IMPLEMENTING THE STEAM APPROACH IN MATHEMATICS CLASSES

ILIYA YAN. TODOROV

ABSTRACT: *The article presents the results of a methodological study dedicated to the implementation of the integrated STEAM approach in mathematics classes within the Bulgarian faced by students and teachers from the municipalities of Kavarna and Shabla. An original didactic model is introduced into scientific circulation – the interdisciplinary project "The Buildings Around Us", implemented through the dynamic software GeoGebra and Generative Artificial Intelligence (GenAI). Data from conducted studies show that the transition from abstract to applied mathematical modeling reduces mathematical anxiety and increases intrinsic motivation for learning..*

KEYWORDS: *STEAM education, mathematical modeling, GeoGebra, artificial intelligence, pedagogical experiment, comparative analysis.*

DOI: https://doi.org/10.46687/GHXM4076

РЕАЛИЗИРАНЕ НА STEAM ПОДХОДА В ЧАСОВЕТЕ ПО МАТЕМАТИКА[*]

Илия Я. Тодоров

АБСТРАКТ: *Статията представя резултатите от методическо изследване, посветено на внедряването на интегрирания STEAM подход в часовете по математика в българското средно училище. Обект на анализ са нагласите, мотивацията и предизвикателствата пред учениците и учителите от общините Каварна и Шабла. В научно обращение се въвежда авторски дидактически модел – интердисциплинарният проект „Сградите около нас“, реализиран чрез динамичния софтуер GeoGebra и генеративен изкуствен интелект (GenAI). Данните от проведените проучвания показват, че преходът от абстрактно към приложно математическо моделиране намалява математическата тревожност и повишава вътрешната мотивация за учене.*

1 Въведение и актуалност на проблема

Динамичните трансформации, продиктувани от четвъртата индустриална революция, автоматизацията и масовото навлизане на генеративния изкуствен интелект (GenAI), поставят качествено нови изисквания към съвременната образователна система. Традиционният дидактически модел, фокусиран върху пасивното възприемане на изолирани знания, губи своята ефективност на пазара на труда, където се изискват интердисциплинарни компетентности, критично мислене и креативност. „Набляга се на проектно-базираното обучение и техните интердисциплинарни разновидности т.нар. иновативни методи на преподаване.[4]

В контекста на европейските и националните стратегически приоритети, STEAM концепцията (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) се явява иновативна педагогическа рамка, насочена към интегриране на знанията чрез решаване на реални житейски казуси. Математиката заема основно място в тази структура – тя не е просто

[*] Настоящата статия е частично финансирана по проект № РД- 08-117/05.02.2026 г. на фонд Научни изследвания на ШУ „Епископ Константин Преславски“

изолиран учебен предмет, а универсален език и инструмент за количествено описание и моделиране на света.

Въпреки сериозната държавна подкрепа в България, свързана с изграждането на модерни STEM/STEAM центрове, реалното им методическо изпълнение в ежедневните часове по математика остава проблемно и съпроводено с методически дефицити. Настоящата разработка има за цел да премине отвъд теоретичните постановки и да изследва експериментално ефективността на интегрирания подход в реална училищна среда.

2 Методология и организация на практическото изследване

Проведеното практическо проучване е в съответствие с класическите изисквания за педагогическо изследване:

Целта на изследването е научно да се установи, анализира и интерпретира как учениците и учителите в българското средно училище възприемат STEAM подхода, както и експериментално да се провери ефективността на авторски интегриран дидактически модел върху мотивацията, когнитивната активност и практическите умения в часовете по математика.

Обект на изследването е процесът на внедряване на STEAM подхода в прогимназиалния и гимназиален етап в часовете по математика.

Предмет на изследването са методическите технологии за междупредметна интеграция, дидактическите модели и софтуерните инструменти, както и техният специфичен дидактически ефект върху образователните субекти.

