

РЕСУРСИ ЗА САМОПРОВЕРКА ВЪВ ВИРТУАЛНИЯ УЧИЛИЩЕН КАБИНЕТ ПО МАТЕМАТИКА

Тони Чехларова

*Институт по математика и информатика
Българска академия на науките*

Резюме. Представени са видове ресурси за самопроверка по математика във Виртуалния училищен кабинет по математика. Отдело са разгледани файлове и теми за самопроверка. Файловете за самопроверка са свързани с едностъпкови задачи за директно прилагане на определение, алгоритъм, свойство или с изследователски задачи. Представени са няколко модела за получаване на конкретни примери от даден вид задача. При ръчното управление са отделени няколко начина за посочване на конкретни стойности на параметрите за получаване на нов пример: чрез плъзгач-параметър, даване на конкретна стойност на параметър чрез въвеждане на число, преместване на обект, с което се променят измерения на елементите на фигура и др. Направени са илюстрации на автоматично генериране на примери за самопроверка чрез случаен избор от множество (множества) обекти. Представени са няколко модела за получаване на обратната връзка. Описана е структурата на част от темите за самопроверка, както и тези теми, в които се използват няколко технологии. Обсъдено е директното искане за поставяне на оценка от самопроверяващия се във връзка с формиране на умение за самооценяване. Ресурсите от миналите издания на онлайн състезанието „VIVA Математика с компютър“ са разгледани в контекста на самооценката. Изявена е обучаващата функция на самооценката чрез осигуряваната помощ във файловете. Посочено е засилването на мотивиращото значение, чрез контекста на изобразително изкуство или на реална ситуация, както и на сериозни игри. При създаване на дигиталните ресурси за самопроверка стремежът е да се осигурят разнообразие, простота на опериране, при възможност – създаване на игрова атмосфера, развитие и на дигитална компетентност, съвместно с математическа компетентност.

Ключови думи: дидактически инструмент; саморецензия; самооценка; сериозни игри; дигитална компетентност; STEAM

Въведение

Самопроверката и самооценката се изследват от различни аспекти, като стимулиране на ученето, управление на собственото обучение, насърчаване

към академична дейност, валидност, форми, ресурси и разпространението им, включително за неформалното и приобщаващото образование (Correll, 2001, Andrade & Valtcheva, 2009, Tuparova et al., 2019). Фокусът в статията е върху дигитални ресурси за самопроверка по математика и методиката на използването им.

Съществуват множество класически учебни материали – книги, работни тетрадки или листове, картончета и др. Един от проблемите при използването им е свързан с осигуряването на препятствие до отговорите. Причината е, че след получаване на готов отговор на решаваната задача рязко спада активността на решавачия и ученикът се лишава от възможността самостоятелно да я реши, както и от всички следващи позитиви, породени от тази дейност. Т. Чехларова (Chehlarova, 2004) разглежда способности за преодоляване на този проблем, като отлагане във времето, отдалечаване на мястото на отпечатване, кодиране, скриване на отговора. Описани са и някои от недостатъците им. Развитието на дигиталните технологии и специализираните софтуерни среди позволява мащабно да се създават условия за самопроверка на различни равнища – за конкретно знание, за степен на формираност на знания и умения по тема, за подготовка за състезания и други. В тези софтуерни среди ограничаването на достъпа до готов отговор може да се реализира по различни начини.

Акцент при създаването на образователни ресурси за Виртуалния училищен кабинет по математика¹⁾ се поставя върху внедряването на изследователския подход (Chehlarova et al., 2014). Динамичният софтуер позволява както организиране на изследвания и преоткриване на изучаваните в училище свойства на математически обекти, така и лесно излизане от рамките на учебните програми по математика. Особено внимание се отделя на възможността за решаване на практически задачи чрез компютърни модели. Част от ресурсите във Виртуалния училищен кабинет по математика обаче са за подпомагане на самопроверката, взаимопроверката и проверката.

При създаване на дигиталните ресурси за самопроверка стремежът е да се осигурят разнообразие, простота на опериране, при възможност – създаване на игрива атмосфера, да се съдейства за развитие и на дигитална компетентност съвместно с математическа компетентност.

