

STEM ОБУЧЕНИЕ В НАЧАЛНИТЕ КЛАСОВЕ: ГОТОВИ ЛИ СА УЧИТЕЛИТЕ?

Доц. д-р Любка Алексиева,
проф. д-р Илиана Мирчева

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резюме. STEM е все по-приоритетна образователна област в световен и национален мащаб, която цели подготовката от най-ранна възраст на младите хора за активно участие в собственото им бъдеще. За това свидетелстват различни международни и национални програми и проекти, а усилията на много учени са фокусирани към подготовката на учителите за използване на подходящи интегративни подходи на STEM обучение. В тази посока е и настоящото изследване, чийто фокус е върху нагласите, отношенията и подготовката на началните учители за преподаване на STEM, които формират основата на компетентностите им в тази област. За целта в края на учебната 2021/2022 г. е проведено онлайн анкетно проучване със 150 начални учители, което включва въпроси от няколко области, свързани с готовността на учителите за STEM обучение (техните знания, подготовка, нагласи и отношения). Резултатите от изследването демонстрират позитивната нагласа на началните учители за преподаване на STEM, но открояват и някои дефицити в техните компетентности, най-вече свързани с ресурсното осигуряване и специфичните методически изисквания. Изводите от проучването могат да послужат като насока при проектирането на курсове както за университетската подготовка на началните учители, така и за професионална квалификация на действащите учители.

Ключови думи: STEM обучение; начални учители; професионална подготовка

Въведение

Въпросът за STEM обучението заема все по-централно място в различните образователни системи по целия свят и в България все по-активно се работи по посока неговото въвеждане от предучилищна и началната училищна възраст. За това свидетелстват различни национални и международни проекти, като например Националната програма „Изграждане на училищна STEM среда“¹ и вече изградения Национален STEM център към Министерството

на образованието и науката, чиято функция е да бъде „основен доставчик на професионално развитие за учителите в областта на науката, технологиите, инженерството и математиката“². Наред с тези национални програми учениците в България търсят ефективни начини за развиването на компетенциите на учителите по STEM и разработват множество курсове за професионална квалификация в областта на STEM – такъв пример са различните проекти на ИМИ – БАН, през последните години (Chehlarova et al. 2021). Също така в университетската подготовка на учителите активно се включват курсове в STEM тематика (Galabova 2022), а академичният състав на университетите участва в различни проекти, усъвършенстващи компетентностите на преподавателите за подпомагане процеса на обучение на учителите за STEM интегриране от най-ранна възраст³. Ранното въвеждане на STEM е важна задача, която цели подготовката на младите хора за активно участие в собственото им бъдеще. Чрез този интердисциплинарен подход към ученето сложните академични понятия се свързват с реални ситуации от живота, които предизвикват учениците да учат наука, технология, инженерство и математика (Bybee 2010, 2011), и така да развиват уменията, необходими за XXI век (Kozhuharova & Zhelyazkova 2021). За да бъде създадено едно поколение с интерес и умения в областта на STEM, в училищата е необходима активната работа на учителите чрез използване на интегративни подходи на обучение. Учителите играят основна роля в STEM образованието и е важно те да са достатъчно компетентни, за да могат да мотивират и активират учениците. В тази посока е и настоящото изследване, чийто фокус е върху нагласите, отношенията и подготовката на началните учители за преподаване на STEM. Именно техните мнения, виждания и разбирания формират основата, върху която те градят своите компетентности за преподаване на STEM в началните класове (Rifandi et al. 2020). В допълнение, изследването ще даде яснота за възможностите и дефицитите, които би провокирало въвеждането на STEM в началните класове, като същевременно разкрие какъв следва да бъде фокусът в подготовката на бъдещите начални учители за STEM преподаване.

