

A VIEW OF THE MATHEMATICAL LITERACY OF THE BULGARIAN STUDENTS ACCORDING TO THE INTERNATIONAL ASSESSMENT

ANTOANETA K. KOVACHEVA

ABSTRACT: *This article analyzes the mathematical literacy of 15-year-old students in our country according to the international PISA assessment. Specific measures are defined in order to overcome the difficulties which students encounter. Outlined are some guidelines to improve learning outcomes in mathematics at lower secondary education.*

KEYWORDS: *Mathematical literacy, PISA results, Mathematics training*

ПОГЛЕД ВЪРХУ МАТЕМАТИЧЕСКАТА ГРАМОТНОСТ НА БЪЛГАРСКИТЕ УЧЕНИЦИ СПОРЕД МЕЖДУНАРОДНО ОЦЕНЯВАНЕ*

АНТОАНЕТА К. КОВАЧЕВА

АБСТРАКТ: *В тази статия се анализира математическата грамотност на 15-годишните ученици у нас според международното оценяване PISA. Посочени са конкретни мерки за преодоляване на трудностите, които срещат учащите се. Очертани са някои насоки за повишаване на резултатите от обучението по математика в прогимназиалния етап на образование.*

КЛЮЧОВИ ДУМИ: *Математическа грамотност, Резултати от PISA, Обучение по математика*

1 Увод

Динамиката на образователните процеси, повишаването на изискванията към всяка личност, експоненциалното нарастване на обема от знания и много други поставят високи изисквания пред училищното образование.

През последните 20 години се приеха нови учебни програми, чиято цел е да отговори на тези изисквания. Възприетият компетентностен подход акцентира върху практическата приложимост на усвоените знания и на ученето през целия живот. Той се фокусира върху резултата, но не като сума от усвоена информация, а като комплекс от умения за действие в различни нестандартни ситуации.

Все по-често, когато се говори за качество на образованието, се търси надежден измерител, който да може да покаже доколко образователната система успява да срещне нагласите с нуждите, очакванията с резултатите, традиционните ценности с бъдещето. И все по-често като такъв измерител се използват различни международни изследвания – PIRLS, TIMSS, PISA, ICCS и др. Независимо, че те се провеждат през различни интервали от време, от различни организации, насочени са към различни научни области, изследват различни възрастови групи, използват различен инструментариум, но ги обединява

* Настоящата статия е частично финансирана по проект № РД-08-89/28.01.2020г. при ШУ „Епископ Константин Преславски“

понятието грамотност – базова, функционална, комплексна. Всички те са насочени към измерването на придобити компетентности чрез решаването на конкретни казуси, включващи прилагането на конкретни знания, но изискващи широко прилагане на изследователски подходи, както и намиране, извличане, обработка и трансфер на информация от различни източници за различни цели.

2 Изложение

За да си отговорим на въпроса до колко училищното образование отговаря на реалните потребности на обществото ще анализираме резултатите от оценяването на българските ученици от едно от международните изследвания, а именно **Програма за международно оценяване на учениците (Programme for International Student Assessment-PISA)**, която е дългосрочен проект на **Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (ОИСР)** за изработване на индикатори за качеството на образованието в отделните държави. Резултатите от това изследване, както и направените изводи, влияят на експертите при вземане на решения за образователните политики, както на национално, така и на международно ниво.

Целта на проекта PISA е да се оценят постиженията на учениците в три основни познавателни области – четивна, математическа и природонаучна грамотност.

Използваният термин „грамотност” в PISA се свързва с уменията на учениците да осмислят и адекватно да преобразуват дадена информация. Да решават проблеми, заимствани от реалния живот. Във всеки етап на измерването има акцент върху една от грамотностите.

Първият етап на изследването на PISA стартира през 2000 г. От 2000г. до сега оценяването се е провело седем пъти, като България е участвала в него само шест пъти (2000, 2006, 2009, 2012, 2015 и 2018). Изследването през 2012г. е с акцент върху математическата грамотност. Следващият планиран етап на PISA е през 2021 година, като основен акцент ще е оценяването на математическата грамотност.

В изследването на PISA задачите по математика са формулирани в четири различни **контекста**, чрез четири **тематични** области (фиг.1), в които даден проблем може да възникне:

- личен (свързан с ежедневието на отделната личност);
- обществен (свързан с живота на дадена общност – местна, национална, регионална, глобална);
- професионален (свързан с професионалната активност на човека);
- научен (отнася се до използването на математиката в науката и технологиите).

