

ПРИЛОЖЕНИЕ НА РОБОТИКА И ИГРОВИ ПОДХОДИ ЗА РАЗВИТИЕ НА STEM УМЕНИЯ ПРИ УЧЕНИЦИ В НАЧАЛНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЕН ЕТАП

проф. д.н. Мария Алексиева
доц. д-р Златина Димитрова
доц. д-р Димитър Минчев
Бургаски свободен университет

Резюме. Студията изследва приложението на роботика и игрови подходи за развитие на STEM умения при ученици в началния образователен етап. В рамките на проекта „Иновационен образователен хъб: STEM лаборатория и работилници за бъдещето“ на Бургаския свободен университет са апробиран интердисциплинарен модел на обучение, който съчетава инженерно и технологично конструиране, програмиране и проектно-базирани игрови задачи. Методологическият подход включва практически занятия, наблюдения на учебния процес и анализ на продуктите на ученето, което позволява да се оцени въздействието на модела върху когнитивните, социалните и емоционалните компетентности на учениците.

Резултатите показват, че участниците развиват логическо и алгоритмично мислене, творческо и системно мислене, както и умения за сътрудничество, екипна работа и социално взаимодействие. Игровите и проектно-базирани дейности стимулират висока вътрешна мотивация, положителна учебна нагласа и устойчив интерес към STEM дисциплините. В студията се подчертава, че роботиката и игровите подходи могат да бъдат ефективно средство за изграждане на компетентности за 21. век още в ранна възраст.

На базата на получените резултати са формулирани препоръки за интегриране на STEM и роботизирани дейности в учебните програми на началния образователен етап, за развитие на социално-емоционални умения чрез колаборативни проекти, както и за разширяване на подготовката на бъдещите учители чрез университетски лаборатории и практически STEM работилници. Студията демонстрира потенциала на интердисциплинарните и игрови подходи за създаване на устойчива STEM култура в училищата и за подпомагане на учениците в изграждането на умения и нагласи, които ще им бъдат необходими за успешна реализация в технологично ориентираното общество.

Ключови думи: *STEM образование, роботика, игрови подходи, алгоритмично мислене, социално-емоционални умения, мотивация, педагогически иновации.*

APPLICATION OF ROBOTICS AND PLAY-BASED APPROACHES FOR THE DEVELOPMENT OF STEM SKILLS IN PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Prof. Maria Aleksieva, D.Sc.
Assoc. Prof. Zlatina Dimitrova, PhD
Assoc. Prof. Dimitar Minchev, PhD
Burgas Free University

Abstract. This study investigates the application of robotics and play-based approaches for the development of STEM skills in primary school students. Within the framework of the project “Innovative Educational Hub: STEM Laboratory and Workshops for the Future” at Burgas Free University, an interdisciplinary teaching model was piloted, combining engineering and technological construction, programming, and project-based play activities. The methodological approach included hands-on activities, observation of the learning process, and analysis of learning products, allowing an assessment of the model’s impact on students’ cognitive, social, and emotional competencies.

The results indicate that participants develop logical and algorithmic thinking, creative and systems thinking, as well as collaboration, teamwork, and social interaction skills. Play-based and project-oriented activities foster high intrinsic motivation, a positive learning attitude, and sustained interest in STEM subjects. The study emphasizes that robotics and play-based approaches can serve as an effective means of building 21st-century competencies from an early age.

Based on the findings, recommendations are formulated for integrating STEM and robotics activities into primary school curricula, developing social-emotional skills through collaborative projects, and expanding the preparation of future teachers through university laboratories and practical STEM workshops. The study demonstrates the potential of interdisciplinary and play-based approaches to create a sustainable STEM culture in schools and to support students in developing skills and attitudes necessary for successful engagement in a technology-oriented society.

Keywords: *STEM education, robotics, play-based approaches, algorithmic thinking, social-emotional skills, motivation, educational innovation.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Бързото технологично развитие през последното десетилетие неизбежно променя начина, по който учениците възприемат знанието и взаимодействат със света. Все по-ясно се очертава необходимостта образованието не просто да следва глобалните иновации, а да изгражда среда, в която децата да развиват ключовите умения на 21. век още в ранна възраст. Ето защо образователните системи в различни държави, включително и в България, се реформират в посока интеграция на STEM подхода (Science, Technology, Engineering,

Mathematics). Националната стратегия за изграждане на STEM кабинети във всички училища до 2026 г. показва стремежа на образователната система у нас да модернизира учебния процес и да предостави на учениците достъп до технологии, които подпомагат научното мислене, креативността и иновациите.

От теоретична гледна точка STEM образованието се основава на интердисциплинарен и проективен подход, който обединява научни знания, технологични умения, инженерно мислене и математическа грамотност в контексти, близки до реалния живот. Основният принцип е, че ученето се постига чрез активно участие, решаване на проблеми и сътрудничество, което стимулира както когнитивното развитие, така и социалните и емоционални компетенции на учениците (Алексиева 2024). Принципите на конструктивизма и ученето чрез действие (learning by doing) подчертават значението на опита и експерименталното мислене за формирането на дълготрайни знания и умения. В тази рамка игровите и проектно-базирани подходи се явяват естествени мотиватори, които подкрепят автономността, инициативността и креативността на децата.

В този широк контекст университетите придобиват ключова роля като среда, в която се разработват и проверяват модели за иновативно обучение (Алексиева 2024-1). Те функционират както като изследователски центрове, така и като пространства, в които могат да бъдат валидирани нови методически решения чрез работа с различни целеви групи. Настоящото изследване представя резултатите от приложението на модел за STEM образование в университетска учебна екосистема, разработен в рамките на проекта „Иновационен образователен хъб: STEM лаборатория и работилници за бъдещето в БСУ“ на Бургаския свободен университет. Инициативата се финансира по фонд „Научни изследвания и квалификация на персонала“ на БСУ и се реализира чрез партньорство между Центъра по хуманитарни науки и Центъра по информатика и технически науки. Интердисциплинарното сътрудничество позволява органично съчетаване на педагогически, инженерни и технологични подходи.

Проектът има за цел да апробира и интегрира иновативни STEM практики чрез сътрудничество между университетски преподаватели, студенти, учители и ученици в началния образователен етап. Основната идея е да се създаде устойчива учебна екосистема, в която педагогическите и технологичните подходи се комбинират, за да се развият критическо мислене, креативност, алгоритмични умения и социално-емоционална компетентност у децата (Димитрова 2024). Проектът представлява мост между университетската изследователска среда и училищната практика, като дава възможност за валидиране на нови образователни модели и подготовка на бъдещи учители за работа с интерактивни и технологично ориентирани методи.

МЕТОДОЛОГИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Настоящото изследване има за цел да анализира ефектите от приложението на роботика и игрови подходи върху развитието на STEM умения при ученици в началния образователен етап, както и да се оцени доколко университетският модел на обучение може да бъде успешно пренесен в училищна среда.

