия	35%	20%	Физика и химия	35%	45%
Данни и вероятности	15%	20%	Физическа география	20%	20%
Познавателни процеси	Проценти		Познавателни процеси	Проценти	
Разбиране	40%	35%	Разбиране	40%	35%
Приложение	40%	40%	Приложение	40%	35%
Аргументиране	20%	25%	Аргументиране	20%	30%

Непосилна задача е да се включи обединението от цялото учебно съдържание, изучавано във всички страни, както и да се вземе сечението от съдържателни теми, които се изучават от всички страни, тъй като учебните програми са твърде много и разнообразни.

Банки със задачи. Амбициите на TIMSS да предоставя обширен и задълбочен поглед върху постиженията по математика и по природни науки могат да се осъществят само с използването на голям брой тестови задачи. Въз основа на съдържателните рамки в изследването са включени близо 800 тестови задачи (ай-теми), които формират банките със задачи по математика и по природни науки. Те съдържат приблизително равен брой задачи по математика и по природни науки.

Тестовите задачи основно са два вида:

1. С избираем отговор – с по четири възможности за отговор, от които само един е правилен. Всяка такава задача се оценява с 0 или 1 точки. Те предоставят валидно, надеждно и икономично измерване на обемно съдържание за кратко време, но не дават възможност на учениците да дават обяснения или да покажат решенията си;
2. Със свободен отговор. Всяка такава задача се оценява с 0, 1 или 2 точки, в зависимост от сложността ѝ и уменията, необходими за решаването ѝ.

Тестовите задачи са изготвени според общоприети правила за стандартизираното оценяване в образованието, разгледани подробно в [8]. Всяка тестова задача измерва само една тема и само един познавателен процес. Приблизително половината от точките в изследването могат да бъдат получени от задачите с избираем отговор.

Натоварването за учениците би било непосилно, ако всеки работи върху всички тестови задачи, затова всеки ученик отговаря само на част от задачите, като чрез процедури от неklasическата теория на тестовите (IRT) се пресмятат способностите на всеки ученик върху всички задачи (по математика и по природни науки). В изследването се използва матричен подход, който включва групирането на тестовите задачи в блокове по математика и по природни науки за всеки клас, съдържащи около 10–14 айтема или 15–18 точки. Направено е усилие всеки блок да съдържа тестови задачи от различни съдържателни области и измерващи различни познавателни процеси.

Блоковете се редуват в определен брой тестови книжки за всеки клас, като всеки ученик попълва само една тестова книжка. Всяка тестова книжка е от две части и съдържа два математически и два природонаучни блока.

Резултати по математика от TIMSS 2015 в 4. клас. Както е при повечето международни оценявания, TIMSS използва IRT методи за представяне и сравняване на резултатите за постиженията на учениците на скала от 0 до 1000 точки. Средното на разпределението (скалата) е центрирано на 500 точки със стандартно отклонение 100 точки. Това означава, че 68% от резултатите се очаква да са в интервала от 400 до 600 точки, а 95% от резултатите – в интервала от 300 до 700 точки.

TIMSS скалата е направена още през 1995 г. и остава непроменена в следващите цикли [2]. Като запазва част от тестовите задачи от един цикъл в следващия, изследването гарантира свързването на тези цикли за проследяване на тенденциите. Поставянето на резултатите с постиженията на учениците на единна скала се получава чрез линейна трансформация, като новото разпределение на постиженията на учениците само върху тестовите задачи от предходния цикъл се изравнява с разпределението на постиженията от предходния цикъл.

Средният резултат от TIMSS 2015 по математика в 4. клас на България е 524 точки [14], който е над средния за страните, фиксиран на 500 точки. Това означава, че българските четвъртокласници се представят над средното равнище и по-добре от повечето им връстници, не малка част, от които са от страни от Европейския съюз.