1. Файлове за самопроверка

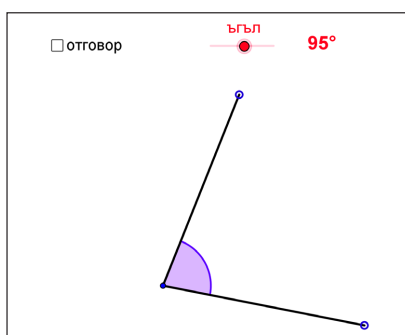
Файловете за самопроверка са свързани с едностъпкови задачи за директно прилагане на определение, алгоритъм, свойство или с изследователски задачи.

1.1. Модели за получаване на пример от даден вид задача

С преобладаващата част от представяните ресурси могат да се задават множество конкретни примери от даден вид. Съставянето им се осъществява чрез ръчно управление или автоматично генериране.

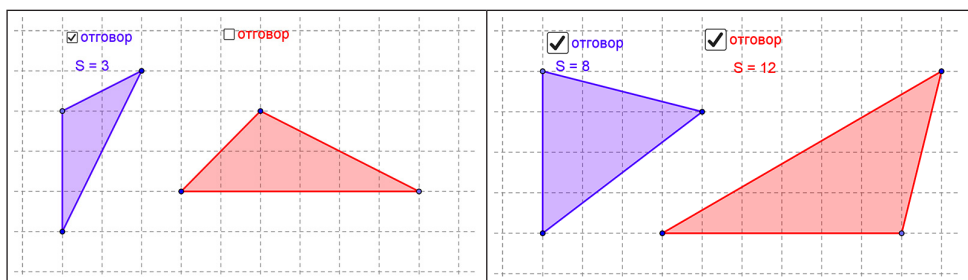
При ръчното управление самопроверяващият се посочва конкретни стойности на параметрите за получаване на нов пример. Това се реализира чрез въвеждане на число за даване на конкретна стойност на параметър, чрез плъзгач-параметър, чрез преместване на обект, с което се променят измерения на елементите на фигура и др.

С плъзгача в аплет²⁾ се променя градусната мярка на ъгъла, който трябва да се получи чрез преместване на лъчите му (фигура 1).



Фигура 1. Управление на съставянето на нов пример с плъзгач-параметър

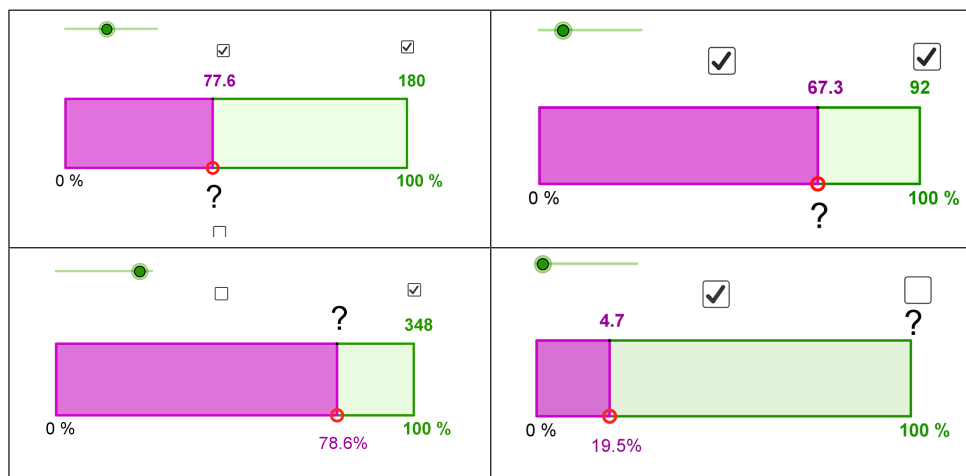
В аплет³⁾ се търси лицето на триъгълник, построен в квадратна мрежа. С преместване на точки – върховете на триъгълника, се съставя нов пример (фигура 2). Планирано е да се използва квадратната мрежа за определяне на нужните измерения – дължина на страна и на височина към нея. Затова движението на някои от върховете на триъгълника е с ограничения, гарантиращи една от страните му да е хоризонтална (или вертикална).