В рамките на изследването се търси отговор на няколко ключови въпроса, а именно: как участието в дейности по роботика влияе върху мотивацията и ангажираността на учениците; в каква степен се стимулира развитието на алгоритмично и логическо мислене; какви форми на сътрудничество и екипност се проявяват в процеса на изпълнение на STEM задачи; как се осъществява педагогическият трансфер на разработените модели от университетската лаборатория към училищната среда. Допълнително внимание е отделено върху предизвикателствата, които възникват при прилагането на STEM и игрови сценарии в началното училище, и върху факторите, които подпомагат или затрудняват реализацията им.

Изследването е проведено в рамките на проекта „Иновационен образователен хъб: STEM лаборатория и работилници за бъдещето в БСУ“, реализиран през 2025 г. от екип на Бургаския свободен университет. Методологичният подход в изследването се основава на качествен дизайн, който позволява да се проследят както процесите на обучение, така и проявените умения, нагласи и модели на взаимодействие между участниците. Изследователският процес преминава през три основни етапа, които очертават логиката на развитие и апробиране на модела.

1. Първият етап включва планиране и организация на обучителните дейности. В рамките на този етап са разработени STEM програми и учебни сценарии, които интегрират роботика, инженерно мислене и елементи на геймификация. Особен акцент е поставен върху създаването на игрови ситуации и проблемно-базирани задачи, които стимулират активното участие и творческия подход на участниците. Материалите са създадени от интердисциплинарни екипи от преподаватели и представляват основата за последващата практическа работа.

2. Вторият етап обхваща реализирането на STEM обучения и работилници в университетска среда. Проведени са две университетски работилници с участието на 23 студенти от педагогически и инженерни специалности. В рамките на цикъла от дейности студентите конструират роботизирани модели, програмират базови алгоритми и разработват STEM уроци и игрови сценарии, базирани на комплектите LEGO Education SPIKE Prime и WeDo 2.0. Този етап е ключов за формиране на умения за дизайн на учебни дейности, за работа в екип и за прилагане на инженерно-педагогически подходи в образователен контекст.

3. Третият етап е посветен на практическото приложение и разширяване на обхвата на модела. Разработените от студентите STEM сценарии са апробирани в рамките на летни школи по роботика, в които участват 36 деца и ученици

на възраст от 5 до 12 години. Практическите занимания позволяват да се наблюдават ефектите на модела в реална образователна среда – по отношение на ученето чрез игра, степента на сътрудничество между децата, както и на повишения интерес към STEM областите. При учениците се отчита висока мотивация за участие, задълбочено ангажиране с решаването на проблеми и развитие на алгоритмично и логическо мислене.

Методите за събиране на данни включват наблюдение на обучителния процес и взаимодействието между участниците, анализ на продуктите на ученето – разработените STEM сценарии, прототипи, роботизирани модели и проектни решения, както и анкетиране и рефлексивни споделяния от страна на студентите, учителите и учениците. Комбинацията от тези методи дава възможност да се направи задълбочен качествен анализ на ефективността на модела, да се идентифицират специфичните педагогически ползи и да се оцени значимостта му за развитие на ключови STEM компетентности у учениците. Особено внимание се отделя на уменията за сътрудничество, логическо и алгоритмично мислене, креативност, инициативност и устойчив интерес към научните и технологичните области.

РЕЗУЛТАТИ ОТ ОБУЧЕНИЕТО НА УЧЕНИЦИТЕ

Приложението на модела в рамките на летните школи по роботика демонстрира висока степен на ефективност, ангажираност и адаптивност на STEM подхода в училищна среда. В обучението взеха участие 36 деца и ученици на възраст между 5 и 12 години, които се включиха в серия от интерактивни занимания, обединяващи конструиране, програмиране и екипна работа. Образователният процес се провеждаше в игрова и подкрепяща атмосфера, която стимулираше любопитството, експериментирането и сътрудничеството.

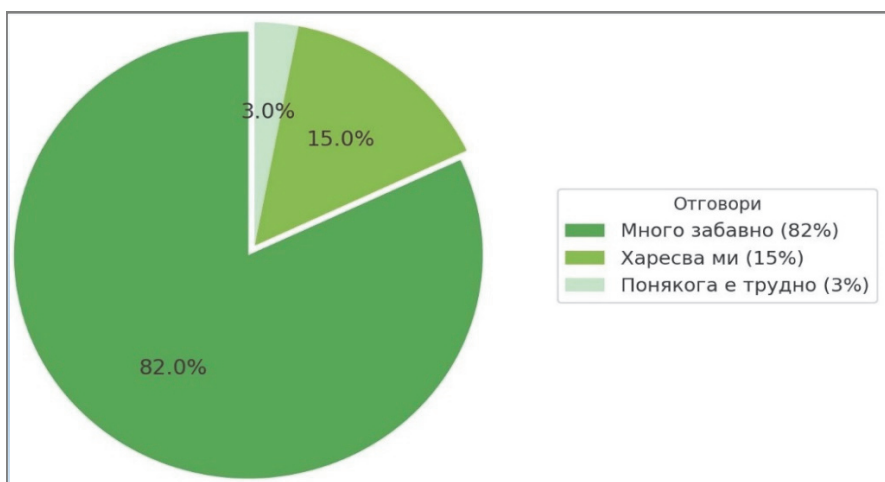
Обща удовлетвореност и емоционална ангажираност

Резултатите от проведеното анкетно проучване свидетелстват за **много висока степен на удовлетвореност и положителна емоционална ангажираност** сред участниците в обучението по роботика. Данните показват, че **82% от децата и учениците** определят работата с роботи като „много забавна“, а **15%** посочват, че тя „им харесва“. Едва **3%** от респондентите споделят, че „понякога е трудно“, без нито един отрицателен отговор от типа „не ми е интересно“. Тази равносметка ясно потвърждава, че моделът на обучение съчетава ефективно игрови и познавателни елементи, които поддържат интереса, любопитството и удоволствието от ученето.

Емоционалната наситеност на преживяването е ключов фактор за устойчивата мотивация на децата и за изграждането на позитивна нагласа към технологиите. В контекста на STEM образованието положителните емоции имат не само афективно, но и когнитивно измерение – те насърчават вниманието, упоритостта и готовността за справяне с предизвикателства. Високата удовлетво-

реност показва, че учебната среда е възприета като **вдъхновяващо пространство за изследване**, в което децата се чувстват свободни да грешат, да експериментират и да откриват.

Използваните игрови и интерактивни методи превръщат ученето в преживяване, което предизвиква радост, а не напрежение, и създава усещане за личен напредък и успех. Спонтанните изрази, срещани в отворените отговори, като „вълнуващо“, „страхотно“, „искам пак“, показват, че за учениците работата с роботи надхвърля традиционните представи за учебен процес. Тя се превръща в поле за откривателство и творчество, където технологиите се преживяват като средство за самореализация и изява на въображението.



Фигура №1 Обща удовлетвореност и емоционална ангажираност на участниците.