Литературен обзор

В литературата не се срещат достатъчно изследвания, свързани с подготовката на учители за STEM (както в рамките на университетското обучение, така и при продължаващо образование) (Hsu & Fang 2019). За да бъде тази подготовка адекватна на потребностите в образованието, са необходими проучвания на наличните компетентности, практики и нагласи, включително в процеса на обучение на бъдещите учители. В България изследване с 208 учители от 2022 година (Uzunova 2022) сочи, че в близо 70% от институциите, в които учителите преподават, не са въведени никакви форми на STEM обу-

чение (например програми, урочни или извънкласни дейности), и съответно почти 80% от респондентите не преподават чрез STEM подходи на обучение. Изследване с начални учители в Тайланд от 2018 показва, че немалка част от тях не разбират добре смисъла на STEM обучението и имат някои погрешни възприятия, като например това, че STEM обучението е проектно базирано обучение, докато то всъщност представлява интегриран подход, който дава възможност на учениците да учат наука, математика, технологии и инженерство чрез решаване на реални проблеми от живота (Nuangchalerm 2018). Също така според половината от изследваните учители работните листове и репродуцирането на знания вършат работа в STEM класната стая, което не отговаря на философията на STEM. Макар очевидно да не демонстрират добро разбиране на STEM практиките, почти всички изследвани учители смятат, че STEM води до високи резултати в развитието на уменията на XXI век (Nuangchalerm 2018). Изводът от изследването е, че е необходимо обучение в STEM както за бъдещите учители, така и за настоящите, както и създаването на подходящ инструмент за оценка на знанията на учителите. Подобни са резултатите и от изследване във Виетнам (Xinh & Hong 2021), в което става ясно, че началните учители имат доста ограничени умения за оценяването в обучението на учениците в STEM. Подобно на българските традиции, в изследвания регион обучението все още се трансформира от ориентирано към знания в ориентирано към умения, което обяснява и тези резултати. Изводите тук отново са красноречиви по отношение на нуждите на учителите от обучение, като конкретните препоръки на авторите са за фокус на обучението на учителите в интердисциплинарния STEM подход и съвременните методи на преподаване, и в познаването на предимствата на STEM. По-задълбочено в тази посока е качествено изследване с китайски начални учители, свързано с професионалното им развитие в преподаването на STEM (Dan & Gary 2018). Резултатите от него показват, че предизвикателствата пред учителите за професионалното им развитие са свързани с приложението на STEM знанията на практика, диференцирането на нуждите и уменията, както и запазването на мотивацията им, когато нямат подкрепа, насоки или яснота в политиката на училището. Аналогично, друго изследване в Малайзия открива, че макар учителите да са убедени във важността на STEM обучението за учениците, те смятат, че липсват достатъчно или качествени учебни материали и помагала, а и че STEM програмата е твърде тежка и претоварена (Mustam & Adnan 2019). Независимо че учебните помагала не са определящи за работата на учителя, все пак те биха подпомогнали по-систематичното преподаване и преодоляването на неувереността на някои учители. Повече от половината от преподавателите в малайзийското изследване не са посещавали STEM курсове, което се доближава и до реалността в България, а това може да доведе до неувереност и неадекватност в преподаването на STEM. В същата посока е и

проучването на Nadelson et al. (2013), в което се демонстрира, че освен липсата на умения част от факторите, влияещи на мотивацията и ефективността на учителите в преподаването на STEM, са свързани с необходимостта от достатъчно време за подготовка, от подходящи ресурси (които улесняват работата), от подкрепа от страна на училището и от страна на родителите. В допълнение, негативно влияние върху желанието и нагласите на учителите могат да играят различни предразсъдъци, което е по-характерно за развиващите се страни (Nnachi & Okpube 2015). Такива са например вижданията, че STEM обучението е по-подходящо или е само за надарени деца (Arnon & Hanuscin 2018; McClure et.al. 2017; Nnachi & Okpube 2015).