Фигура 2. Управление на съставянето на нов пример с преместване на обект

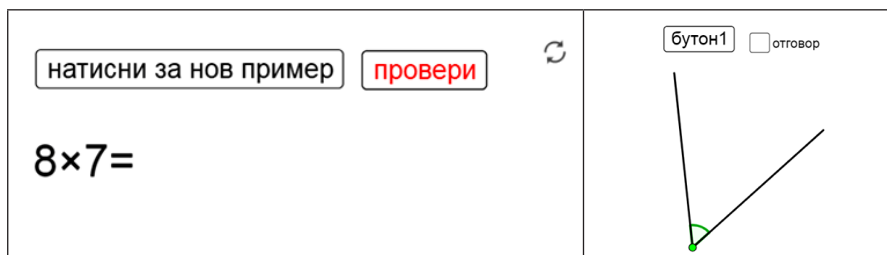
В някои случаи се използва смесен вариант за промяна на данните и получаване на нов пример. На фигура 3 са показани конкретни ситуации, свързани със задача с процент. Общото количество се задава с плъзгача, а с червената

точка се променя оцветената в лилаво част. С отметки за показване/скриване се показват/скриват данни за цялото количество, количеството, оцветено в лилаво, и съответстващия му процент. Затова с разглеждания файл могат да се поставят (и съответно получава обратна връзка за) трите основни задачи с процент.



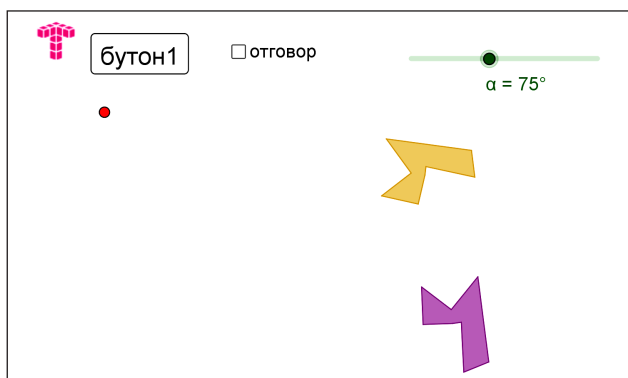
Фигура 3. Смесен вариант за съставяне на нов пример⁴⁾

За автоматично генериране на примери за самопроверка в много файлове във Виртуалния училищен кабинет по математика се използва случаен избор от множество (множества) обекти. Например при създаване на аплета за проверка на усвоеност на табличното умножение⁵⁾ се избират две цели числа в интервал $[1; 10]$, а в последния аplet за развитие на окомера с ъгли – число в интервал $[1; 179]$ със стъпка 1⁶⁾. При кликване върху съответния бутон се генерира нов пример (фигура 4). За генериране на нов пример понякога се използва и бутонът  за обновяване на конструкцията.



Фигура 4. Автоматично генериране на нов пример

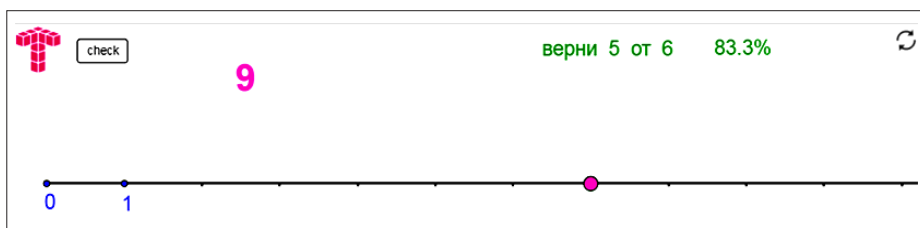
На фигура 5 е представена реализация на съчетаване на автоматично и ръчно управление за получаване на нов пример. Целта е да се посочи центърът на ротация с посочения ъгъл, при която лилавата фигура е първообраз на жълтата. Тук ъгълът на завъртане се променя чрез плъзгач, а позициите на фигурите – автоматично.



Фигура 5. Съчетаване на автоматично и ръчно управление⁷⁾

1.2. Модели за получаване на обратната връзка във файл

В повечето случаи верният отговор се показва при поискване. Той може да е число, израз, текст, фигура и др. По-голямата част от задачите с автоматично генериране на примери нямат ограничение относно продължителността на използване както по отношение на брой примери, така и по отношение на време. В някои случаи се показва процентът верни отговори и/или броят на верните отговори заедно с броя на решаваните примери (фигура 6).