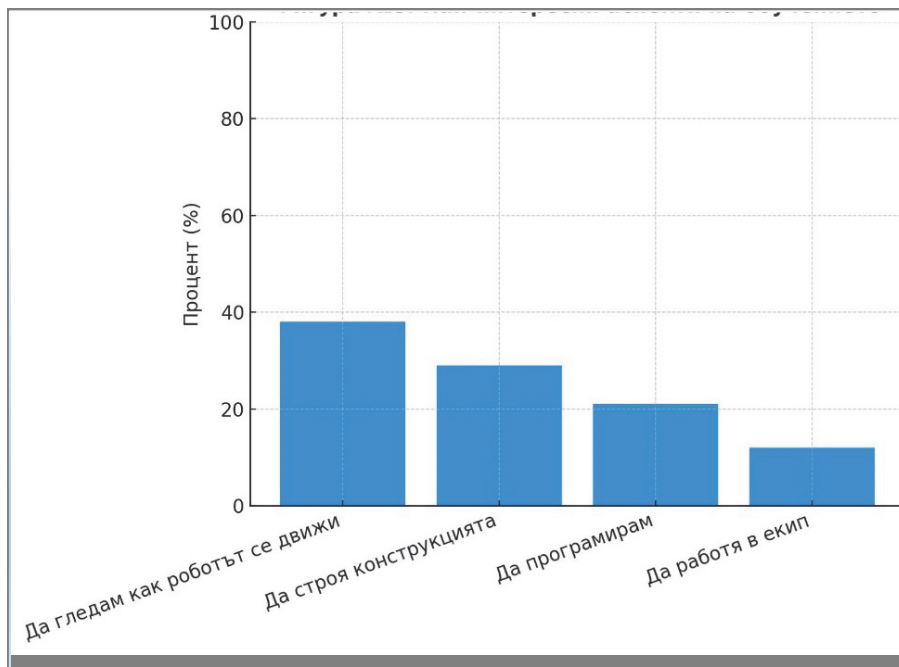
Високата степен на емоционална удовлетвореност от участието в занятията по роботика потвърждава, че **игрово-опитният подход** е ефективен инструмент за формиране на вътрешна мотивация и за развитие на позитивна STEM идентичност още в ранна училищна възраст.

Фактът, че участниците описват преживяването като „вълнуващо“, „страхотно“ и „искам пак“ показва силна емоционална ангажираност и ясно изразено положително отношение към технологично обогатеното учене. Тези реакции свидетелстват, че използването на дигитални инструменти не само поддържа вниманието, но и превръща учебния процес в желано и мотивиращо преживяване.

Най-интересни аспекти на обучението

Отговорите на учениците на въпроса „Кое ти е най-интересно в часовете по роботика?“ разкриват **многоизмерен профил на интересите**, който обхваща както двигателно-практическите, така и когнитивно-логическите аспекти

на ученето. Данните показват, че 38% от децата посочват като най-интересен момент „да гледам как роботът се движи“, 29% се радват най-много на „строенето на конструкцията на робота“, 21% предпочитат „програмирането“, а 12% изтъкват „работата в екип“ като най-приятен елемент от обучението. Наблюдаваното разпределение на отговорите очертава не просто различни предпочитания, а **цялостен спектър от когнитивни, емоционални и социални аспекти на ангажираността.**



Фигура №2 Най-интересни аспекти на обучението.

Преобладаващият интерес към „виждането как роботът се движи“ потвърждава ключовата роля на сензорните стимули в ранното развитие. За децата характерна е потребността от незабавна обратна връзка, а движението на робота осигурява именно такава – визуална, динамична и пряко свързана с техните действия. Този момент не е просто развлечение, а израз на **базисен принцип в педагогиката на STEM – когато знанието „оживее“, то става по-разбираемо и по-лесно преносимо към други учебни ситуации.** Това потвърждава тезата, че ученето чрез действие (learning by doing) е водещ двигател за задържане на вниманието и създаване на положителна нагласа към технологиите в началния образователен етап.

Интересът към „строенето на конструкцията“ (29%) показва значението на манипулативните дейности за когнитивното развитие. Конструиранието акти-

вира пространственото мислене, фината моторика и способността за планиране. То е своеобразна „материална логика“, посредством която децата **осмислят причинно-следствени връзки, структурни зависимости и инженерни принципи**. Този процес е близък до т.нар. учене чрез игра, експериментиране и интуитивно изследване, което е признато като ключов механизъм за изграждане на инженерно мислене.

На следващо ниво, предпочитанието към „програмирането“ (21%) свидетелства за настъпване на когнитивен преход – от конкретно-сетивно преживяване към абстрактно-логическо мислене. Учениците започват да разбират, че зад поведението на работа стои система от правила, команди и алгоритми. **Програмирането се възприема като творческа дейност**, която позволява на детето да управлява, моделира и променя реалността. Това е пряко проявление на т.нар. **изчислително мислене** (*computational thinking*) – универсален начин на мислене, който включва умения за анализиране на проблеми, разбиването им на по-малки части, търсене на закономерности, създаване на алгоритми и оценяване на решенията. Това не е умение само за програмисти, а **вид логическа грамотност, считана за фундаментална за професиите на бъдещето и приложима във всяка област на познанието**.

По-ниският дял на „работата в екип“ (12%) не намалява значимостта ѝ. Напротив, тази стойност е показателна за това, че **социалните аспекти на ученето са силни именно в груповите STEM дейности**, но не винаги биват осъзнавани като „най-интересни“. Въпреки това **екипната работа е фундаментална за развитието на умения като кооперативно решаване на проблеми, управление на роли, емоционална регулация и споделена отговорност**. В динамиката на роботизираните задачи децата естествено преминават през цикли на договаряне, съвместно планиране и рефлексия – процеси, които подпомагат изграждането на социална компетентност.

Когато разгледаме тези резултати в тяхната цялост, става ясно, че обучението по роботика функционира като платформа, интегрираща множество типове интелигентност – логическа, пространствена, телесно-кинестетична, социална и творческа. Технологичната среда не просто подкрепя развитието на отделни умения, а създава условия за реализиране на принципите на хибридно учене, при което детето се ангажира едновременно чрез действие, мисъл, усещане и взаимодействие.

