

MATEMATIKA И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2013  
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2013  
*Proceedings of the Forty Second Spring Conference  
of the Union of Bulgarian Mathematicians  
Borovetz, April 2–6, 2013*

**НАЦИОНАЛНИ СТАНДАРТИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ  
ПОСТИЖЕНИЯТА НА УЧЕНИЦИТЕ ПО МАТЕМАТИКА**

**Мадлен Христова**

Докладът представя какво е постигнато досега от експертни комисии към Центърът за контрол и оценка на качеството на училищното образование в областта на стандартизиране на оценяването по математика и възможностите за синхронизация на системата за критериално оценяване с положителните практики за национално стандартизиране на измерването на постиженията на учениците по математика в други страни.

**Защо?**

— *Мамо, защо татко е толкова висок?*  
— *Защото ... е по-голям от теб.*

Цялостното развитие на човека е свързано с учене през целия живот чрез съзнателното и несъзнателното търсене на отговори на въпроса „Защо?“. Искреността във въпроса „Защо?“ изисква от отговарящия искрен и убедителен отговор. Особено важно за всяко дете в училище е поощряването на всяка стъпка напред и положителното оценяване на всеки напредък. Тази комуникация между обучаван и обучаващ е градивна и стимулираща, ако ученика знае правилата, по които се измерват постиженията му, а учителя – нормите и критериите, с които ги сравнява.

Причините да се предложи темата за дискусии в пленарната зала са:

(1) значимостта ѝ за всеки етап на математическото образование, включително и в университетите – точна представа за качеството и степента на математическото познание на учениците, насочване и кариерно развитие на подрастващите.

(2) обхвата на проблема – подготовка и реализация на учебния процес; училищна кариера на учениците; организация на подготовката и квалификацията на учителите;

(3) необходимостта от професионално обсъждане на концептуалните и конкретните параметри на стандартите за оценяване по математика на различни равнища – експертни комисии, математически обединения, катедри по методика на обучението по математика, математически университетски колегии, секции на СМБ.

(4) възможността да се информира математическата общност с анализа на някои съдържателни и организационни проблеми, свързани с липсата на национални стандарти за оценяване на постиженията на учениците по математика.

В изпълнение на Националната програма за развитие на училищното образование и предучилищното възпитание и подготовка (2006–2015 г.) през последните

години Министерството на образованието, младежта и науката (МОМН) постигна безспорни резултати при въвеждането на система за национално стандартизирано оценяване. Нормативно е определено от МОМН да има такива тестови оценявания при завършване на клас, образователен етап или степен, както и за използване на резултатите им при продължаване на образованието (за класиране). От друга страна, във финална фаза е актуализирането и изготвянето на нови държавни образователни стандарти за учебно съдържание и учебни програми по математика. Концептуалната рамка на тези нормативни документи е свързана с визията на българското училище, очертана в концепцията за основни принципи и иновативни моменти в Проекта за Закон за предучилищното и училищното образование – система за осигуряване и подобряване на качеството на предучилищното и училищното образование.

**Как?**

- *Мамо, как да порасна?*
- *Като вървиш напред.*

Съществен елемент в Проекта е създаването на **държавни образователни стандарти за оценяване постиженията на учениците, в частност в областта на математиката**. Наложително е изложените тук дейности и резултати да са разглеждат като част и в контекста на национална референтна рамка, определяща общата визия, нива, обем и предназначение на стандартите по отделните предмети. Основните цели на оценяването са дефинирани в концепцията за външно оценяване по математика, изготвена през 2008 г. в Центъра за контрол и оценка на качеството на училищното образование (ЦКОКУО), и са в съответствие с националната програма за въвеждане на система за национално стандартизирано външно оценяване, в частност задължително оценяване на грамотността по математика на учениците.

Европеизирането на математическото училищно образование с цел адаптирането му към икономика на познанието е сред основните приоритети и е тясно свързано с институционализиране на единни критерии (стандарти) за оценяване. Определянето на математическата грамотност като една от осемте ключови компетентности в рамките на общообразователната подготовка налага ясно и детайлно дефиниране на съдържанието на математическите компетентности не само на ниво учебно съдържание, но и като рамка с измерими критерии.