Всяка образователна система си поставя за цел да осигурява равен старт на входа на системата и да гарантира равни възможности за образование в системата. При постигането на поставената цел се очакват относително близки (хомогенни) постижения на учениците на изхода (в случая в края на началния етап на образование). За съжаление, резултатите от TIMSS показват, че скалата за България е много широка. Постиганията на българските ученици в 4. клас варират между 373 и 649 точки. Това означава, че българските четвъртокласници, въпреки че се обучават по една учебна програма, не са хомогенна група по отношение на знанията си по математика. Има ученици, които изостават, както и други, които надминават очакванията.

Не е за пренебрегване фактът, че постиженията по математика на 4% от българските четвъртокласници са толкова ниски, че са под равнището на случайно отговаряне (налучкване) на задачите с избираем отговор.

В таблица 2 са представени средните претеглени проценти на верните отговори според съдържателните области и познавателните процеси за участващите страни от ЕС и Русия, както и средният процент за всички участващи страни (TIMSS средно). До всеки процент в скоби е дадено стандартното отклонение на резултатите. Както се вижда, за България то е голямо, което потвърждава направения вече извод, че българските четвъртокласници са твърде разнородна група по отношение на знанията си по математика. Колоната „Разлика“ показва разликата между съответния процент за страната и TIMSS средно.

Таблица 2. Средни претеглени проценти на верните отговори според съдържателните области и познавателните процеси по математика в TIMSS 2015 4. клас

Страна	Среден процент на верните отговори	Съдържателни области						Познавателни процеси					
		Числа		Геометрични форми		Данни		Разбиране		Приложение		Аргументиране	
		Среден процент	Разлика	Среден процент	Разлика	Среден процент	Разлика	Среден процент	Разлика	Среден процент	Разлика	Среден процент	Разлика
Северна Ирландия	64 (0,7)	64 (0,8)	15	63 (0,7)	13	71 (0,7)	14	71 (0,8)	15	64 (0,7)	16	52 (0,8)	8
Русия	63 (0,9)	63 (0,9)	14	59 (1,0)	9	72 (0,9)	15	67 (0,8)	11	62 (0,9)	14	57 (1,0)	13
Ирландия	59 (0,6)	58 (0,6)	9	57 (0,6)	7	67 (0,7)	10	67 (0,6)	11	57 (0,6)	9	48 (0,6)	4
Белгия (Фландрия)	58 (0,6)	56 (0,7)	7	60 (0,6)	10	61 (0,6)	4	66 (0,6)	10	56 (0,6)	8	48 (0,7)	4
Англия	58 (0,7)	56 (0,8)	7	57 (0,7)	7	68 (0,7)	11	66 (0,7)	10	56 (0,7)	8	50 (0,8)	6
Португалия	57 (0,6)	55 (0,6)	6	56 (0,7)	6	67 (0,6)	10	65 (0,6)	9	55 (0,7)	7	47 (0,6)	3
Дания	56 (0,7)	53 (0,8)	4	59 (0,7)	9	62 (0,8)	5	62 (0,8)	6	54 (0,7)	6	51 (0,8)	7
Литва	56 (0,7)	55 (0,7)	6	53 (0,7)	3	65 (0,7)	8	61 (0,7)	5	54 (0,7)	6	48 (0,8)	4
Финландия	55 (0,5)	52 (0,5)	3	55 (0,6)	5	65 (0,6)	8	60 (0,5)	4	53 (0,5)	5	50 (0,7)	6
Унгария	55 (0,7)	54 (0,7)	5	55 (0,8)	5	58 (0,9)	1	62 (0,7)	6	52 (0,8)	4	48 (0,8)	4
Полша	55 (0,6)	53 (0,6)	4	53 (0,5)	3	65 (0,7)	8	57 (0,6)	1	55 (0,6)	7	51 (0,6)	7
България	53 (1,3)	53 (1,2)	4	52 (1,3)	2	56 (1,6)	-1	60 (1,3)	4	51 (1,3)	3	44 (1,3)	0
Кипър	53 (0,6)	52 (0,7)	3	52 (0,6)	2	57 (0,8)	0	58 (0,6)	2	52 (0,7)	4	45 (0,6)	1
Чехия	53 (0,6)	51 (0,7)	2	53 (0,7)	3	61 (0,7)	4	58 (0,6)	2	51 (0,7)	3	50 (0,7)	6
Нидерландия	53 (0,5)	52 (0,5)	3	50 (0,5)	0	64 (0,7)	7	57 (0,5)	1	51 (0,5)	3	50 (0,6)	6
Германия	52 (0,5)	48 (0,6)	-1	53 (0,6)	3	64 (0,7)	7	58 (0,6)	2	48 (0,6)	0	48 (0,6)	4
Словения	51 (0,5)	47 (0,5)	-2	53 (0,6)	3	65 (0,6)	8	56 (0,5)	0	50 (0,6)	2	45 (0,5)	1
Швеция	51 (0,7)	48 (0,7)	-1	51 (0,8)	1	63 (0,8)	6	53 (0,7)	-3	49 (0,7)	1	51 (0,8)	7
Италия	48 (0,6)	47 (0,6)	-2	47 (0,7)	-3	54 (0,7)	-3	56 (0,7)	0	45 (0,6)	-3	40 (0,6)	-4
Хърватия	47 (0,5)	44 (0,5)	-5	48 (0,5)	-2	54 (0,7)	-3	53 (0,5)	-3	43 (0,5)	-5	41 (0,6)	-3
Испания	47 (0,6)	45 (0,6)	-4	46 (0,8)	-4	58 (0,8)	1	55 (0,6)	-1	45 (0,6)	-3	40 (0,7)	-4
Словакия	46 (0,5)	45 (0,6)	-4	44 (0,6)	-6	54 (0,7)	-3	50 (0,5)	-6	44 (0,6)	-4	44 (0,6)	0
Франция	43 (0,7)	40 (0,7)	-9	47 (0,7)	-3	49 (0,8)	-8	50 (0,7)	-6	41 (0,7)	-7	38 (0,7)	-6
TIMSS средно	50 (0,1)	49 (0,1)		50 (0,1)		57 (0,1)		56 (0,1)		48 (0,1)		44 (0,1)	