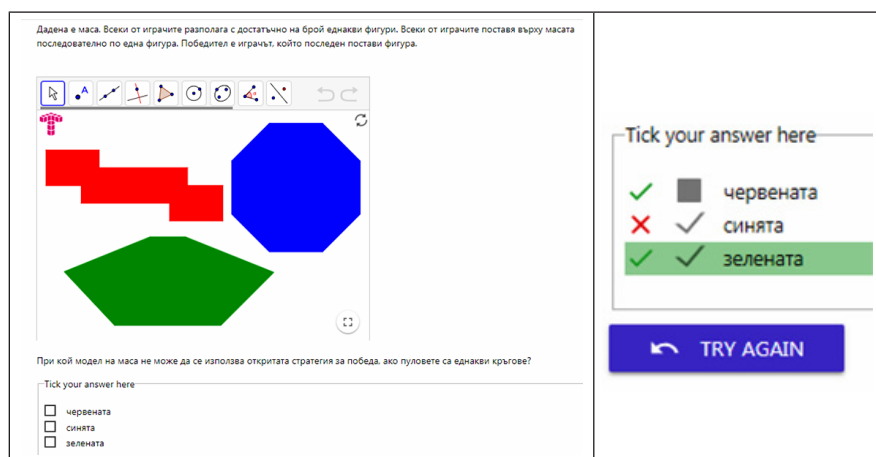
Фигура 6. Информация за процента верни отговори⁸⁾

Има задачи, в които предварително са фиксирани броят на примерите и/или времето за работа.

В някои аплети обектите са фиксирани и не се планира генериране на различни примери. Често те имат изследователски характер, повече от

едно решение или са предназначени за предучилищното или началното образование.

Във Виртуалния училищен кабинет по математика преобладаваща част от ресурсите са разработени с динамичен софтуер Geogebra (Hohenwarter, Hohenwarter & Lavicza, 2009). В портала Geogebra има възможност да се създават аплети с избираеми отговори. На фигура 7 е представен пример на задача с избор. След въвеждане на отговор може да се осъществи обратна връзка.



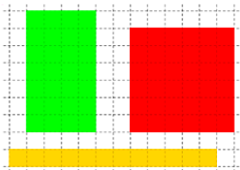
Фигура 7. Задачи с избираем отговор с връзка към платформата Geogebra⁹⁾

2. Теми за самопроверка

Преобладаващата част от разработените теми във Виртуалния училищен кабинет са свързани с изследователски задачи, но има теми за самопроверка, включващи едностъпкови задачи. Всяка от тези теми съдържа система от задачи с нарастваща сложност. Понякога сложността се увеличава чрез промяна на интервалите на изменение на параметъра. Например в тема¹⁰⁾ параметърът, определящ знаменателя на обикновената дроб, се изменя последователно в интервалите $[1,10]$ и $[1,20]$. В други случаи сложността се увеличава чрез промяна на фигури, изрази, функции и др.

Съвместното прилагане на различни технологии позволява да се използват специфичните им възможности и да се постигне желаният ефект. В зависимост от настройките на формуляра, разработен с приложението Google, работещият по него може веднага да види резултатите си или след предварително указано време. Има възможност да се показват конкретни текстове при предварително посочени условия.

В тема „Google формуляр: Сравняване“⁽¹¹⁾ са използвани четири модела за отговор от предоставените възможности в „Google формуляр“: избираем с точно един верен отговор; избираем с възможност за отбелязване на повече от един отговор; таблица за множествен избор; свободен отговор (фигура 8). В някои случаи е удобно да се използва възможността за смяна на местата на дистракторите.

