

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2025
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2025
Proceedings of the Fifty-Fourth Spring Conference
of the Union of Bulgarian Mathematicians
Varna, March 31 – April 4, 2025

**FORMATION OF METACOGNITIVE COMPETENCES
THROUGH CREATING GAMES**

Lyuba Petrova¹, Nataliya Pavlova²

University of Shumen, Faculty of Mathematics and Computer Science
emails: ¹lyubap237@gmail.com, ²n.pavlova@shu.bg

This article explores the possibilities of forming metacognitive competencies through the use of the project method for creating educational games in mathematics classes. The project stimulates creativity, non-standard thinking and teamwork, overcoming traditional difficulties in motivating students. The method demonstrates potential for integration with the STEM approach and various technologies, which offers new opportunities for modernizing the educational process.

Keywords: educational games, project method, artificial intelligence, mathematics, metacognitive skills

**ФОРМИРАНЕ НА МЕТАКОГНИТИВНИ
КОМПЕТЕНТНОСТИ ЧРЕЗ СЪЗДАВАНЕ НА ИГРИ**

Люба Петрова¹, Наталия Павлова²

ШУ „Епископ Константин Преславски“, Факултет по математика и информатика
emails: ¹lyubap237@gmail.com, ²n.pavlova@shu.bg

Дадената статия изследва възможностите за формиране на метакогнитивни компетентности чрез използването на проектния метод за създаване на образователни игри в часовете по математика. Проектът стимулира креативност, нестандартно мислене и работа в екип, като преодолява традиционните трудности при мотивацията на учениците. Методът демонстрира потенциал за интеграция със STEM подхода и различни технологии, което предлага нови възможности за модернизиране на учебния процес.

Ключови думи: образователни игри, проектен метод, изкуствен интелект, математика, метакогнитивни умения

Въведение

Игрите са любимо занятие на почти всички деца и на не малко възрастни. През последните години, особено след въвеждането на предмета „Компютърно моделиране и информационни технологии“ (КМИТ), много педагози се насочиха към това да използват не просто игри с образователно съдържание [4, 6], но и да дават на учениците възможност те самите да бъдат разработчици на такива игри. Инструментите за тяхното създаване могат да бъдат най-различни – от физически (хартия, пластмасови изделия, природни материали и др.) до среди за програмиране, графични редактори, текстообработващи системи, електронни таблици, презентационни софтуери и т.н. В дадената статия ще се фокусираме не толкова върху инструментите, колкото върху процеса на генериране на идея и нейното изпълнение, целящо формирането на метакогнитивни компетентности.

Теоретични постановки

Естествено е да мислим за възможностите на игрите не само с цел забавление, но и като инструмент за обучение. Сред изводите в проведено изследване на влиянието на компютърните образователни игри върху когнитивните способности е, че “ще бъде генерирано умение за метапознаване чрез обхващане на познавателни дейности в игрова среда” [2].

Отдавна е ясно, че наборът от знания, които учениците не могат да приложат адекватно при решаването на други математически и практически проблеми, не е достатъчен и следва да се работи върху обвързването им с примери. Това не само ще мотивира учениците да изучават математика, но и ще облекчи разбирането на редица концепции и понятия. „Метапознанието е способността да се използват предишни знания, за да се планира стратегия за подход към учебна задача, да се предприемат необходимите стъпки за разрешаване на проблеми, да се отразяват и оценяват резултатите и да се променя подходът, ако е необходимо“ [7].

Съвременното образование е подчинено на компетентностния подход. В учебните програми компетентностите се разглеждат като очакван резултат и дейностите са насочени към постигане на този резултат. Този подход работи, но според редица автори той би могъл да се разшири. Kanungo и Misra разграничават естеството на компетентностите и метакомпетентностите [5]. Според Mathews „компетенциите се разглеждат на повърхностно ниво от една страна, а от друга страна, се разглеждат на ниво на изходните процеси. Ако разчитаме на съществуващите модели, компетентността или се превръща в процес, базиран на умения, или се превръща в чисто изведена конструкция, лишена от разпознаваеми измерения поради липсата на присъща логическа връзка“ [3]. Авторът разглежда модел, който има интегративна, теоретична, метааналитична и практическа стойност.