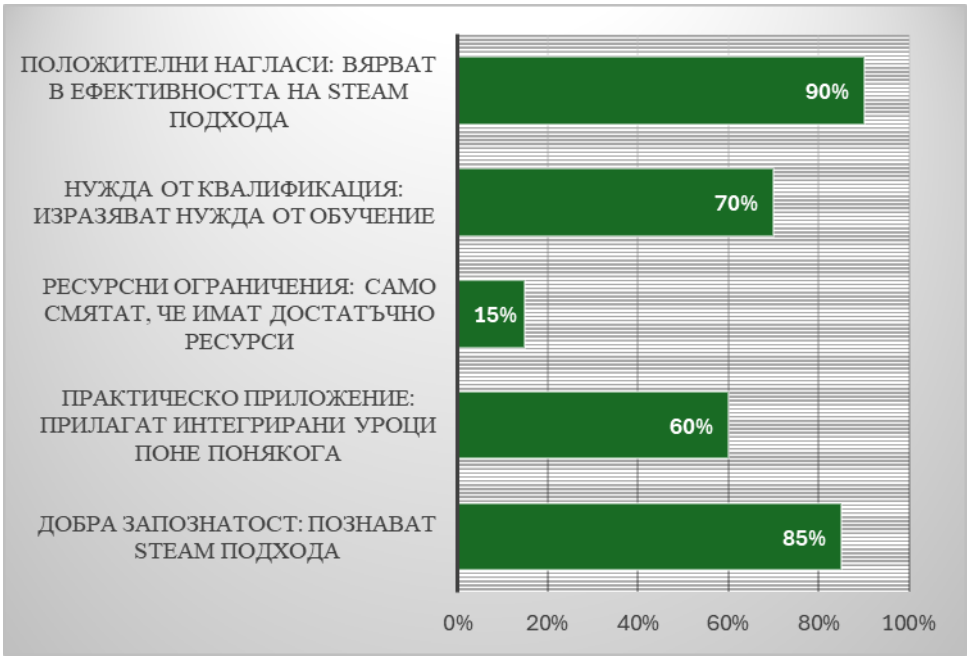
Изследователска хипотеза предполага, че ако в часовете по математика системно и целенасочено се внедрява интегриран STEAM подход, базиран на трансдисциплинарни връзки, дигитално моделиране и автентични казуси, то това ще доведе до значимо повишаване на мотивацията за учене, ще подобри разбирането на абстрактни понятия и ще намали математическата тревожност.

В хода на проучването бе приложен комплекс от допълващи се методи като теоретичен анализ на научна литература, педагогически експеримент, анкетиране на двете целеви групи, качествено наблюдение и метод на свободната рефлексия, чрез събиране на устни и писмени отзиви.

Изследването притежава регионална представителност за Североизточна България, обхващайки училища в две малки общини. Анкетирани са общо 20 учители по математика от региона и група от 50 ученици, преминали през експерименталното обучение.

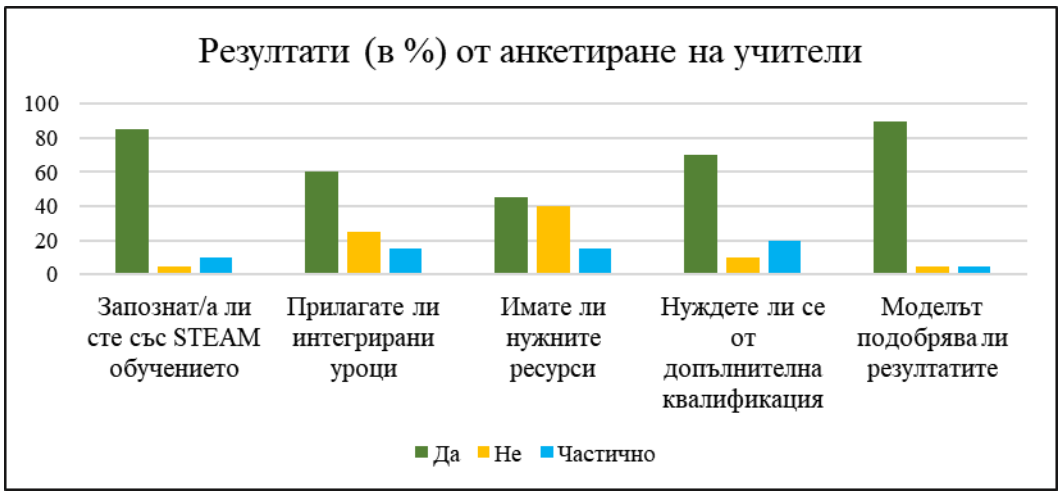
3 Анализ на резултатите

Фигура 1 показва положителните нагласи на учителите към идеята за внедряване на STEM, но оценяват наличните ресурси, като недостатъчни. Следва да отбележим, че под «ресурс» учителите често разбират цялостен урок с методически указанияк, технически упътвания и разработени дидактични материали за учениците, а не отделни фрагменти, които биха могли да се използват в подобен урок. В същото проучване 85% от учителите заявяват, че са запознати със STEAM подхода, 10% са „частично запознати“ и едва 5% отговарят отрицателно. Преобладаваща част от учителите посочват, че се нуждаят от допълнителна квалификация, свързана с възможностите за реализиране на STEM (фигура 2).