11. В таблицата са представени данните за най-високата и най-ниската температура за три денонощия. В кое от денонощията е отчетена най-голяма температурна разлика? http://cabinet.bg/content/bg/html/d11274.html <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>22 юли</th> <th>23 юли</th> <th>24 юли</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Най-висока температура</td> <td>27</td> <td>20</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Най-ниска температура</td> <td>23</td> <td>9</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> ☐ 22 юли ☐ 23 юли ☐ 24 юли		22 юли	23 юли	24 юли	Най-висока температура	27	20	17	Най-ниска температура	23	9	8	8. Подреди картичките така, че полученото шестцифрено число да е възможно най-малко. Запиши числото. http://cabinet.bg/content/bg/html/d11272.html 7 0 8 4 6 1						
	22 юли	23 юли	24 юли																
Най-висока температура	27	20	17																
Най-ниска температура	23	9	8																
9. Кой от правоъгълниците на картинката има: http://cabinet.bg/content/bg/html/d11273.html  зеленият червеният жълтият <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td>най-голяма обиколка</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>най-голямо лице</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> </table>	най-голяма обиколка	☐	☐	☐	най-голямо лице	☐	☐	☐	5. С кои цифри може да се замени звездичката в записа $3*5 < 347$, за да е вярно: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>☐ 0</td> <td>☐ 5</td> </tr> <tr> <td>☐ 1</td> <td>☐ 6</td> </tr> <tr> <td>☐ 2</td> <td>☐ 7</td> </tr> <tr> <td>☐ 3</td> <td>☐ 8</td> </tr> <tr> <td>☐ 4</td> <td>☐ 9</td> </tr> </table>	☐ 0	☐ 5	☐ 1	☐ 6	☐ 2	☐ 7	☐ 3	☐ 8	☐ 4	☐ 9
най-голяма обиколка	☐	☐	☐																
най-голямо лице	☐	☐	☐																
☐ 0	☐ 5																		
☐ 1	☐ 6																		
☐ 2	☐ 7																		
☐ 3	☐ 8																		
☐ 4	☐ 9																		

Фигура 8. Съчетаване с Google формуляр

С приложението „Google формуляр“ лесно се управлява подаването на обратна връзка – като време и като обхват. Освен верните отговори може да се дава допълнителна информация. Добри възможности за управление на обратната връзка предоставя и „Google класна стая“. Налични са все повече платформи, които подпомагат подготовката и управлението на поставянето на задачи. Тези платформи се използват обикновено за проверка, но препоръчваме да се разработват и предоставят ресурси за самопроверка.

В разглежданата тема „Google формуляр: Сравняване“ последният въпрос е свързан с поставяне на самооценка: „Колко точки според вас ще получите (при максимален брой 11 точки)?“. В педагогически експерименти се установи положителният ефект от насочване към такава дейност. При

провеждане на контролна работа с цел проверка за формирани знания и умения по конкретна тема от учениците се поиска да си поставят самооценка три пъти: преди началото, след предоставяне на задачите и в края на работата по тях (Petrova (Chehlarova), 1992). Бе получен набор от четири оценки, последната – поставена от учителя. Първата оценка дава сведения за това как ученикът оценява общо знанията си по проверяваната тема. С втората оценка се получава информация за прогнозата на ученика относно умението му за решаване на конкретните задачи. Сравнението между първата и втората оценка показва доколко правилни са очакванията на ученика, вярно ли са оценени същността на темата и основните знания и умения, които трябва да са формирани по нея. Връзката между третата самооценка и оценката на учителя показва доколко учениците могат да оценяват реално постигнатите резултати. И преди 27 години, и сега се наблюдава голям процент ученици и студенти с понижена самооценка, както и със силно завишена (Chehlarova, 2017).

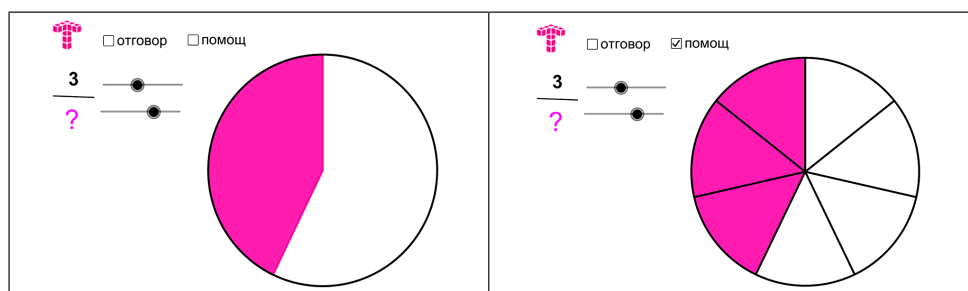
Оформянето на темата „Google формуляр: Сравняване“ се доближава до формата на работния лист на състезание „VIVA Математика с компютър“ по отношение на видовете отговори, както и наличието на придружаващи мощни файлове (Kenderov, & Chehlarova, 2016). Темите от изминалите състезания могат да служат за самопроверка и подготовка за участие в следващи издания. След натискане на бутон „покажи верните отговори“ на екрана се появяват отново задачите с маркирани верни отговори (фигура 9). Оценяването на свободния отговор е тип мишена.