Според експертите на PISA тези четири тематични области, взети заедно, обобщават математическото познание, което е основополагащо при подготовката на 15-годишните ученици. Във всяка математическа задача в теста се изисква ученика да умее да извлича информация, зададена чрез: диаграма, таблица, графика или схема.

Една от основните цели на PISA е измерването на математическата грамотност т.е. способността на учениците да формулират, използват и тълкуват математическо познание в разнообразни ситуации, да развиват математическо мислене и да използват математически понятия, факти, средства и методи за описване, обясняване и прогнозиране на различни явления и процеси, представени в реален контекст, за обосновани преценки и за вземане на решения [9].



Фиг.1. Модел на оценяване на PISA

Според експертите на PISA учениците притежават математическа грамотност, ако са придобили следните умения и способности:

- да разпознават проблемите от реалността, които могат да бъдат решени със средствата на математиката;
- да формулират тези проблеми с езика на математиката;
- да ги решат, като използват математически знания и методи;
- да тълкуват получените резултати от гледна точка на поставения проблем;
- да представят резултатите си.

Математическата грамотност следва да се разбира като функционална грамотност, която от своя страна, включва способността на човек да използва придобитите знания при справяне с проблемни ситуации в различни сфери на човешката дейност. С помощта на математиката разнообразни явления и процеси могат да бъдат описани, обяснени и прогнозирани. Тяхното задълбочено разбиране позволява на личността да прави обосновани преценки и да взима информирани решения.

В тестовете на PISA са включени математически задачи, близки до реални проблемни ситуации, свързани с разнообразни аспекти на обкръжаващата среда [4]. Тестовете, които използва PISA като инструментариум за измерване на математическата грамотност на учениците, съдържат въпроси с избираем отговор, както и въпроси със свободен отговор (числов, символен или словесен). Оценяването на отговорите на учениците на въпросите със свободен отговор се реализира от добре обучени експерти и съгласно подробно описани критерии за оценяване. Точки се присъждат и при частично верни отговори. В тези задачи се описва конкретен контекст и произтичащият от него проблем, като от учениците се изисква да решат проблема посредством познатите им средства на математиката. Наред с математически знания, от учениците се изисква да използват и знания от други предметни области.

За целите на оценяването математическата грамотност се анализира в зависимост от:

- ❖ контекста, в който е формулирана конкретната задача и в който очакваме ученикът да прояви своите умения и знания;
- ❖ математическото съдържание, което ученикът използва, за да реши поставения проблем;
- ❖ математическите операции, които описват по какъв начин ученикът решава поставения проблем, както и какви умения притежава [5].

В **Таблица 1.** са представени средните резултати според [6], [7] на българските ученици спрямо средните резултати на всички ученици взели участие в изследването по математика на PISA.

Таблица 1. Обобщени средни резултати в точки по математика на българските ученици спрямо всички ученици от изследването.

година на изследване	PISA 2006	PISA 2009	PISA 2012	PISA 2015	PISA 2018
български ученици	413	428	439	441	436
ученици ОИСП	500	497	494	490	489

Резултатите от таблицата показват, че средните резултати на българските ученици спрямо средните резултати на всички ученици взели участие в изследването са винаги по-ниски. Но положителното е, че с годините средните точки на българските ученици нарастват и се намалява разликата между средния брой точки на нашите ученици спрямо всички ученици, взели участие в изследването. По-ценни за нас са средните резултати през 2012г., защото акцента на това измерване е математическата грамотност.

Въз основа на качествения анализ на резултатите на българските ученици през 2012г. можем да обобщим, че учениците се затрудняват:

- да бъдат конкретни в отговорите си;
- да аргументират отговорите си;
- да търсят и откриват причинно-следствени връзки;
- да използват знания от една област и да ги пренасят и прилагат в друга, за да решат даден проблем.

Липса на добре формирани умения се наблюдават при:

- работа със задачи за формулиране на проблемни ситуации с математически средства;
- определяне кои знания, формирани в процеса на обучението им в училище, са приложими към представената проблемна ситуация в задачата;
- тълкуване, прилагане и оценяване на математическите резултати;
- тълкуване, оценяване и осмисляне на статистически данни и информация;
- прилагане на подходящи изчислителни техники за решаването на проблеми от областта на вероятностите.