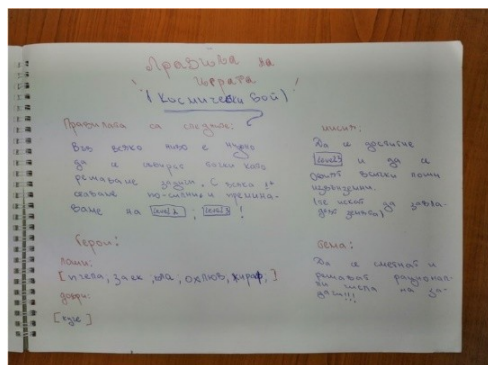
От друга страна, таксономията на Блум [1] градира мисловните умения, като в зенита на пирамидата са позиционирани оценката и създаването. Основавайки се на тези идеи считаме, че прилагането на проекти, насочени към това учениците да създават игри с образователен характер, ще повиши техните мисловни умения.

Игрови проект

В рамките на редовните часове по математика, след приключване на раздел „Рационални числа“ в 6 клас, проведехме дискусия с учениците относно възможности-

те на генеративния изкуствен интелект (ИИ). Около половината от учениците бяха чували за ИИ – най-вече имаха опит с използване на чатботове и приложения за създаване на изображения с ИИ, но изненадващо се оказа, че дори тези, които не знаят какво е, са използвали приложения или платформи с ИИ. Един ученик обясни на съучениците си, че „изкуствен интелект е нещо като компютър или робот с мозък, който като го попиташ нещо и търси в интернет, за да ти отговори“. След като уточнихме възможностите на ИИ (основно в чатботовете), учениците споделиха, че често използват ChatGPT, за да пишат домашни работи по история и география. Освен ChatGPT, учениците казаха, че използват и чатбота в приложението Snapchat – My AI. По време на дискусията сами стигнаха до извода, че не винаги им дава вярна и точна информация, затова трябва да използват и други източници на информация.

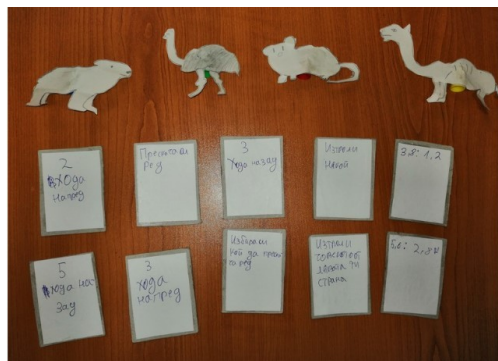
Последваха няколко задачи, в които учениците бяха насърчавани да използват чатбот с ИИ. Една от задачите бе да се създаде игра с наименование „Космически бой“. Проектът се извърши от екипи. Изискванията към играта са тя да има три нива, като за преминаване във всяко следващо ниво се решават задачи с нарастваща трудност. Всяка вярно решена задача да дава ход напред и да носи точки. Бяха зададени и герои за играта – пчела, заек, кола, охлюв, жираф и главен герой – куче. Мисията на играта е да се достигне трето ниво, в което кучето унищожава извънземни, искащи да завладеят земята, като решава вярно задачите. Това бяха рамките на проекта, като учениците имаха свобода сами да изберат формата на играта, да прецизират правилата и да изберат средства за реализирането ѝ. Учениците следваха сами да разделят ролите си в екипа и имаха свобода да използват чатбот с ИИ и технология за изработка на играта по техен избор.



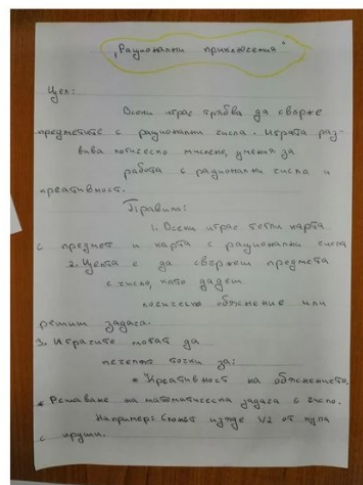
В отделните екипи учениците споделят за трудности и успехи от различен тип. Така в единия екип на учениците не им е било трудно да разпределят ролите си в групата – всички са давали предложения за идеята на играта със и без помощта на чатбот, някои са рисували, други представиха играта на екипа пред класа. В другите екипи учениците изпитват трудности с разпределяне на задачите, но впоследствие успяват. Всички ученици споделят, че им е било интересно и забавно докато правят проекта. Всички екипи се насочват към разработване на бордови игри с помощта на рисуване, но всеки екип има своите специфични идеи.