В България средният процент на верните отговори на учениците е 53%, който е над средния за всички участващи страни и е в средата за страните от ЕС и Русия. Процентът на верните отговори е по-висок от средния за всички участващи страни в областите **Числа** (53%) и **Геометрия** (52%), но е по-нисък за **Данни** (56%), въпреки че той е най-висок за страната ни. Причината е, че почти всички страни в ЕС и Русия имат по-висок среден процент на верните отговори в тази област в сравнение с този на българските четвъртокласници.

По отношение на познавателните процеси, отново средните проценти на българските четвъртокласници са над средното равнище за всички участващи страни в познавателните процеси **Разбиране** (60%) и **Приложение** (51%), а в областта **Аргументиране** (44%) са на средното равнище. Прието е познавателните процеси да се надграждат от разбиране през приложение към аргументиране. Затова и процентите на верните отговори за почти всички страни плавно намаляват. Въпреки това се забелязва, че намаляването в другите страни от ЕС и Русия не е толкова голямо. Това е причината, почти всички страни да имат по-висок среден процент на верните отговори в областта **Аргументиране** в сравнение с този за България.

Теми, изследвани по математика в TIMSS 2015 4. клас. Темите, изследвани в TIMSS, са внимателно подбрани, така че изготвените съдържателни рамки могат да се разглеждат като описание на учебното съдържание по математика и по природни науки, което международният екип от учени счита, че е важно да бъде изучено от учениците до съответния клас. В този смисъл, рамките биха могли да са ориентир за подобряване или разработване на национални учебни програми по тези предмети.

