

РОБОТИТЕ В ОБУЧЕНИЕТО – ОБРАЗОВАТЕЛНА STEAM ИГРА

Ас. д-р Мария Желязкова,
гл. ас. д-р Михаил Кожухаров,
доц. д-р Даниела Кожухарова
Тракийски университет – Стара Загора

Резюме. Статията разглежда възможностите за използване на роботи в STEAM базираното обучение в начална училищна възраст. Описана е авторска STEAM игра, базирана на използване на робота Mind Designer. Разгледани са характеристиките, възможностите и режимите на работа на робота, както и описанието и правилата на играта. Дадени са примери за възможни въпроси по различните учебни дисциплини. Направени са методически препоръки за провеждане на учебно занятие със създадената игра. Представено е мнението на ученици и учители след апробирането на играта. Авторската игра е създадена за ученици в IV клас, като има възможност да се адаптира за всички класове на средното образование и за професионалните училища.

Ключови думи: роботи; STEAM; обучение; програмиране за деца

Роботите в образованието и STEAM

През последните години въпросът за навлизането на роботите в образованието става все по-актуален в световен мащаб и в България, тъй като те се използват като средство за осъществяване на STEAM обучението. От една страна, „програмирането, като среда за комуникация с роботи, може да бъде алтернатива за учащите да придобиват знания и да напредват в своето когнитивно обучение“ (Park et al. 2015). От друга страна, използването на роботи от ранна детска възраст помага на децата и учениците да развият умения за решаване на проблеми, сътрудничество, логическо мислене, креативност и да усвоят езици за програмиране, които по принцип са трудни за изучаване. Обучението чрез роботи „също предлага автентична и физическа среда за рефлексивно мислене, което променя абстрактните понятия в конкретни и експериментални преживявания“ (Park et al. 2015). Роботите все повече намират място в системата на образованието, като инструмент за изучаване на изчислително мислене, програмиране и инженерство. „Според Eguchi обра-

зователната роботика е ефективен инструмент за обучение, базирано на проекти, където STEM, програмирането, компютърното мислене и инженерните умения могат да бъдат интегрирани в един проект. Роботиката предоставя възможности на учениците да изследват как технологията работи в реалния живот, като същевременно им дава възможност да намерят нови начини да работят заедно, за да насърчат уменията за сътрудничество, да изразяват себе си с помощта на технологичния инструмент, да решават проблеми и да мислят критично и иновативно“ (Greca Dufranc et al. 2020). Обучението чрез роботи успява да съчетае в едно изучаването на учебния материал с играта, благодарение на което образованието се превръща в интересно, забавно и привлекателно за учениците. „Роботиката може да бъде образователен инструмент, който събужда интереса и любопитството на малките деца, използвайки приятни дейности в привлекателна учебна среда“ (Chaldi, Mantzanidou 2021).

Роботите помагат и за езиковото развитие от детската градина и в последващите етапи на обучение. „Сандърс заявява, че роботиката е истинският интегриран подход към STEM образованието, което означава, че може да обедини STEM области, насърчавайки повторното разработване на понятия и активно учене“ (Screpanti et al. 2018). Чрез тях могат да се създават различни истории, да се пресъздават сюжети от приказки или да се обясняват процеси и явления. „Образователните дейности с роботи са широко разпространени, като се имат предвид разнообразните възможности, налични както по отношение на комплекти за роботика, така и на учебни дейности, предназначени да подпомагат обучаемите да постигнат определени специфични цели“ (Papadakis 2020). Едно от най-големите предимства на внедряването на образователните роботи е, че благодарение на тях се осигуряват забавни и вълнуващи учебни часове и се повишава интересът на учениците към учебната дейност. Това се дължи и на факта, че благодарение на интеграцията на технологиите в учебния процес се осигурява и практическият характер на обучението. Относно внедряването на образователните роботи в процеса на обучение, системата е изправена пред няколко предизвикателства: „липса на обучения за учителите; липса на готови материали по уроците; липса на набор от достъпни роботизирани платформи; липса на материална база“ (Mataric et al. 2007); нежелание от страна на учителите да използват роботите в обучението.

Последните години липсата на набор от достъпни роботизирани платформи поетапно се преодолява, тъй като част от роботите имат налични онлайн версии или приложения за планшети и смартфони, които са достъпни за безплатно ползване. Това позволява използването им в обучението и без да има закупен робот. Фирмите, предлагащи роботи за обучение, активно разработват учебно съдържание, налично безплатно на сайтовете им, с което се преодолява и липсата на готови учебни материали, дейности и цялостно разработени уроци. Неудобството за българското образование е, че материалите са на

английски език и част от тях е необходимо да бъдат адаптирани към нашите учебни програми.