На Фигура 1 се вижда, че първият екип се е насочил към изписването на отделните задачи под всяка „цел“. Играта може да се играе индивидуално или да е със

състезателен характер.



Елементите на играта на втория екип са: игрално поле, наподобяващо това на „Монополи“, тесте с карти („придвижи се напред с 2 хода“, „придвижи се назад с 1 ход“, „пропускаш ред“ и др.), фигурки (част от картинките от координатните системи – мечка, праус, мишка, камила). В игралното поле има полета със задачи с рационални числа, полета с въпросителен знак (като попаднат на него теглят карта от тестето) и полета с картинки – локомотив (напред 2 хода), самолет (напред 5 хода) и ракета (напред 7 хода). Играта е със състезателен характер.



Третият екип изработи две тестета карти, едното с картинки (Фигура 3), а второто с различни рационални числа. Играчът тегли една карта от тестето с числата и две карти от картинките, и трябва да състави изречение с тях, като бяха дали пример „Слонът изяде $1/2$ от купа с круши“. Учениците уточняват в правилата, че играта не е със състезателен характер, а развива логическо мислене, умения за работа с рационални числа и креативност.

Учениците и от трите групи представиха атрактивно как изкуственият интелект

може да ни бъде в помощ не само при писане на домашни работи, но и да ни дава различни идеи, както за игри, така и за математически задачи.

Проектите бяха оценени по критерии – сложност на задачите, оригиналност на идеята, представяне и екипна организация, като учениците имаха възможност първо да се самооценят по същите критерии. Учениците описаха трудностите при разпределянето на задачите и споделиха приноса на всеки член от екипа.

Интересно е, че само двама ученици, от два различни екипа, се опитаха да създадат играта в Scratch. Единият опита да генерира с ChatGPT файл в Scratch, но не успя, а другият ученик опита сам да я направи в платформата, но също не успя. При реализиране на STEM урок е възможно на всеки от екипите да се даде различна технология за реализация (на лотариен принцип). Все пак подобна дейност ще изисква време и заложените компетентности в урока ще комбинират тези на математиката с КМИТ и ще изискват комбинирането на двата предмета и присъствието на съответните учители.

Изводи

Проведеният експеримент ни дава основание да предположим, че прилагането на проектния метод по посока на създаване на игра с образователно съдържание дава на учениците свобода да мислят нестандартно. Провокира интерес към математиката дори у ученици, които имат затруднения и трудно се мотивират да решават задачи самостоятелно.

От друга страна, проблемите при организацията на екипната работа, стимулираха учениците да подхождат по различни начини, за да ги преодолеят, което е особено ценно умение в съвременното общество.

Процесът на създаване на игра изведе учениците от заложените в учебната програма компетентности в едно по-високо метакомпетентностно ниво, където освен заложените знания, умения и отношения, учениците следваше да погледнат от съвсем друга гледна точка върху изучаваните задачи, за да ги организират в забавна и мотивираща форма.

Благодарности

Тази статия е разработена в рамките на проект по Фонд научни изследвания на ШУ „Епископ Константин Преславски“ за 2025.

Литература

- [1] B. BLOOM. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive Domain. (1956). Longmans.
- [2] D. DZAKY, R. HARTANTO, S. FAUZIATI, R. BIERIG. How educational game can improve the player's metacognitive skills, *Jurnal Informatika dan Komputer*, Vol. 7, No. 1. (2024). pp. 1-7, DOI: 10.33387/jiko.v7i1.6363
- [3] J. MATHEWS. Meta Competency Analysis (December 3, 2013). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2363301>
- [4] J. STARIRADEVA, V. MARINOVA, V. (2015). Computer component of professional competence of teachers of mathematics and its formation. The 13th International Conference Information Technologies and Management. Riga, Latvia. (2015). p. 120 – 124.

- [5] R. KANUNGO, S. MISRA. Managerial Resourcefulness: A Reconceptualization of Management Skills. *Human Relations*, 45(12), (1992), 1311-1332. <https://doi.org/10.1177/001872679204501204>
- [6] T. CHEHLAROVA. Computer Models for Playing Billiards Using Frontal Shot, *Mathematics and Informatics*. 65(2). (2022).131 – 138, DOI: <https://doi.org/10.53656/math2022-2-1-com>
- [7] TEAL Center Fact Sheet No. 4: Metacognitive Processes, <https://lincs.ed.gov/state-resources/federal-initiatives/teal/guide/metacognitive>