Фигура 9. Подготовка за онлайн състезания

3. Обучаваща и мотивираща функция на самопроверката

Обучаващото значение на самопроверката е засилено от наличието на помощ в част от ресурсите. Едностъпковите задачи обикновено са свързани с формиране на ново понятие или свойство и са подходящи за използване непосредствено след въвеждането на съответното знание. Оказаната помощ обикновено съдейства за разбирането му.

Помощта може да се състои в показване на определението, но по-полезно е насочването на вниманието към съществен елемент или осигуряване на няколко помощи. В задача за посочване на числителя на обикновена дроб при даден знаменател и фигура като помощ се показва разделянето на съответните равни части (фигура 10).



Фигура 10. Помощ в задача с обикновени дроби

Част от задачите са придружени не само от помощ, но и от отговор. Възможността за бърза обратна връзка е едно от големите предимства на компютъра в разглеждания контекст в сравнение с използването на другите средства. За да не се превърне в недостатък, считаме, че и чрез задачите за самопроверка трябва да се съдейства за формирането на умение за търсене, включително на помощ от експерт, както и да се задържа вниманието върху един проблем достатъчно продължително време.

Някои от задачите за самопроверка са поставени в контекста на изобразително изкуство или на реална ситуация, като част от концепцията за изучаване на математика чрез изкуство. От една страна, това усложнява задачите, но от друга – се повишава мотивиращото им значение, както и търсеното разнообразие.

Заклучение

В квалификационни курсове и семинари учители работят с ресурсите за самопроверка във Виртуалния училищен кабинет по математика и споделят както спонтанно, така и в анкетите за установяване на степента на удовлет-

вореност задоволството си от ефективността и лекотата при използването им. Учениците гледат на голяма част от задачите като на игри, включително и състезателни игри.

Дигиталните ресурси за самопроверка трябва да са само част от обща система за самооценяване и да се използват заедно с печатни материали, манипулативи, дейности в реална среда. Те могат да се използват и за организиране на взаимопроверка и проверка.

БЕЛЕЖКИ

1. <http://cabinet.bg/>
2. <http://cabinet.bg/content/bg/html/d12060.html>
3. <http://cabinet.bg/content/bg/html/d15031.html>
4. <http://cabinet.bg/content/bg/html/d14050.html>
5. (<http://cabinet.bg/content/bg/html/d11262.html>
6. <http://cabinet.bg/index.php?contenttype=viewarticle&id=185>
7. <http://cabinet.bg/index.php?contenttype=viewarticle&id=31>
8. <http://cabinet.bg/content/bg/html/d11102.html>
9. <http://cabinet.bg/index.php?contenttype=viewarticle&id=128>
10. <http://cabinet.bg/index.php?contenttype=viewarticle&id=81>
11. <http://cabinet.bg/index.php?contenttype=viewarticle&id=214>

ЛИТЕРАТУРА

- Andrade, H. & Valtcheva, A. (2009). Promoting Learning and Achievement Through Self-Assessment. *Theory Into Practice*. 48(1), 12 – 19.
- Correll, Sh. (2001). Gender and the Career Choice Process: The Role of Biased Self-Assessments. *American Journal of Sociology*, 6, 1691 – 1730.
- Кендеров, П. & Чехларова, Т. (2016). *Състезание „Математика с компютър“ и изследователски подход в образованието по математика*. Пловдив: Макрос 2000.
- Петрова (Чехларова), Т. (1992). Относно самооценката на учениците в обучението по математика. В: *Научни трудове на ПУ „П. Хилендарски“*. Пловдив: Паисий Хилендарски.
- Тупарова, Д., Станкова, М., Каменски, Ц., Тодорова, Е. & Тупаров, Г. (2019). Нагласи към приложението на образователни компютърни игри в диагностиката и терапията на деца със специални образователни потребности. *Педагогика*, 5. 725 – 735.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M. & Lavicza, Z. (2009). Introducing Dynamic Mathematics Software to Secondary School Teachers:

the Case of GeoGebra. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135 – 146.