Таблица 3 представя броя на темите, изследвани в TIMSS, които са включени в планираното учебно съдържание (УС) за начален етап за страните от ЕС и Русия, както и средно за всички участващи страни (TIMSS средно).

Средно за участващите в изследването страни 13 теми са обхванати от учебното съдържание за начален етап, а 4 теми не са. В България дори и след ревизиране на учебните програми, приети след влизането в сила на новия закон за предучилищното и училищното образование [9], 5 теми не са включени в учебното съдържание за начален етап – 3 от областта **Числа**, а 2 от областта **Геометрични форми**.

Броят на обхванатите теми в учебното съдържание за начален етап за страните от ЕС и Русия варира от 17 до 7 теми, което поставя страната ни по средата с 12 теми.

Впечатление прави, че и двете теми за **Данни** са включени в учебното съдържание на почти всички участващи страни. Това е вярно и за България, въпреки че, както беше отчетено, в тази област процентът на верните отговори на българските ученици е сравнително нисък. Очевидно в България има разминаване между планираното учебно съдържание в областта **Данни** и реализираното и/или наученото учебно съдържание в тази област.

В таблица 4 може да се види точно кои от темите, изследвани в TIMSS 2015 не са обхванати от учебното съдържание за начален етап в България. От областта **Числа** това са трите теми, свързани с десетични и обикновени дроби, а в областта **Геометрични форми** – темите за еднаквости в равнината и за обемните тела и техните двумерни представяния. Също така темата **Прави и отсечки** включва и

Таблица 3. Брой на темите, изследвани по математика в TIMSS 2015 4. клас според планираното учебно съдържание за начален етап

Страна	Всички теми (17 теми)		Числа (8 теми)		Геометрични форми (7 теми)		Данни (2 теми)	
	В УС за начален етап	Извън УС за начален етап	В УС за начален етап	Извън УС за начален етап	В УС за начален етап	Извън УС за начален етап	В УС за начален етап	Извън УС за начален етап
Белгия (Фландрия)	17	0	8	0	7	0	2	0
Англия	17	0	8	0	7	0	2	0
Ирландия	17	0	8	0	7	0	2	0
Португалия	17	0	8	0	7	0	2	0
Швеция	17	0	8	0	7	0	2	0
Дания	16	1	8	0	6	1	2	0
Финландия	16	1	8	0	6	1	2	0
Кипър	15	2	6	2	7	0	2	0
Унгария	14	3	6	2	6	1	2	0
Литва	13	4	6	2	5	2	2	0
България	12	5	5	3	5	2	2	0
Полша	12	5	5	3	5	2	2	0
Северна Ирландия	12	5	6	2	4	3	2	0
Словения	12	5	6	2	4	3	2	0
Франция	11	6	4	4	5	2	2	0
Италия	11	6	5	3	5	2	1	1
Русия	11	6	6	2	4	3	1	1
Хърватия	10	7	5	3	5	2	0	2
Германия	10	7	5	3	3	4	2	0
Чехия	9	8	5	3	3	4	1	1
Испания	8	9	2	6	5	2	1	1
Словакия	8	9	4	4	2	5	2	0
Нидерландия	7	10	3	5	2	5	2	0
TIMSS средно	13	4	7	1	5	2	2	0

познаването на успоредни и перпендикулярни прави, които не се изучават в начален етап в България.

В допълнение в таблица 4 са посочени и средните проценти за включването или не на всяка тема в учебното съдържание за всички участващи страни в TIMSS 2015. Темите, които не се изучават в начален етап в България в областта **Числа**, не се изучават и в най-голям брой други страни – съответно в 38% от останалите страни не се изучават **десетични дроби**, в 36% - не се извършват **действия с обикновени дроби**, а в 17% от страните **обикновените дроби** изобщо не се въвеждат. Въпреки това в две трети от страните до и в 4. клас се изучават обикновени и десетични дроби.