Фигура 1. Запознатост с концепцията

На въпроса за реалното прилагане на интегрирани уроци на фигура 2 е видно, че 60% отговарят положително, което е добър показател, но 25% признават, че изобщо не внедряват такива форми, което е висок процент на фона на дейностите за създаване на STEM центрове и кабинети във всички училища в България.

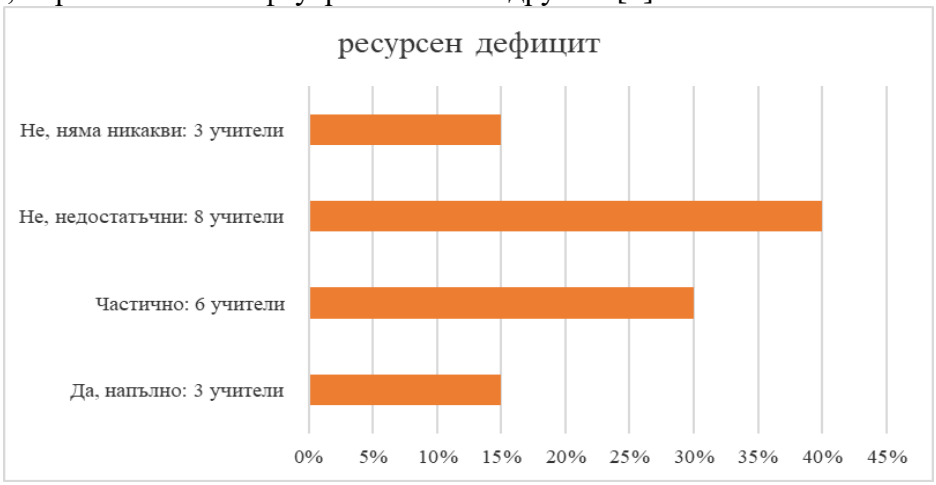


Фигура 2. Практическо приложение

Не малък е и процентът на хората, които не могат да преценят поради липса на опит".[2]

От фигура 3. забелязваме ресурсния дефицит. Разминаването се обяснява с отговорите на въпроса за материалната обезпеченост: едва 15% (3 учители) смятат, че разполагат с напълно подходящи и модерни ресурси; 30% определят оборудването като частично, а най-големият дял – 40% (8 учители) – посочват, че ресурсите им са напълно недостатъчни. STEM обучението изисква използването на съвременни образователни ресурси в часовете, като цифрови ресурси, програмируеми устройства, образователни платформи и други [1].„Интерактивните методи в обучението по математика се

реализират, чрез различни интерактивни методи и технологии, като: интерактивна бяла дъска, компютри, таблети, интернет, електронни уроци, облачните технологии, виртуални класни стаи, образователни софтуерни пакети и други''.[5]



Фигура 3. Ресурсен дефицит

При учениците се наблюдава, че самият термин „STEAM“ като чуждоезична абревиатура е слабо познат. Въпреки това, когато се разгледат елементите на подхода (работа по проекти, използване на софтуер, екипни задачи с практическа насоченост), учениците демонстрират високи нива на одобрение.

4 STEAM проект „Сградите около нас“

За да се провери ефективността на подхода бе проектиран и приложен иновативен интердисциплинарен проект, обединяващ Математика, Инженерство, Технологии (GeoGebra и GenAI) и Изкуства. Проектът е разгърнат в три последователни учебни часа за ученици в прогимназиален етап (6. клас). Водещият казус е автентичен: *„Общината обявява конкурс за ученически проект за нов Младежки център за наука и изкуства. Условието на главния архитект е сградата да не бъде прост паралелепипед, а комплекс от ръбести и валчести геометрични тела. Ученическите екипи трябва да изработят физически макет и да докажат математически параметрите му“*. Работата бе екипна, качествена и ползотворна. На фигура 4 е показан реален ученически проект.