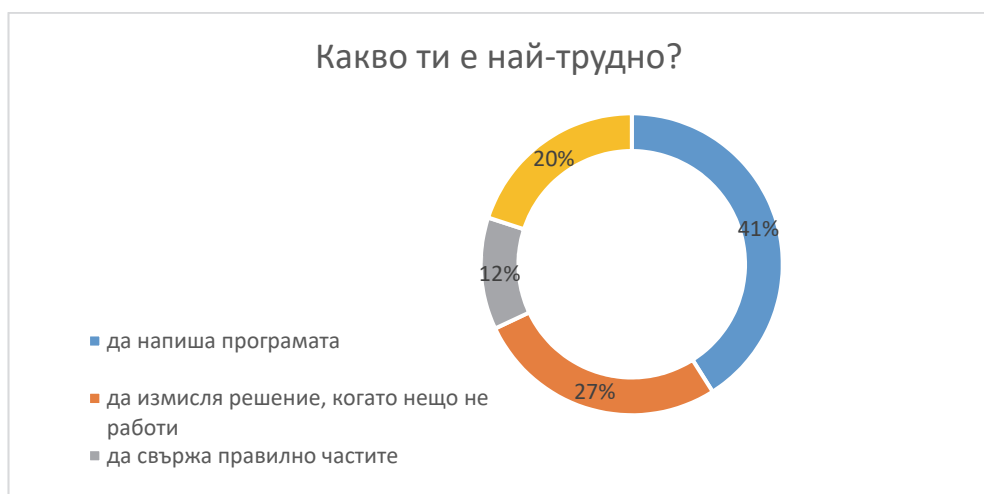
Допълнително, **комбинацията от игрови елементи, предизвикателства и непосредствена обратна връзка засилва вътрешната мотивация**. Роботизираните дейности активират т.нар. „поток“ (flow) – състояние, при което задачата е достатъчно трудна, за да бъде предизвикателна, но достатъчно достъпна, за да бъде постигната. Това обяснява защо учениците устойчиво описват преживяването с емоционално наситени думи като „вълнуващо“ и „страхотно“.

В обобщение, анализът показва, че обучението по роботика в началния образователен етап е мощен педагогически инструмент, който ангажира децата

цялостно – **когнитивно, емоционално и социално**. То предлага различни входи към знанието – чрез действие, наблюдение, мислене и сътрудничество, като по този начин създава условия за **индивидуализирано, смислено и мотивиращо учене**.

Предизвикателства и стратегии за справяне

Получените отговори на въпроса „*Какво ти е най-трудно?*“ предоставят ценна информация за начина, по който децата и учениците осмислят когнитивните и социалните предизвикателства, свързани с ученето чрез роботика. Резултатите разкриват, че за голяма част от участниците процесът е едновременно вълнуващ и изискващ умения, които надхвърлят традиционните учебни дейности в началния образователен етап. Това потвърждава потенциала на роботиката да развива комплексни компетентности – от алгоритмично мислене до сътрудничество и решаване на проблеми.



Фигура №3. Най-големи трудности в обучението на участниците.

Най-висок дял от участниците (41%) посочват, че най-трудната част е „да напиша програмата“. Тези данни ясно подчертават, че програмирането представлява значимо когнитивно предизвикателство за децата и учениците, тъй като изисква разбиране на логически структури, последователност, причинно-следствени връзки и абстрактно мислене. Въпреки това те не възприемат трудностите като негативен фактор, а като част от естествения процес на експериментиране и учене. Отговорите показват формиране **на положително отношение към предизвикателствата**, което е важен индикатор за развитие на устойчивост и познавателна саморегулация. За част от участниците именно програмирането е „най-истинската“ задача, която ги включва в роля на създатели, а не просто на изпълнители.

Втората най-честа трудност за 27% от децата и учениците е „да измисля решение, когато нещо не работи“. Това показва осъзнаване на сложността на процеса на отстраняване на грешки. Този тип затруднение е типичен за среда, базирана на проблемно ориентирано обучение, при която подрастващите трябва да идентифицират грешки, да проверяват хипотези и да формулират стратегии за корекция. Фактът, че значителна група от участниците посочват именно тази трудност, показва, че те участват активно в процеса на анализ и търсене на решения, вместо да се отказват или да очакват готови инструкции от учителя. Това е ключов белег за развиващо се **алгоритмично мислене, настойчивост и метакогнитивни умения**. Нещо повече, трудно им е не защото „не разбират“, а защото процесът изисква мислене на по-високо когнитивно ниво.

Третата група възможни трудности – „да свързва правилно частите“, е свързана с моторни умения и пространствено мислене. Макар този отговор да е посочен по-рядко (12% от учениците), той дава важна информация за предизвикателствата в началните етапи на роботиката. За част от по-малките участници (особено 5–7-годишните) манипулирането на елементи, ориентацията в конструкцията и следването на схеми изискват усилия. Това затруднение не е само техническо, а има пряка връзка с развитието на **пространствена ориентация, координация око–ръка и умения за следване на инструкции**. Наблюденията показват, че след първоначалния етап на адаптация децата значително подобряват точността и самостоятелността си, което свидетелства за ефекта на роботиката върху развиването на двигателни и пространствени компетентности.

Четвъртата група отговори в посока „да работя в екип“, засяга социално-емоционалните предизвикателства. 20% от участниците, които посочват тази трудност, споделят, че им е трудно да разпределят ролите, да се изслушват, да се съобразят с идеите на другите или да решават конфликти. Това показва, че работата в екип е умение, което не възниква спонтанно, а се изгражда целенасочено. Тези затруднения са индикатор за процес на учене на **сътрудничество, емпатия и комуникативност**, а ситуации, при които е необходимо да се аргументират решения или да координират общи действия, сами по себе си имат висока образователна стойност. Те подкрепят социалното учене и създават условия за развитие на колективна отговорност и лидерски умения.

Анализът на трудностите показва, че участниците се сблъскват с предизвикателства, които едновременно активират когнитивното, моторното, социалното и емоционалното измерение на ученето. Този спектър от трудности всъщност разкрива **силната страна на STEM подхода, а именно да създава сложна и автентична учебна среда**, която изисква не само знания, но и умения за адаптация, сътрудничество и упоритост.

Интересен акцент в данните е начинът, по който подрастващите реагират при среща с трудност. Когато роботът не функционира според очакванията,

52% от децата споделят, че **опитват отново самостоятелно**, **30%** търсят помощ от своите приятели в екипа, а едва **15%** се обръщат към учителя. Този модел на поведение показва **висока степен на саморегулация, устойчивост и колаборативна нагласа**, които са в основата на STEM подхода. Участниците демонстрират готовност да експериментират, да анализират причините за грешките и да търсят решения чрез собствен опит или чрез взаимодействие с връстници.

Тези наблюдения са в пълно съзвучие с концепцията за **изчислително мислене** (*computational thinking*), дефинирана от Джийнет Уинг (*Jeannette Wing*, 2006), според която програмирането и алгоритмичното мислене формират умения за анализ, декомпозиция и итеративно подобрене на решенията. Поведението на учениците показва именно такива стратегии – **повторен опит, тестване, проверка и сътрудничество**, което свидетелства за усвояване на метакогнитивни механизми на самостоятелно учене.

Високият дял на самостоятелни и екипни стратегии за справяне е индикатор за **ефективна учебна среда**, в която децата се чувстват уверени, подкрепени и автономни. Учителят в този контекст се превръща не в източник на готови решения, а във фасилитатор, който насочва, вдъхновява и подкрепя процеса на изследване.

Какво са научили участниците в заниманията по роботика

Анкетните данни показват, че децата и учениците **осъзнават и могат да формулират собствените си учебни постижения**, което е важен белег на рефлексивно учене. Разпределението на отговорите очертава четири ключови типа постижения – технически, алгоритмични, когнитивни и социални компетентности, които заедно формират интегриран STEM профил.