Известно е, че повече от 70% от учителите по математика са с повече от 20 годишен професионален опит, което често води до инертност, консерватизъм и липса на гъвкавост и адаптивност у учителите. За това се налага усъвършенстване на педагогическите умения и запознаване със съвременните тенденции в методиката на обучението по математика. Налице са редица възможности за професионално развитие и продължаващо обучение,

които неминуемо ще доведат до подобрене на преподаването и ученето и по-ефективно прилагане на заложените политики в образователната система [3].

Актуалната образователна парадигма поставя учителя и ученика в активна позиция в образователния процес. За това педагогът трябва да се стреми да обогати учебното съдържание в областта на практико-приложната дейност. Да конструира и да поднесе учебния материал в урока и извън него под формата на „пробуждащо” обучение. А това е възможно да се реализира, ако:

- учебната информация се поднесе интригуващо, за да мотивира ученика да я изучава [8];
- се използват повече практически задачи, които са със съдържание от битието на ученика (фиг.2 и фиг.3);
- използва се активно мултисензорния подход при овладяване на новите знания;
- подбират се подходящи подходи, методи и дидактически средства, които да осигурят активна мисловна дейност у учениците [2];
- развива се способността на учениците самостоятелно да търсят информация от различни източници по зададена тема и да я използват за съставяне на практически задачи за решаване;
- използват се текстови задачи, от които учениците да извличат информация и да я представят в графичен вид или диаграма;
- осигурява се възможност за работа в екип [1];
- използва се портфолио като форма на активно учене и оценяване;
- е налице обективна самооценка и оценка на резултатите от двата субекта в учебно-възпитателния процес, основан на система от приети и осмислени критерии.

Задача: Велосипедистката Елена

Елена току-що е получила нов велосипед. Той има скоростомер, прикачен към дръжката. Скоростомерът показва на Елена изминатото разстояние и средната скорост по време на движение.

Въпрос 1: Велосипедистката Елена

При едно пътуване Елена изминала 4 км през първите 10 минути и после още 2 км през следващите 5 минути. Кое от следните твърдения е вярно?

- А) Средната скорост на Елена е била по-голяма през първите 10 минути, отколкото през следващите 5 минути.
- Б) Средната скорост на Елена е била една и съща през първите 10 минути и през следващите 5 минути.
- В) Средната скорост на Елена е била по-малка през първите 10 минути, отколкото през следващите 5 минути.
- Г) Не е възможно да кажем каквото и да било за средната скорост на Елена от дадената информация.

Въпрос 2: Велосипедистката Елена

Елена изминава 6 км до къщата на леля си. Скоростомерът ѝ показва, че средната скорост по време на цялото пътуване е била 18 км/ч. Кое от следните твърдения е вярно?

- А) Елена е стигнала до къщата на леля си за 20 минути.
- Б) Елена е стигнала до къщата на леля си за 30 минути.
- В) Елена е стигнала до къщата на леля си за 3 часа.
- Г) Не е възможно да се каже за колко време Елена е стигнала до къщата на леля си.

Въпрос 3: Велосипедистката Елена

Елена отива с велосипеда от своя дом до реката, която е на 4 км. Това ѝ отнема 9 минути. Тя се връща в дома си по по-кратък маршрут от 3 км. Това ѝ отнема само 6 минути. Колко е средната скорост на Елена (в км/ч) по време на пътуването до реката и обратно?

Средна скорост през пътуването:..... км/ч

Фиг.2. Задача от PISA 2012г.

Контекстът, в който са формулирани и трите въпроса в задачата, е определен според рамката на PISA като личен. Връзката между изминато разстояние, време и скорост на движение, която се описва във въпросите, ги отнася към съдържателната категория *промяна и съотношения*. Измерваният познавателен процес е *използване* на математически понятия, процедури, факти и др. с цел решаване на математически проблем. И при трите въпроса се акцентира върху логическото мислене на учениците, а не толкова върху използването на конкретни математически формули.

Задача: Коя кола да си купи Кристина?

Кристина току-що е получила шофьорска книжка и иска да си купи първата си кола. В таблицата са представени данни за четири марки коли, които Кристина открива при местен продавач на коли.

Марка:	Алфа	Болти	Кастел	Дикси
Година	2003	2000	2001	1999
Цена	4800	4450	4250	3990
Изминато разстояние (километри)	105 000	115 000	128 000	109 000
Капацитет на двигателя (литри)	1,79	1,796	1,83	1,783

Въпрос 1: Коя кола?