Фигура 4. В процес на работа

Даденият проект е достатъчно ясен и реализуем в рамките на часовете по математика, с помощта на домашна работа. Въпреки своята простота, той дава възможност за творчество и в зависимост от интересите и желанията си, ученикът може да обхване компетентности от областта на информационните технологии (проектиране, 3D-моделиране, изчисления и др), биологията (озеленяване, ландшафт и др), зелени енергии, инженерство и изкуство (дизайн и реализация).

Процесът на работа, а не крайния продукт е важен за постигане на заложените образователни цели – емоциите, възникналите проблеми и справянето с тях са основната движеща сила на продхода.

Провеждането на експеримента позволява съпоставка между традиционния подход и реализирания STEAM модел по няколко ключови критерия.

В края на експеримента бе проведено финално анкетиране, резултатите от което потвърждават положителните нагласи и добрите резултати.

Таблица 1. Съпоставка между традиционен и STEAM поход

Аспект	Традиционен урок	STEAM урок
Фокус	**Предаване на знания**	**Развитие на компетентности**
Структура	**Един предмет**	**Междупредметна интеграция**
Роля на учителя	**Източник на информация**	**Посредник и ментор**
Роля на ученика	**Пасивен получател**	**Активен изследовател**
Методи	**Лекция, упражнения**	**Проекти, експерименти, създаване**
Среда	**Традиционна класна стая**	**Гъвкаво учебно пространство**
Технологии	**Ограничено използване**	**Интегрирани в процеса**
Оценяване	**Тестове, изпити**	**Формално, автентично, портфолио**
Проблеми	**Абстрактни, учебни**	**Реални, автентични**
Продукти	**Отговори на задачи**	**Прототипи, модели, презентации**
Организация	**Индивидуална работа**	**Екипна работа**
Време	**Фиксирано (урок от 40 мин)**	**Гъвкаво (проект от няколко урока)**



Фигура 5. Положителни ефекти според учители и ученици

Данните показват скок в нивата на когнитивна активност. „STEAM подходът насърчава преподавателите да създават междупредметни връзки, които показват как различните дисциплини си взаимодействат и влияят една на друга. Това може да помогне на учениците да видят по-голямата картина и да разберат как различните области на знанието са взаимосвързани’’[3].

Чрез метода на свободната рефлексия бяха събрани позитивни мнения от учениците.

Ученик (13 г.): „Не очаквах, че математиката може да бъде толкова полезна в реалния живот... Вече разбирам защо ни мъчат с тези формули.“

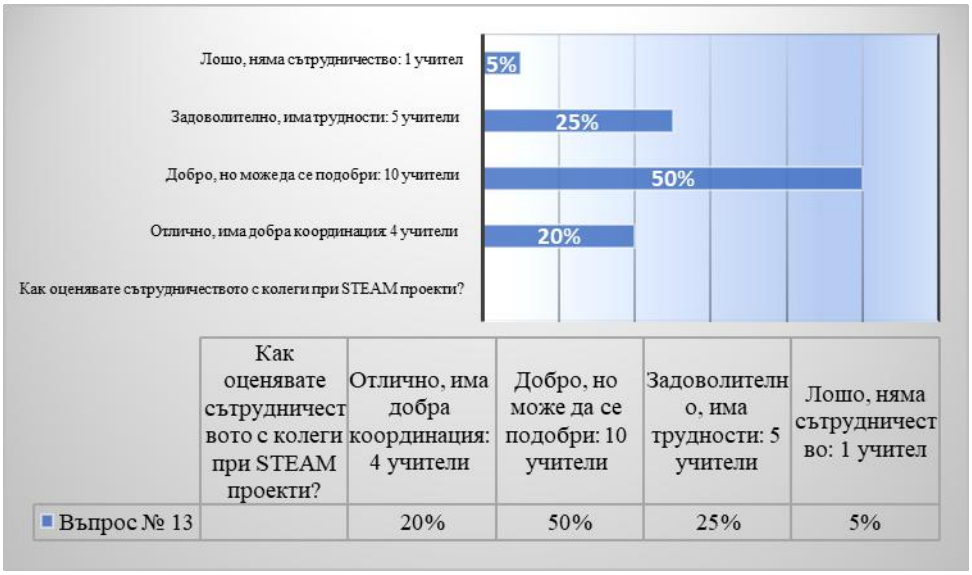
Ученичка (13 г.): „Най-трудното беше да работим като екип. В началото, всеки викаше, но после се научихме да се изслушваме...“

От позицията на преподавател и експериментатор се очертават следните изводи:

Учениците бяха толкова ангажирани, че отказваха да излязат в междучасие, за да довършат детайлите по макетите си. Работата в екип изгради умения за водене на преговори и споделяне на отговорност.