Ще представим някои акценти в работата на екипите от математици в ЦКОКУО в продължение на няколко години за разработване и апробиране на критерии за външно оценяване по математика. Отговорът на въпроса *Как да разработим стандарти по математика* е свързан с отговорите на следните въпроси:

- (1) В каква степен те ще се вписват в международните практики и с традициите в нашето училище?
- (2) Ще се даде ли възможност за съпоставимост на резултатите от вътрешното оценяване с външното?
- (3) Как ще се осигури функционална и действена връзка с държавните стандарти за учебно съдържание и учебните програми?
- (4) Как ще се отрази системата от стандарти за оценяване на моделите и механизмите за измерване на постиженията на учениците?

Формулирането на тези въпроси от екипа даде насока на определяне на етапите в работата: проучване на аналогични документи в други страни; запознаване с разработените от ЦКОКУО критерии за вътрешно оценяване по математика; дефиниране на общи и конкретни цели при измерването; описване на конкретни стандарти и декомпозирането им по степени/класове; обсъждане и апробиране на стандартите. Разработените материали са апробирани при изработването на инструментариума за национално външно оценяване в 7. клас и за регионално външно оценяване в 5., 6. и 11. клас. Анализът на резултатите от тези измервания е основан на дадените по-долу стандарти и дава възможност, от една страна, за качествена оценка на постиженията, а от друга – за извеждане на тенденции в обучителните практики. Нещо повече, ясното и точно посочване на присъщите за дадена група ученици образователни дефицити и потребности, подпомогна дейностите по осъвременяване действащите учебни програми и и разработването на нови.

Постиганията на учениците се оценяват по стандарти (критерии), описващи степента на проява на математически компетентности. Оценяването на компетентностите се извършва на три познавателни нива със следното общо описание:

**Познавателно** – дейности, свързани с разпознаване/различаване на добре познати несложни (единични) обекти, ситуации или техни свойства. Задачите от това ниво са свързани с рутинни изчисления и процедури и възпроизвеждане на конкретни факти, алгоритми, правила. За тяхното изпълнение се изискват стандартни и често срещани методи. Основният въпрос за това ниво е „**КОЛКО/КАКВО?**“

*Активни глаголи:* знае, разпознава, изброява, назовава, представя, избира, групира, цитира.

**Комunikативно** – дейности, свързани с описание на познати несложни обекти, ситуации, задачи и др. и способности за прилагане на математическото познание. Задачите от това ниво са свързани с изучени в училище методи. Изисква се математическа интерпретация или еквивалентно представяне на математически обекти и процедури в рамките на стандартни ситуации. Основният въпрос за това ниво е „**КАК?**“

*Активни глаголи:* описва, прилага, структурира, класифицира, съотнася, обяснява, разграничава, интерпретира.

**Аналитично** – дейности, свързани с не (добре) познати обекти, нестандартни ситуации и др. и способности за формиране на съждения и нови значения. Задачите от това ниво са свързани с комплексни нерутинни дейности. Изисква се анализ, синтез, обобщаване, обосновка и други високи познавателни умения. Основният въпрос за това ниво е „**ЗАЩО?**“

*Активни глаголи:* модифицира, оценява, обосновава, анализира, оценява, тълкува, прогнозира, открива.

### **Колко?**

— *Мамо, колко съм висок?*

— *Днес само 96 сантиметра, но утре – колкото са високи мечтите ти.*

Стандартите (критериите) за оценяване са формулирани съобразно знанията, уменията и нагласите, които трябва да имат учениците в края училищното си обучение. Следващ етап е декомпозирането им на присъщи дейности по степени и ета-

пи. В общност, те съответстват на държавните стандарти за учебно съдържание и интегрират очакваните резултати, заложиени в учебните програми по математика, относно:

– *необходимите знания*: за числата, количествата, структурите и фигурите; за основните математически операции и представления; за смисъла на математическите понятия и идеи; за разбиране на въпросите, на които математиката може да отговори;

– *познавателните и практическите умения*: да прилагат основните математически принципи и алгоритми; да използват математическото познание в ежедневен контекст; да формулират и оценяват математически разсъждения; да използват точно математическия език при комуникация и доказване на тези; да използват подходящи инструменти и технологии;

– *положителното отношение към математиката*: като начин да опознае и се ориентира в света; като критерий да различава истинност и достоверност на процеси; като надеждно познание за откриване на причини и търсене на аргументи и преценяване на тяхната значимост.