Конструиране на работи (31%)

Близо една трета от участниците в летните школи посочват, че основното, което са научили, е как да построят робот. Това постижение включва не само механично сглобяване, но и умения за пространствена ориентация, разпознаване на компоненти, следване на схеми и разбиране на функционалните връзки между частите. За много от учениците първоначалното конструиране представлява предизвикателство, което постепенно се превръща в източник на увереност, след като успеят да превърнат абстрактната идея в реален работещ модел. Този процес развива компетентности, свързани с инженерното мислене – способността да планират, изпробват и анализират конструктивни решения.

Програмиране (28%)

Почти равен дял от участниците подчертават, че са научили как да програмират. Това е особено значимо, тъй като началният етап рядко предлага други ситуации, в които децата работят с алгоритми и логически последователности в толкова практичен формат. Учениците усвояват основни принципи като пос-

Приложение на роботика и игрови подходи за развитие на STEM умения при ученици в началния образователен етап

ледователност, цикли, условни оператори и причинно-следствени зависимости. Много от тях осъзнават, че програмирането е процес на създаване, но и на непрекъснатата проверка и корекция, което ги учи на търпение, самостоятелност и аналитичен подход. Програмирането в контекста на роботиката добавя и емоционален компонент - децата виждат „оживяването“ на своята идея, което засилва тяхната вътрешна мотивация.

Решаване на проблеми (25%)

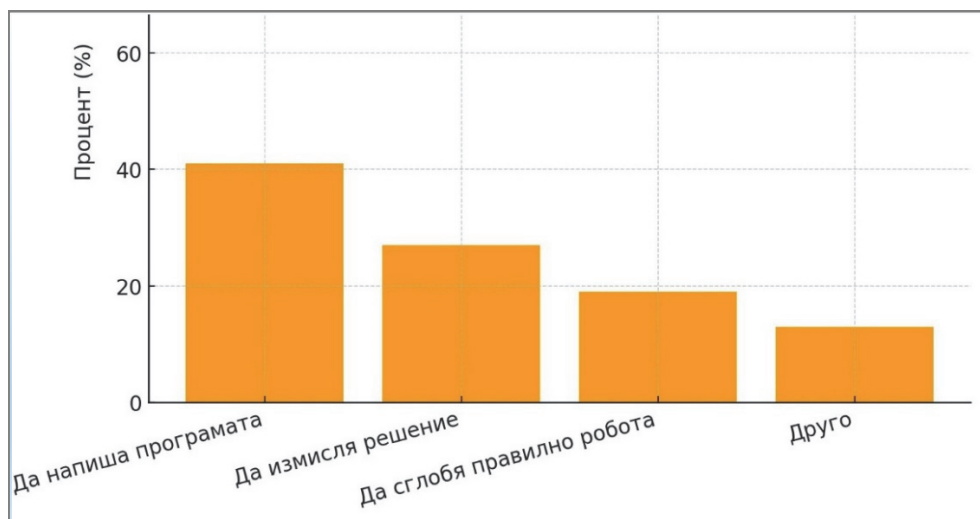
Една четвърт от участниците посочват, че са развили умения за решаване на проблеми. Това ключово постижение, което стои в основата на STEM образованието. В процеса на работа те се сблъскват с необходимостта да диагностицират грешки в конструкцията или кода, да формулират хипотези и да изпробват различни подходи, докато постигнат работещо решение.

Така се формира **цикълът на инженерното проектиране** – планиране, тестване, анализ, подобрене. „Инженерният дизайн развива у учениците систематичен подход към решаването на проблеми, включващ планиране, тестване, оценка и усъвършенстване. Този цикъл насърчава учениците да генерират собствени идеи, да експериментират и да поемат отговорност за избора на решения, което изгражда автономност и увереност в справянето с непознати ситуации.“ (Hynes, Swenson 2013). Този тип мислене далеч надхвърля конкретната учебна ситуация и подпомага развитието на умения за справяне с нови и непознати задачи. По този начин подрастващите стават по-уверени в способността си да търсят решения, вместо да изчакват готови отговори, което е индикатор за формиране на автономност и инициативност.

Работа в екип (16%)

Макар най-малкият процент да е свързан със социалните умения, това всъщност разкрива друга важна тенденция – участниците осъзнават, че успехът в роботиката не е индивидуално постижение, а резултат от сътрудничество. Тези, които отбелязват, че са научили да работят с други хора, описват процеси като разпределяне на задачи, обмен на идеи, изслушване, дебатиране и вземане на решения. Това не са просто социални умения, а част от **културата на съвместното създаване (co-creation)**, в която всяко дете допринася със своите силни страни. Този тип взаимодействие подкрепя емоционалната интелигентност, толерантността и способността за ефективна комуникация. Именно тези компетентности имат дългосрочно значение за личностното развитие на подрастващите.

Според Е. Кортезова без „споделено внимание“ комуникацията между хората във всички възрасти не би могла да съществува. „Защото „споделено внимание“ означава разговарящите да имат общ интерес към определен обект, лице или събитие и да демонстрират този свой общ интерес чрез насочване и задържане на вниманието си върху него“ (Кортезова 2024, с. 76).



Фигура №4. Какво са научили участниците в заниманията по роботика.

Разпределението на отговорите показва, че участниците в школите по роботика възприемат STEM дейностите като процес, който изисква интегриране на различни типове знания и умения. Обучението чрез LEGO роботика функционира като **платформа за холистично развитие**, тъй като комбинира:

- практическо създаване (конструиране);
- когнитивни операции с висока сложност (програмиране, анализ, корекция);
- социално учене чрез взаимодействие и екипност;
- емоционални преживявания на успех, предизвикателство и принадлежност към група.

Тази многопластова структура на учене съответства на **принципите на конструктивизма**, където знанието се изгражда „отвътре навън“ чрез личен опит, експериментиране и социална комуникация (Fosnot, Perry 2005). Учениците не просто възприемат информация, а активно я конструират, преосмислят и прилагат, което е същността на STEM подхода.

Творческо мислене и въображение

Резултатите от отворените въпроси разкриват висока степен на творческо мислене, въображение и лична ангажираност у децата, участвали в обучението по роботика. Отговорите на въпросите „Кое е най-забавното нещо, което си правил с робот?“ и „Ако можеше да измислиш нов робот, какво би правил той?“ демонстрират не просто спонтанна фантазия, а умение за концептуализиране и за прилагане на технологичното знание в социално значими контексти. Сред най-често срещаните идеи се открояват: „робот, който готви“, „робот, който рисува“, „робот приятел за домашните“ и „робот, който чисти морето“. Тези предложения надхвърлят рамките на традиционното

детско въображение и показват разбиране за ролята на технологиите като средство за решаване на проблеми както лични, така и глобални.