Използването на роботите в начален етап цели учениците да придобият основни умения, свързани с програмирането, реализирайки различни дейности и предизвикателства. Успешно могат да се използват и в обучението по компютърно моделиране в III и IV клас, тъй като съдържат функциите за реализиране на компетентностната рамка, заложена в държавните образователни стандарти.

Възможности и характеристики на робота Mind Designer

Mind Designer от Clementoni е робот, който учениците могат да програмират механично, чрез приложение или чрез гласови команди. В комплекта има двустранно табло за игра и поставяне на задачи, списък с гласови команди за комуникация с робота, листове и флумастери.

Роботът има три режима на работа, от които може да се избира – Free (свободен), Edu (образователен) и App (приложение). Режим *Free* позволява ръчно да се програмира роботът чрез задаване на последователност от команди от бутони за движение (напред, назад, наляво, надясно), поставени на гърба му. В този режим роботът може да се управлява и чрез изброени гласови команди на английски език, като за целта е необходимо да се активира бутонът на микрофона.

В режим *App* за управление на робота се използва приложение, инсталирано на таблет или смартфон. Приложението е разделено на три групи: Coding (кодиране) – блоково програмиране, чрез което могат да се чертаят геометрични фигури; Real-time (управление в реално време) – в приложението се появяват основните команди за движение; Drawing (рисуване) – учениците сглобяват животни чрез танграми, които могат да бъдат нарисувани от робота върху лист. При този режим може да се избере и рисуване със свободна ръка, като рисуването става чрез прокарване на пръст по екрана на устройството.

При режим *Edu* се играе чрез програмиране и използване на една от двете страни на таблото, включено в комплекта (синя или жълта), като тук е активно и гласовото управление на робота. С жълтата страна може да се поставят задачи за аритметични действия с три нива на трудност: първо ниво – за събиране и изваждане на числа до 10, второ ниво – събиране и изваждане на числа, по-големи от 10, трето ниво – умножение и деление. Тази част от таблото е предвидена за съчетаване на учебния материал по математика и програмиране, като роботът представя задачите на английски език. Синята страна на таблото е предизвикателство под формата на лабиринт, в което има предмети за събиране и препятствия. Основната идеята на тази част е да се развива логическото мислене на учениците.

Описание на играта

През 2022 година екип от ДИПКУ при Тракийския университет разработи дидактическа игра за ученици от IV клас, в която се използва роботът Mind Designer и прилежащото му табло (фиг. 1). Основната идея на играта е да съчетае затвърждаване на знанията на учениците по дисциплините математика, човекът и природата, човекът и обществото, български език и литература, компютърно моделиране и подобряване на уменията им за блоково програмиране. В играта се поставя основен акцент върху инженерството, като част от STEAM обучението, и социално-емоционалното учене, тъй като то е важен аспект от обучението на учениците.



Фигура 1. Табло на робота Mind Designer

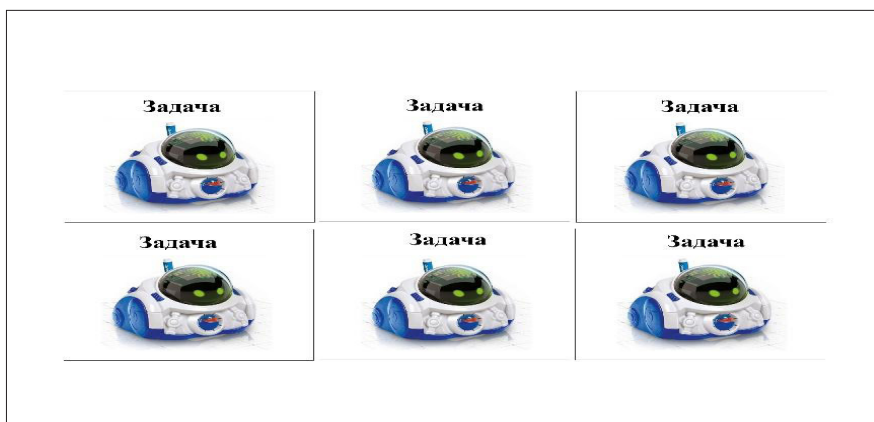
Предварително са подготвени три вида карти. Първият вид съдържа задача по математика (фиг. 2), вторият – въпроси по останалите учебни дисциплини (фиг. 3), а третият – задачи за конструиране.