Стандартите (критериите) за оценяване на математическите компетентности, които са разработени и апробирани до този момент, са:

#### **Стандарт 1. Решаване на математическа задача**

- 1.1. Разбиране на основни математически понятия
- 1.2. Описание и възпроизвеждане на стандартни математически алгоритми
- 1.3. Прилагане на алгоритми и методи за решаване на математически задачи
- 1.4. Определяне на достатъчност и необходимост на данни
- 1.5. Извличане на характеристики и свойства на обекти и проследяване на тяхното изменение.

#### **Стандарт 2. Математическа комуникация и аргументация**

- 2.1. Разпознаване и използване на синоними на математически понятия
- 2.2. Изразяване на математически факти, аргументи, разсъждения по различен начин, в това число и на ежедневен език
- 2.3. Съставяне на достоверен математически текст
- 2.4. Прилагане на математически критерии за описание на информация
- 2.5. Формулиране на хипотези и тези и доводи в тяхна защита
- 2.6. Проследяване и използване на процедури за математическо обосноваване
- 2.7. Преценяване на достоверност и реалност на междинни и крайни резултати

#### **Стандарт 3. Математическо моделиране**

- 3.1. Разбиране, разчитане и описание на готов модел или елементи от него
- 3.2. Разбиране на ситуацията, която се моделира
- 3.3. Преформулиране на проблема в математическа задача
- 3.4. Съставяне на математическия модел според реалната задача
- 3.5. Преобразуване на математически модел с математически методи и алгоритми
- 3.6. Интерпретиране и обяснение на резултатите в контекста на реалния проблем
- 3.7. Описване на методи за решаване на динамични модели

**Стандарт 4. Представяне и използване на математически обекти и ситуации**

- 4.1. Разбиране и обясняване на различни видове представяния
- 4.2. Интерпретиране и разграничаване на различни видове представяния на математически обекти и ситуации
- 4.3. Съпоставяне и използване на свойствата на различни представяния на един и същ обект
- 4.4. Съставяне на математическа конструкция по описание
- 4.5. Определяне на общност и на еквивалентност на изображения

**Стандарт 5. Използване на математически език и помощни материали**

- 5.1. Използване на математически символи, термини и формули
- 5.2. Прилагане на формалните процедури за описание и решаване на задача
- 5.3. Използване на различни инструменти и помощни материали (включително технологии)
- 5.4. Познаване на предимствата и ограниченията при използването на помощни материали.

Като пример, в таблицата са описани конкретните способности, които учениците трябва да притежават, и дейностите, които са присъщи на всяко от трите познавателни равнища, по **стандарт 4.** в края на 7. клас (основно образование).

| Стандарт 4.<br>Представяне и използване на математически обекти и ситуации |                                                        |                                                              |                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Компонент                                                                  | Ниво на оценяване                                      |                                                              |                                                                           |
|                                                                            | Познавателно                                           | Комуникативно                                                | Аналитично                                                                |
| 4.1.<br>Разбиране и обясняване на различни видове представяния             | Различава по описание или чертеж видове многоъгълници. | Обяснява различия по един критерий.                          | Тълкува чертежи и сравнява данни.                                         |
|                                                                            | Открива еднакви триъгълници.                           | Използва признаци за обясняване на еднаквост на триъгълници. | Открива условия за еднаквост на триъгълници.                              |
|                                                                            | Знае различни алгоритми за тъждествени преобразувания. | Използва несложна процедура за преобразования.               | Съчетава различни правила за преобразуване на изрази.                     |
|                                                                            | Свързва еднородни данни от текст с чертеж/таблица.     | Обяснява съответствие между данни по един критерий.          | Анализира данни, зададени в текст и ги трансформира в чертеж или таблица. |