Тези отговори свидетелстват за развиващо се системно мислене – способност на децата да осмислят връзката между технологиите, човешките нужди и околната среда. Наблюдава се осъзнаване, че роботите не са само предмет на игра, а потенциални решения за подобряване на качеството на живот. Някои участници например представят идеи за работи, които подпомагат хора с увреждания, или за устройства, които опазват природата. Именно това мислене, ориентирано към иновации и социална отговорност, представлява сърцевината на STEM образованието, в което технологията се превръща в инструмент за съзидание и обществен принос.

Допълнително впечатление прави начинът, по който учениците описват процесите на създаване и експериментиране. В техните разкази често се открояват моменти на откривателско поведение: „Разбрах как да го накарам да се движи по-бързо“, „Пробвах различни команди, докато стане“, „С приятел измислихме как да променим посоката“. Тези формулировки показват зараждането на умения за дизайн мислене, за планиране и за сътрудничество – компетентности, които са ключови за бъдещето и за модерните професии.

Отговорите на въпроса „Как оценяваш работата си в часовете по роботика?“ показват изключително високо ниво на удовлетвореност и увереност. **94% от учениците поставят пет звезди, а останалите 6% – четири звезди**, без нито една по-ниска оценка. Тези резултати потвърждават, че обучението чрез роботика се възприема като емоционално позитивен, мотивиращ и пълноценен опит. Децата не само се забавляват, но и се чувстват компетентни, успешни и значими – усещане, което е в основата на устойчивата учебна мотивация.

Постиженията се свързват не само с крайния продукт, но и с процеса на създаване – характерно проявление на вътрешната мотивация за учене. Учениците описват гордост от това, че са успели да „разберат как работят нещата“, „да измислят свои решения“, „да поправят грешки и да опитват отново“. Тази позитивна нагласа към предизвикателствата подсказва формиране на мислене на растежа (*growth mindset*) – подход, при който трудността не се възприема като заплаха, а като възможност. Както подчертава К. Дуюк „в основата на мисленето на растежа стои убеждението, че способностите могат да се развиват чрез усилие, добри стратегии и подкрепа от другите. Хората с такъв тип мислене възприемат предизвикателствата като възможност да се учат, а не като доказателство за ограничения“ (Dweck 2006).

Тенденции

Анализът на обратната връзка и наблюденията на преподавателите очертават няколко ясно изразени тенденции:

- **Повишен интерес и устойчива ангажираност към STEM дисциплините** – участниците демонстрират ентузиазъм, активно участие и желание за

продължаване на заниманията, което показва трайно изградена позитивна нагласа към ученето чрез технологии. Това не е моментна мотивация, свързана единствено с новостта на средата, а стабилна ориентация към изследване, експериментиране и усвояване на технологични знания. Децата участват доброволно, задават въпроси, търсят допълнителни задачи и проявяват стремеж да развият уменията си.

- **Развитие на когнитивни и социални умения** - участниците подобряват логическото мислене, уменията за планиране и сътрудничество, както и способността да комуникират ефективно, да обменят идеи и да презентират решения. Екипната работа стимулира взаимопомощ, отговорност и уважение към различните гледни точки. Преподавателите отбелязват, че децата по-лесно регулират поведението си, проявяват търпение и се учат да търсят компромиси – умения, които имат съществено значение за социализацията и успешното участие в групови дейности.

- **Формиране на изчислително мислене** – благодарение на програмирането, конструирането на алгоритми и тестването на различни решения участниците придобиват умения за анализиране на ситуации, декомпозиране на сложни задачи на по-малки стъпки и систематично проверяване на резултатите. Този процес развива структурирано, последователно и аналитично мислене, характерно за STEM практиките. Преподавателите отбелязват, че децата започват да разсъждават в термини като „алгоритъм“, „стъпка“, „условие“ и „оптимизация“ - концепти, които са основа на съвременното дигитално образование.

- **Игрова ангажираност и вътрешна мотивация** – игровите и сърежователни елементи поддържат висока концентрация и „поток“ по време на работа. Участниците проявяват постоянство, емоционална устойчивост при трудности и радост от успеха. В този процес грешките се възприемат като естествена част от ученето, а не като неуспех, което засилва увереността и готовността за поемане на рискове. Игровият формат превръща ученето в преживяване с висока лична значимост и стимулира дългосрочната учебна мотивация (Димитрова 2023, с. 206).

Качественият анализ на наблюденията и рефлексивните бележки на преподавателите показва, че прилагането на роботизирани и игрови методи води до по-дълбоко разбиране на логическите зависимости, повишена концентрация и развитие на увереност в собствените способности. Участниците започват да възприемат технологиите не като пасивен обект за забавление, а като активен инструмент за творчество, решаване на проблеми и социална промяна. В много от наблюдаваните случаи децата предлагат свои варианти на решения, експериментират свободно и демонстрират желание да доразвият идеите си извън рамките на поставените задачи.

Получените резултати от летните школи по роботика потвърждават, че обучението чрез STEM подходи притежава изключителен трансформативен

*Приложение на роботика и игрови подходи за развитие на STEM умения
при ученици в началния образователен етап*

потенциал. Този модел стимулира когнитивното, емоционалното, социалното и моралното развитие на децата, като превръща учебния процес в активно, вдъхновяващо и смислено преживяване. Роботиката се утвърждава като иновативна образователна среда, която обединява научното познание, технологичните умения и творческото мислене. Тя насърчава въображението, критическото разсъждение и уменията за решаване на проблеми, създавайки пространство, в което децата учат чрез изследване, сътрудничество и създаване.

В тази среда технологиите се превръщат в средство за откривателство, сътворяване и интелектуално развитие, което обогатява личния опит и познавателния потенциал на участниците. Данните от изследването и наблюденията на преподавателите показват, че обучението чрез роботика съчетава по уникален начин игрови, познавателни и социално-емоционални компоненти. То поддържа висока мотивация и траен интерес към STEM дисциплините, като стимулира инициативност, постоянство, креативност и изграждане на увереност в собствените способности. Преподавателите наблюдават развитие на самостоятелност, колаборативност и осъзната ангажираност, а това са индикатори за висока ефективност на прилагания подход.

Може да се обобщи, че моделът демонстрира **широка приложимост и педагогическа стойност** в училищна среда, тъй като интегрира познание, игра и сътрудничество в хармонична структура на учене чрез опит. Той подпомага изграждането на **STEM култура още в ранна възраст**, като формира поколение учаци, които използват технологиите осъзнато, творчески и отговорно с цел създаване на иновативни решения и принос към развитието на устойчиво и хуманно бъдеще.

ДИСКУСИЯ

Получените резултати от обучението чрез роботика и игрови подходи в рамките на летните STEM школи очертават важни тенденции, които потвърждават трансформативния потенциал от приложението на този модел при деца в начална училищна възраст. Анализът на данните разкрива не само нарастващ интерес към технологиите, но и съществено развитие на когнитивни, социални и емоционални компетентности. Това поставя обучението по роботика в широка педагогическа перспектива, надхвърляща рамките на технологичните умения.