Примерни задачи по *математика*:

Задача 1. Разликата на най-малкото двуцифрено число и най-голямото едноцифрено число е

Задача 2. Обиколката на квадрат е 24 см. Страната му е с два сантиметра по-малка от страната на друг квадрат. Колко сантиметра е страната на втория квадрат.

Задача 3. Петя отворила книга и забелязала, че сборът от числата на лявата и на дясната страница е 11. Произведението на двете числа е:



Фигура 2. Карти със задачите по математика

Примерни въпроси по *човекът и природата*:

Въпрос 1. От кои небесни тела е съставена Слънчевата система?

Въпрос 2. Кога казваме, че едно тяло се движи?

Въпрос 3. Какво представлява процесът дишане?

Примерни въпроси по *човекът и обществото*:

Въпрос 1. Кое управление наричаме демократично?

Въпрос 2. Какво е значението на Търновската конституция за развитието на България?

Въпрос 3. Защо за българите е важно обявяването на ?

Примерни въпроси по *компютърно моделиране*:

Въпрос 1. Какво е алгоритъм?

Въпрос 2. Какво представляват данните?

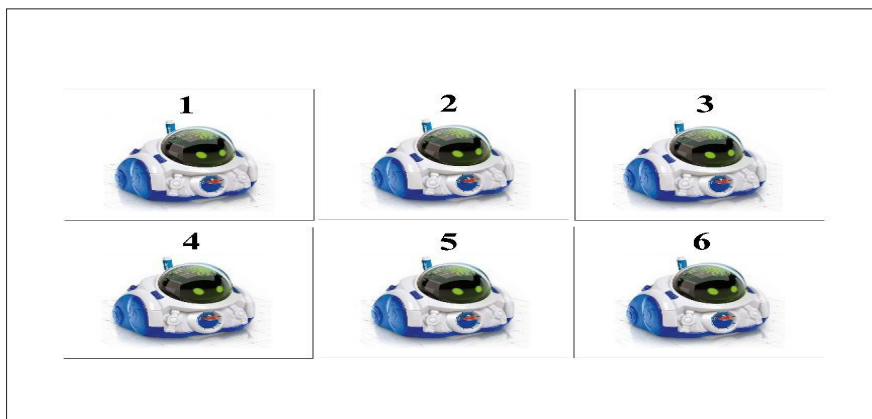
Въпрос 3. Информацията може да се представи чрез?

Примерни въпроси по *български език и литература*:

Въпрос 1. Какво означава синоним?

Въпрос 2. Сказуемостта е ...?

Въпрос 3. Видовете изречения по целта на изказване са...?

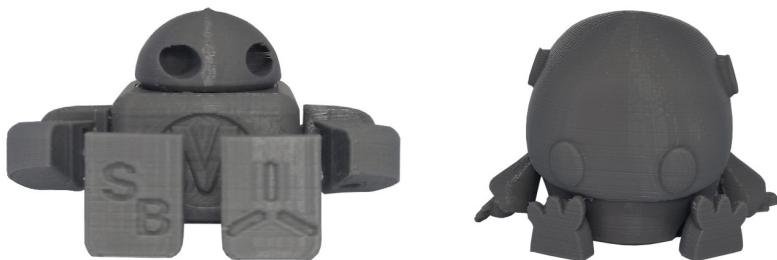


Фигура 3. Картите с въпросите по учебните предмети

Преди започването на играта е необходимо учителят да подготви и материалите, които са свързани с картите за конструиране на кула, тунел, мост и т.н.

Може да се постави задача на учениците да създадат героя, с който ще участват в играта. Ако училището не разполага с 3D принтер, учениците могат да изработят героите си с подръчни материали. При наличие на 3D принтер могат да принтират своя герой, като предварително изтеглят готов модел от някоя от безплатните платформи като Thingiverse или моделират героя на програма за триизмерно моделиране. Подходящ за целта е софтуерът Tinkercad, който е безплатен, уеб базиран и лесен за използване от ученици в начален етап. По този начин всеки отбор ще има уникално пулче, с което да участва в играта, и учениците ще се запознаят с един интересен производствен метод, който набира голяма популярност в производство на потребителски продукти. През последните години в България 3D принтерите навлизат активно в системата на образованието покрай изграждане на STEAM центрове в училищата.

На фиг. 4 са показани 2 варианта на пулчета, принтирани по готов модел чрез 3D принтер.



Фигура 4. Пулчета за игра

Правила на играта

Класът се разделя на 4 отбора, като всеки два отбора играят един срещу друг. Пред всеки два отбора се поставят по 1 табло и 1 робот, както и необходимите карти за играта. При поставяне на началото на играта всеки отбор получава карта със задача по математика.