В областта **Геометрични форми** темите, които изцяло не се изучават в начален етап в България, не се изучават и в половината от участващите страни – 54% от страните не включват **еднаквости в равнината** в учебното съдържание до и за 4. клас, а 50% от страните – учебното съдържание, свързано с **обемни тела и техните двумерни представяния**.

От откритите разлики може да се заключи, че учебното съдържание в начален етап обхваща голяма част от темите, изследвани в TIMSS. Ако се направи усилие

за връщане на изучаването на *обикновените и десетичните дроби* и *успоредните и перпендикулярните прави* в начален етап, страната ни би имала много по-голямо припокриване с изследваните в TIMSS теми, което би имало само положителен ефект. Разбира се, това не би могло да се случи без желание от страна на МОН и разработването на политики, най-вече свързани с увеличаване на часовете по математика в начален етап, което от своя страна, е обвързано с планиране на промени за увеличаване на учебната година, тъй като тя е една от най-късите от участващите страни според данните от изследването.

Таблица 4. Темы, изследвани по математика в TIMSS 2015 4. клас и припокриването им с учебното съдържание в България и средно за страните

Темы, включени в съдържателната рамка по математика за 4. клас в TIMSS 2015		България		TIMSS среден процент	
		В УС за начален етап	Извън УС за начален етап	В УС за начален етап	Извън УС за начален етап
1. Числа					
1.1.	Представяне на цели числа; позиционна бройна система; подреждане на цели числа	✓		100	0
1.2.	Събиране, изваждане, умножение и деление на цели числа	✓		100	0
1.3.	Представяне на множители и делители; четни и нечетни числа	✓		87	13
1.4.	Представяне на обикновени дроби (като части от цялото или от множество или като позиция върху числовата ос)		✓	83	17
1.5.	Събиране и изваждане на обикновени дроби; сравняване и подреждане на обикновени дроби		✓	64	36
1.6.	Представяне на десетични дроби, място на десетичната запетая и подреждане; събиране и изваждане на десетични дроби		✓	62	38
1.7.	Числови изрази (намиране на неизвестно число, моделиране на задачи с думи чрез съставяне на числов израз)	✓		82	18
1.8.	Числови редици (намиране на следващ член на редица и намиране на правило, по което се получават членовете на редицата)	✓		88	12
2. Геометрични форми					
2.1.	Прави и отсечки: измерване (точно или приблизително) на дължини; успоредни и перпендикулярни прави	✓		90	10
2.2.	Сравняване и чертаене на ъгли	✓		73	28
2.3.	Използване на квадратна мрежа за намиране на точки в равнината	✓		59	41
2.4.	Основни елементи и свойства на геометричните фигури	✓		90	10
2.5.	Осева симетрия и ротация		✓	46	54
2.6.	Връзка между обемни тела и техните двумерни представяния		✓	50	50
2.7.	Намиране (точно или приблизително) на обиколки, лица и обеми	✓		65	35
3. Представяне и интерпретиране на данни					
3.1.	Разчитане и представяне на данни от таблици, схеми и различни видове графики	✓		79	21
3.2.	Извеждане на заключения според данни, представени в систематизиран вид	✓		77	23

Надеждност, валидност и безпристрастност на измерените постижения. TIMSS прави всичко възможно да гарантира, че сравненията на постиженията на учениците сред участващите страни са надеждни, валидни и безпристрастни. Това е от изключително значение, защото, както стана ясно част от темите, вклю-

чени в съдържателните рамки, не се изучават в начален етап в някои страни. В резултат изготвените тестови задачи за тези теми са неподходящи за измерване на способностите на учениците от тези страни, а според дизайна на изследването всички участващи страни трябва да представят на учениците си всички тестови задачи, независимо от това дали са включени в учебното съдържание или не.