1. Резултатите показват, че децата възприемат програмирането и инженерното мислене като предизвикателни, но мотивиращи дейности, което говори за наличие на конструктивно затруднение – ключов фактор за развитието на устойчиви учебни стратегии. Изборът на отговори „да напиша програмата“ и „да измисля решение, когато нещо не работи“ потвърждава, че учениците осмислят грешките не като провал, а като част от процеса на учене. Това е съществен показател за формиране на т.нар. мислене на растежа, при което когнитивните предизвикателства се възприемат като възможност за напредък. В този

контекст обучението чрез роботика се проявява като среда, която естествено насърчава критическото мислене, упоритостта и аналитичната саморефлексия.

2. Социалните аспекти на ученето заемат значимо място в резултатите. Макар част от участниците да определят екипната работа като трудност, наблюденията и обратната връзка показват, че тя играе ключова роля за изграждане на умения за комуникация, договаряне и съвместно вземане на решения. Екипното взаимодействие се явява не само методически инструмент, но и развиващ социално-емоционален компонент на обучението, което съответства на съвременните концепции за колаборативно учене и обучение чрез общност (*community of learners*).

3. Отворените въпроси разкриват висока степен на творческо мислене и способност за пренасяне на технологичното знание в широк набор от житейски контексти. Идеите за работи, които готвят, рисуват, помагат в домакинството или опазват околната среда, свидетелстват за системно мислене и разбиране за връзката между технологиите и реалните социални проблеми. Това потвърждава, че STEM обучението в ранна възраст не само развива технически умения, но и подпомага изграждането на ценности, свързани с грижа за другите, устойчивост и иновативно мислене.

4. Отчетените високи нива на удовлетвореност и положителна емоционална ангажираност показват, че роботиката създава силно мотивираща учебна среда. Вътрешната мотивация, наблюдавана при голяма част от децата и учениците, се проявява в стремеж към постижения, проактивност и желание за продължаване на участието. Този тип мотивация е решаващ фактор за дългосрочното ориентиране към STEM дисциплини и за изграждането на стабилна учебна идентичност.

5. Резултатите поставят акцент върху важната роля на игровите елементи. Геймификацията, съчетана с практически дейности и изследователска работа, превръща обучението в смислен и емоционално наситен процес. Това съответства на съвременните модели на STEM образование, които подчертават нуждата от учене чрез преживяване, учене чрез правене и интегриране на играта като естествен мотиватор за децата.

Като цяло резултатите показват, че роботиката може да бъде не само средство за обучение, но и образователна рамка, която обединява когнитивното, социалното и творческото развитие. В този модел учениците са активни създатели на знание, а учебната среда – пространство за откривателство, сътрудничество и създаване. Тези характеристики потвърждават високия педагогически потенциал на STEM подхода и поставят основа за бъдещи изследвания, свързани с продължителния ефект върху нагласите, уменията и академичната реализация на учениците.

Значение на STEM модела в университетската учебна екосистема

Въз основа на направения анализ могат да се открият значими препратки, свързани с подготовката на бъдещи учители в университетски контекст. Моделът на обучение чрез роботика, игра и изследователски подходи предлага реална среда, в която студентите могат да наблюдават, анализират и разбират сложната динамика на детското учене. Включването на такива STEM школи в университетската учебна екосистема изпълнява няколко ключови функции:

- служи като жива лаборатория за педагогически експерименти и за прилагане на интердисциплинарни методи;
- осигурява автентични условия за практическо обучение, в които бъдещите учители развиват умения за дизайн на учебни ситуации, базирани на откривателство и технологична интеграция;
- подпомага изграждането на професионална идентичност, основана на иновации, адаптивност и емпатия към начина, по който учениците конструират знанието.

По този начин **STEM** моделът допринася за трансформацията на висшето педагогическо образование, създавайки мост между теорията и училищната реалност. Университетът се превръща в активен участник в изграждането на бъдещи учители, които владеят не само предметно знание, но и съвременна педагогическа грамотност.

В училищен контекст, и в частност в началния образователен етап, моделът на обучение чрез роботика и игра дава възможност за **преодоляване на някои ключови предизвикателства**:

- създава условия за ранно формиране на дигитална и научна грамотност;
- подпомага учениците в процеса на развитие на умения за планиране, мониторинг и оценка на собственото учене в контекст на творчески и практически дейности;
- насърчава учениците да виждат технологиите като инструмент за решаване на значими проблеми, а не само като средство за забавление.

Началната училищна възраст е период, в който се оформят базови представи за себе си като учащ. Следователно STEM обучението може да играе решаваща роля за изграждането на увереност, любознателност и вътрешна мотивация. Прилагането на такива модели в реална училищна среда създава устойчиви педагогически практики, които могат да трансформират културата на класната стая – от пасивно приемане към активно създаване на знание.

Като цяло резултатите показват, че роботиката и игровите подходи могат да бъдат не просто средство за обучение, а **интегрирана образователна рамка, която обединява когнитивното, социалното, емоционалното и творческото развитие на децата**. Разгръщането на този модел в университетската и училищната екосистема предлага потенциал за дълбока трансформация на обучението, като подготвя учениците и бъдещите учители за света на бързо променящите се технологии, иновации и комплексни обществени предизвикателства.

ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

На базата на проведеното изследване и задълбочения анализ на количествените и качествените данни могат да бъдат формулирани редица обобщения относно въздействието на роботиката и игровите подходи върху развитието на учениците в началния етап. Те очертават значими тенденции, които подчертават педагогическия потенциал на STEM образованието както в училищния контекст, така и в по-широката университетска екосистема.

В този смисъл следващата част от студията представя синтезираните изводи от изследването, както и конкретни препоръки за педагогическа практика и образователно планиране. Чрез тях се изяснява кои елементи на модела са най-ефективни, как могат да бъдат устойчиво интегрирани в началното образование и каква роля имат висшите училища в подготовката на учители, способни да прилагат интерактивни технологии и иновативни методи на обучение. Предложените насоки целят да подкрепят по-нататъшното развитие на STEM практиките и да съдействат за изграждането на образователна среда, която стимулира учене чрез откривателство, творчество и активно участие.

Изводи

1. Ефективност на STEM подхода и роботиката в началния етап

Обучението чрез роботика и игрови подходи демонстрира висока ефективност за развитие на когнитивни, социални и емоционални компетентности у децата и учениците на възраст от 5 до 12 години. Участниците изграждат умения за логическо мислене, алгоритмично решаване на задачи и сътрудничество, като същевременно развиват увереност и автономност.

2. Висока вътрешна мотивация и положителна учебна нагласа

Игровите елементи, съчетани с практическа работа и творческа свобода, създават емоционално наситена и мотивираща учебна среда. Децата възприемат предизвикателствата като възможност за учене и развитие, което стимулира трайна положителна нагласа към STEM дисциплините.

3. Развитие на творческо и системно мислене

Участниците показват способност за пренасяне на технологичното знание в реални и социално значими контексти. Това свидетелства за формиране на системно мислене, креативност и иновативна ориентация, които са ключови компетентности за 21. век.