При вярно решена задача отборът трябва да програмира робота така, че той да достигне до поле от таблото с изобразено число, което е решение на задачата. За стартова позиция се използва полето Home.

При грешно решение на задачата на учениците се дава шанс да програмират робота за достигане на полето от таблото, изобразяващо верния резултат, ако успеят да построят танграм на животно по избор в рамките на 2 минути. Ако не успеят да изградят танграма, губят 1 ход.

За повишаване нивото на трудност на кода може да се постави условие роботът да не преминава през квадратите с допълнителни символи на таблото.

При грешка в кода отборът се озовава на полето Home и губи 1 ход. При верен код роботът достига определеното число и учениците теглят карта, съдържаща въпрос от учебния материал. Всеки верен отговор носи на отбора 1 точка. При грешен отговор на въпроса от учебния материал роботът отива на най-близкото поле със знак, различен от число, на което получава допълнителен въпрос, за да може да продължи играта, без да пропуска ход. В картите с допълнителни задачи има въпроси, свързани със социално-емоционалното учене, и задачи за конструиране. Например:

Социално-емоционално учене: Сподели 3 неща, за които си благодарен? Сподели нещо, с което си помогнал днес на някого. Най-добрият ти приятел е много притеснен за теста по математика. Какво би му казал – три неща, които биха могли да му помогнат за да се успокои?

Конструиране: Изградете кула с еднаква дължина и височина (ширичината е произволна). Постройте нещо, което лети. Изградете тунел за влак. За изграждането на конструкциите могат да се ползват различни материали (кубчета от конструктор, хартия, сламки и т.н.) или програми като LeoCad и BricklinkStudio.

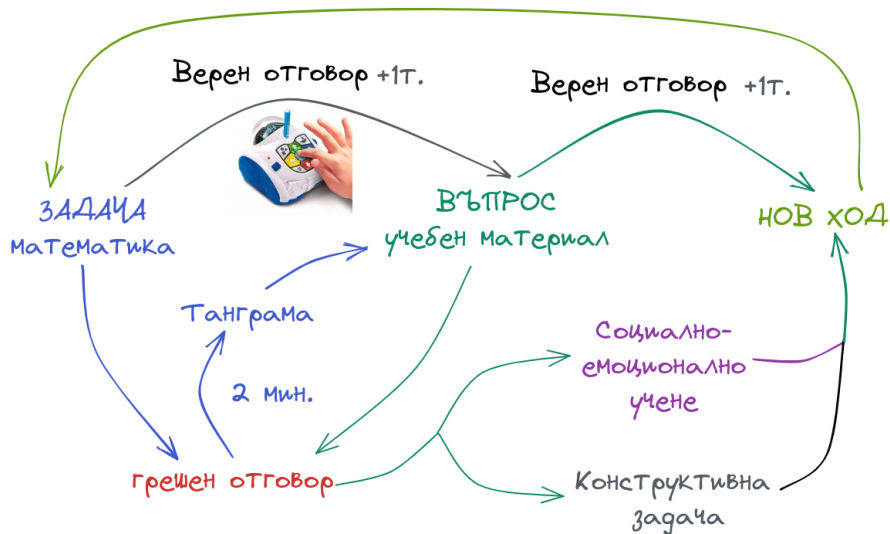
С това завършва ходът на първия отбор и наред е вторият.

Всеки нов ход започва с теглене на карта със задача по математика. За край на играта и победител се счита отборът, който достигне до 18 точки.



Фигура 5. Пълният комплект на играта

На фиг. 5 е изобразен пълният комплект на играта за всяка двойка отбори – табло, робот, пулче, карти за игра, танграми. На фиг. 6 са изобразени схематично правилата на играта.



Фигура 6. Правила на играта

Апробиране на играта

Играта е апробирана с ученици от IV клас на НУ „Димитър Благоев“ – Стара Загора. В деня на апробирането на играта пред учениците е предста-

вен STEAM центърът и различните дейности, които се осъществяват в него. След което се разделят на отбори по 4 – 5 деца и се запознават с правилата на играта. Учениците си разпределят ролите в отбора според областта, в която всеки от тях е има най-много знания – математика, компютърно моделиране, български език и другите предмети, включени в играта. В началото отборите започнаха предпазливо, с цел да не сгрешат някой въпрос или изграждане на код. Впоследствие между отборите се прояви състезателният елемент и започна надпревара кой отбор ще събере първи 18 точки и ще е победител.