5 Предизвикателства пред системното внедряване на модела

Макар експериментът да демонстрира безспорен успех, той идентифицира три основни групи бариери, които възпрепятстват масовото навлизане на STEAM подхода в българските училища. За 80% от учителите, силно натоварена учебна програма не позволява да отделят достатъчно време за проектна дейност. 50% от преподавателите споделят сериозни трудности при координация с колеги поради разминаване в седмичните графици, което е видно от фигура 6.



Фигура 6. Координация с колеги

Ресурсният дефицити е при 75% от учителите. Наличието на STEM център не решава автоматично проблема, ако липсват софтуерни лицензи, достатъчен брой компютри за индивидуална работа и специфични консумативи.(Фиг.3). При 60% от учителите е налице липса на готови, верифицирани методически материали и сценарии. Учителите са принудени да инвестират огромно лично време за проектиране на уроци.

6 Препоръки за образователната практика

Въвеждане на модулен подход и осигуряване на законова възможност за сливане на учебни часове по различни предмети в рамките на една седмица за целите на интердисциплинарни проекти.

Създаване на централизирана национална отворена платформа за споделяне на напълно развити, сертифицирани STEAM сценарии, работни листове и критерии за оценяване.

Толериране на педагогическото експериментиране и намаляване на административната тежест при провеждане на иновативни уроци.

Търсене на партньорства с колеги от направленията информационни технологии, изкуства, география и други за изграждане на съвместни уроци.

7 Заключение

Проведеното изследване доказва, че STEAM подходът в часовете по математика не е просто временна модна тенденция, а работеща педагогическа философия, отразяваща реалния свят, в който знанието не съществува в изолирано. Преминаването от абстрактно възпроизвеждане на алгоритми към практическо математическо моделиране чрез съвременни технологични инструменти (GeoGebra, GenAI) отключва творческия потенциал на учениците, повишава драстично вътрешната им мотивация и разрушава психологическите бариери пред предмета. Въпреки сериозните организационни и ресурсни предизвикателства, пълната психологическа готовност на учителите и ентусиазмът на учениците в изследвания регион очертават ясна и обнадеждаваща посока за модернизация на българското математическо образование.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Мустан, С., Платформата MACECODE в STEM обучението., MATTEX 2024, Conference proceedings, v. 1, pp. 225-232.

[2] Павлова, Н., Сравнителен анализ на готовността и нагласите на бъдещите учители по математика, обучавани в Шуменски университет, за прилагане за изкуствен интелект в обучението, MATTEX 2024, Conference proceedings, v. 1, pp. 203-208 .

[3] Смаил, Ф., Ползи от интегрирания урок при изучаването на математиката., MATTEX 2024, Conference proceedings, v. 1, pp. 233-241.

[4] Узунова, M D.L., MATTEX 2024, Conference proceedings, v. 1, pp. 209-215.

[5] Харизанов Кр., Димитрова Д., Информационни и комуникационни технологии в обучението по математика, Годишник на ФМИ, vol. XX C, ISSN 1311-834X, стр181-190, Шумен 2019

[6] https://angelsto.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/07/1.pdf 18.05.2026г.

[7] Bybee (2013), https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2411265 18.05.2026г.

[8] Maeda (2013), https://scispace.com/pdf/stem-art-steam-5926193zdj.pdf 12.05.2026г.

[9] Schwab (2016), https://blog.scientix.eu/2017/07/the-unknown-impact-of-the-fourth-industrial-revolution-in-education/ 10.02.2026г.

[10] Yakman (2008), https://scholar.google.com/citations?user=GRdDL58AAAAJ&hl=en 11.02.2026г.

Илия Янакиев Тодоров
ЧСУ "Леонардо да Винчи" Добрич
Студент специалност ПОМИ, ОКС „магистър“
illia@abv.bg