|                                                                                                            |                                                                                                                    |                                                                                      |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.2.<br>Интерпретиране и разграничаване на различни видове представяния на математически обекти и ситуации | Класифицира алгебрични структури (изрази, уравнения, неравенства).                                                 | Използва подходящи алгебрични структури за решаване на задачи.                       | Избира и прилага методи за интерпретиране и преобразуване.                          |
|                                                                                                            | Класифицира геометрични обекти (ъгли, триъгълници, четириъгълници).                                                | Описва текстово или графично обект или ситуация с подходяща геометрична конструкция. | Открива в реални ситуации геометрични обекти и предлага подходи за интерпретиране.  |
| 4.3.<br>Съпоставяне и използване на свойствата на различни представяния на един и същ обект                | Разчита реални модели на координатна система.                                                                      | Използва знанията си за координатна система при работа върху реален модел.           | Сравнява и допълва информация върху реални модели на координатна система.           |
|                                                                                                            | Определя равенство между количества, представени по различен начин (дробни числа, записи на числа, част от число). | Използва предимствата на едно или друго представяне в контекста на задачата.         | Използва свойствата на представянията на количества за рационализиране на операции. |
| 4.4.<br>Съставяне на математическа конструкция по описание                                                 | Допълва описание на понятие, алгоритъм и др.                                                                       | Съставя чертеж, схема по описание.                                                   | Дефинира нови обекти или свойства по описание.                                      |
|                                                                                                            | Идентифицира обект от дадено множество по описание.                                                                | Използва описание за трансформиране и допълване на обект или ситуация.               | Анализира и преценява описани условия за съществуване на съответна конструкция.     |
| 4.5.<br>Определяне на общност и на еквивалентност на изображения                                           | Знае правила за преминаване от основни мерни единици към техни кратни.                                             | Прилага правила за преминаване от основни мерни единици към техни кратни.            | Преценява изгодност за работа с дадена мерна единица или нейни кратни.              |
|                                                                                                            | Знае зависимости между еднородни мерни единици (напр. метър-миля; скали за температура; валути).                   | Използва подходяща за конкретна реална ситуация мерна единица.                       | Обосновава изменения в зависимост от промяната на мерната единица.                  |

|  |                                                                 |                                                                      |                                                                                                           |
|--|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Определя еквивалентност на представяне на алгебрични структури. | Прилага различни методи за определяне на еквивалентност.             | Оценява с обща характеристика общност на обекти и принадлежност на непознати изображения към техния клас. |
|  | Знае свойствата на числовите равенства и неравенства.           | Характеризира зависимости със свойствата на числовите (не)равенства. | Открива и описва ситуации, в които може да използва свойствата на числовите (не)равенства.                |

### Вместо отговори

Докладът няма амбицията да даде отговори на всички въпроси, свързани със създаването, апробирането и въвеждането на национални стандарти за оценяване по математика в средното училище, а:

(1) да запознае със значимостта и актуалността на поставения проблем за математическото образование, със същността и функциите на националните стандарти (цели, структура, какво, как и защо да се измерва);

(2) да представи пред колегията разработените материали и част от резултатите при апробирането им.

(3) да инициира дискусия и приобщи Съюзът на математиците в България (СМБ) като основен неправителствен фактор, имащ отношение към проблемите на математическото образование в средното училище, към дейностите за разработване на национални стандарти за оценяване на математическите компетентности.

В заключение, представените концептуални идеи и конкретни параметри би трябвало да се разглеждат като посока за актуализиране и хармонизиране на обучението по математика в съответствие с европейските критерии и положителните международни практики за оценяване. Това не означава, че съществуващото досега – държавни образователни изисквания, учебни програми, наличие на добри педагогически практики, прилагане на иновационни техники за преподаване и т.н. – трябва да се отрече и да започнем да градим отново. Считаме, че правилната посока е уметото съчетаване на положителните традиции в нашето училище с динамично променящите се искания на обществото към продукта на математическото образование.

Мадлен Христова

Център за контрол и оценка на качеството на училищното образование

Министерство на образованието, младежта и науката

бул. Цариградско шосе № 125, бл. 5

1113 София

e-mail: m.christova@mon.bg

## **NATIONAL STANDARDS FOR EVALUATION OF THE PUPILS ACHIEVEMENTS IN MATHEMATICS**

**Madlen Christova**

Report presents what the expert committees belong to the Centre for control and evaluation of the school education quality in the field of standardization of the evaluation in mathematics and the possibilities for synchronization of the evaluation system on criteria with positive practices for national standardization of the measurement of the pupils achievements in mathematics in other countries have achieved until now.