4. Значение на социално-емоционалните умения

Работата в екип и взаимодействието с връстници развиват комуникация, сътрудничество и колективна отговорност. Дори трудностите в съвместната работа се превръщат в учебни ситуации, които формират емпатия, толерантност и лидерски умения.

5. Потенциал за интеграция в университетската и училищната екосистема

Моделът на обучение чрез роботика и игрови подходи предлага автентична лаборатория за подготовка на бъдещи учители, като същевременно създава

устойчив STEM културен контекст в училищата. Той показва, че дори в ранния образователен етап учениците могат да бъдат активни конструктори на знание, подготвени за бъдещи иновации и комплексни предизвикателства.

Препоръки

1. Интегриране на роботика и STEM подходи в учебните програми на началния образователен етап – това може да се подтигне чрез редовното включване на игрови и технологични дейности в класната стая, като се осигури баланс между теория, практика и изследователска работа.

2. Фокус върху игровите и интерактивни методи – учителите следва да използват елементи на геймификация и творчески проекти, за да поддържат вътрешна мотивация, любопитство и устойчив интерес към ученето чрез технологии.

3. Развитие на социално-емоционални умения чрез сътрудничество – работата в екип и съвместните проекти трябва да се структурира така, че да развива умения за комуникация, договаряне, решаване на конфликти и лидерство.

4. Подготовка на учители чрез университетски STEM лаборатории и практики – висшите учебни заведения следва да интегрират STEM летни школи и роботизирани програми в педагогическите си курсове, за да подготвят бъдещите учители за работа с интерактивни технологии и за иновативни подходи в класната стая.

5. Оценка и разширяване на модела за различни възрастови групи – резултатите препоръчват адаптиране на модела за различни възрастови групи и предметни области, като се следи дългосрочното влияние върху интереса към STEM дисциплини, учебната мотивация и академичните постижения на учениците.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

STEM бучението чрез роботика и игрови подходи в началния образователен етап демонстрира висок потенциал за комплексно развитие на учениците. Практическите и игрови елементи в комбинация с колаборативни задачи не само улесняват усвояването на технологични умения, но и стимулират развитието на когнитивни компетенции като логическо мислене, алгоритмично решаване на проблеми и структурирано анализиране на ситуации. Учениците изграждат умения за самостоятелно мислене и саморегулация, като се учат да преодоляват предизвикателства и да извеждат решения чрез опит и наблюдение, което е ключов фактор за формиране на устойчиви учебни стратегии и увереност в собствените способности.

Важен аспект на модела е социално-емоционалното измерение на ученето. Работата в екип и взаимодействието с връстници развиват умения за комуникация, договаряне, сътрудничество и колективна отговорност. Децата се учат

да се адаптират към различни роли, да разпределят задачи и да разрешават конфликти, което подпомага изграждането на емпатия, толерантност и лидерски компетентности. В този контекст STEM подходът не само предава знания, но създава условия за формиране на социално и емоционално зрели личности, способни да работят ефективно в съвременни, интердисциплинарни и технологично ориентирани екипи.

Роботиката и игровите дейности стимулират и творческото и системното мислене на учениците. Чрез съчетаването на конструиране, програмиране и изследване те развиват способност за равиване на идеи, пренасяне на технологичното знание в различни житейски и социални контексти и формулиране на иновативни решения. Това формира умения за критическо мислене, дизайн мислене и иновационна ориентация. Тези ключови компетенции на 21. век изграждат култура на съзидание, експериментиране и решаване на комплексни проблеми.

Наблюденията и резултатите от летните школи по роботика показват, че интеграцията на STEM обучението и игровите подходи може да бъде ефективна и в университетската подготовка на бъдещи учители. Тя предоставя автентични условия за педагогически опит, експериментална работа и развиване на методическа компетентност за работа с интерактивни технологии в класната стая. Това подчертава потенциала на модела за създаване на устойчив STEM културен контекст в училищата и за формиране на поколение учащи, които използват технологиите творчески, осъзнато и отговорно.

Може да се обобщи, че обучението чрез роботика представлява ефективна образователна рамка, която обединява когнитивното, социалното, емоционалното и творческото развитие на учениците. Този подход не само мотивира и ангажира, но и подготвя децата за сложни предизвикателства, иновации и активна социална и технологична реализация, поставяйки солидна основа за устойчиво развитие на уменията и компетентностите на бъдещите поколения.

ЛИТЕРАТУРА

- АЛЕКСИЕВА, М., 2024.** Мултидисциплинарни иновации за социални промени: STEM ученето като катализатор за трансформация в образованието, *Международна научна конференция „Мултидисциплинарни иновации за социални промени: образователни трансформации и предприемачество”*, 392–403, ISBN: 978-619-253-038-9
- АЛЕКСИЕВА, М., 2024-1.** Университетът в дигиталната ера: трансформации, модели и педагогически практики. Бургас
- ДИМИТРОВА, Зл., 2023.** *Дигитална трансформация – компетентност и креативност в детската градина и в училище*, ЕКС ПРЕС – Габрово, ISBN 978-954-490-767-9.
- Димитрова, Зл., 2024.** DIGITAL (NON)REALITY: PEDAGOGICAL APPROACHES TO INVOLVING „ALPHA” CHILDREN IN THE DIGITAL WORLD), сп. „Педагогика“. 96(1S). 7 – 20. <https://doi.org/10.53656/ped2024-1s.01>, ISSN 0861–3982 (Print), 1314–8540 (Online)

- КОРТЕЗОВА, Е. (2024).** Родителски нагласи към комуникативните нарушения на децата. *Експериментално проучване*, Бургас: Балтика – 2002.
- DWECK, C. S. (2006).** *Mindset: The New Psychology of Success*. Random House.
- FOSNOT, C. T., Perry, R. S. (2005).** Constructivism: A psychological theory of learning. In C. T. Fosnot (Ed.), *Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice* (2nd ed., pp. 8–38). Teachers College Press.
- HYNES, M., Swenson, J. (2013).** The Humanistic Side of Engineering: Considering Social Science and Humanities Dimensions of Engineering in Education and Research. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 3(2), Article 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1070>
- WING, Jeannette M. (2006).** *Computational Thinking*. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.

Информация за авторите

Име с научна степен и длъжност на автора: проф. д.н. Мария Алексиева

Персонален изследователски номер: ORCID: 0000-0003-1469-3891 /
Google Scholar: M6ExwYcAAAAJ

Образователна институция: Бургаски свободен университет

Контакти: malex@bfu.bg

Име с научна степен и длъжност на автора: доц. д-р Златина Димитрова

Персонален изследователски номер: WoS: JCO-7642-2023 /
ORCID: 0000-0002-6998-8745

Образователна институция: Бургаски свободен университет

Контакти: zl.dimitrova@bfu.bg

Име с научна степен и длъжност на автора: доц. д-р Димитър Минчев

Персонален изследователски номер: ORCID: 0009-0003-7589-0597 /
Scopus: 55024403500

Образователна институция: Бургаски свободен университет

Контакти: mitko@bfu.bg