Chehlarova, T., G. Gachev, P. Kenderov & E. Sendova. (2014). A Virtual School Mathematics Laboratory. (pp. 146 – 151). In: *V-th National Conference on e-Learning*. Ruse: University of Ruse.

Чехларова, Т. (2017). *Подготовка на обучители за внедряване на изследователския подход в училищното образование по математика*. Пловдив: Макрос 2000.

Чехларова, Т. (2004). Способи за затрудняване на достъпа до готов отговор на задача. В: *Научни трудове на СУБ*. Пловдив, т. IV. серия Б. 68 – 72.

REFERENCES

Andrade, H. & A. Valtcheva. (2009). Promoting Learning and Achievement Through Self-Assessment. *Theory Into Practice*, 48(1), 12 – 19.

Chehlarova, T., G. Gachev, P. Kenderov & E. Sendova. (2014). A Virtual School Mathematics Laboratory. (pp. 146 – 151). In: *V-th National Conference on e-Learning*. Ruse: University of Ruse.

Chehlarova, T. (2017). *Educating the Educators for the Inquiry Based Mathematics Education in School*. Plovdiv: Makros 2000.

Chehlarova, T. (2004). Methods for Impeding the Access to a Ready-made Answer. Scientific researches of the Union of Scientists. *Natural Sciences and the Humanities*, vol. IV., 68 – 72.

Correll, Sh. (2001). Gender and the Career Choice Process: The Role of Biased Self-Assessments. *American Journal of Sociology*, 106(6), 1691 – 1730.

Hohenwarter, J., Hohenwarter, M. & Lavicza, Z. (2009). Introducing Dynamic Mathematics Software to Secondary School Teachers: the Case of GeoGebra. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135 – 146.

Kenderov, P. & Chehlarova, T. (2016). *Mathematics with Computer Contest and the Inquiry Based Mathematics Education*. Plovdiv: Makros 2000л

Petrova (Chehlarova), T. (1992). About Students Selfassessment in Teaching Mathematics. In: *Scientific Papers*. Plovdiv: Paisii Hilendarski.

Tuparova, D., Stankova, M., Kamenski, T., Todorova, E. & Tuparov, G. (2019). Attitudes towards the Use of Educational Computer Games in the Initial Assessment and Therapy of Children with Special Educational Needs. *Pedagogika*, 5, 725 – 735.

RESOURCES FOR SELF-ASSESSMENT IN THE VIRTUAL MATHEMATICS LABORATORY

Abstract. The paper considers various resources for self-assessment developed and maintained in the Virtual Mathematics Laboratory, including files and specific topics. The self-assessment files are related with one-step problems for direct application of definitions, algorithms, properties or with exploratory type of problems. Several models for constructing specific examples of a given type of problems are presented and discussed. Different modes of manipulation for assigning values to the parameters for constructing a new example are considered: using a scroller, entering a number value, moving an object to change the measures of the elements of a geometric construction, etc. An automatic generation of examples for self-assessment by means of random choice of elements of a set of objects is illustrated. Several models for getting a feedback are considered. The structure of a part of themes for self-assessment is described together with the themes, requiring the use of several technologies. The direct request to the user for grading her performance herself is discussed in the context of the forming of competences for self-evaluation. The resources of past issues of the online contest “VIVA Mathematics with a Computer” are discussed in the context of self-assessment. The educational function of the self-evaluation by means of the help-facility in the dynamic files is emphasized on. The motivating effect being enhanced in the context of fine arts, real situations and serious games, is pointed out. The experience with the use of the digital resources for self-assessment shows so far that the endeavor for: variety, simplicity of operations, creating playful atmosphere when possible, development of digital and mathematical competences, has been crucial and well justified.

Keywords: didactic tool; self-review; self-assessment; serious games; digital competence; STEAM

✉ **Prof. Dr. Toni Chehlarova**

Institute of Mathematics and Informatics

Bulgarian Academy of Sciences

Sofia, Bulgaria

E-mail: toni.chehlarova@gmail.com