По тази причина TIMSS анализира доколко тестът се припокрива с планираното учебно съдържание за всяка страна. Страните разглеждат всяка тестова задача и определят дали тя съответства на планираното учебно съдържание или не. В изследователския център всички тестови задачи, които са включени в учебното съдържание за дадена страна, се групират в „национален тест“ и за него се пресмята средният процент на верните отговори както за тази страна, така и за всички останали, и накрая средно за всички страни в TIMSS. Този механизъм е разгледан подробно в доклад, изнесен на Пролетната конференция на СМБ през 2000 г. [10].

Чрез използването на този механизъм се гарантира, че наличието на тестови задачи в изследването, които не са включени в учебното съдържание, не оказват влияние върху постиженията на учениците. Страните, които имат относително висок или нисък среден процент върху целия тест, също имат относително висок или нисък среден процент върху всеки от „националните тестове“. Въпреки, че се наблюдават промени в подредбата на близки една до друга страни, те не са статистически значими. Дори и страните да се представят по-добре на „националния тест“, тяхното представяне съотнесено към другите страни се запазва.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] К. Банков. Училищната математика в края на 20-ти век. *Математика и математическо образование*, **26** (1997), 28–39.
- [2] К. Банков, Т. Резашка. Мястото на България в изучаването на училищната математика: резултати от изследването TIMSS. *Математика и информатика*, № 5–6 (1997).
- [3] К. Банков. Конструирание на извадки за международни и национални педагогически изследвания. *Математика и математическо образование*, **27** (1998), 298–302.
- [4] К. Банков. Международно оценяване на обучението по математика в средното училище. *Математика и математическо образование*, **30** (2001), 42–50.
- [5] К. Банков. Подготвя ли българското училище математически грамотни хора? (Един урок от TIMSS-2003). *Математика и информатика*, № 2 (2006).
- [6] К. Банков. Спад на ученическите постижения по математика и природни науки в България. *Образование*, бр. 1 (2007).
- [7] К. Банков. До кога ще затъваме по математика? в. Сега, 23 февруари 2009.
- [8] К. Банков. Увод в тестологията. София, Изкуства, 2012.
- [9] Закон за предучилищното и училищното образование, 2015. <http://www.mon.bg/?h=downloadFile&fileId=8245>
- [10] K. BANKOV. Measurement of the curriculum coverage in international studies of student achievement. *Math. and Education in Math.*, **29** (2000), 270–272.
- [11] K. BANKOV, A. TAFROVA-GRIGOROVA. Bulgaria. In: TIMSS 2015 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science. (Eds I. V. S. Mullis, M. O. Martin, S. Goh, K. Cotter.), 2016, <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>

- [12] I. V. S. MULLIS, M. O. MARTIN. (Eds) TIMSS 2015 Assessment Frameworks, 2013, <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/frameworks.html>
- [13] I. V. S. MULLIS, M. O. MARTIN, S. GOH, K. COTTER. (Eds) TIMSS 2015 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science, 2016, <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>
- [14] I. V. S. MULLIS, M. O. MARTIN, P. FOY, M. HOOPER. TIMSS 2015 International Results in Mathematics, 2016, <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>

Марина Мавродиева

Център за оценяване в предучилищното и училищното образование

бул. „Цариградско шосе“ 125, бл. 5

1113 София, България

e-mail: m.mavrodieva@mon.bg

WHAT AND HOW DOES TIMSS MEASURE AT 4TH GRADE

Marina Mavrodieva

The article presents some results of the Bulgarian 4th-grade students in mathematics in the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) – one of the most influential international large-scale assessments in the world. The mathematics content topics included in TIMSS 2015, Grade 4 are reviewed and compared with the Bulgarian primary school mathematics curriculum. The Bulgarian results are presented in the context of the other participating countries, mostly the ones from the European Union.

In addition, the article describes how strictly standardized rules and procedures are used in TIMSS to ensure reliability, validity and comparability of the results obtained.