Кристина иска кола, която отговаря на **всички** тези условия:

- Изминатото разстояние **не** е по-голямо от 120 000 км.
- Произведена е през 2000г. или по-късно.
- Цената не е по-висока от 4500.

Коя кола отговаря на условията на Кристина?

А) Алфа, Б) Болти, В) Кастел, Г) Дикси.

Въпрос 2: Коя кола?

Капацитетът на двигателя на коя кола е най-малък?

А) Алфа, Б) Болти, В) Кастел, Г) Дикси.

Въпрос 3: Коя кола?

Кристина ще трябва да плати допълнително 2,5% върху цената на колата като данък. Колко е допълнителната сума за данъка на кола **Алфа**?

Допълнителен данък.....

Фиг.3. Задача от PISA 2012г.

За да отговорят на въпросите от задачата „Коя кола?“, учениците трябва да анализират данни в таблица. Купуването на кола е ситуация, в която много хора попадат, поради което контекстът и на трите въпроса е определен като личен. Първият въпрос изисква от учениците да сравнят данните в таблицата (цели числа) и да преценят дали са изпълнени конкретни ясно дефинирани условия. Задачата е изключително лесна и не би трябвало да затруднява 15 – 16-годишни ученици. Вторият въпрос е с по-висока трудност. Трябва да се сравнят десетични дроби, което затруднява част от учениците. Третият въпрос е най-труден в сравнение с останалите въпроси от задачата „Коя кола?“. Учениците трябва да изчислят процент от число, което предварително следва да намерят в таблицата. Относителната трудност на задачата произтича от това, че процентът е представен като десетична дроб. Десетичните дроби и процент от число се изучават още в 5. клас.

3 Заключение

За да могат придобитите компетентности на българските ученици да бъдат съизмерими с компетентностите на връстниците им от другите държави е необходимо учителите да променят стила си на работа. В обучението по математика да се включват повече и по-често задачи с приложен характер, но със сюжет, който да заинтригува ученика, т.е. от неговото лично битие. Необходимо е обучението да е базирано на многовариантно представяне, да се прилагат иновативни методи и подходи. Чрез често решаване на задачи, свързани с реалния живот в обучението по математика, учениците осъзнават необходимостта от изучаването на този учебен предмет и в резултат се повишава мотивацията за учене. Когато учениците виждат практическата значимост на всяка придобита компетентност, това създава у тях увереност за справяне, регулира емоциите им, провокира ги да търсят рационални решения – и в крайна сметка улеснява процесите в класната стая и способства за формиране на мотивираща учебна среда.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Каракашева, Л.,Димитрова, К., Екипната работа и обучението по математика, SocioBrains, Issue 43, Marth 2018, p.248-251
- [2] Каракашева, Л., Ковачева, А., Енигматични средства за развитие на математическото мислене у учениците в прогимназиален етап на образование, МАТТХ 2018г., Сборник научни трудове, Том 1, Университетско издателство „Епископ Костантин Преславски”, Шумен, 2018, с. 257-263.
- [3] Каракашева,Л., О квалификации и карьерном расте болгарских педагогических специалистов, Межд.ународно списание Science and Education a new Dimension, Redagojy and Psychology, VII (85), Issue:208, 2019. Nov.,p.22-24
- [4] Петрова, С.,Василева, Н., Резултати от участието на България в програмата за международно оценяване на учениците- PISA 2006, ЦКОКО, София, 2007.
- [5] Петрова, С.,Василева, Н., Резултати от участието на България в Програмата за международно оценяване на учениците PISA- 2009, ЦКОКО, София, 2010.
- [6] Петрова, С.,Василева, Н., Резултати от участието на България в Програмата за международно оценяване на учениците PISA- 2012, ЦКОКО,София, 2013.
- [7] Петрова, С.,Василева, Н., Резултати от участието на България в Програмата за международно оценяване на учениците PISA- 2015, ЦКОКО,София, 2016.
- [8] Karakasheva, L., Some Ideas for Applying the Sijnergetis Appronch ing Training Futur Tehchers of Mathematics, Science and education a new Dimension, Humanities and Social Sciences, VI (30), Issue 184, 2018 Des., p.51-53

- [9] OECD (2013), PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy, OECD Publishing, pp. 98–119. Публикацията е достъпна на 23.07.2020г. (<http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>)