След проведеното занятие в STEAM центъра на ДИПКУ при Тракийския университет на учениците е поставена задача да споделят впечатленията си от учебния час под формата на разказ на тема „Един ден в света на STEAM“. Всички ученици споделят, че много са харесали проведеното занятие. Според тях са научили „нови неща“ по интересен и забавен начин и с удоволствие биха играли отново на играта.

Играта е представена на учители, преподаващи в начална училищна възраст, на форума „STEAM школо под пара“, организиран от Частно средно училище „Българско школо“ – София, през месец октомври 2022 г. Изразеното от тях мнение е, че играта е интересна и приложима за затвърдяване на знанията в IV клас и начален преговор в V клас.

Заклучение

Играта може да бъде адаптирана за различни видове работи и за различни класове от началното, основното и гимназиалното образование. Таблото, което е използвано, може да бъде изработено персонално, в зависимост от класа и задачите по математика, които се задават в картите. В V и VII клас по компютърно моделиране и информационни технологии се изучава компютърна графика, като в тези часове учениците могат да изработят и сами табло за игра, в което да включат не само изображения на числа за решаване на задачите по алгебра, а и различни чертежи и задачи за решаване на геометрични задачи.

При приложение на играта след VI клас има възможност да се замени предложеният робот Mind Designer с такъв, който се програмира със скриптов текстов език за програмиране. На българския пазар в момента това са различни варианти на Kitronik, Sphero, Ozobot, mBot и др. По този начин в STEAM обучението ще се включи и програмиране на роботите освен с блоково програмиране още и с Python, JavaScript, C++ и др., които се изучават в VI и VII клас в задължителна подготовка и в професионалните гимназии.

REFERENCES

- CHALDI, D. & MANTZANIDOU, G., 2021. Educational robotics and STEAM in early childhood education. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, vol. 1, no. 2, pp. 72 – 81. DOI: 10.25082/AMLER.2021.02.003.
- GRECA DUFRANC, I. M.; GARCÍA TERCEÑO, E.; FRIDBERG, M.; CRONQUIST, B. & REDFORS, A., 2020. Robotics and Early-years STEM Education : the botSTEM Framework and Activities. *European Journal of STEM Education*, vol. 5, no. 1, pp. 1 – 13. DOI: 10.20897/ejsteme/7948.
- MATARIC, M. J.; KOENIG, N. P. & FEIL-SEIFER, D., 2007. Materials for Enabling Hands-On Robotics and STEM Education. *AAAI spring symposium: Semantic scientific knowledge integration*, pp. 99 – 102.
- PAPADAKIS, S., 2020. Robots and Robotics Kits for Early Childhood and First School Age. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, vol. 14, no. 18, pp. 34 – 56. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i18.16631>.
- PARK, I.; KIM, D.; OH, J.; JANG, Y. & LIM, K., 2015. Learning effects of pedagogical robots with programming in elementary school environments in Korea. *Indian Journal of Science and Technology*, vol. 8, no. 26, pp. 1 – 5. DOI: 10.17485/ijst/2015/v8i26/80723.
- SCREPANTI, L.; CESARETTI, L.; MARCHETTI, L.; BAIONE, A.; NATALUCCI, I. N. & SCARADOZZI, D., 2018. An educational robotics activity to promote gender equality in STEM education. *ICICTE 2018 Proceedings*, pp. 336 – 346. ISBN: 978-1-9996549-1-7.

ROBOTS IN LEARNING – EDUCATIONAL STEAM GAME

Abstract. The article explores the possibilities of using robots in STEAM-based education at the elementary school level. An original STEAM game based on the use of the Mind Designer robot is described. The characteristics, capabilities, and operating modes of the robot are discussed, as well as the description and rules of the game. Examples of possible questions for different academic disciplines are provided. Methodological recommendations are made for conducting educational activities with the created game. The opinions of students and teachers are presented after testing the game. The author's game is designed for 4th-grade students but can be adapted for all grades of secondary education and vocational schools.

Keywords: robots; STEAM; education; programming for children

✉ **Dr. Mariya Zhelyazkova, Assist. Prof.**

ORCID iD: 0000-0002-4463-773

✉ **Dr. Mihail Kozhuharov, Assist. Prof.**

ORCID iD: 0009-0008-3622-0976

✉ **Dr. Daniela Kozhuharova, Assoc. Prof.**

ORCID iD: 0000-0003-4865-4057

Department for Information and In-service Teacher Training

Trakia University

Stara Zagora, Bulgaria

E-mail: maria.zhelyazkova@trakia-uni.bg

E-mail: michail.kozhuharov@trakia-uni.bg

E-mail: d.kozhuharova@trakia-uni.bg