В подкрепа на откритите дефицити по отношение на компетентностите и потребностите на учителите са и други изследвания, които доказват необходимостта от интегрирани програми за обучение на учителите, за да могат те да подготвят настоящото поколение за икономика, базирана на знанието (Corlu et al. 2014). Тези програми трябва да предоставят на учителите възможности за повече практика и приложение на интегрираните знания, като се акцентира върху нуждата да се преподава както учебното съдържание, така и педагогическата му реализация, а не само едно от двете. Изводите от последното проучване в България са подобни – въвеждане на по-тясна връзка между теория и практика, запознаване на учителите с ползите от прилагането на STEM подхода, както и систематизиране и структуриране на програми, ресурси, практики и др. (Uzunova 2022). В други изследвания в България, които са свързани с подготовката на бъдещи учители по математика, се стига до извода, че „своевременното реализиране на модела на STEM образованието е възможно само от подготвени учители със STEM компетентности, развити от обучението в университета и надграждани в бъдеще“ (Galabova 2022). По отношение на бъдещите учители има данни, че въпреки наличието на недостатъчни знания и недоброто разбиране на STEM фактът, че имат силна убежденост и желание да преподават STEM, е отлична предпоставка за успешното STEM преподаване по-късно (Kurup 2019; Rifandi 2020). В тази посока са и търсенията на настоящото проучване, което цели да установи доколко готови са началните учители в България за преподаването на STEM, като се изследват техните знания, нагласи и подготовка с оглед откриването на потенциални възможности и дефицити, които биха дали ориентир и основа за планирането и реализирането на интегративни програми и курсове за професионална подготовка на учители.

Методика на изследването

Дизайн на изследването: изследването включва количествени и качествени методи за събиране и анализ на данни. За реализирането му е създаден и използван онлайн въпросник за начални учители. Целта на изследването е да

се идентифицират знанията, мненията и нагласите на учителите към STEM обучението в началните класове. Изследователските въпроси са насочени да констатира до каква степен анкетираните са запознати с идеята за обучение по STEM и какви са техните нагласи и очаквания относно мястото на подобно обучение в рамките на часовете в начална училищна степен. Основни акценти от анкетното проучване представляват следните въпроси: 1) До каква степен учителите разбират значението и същността на STEM обучението?; 2) Доколко подготвени са началните учители за провеждане на STEM обучение?; 3) Какви са нагласите на началните учители за STEM обучение?; 4) Какво е мястото на STEM обучението във всекидневната работа на началните учители?

Инструментарий: анкетното проучване за начални учители е администрирано онлайн с помощта на приложението Google Forms. Въпросникът се състои от три секции – в първата учителите се запознават и подписват (чрез маркиране) информирано съгласие за участие в проучването, което гарантира тяхната анонимност. Във втората основна част от анкетата те отбелязват степента на своето съгласие в петстепенна Ликерт скала по отношение на различни твърдения за STEM (общо 26), чрез които се определят техните знания, нагласи и подготовка в областта. Тези твърдения са заимствани от валидираната аналогична скала за оценка на предучилищни педагози, разработена в рамките на проект PARENTSTEM⁴, като са адаптирани за началните училищни педагози. В допълнение са включени 5 въпроса с множествен отговор, свързани с мненията и нагласите на учителите за преподаването на STEM. Част от тези въпроси включват възможности и за допълване със свободен отговор, както и за избор на повече от един елементи. Последната секция на въпросника включва демографска информация за участниците.

Анализ на данните: данните от анкетното проучване са предварително проверени за липсващи елементи и са анализирани само валидните отговори. Количественият анализ на данните включва дескриптивна статистика, а отворените отговори са анализирани чрез качествен анализ.

Процедура: за да се съберат данни за проучването, е проведена онлайн анкета в края на учебната 2021/2022 година. Начални учители от цялата страна са поканени за участие чрез различни комуникационни канали, а именно: 1) чрез електронната платформа на Софийския университет, в която се реализира достъп до вече завършили и практикуващи студенти; 2) чрез социалните мрежи в групите на началните учители; 3) чрез личните контакти на авторите. Първата покана беше изпратена в края на месец май 2022 г., а втората покана – в края на месец юни 2022 г.

Участници в проучването: на поканите за участие се отзовават 152 участници, от които двама не подписват информираното съгласие и съот-

ветно отпадат от изследването. Общият брой анализирани отговори е на 150 учители от училища в различни населени места – 69% от столицата, 9% от голям град, 15% от малък град и 7% от село. Чрез анкетата са обхванати начални учители с разнообразна продължителност на стажа и съответно с многообразен професионален опит. Най-големият дял от участниците (37%) имат под три години професионален стаж, което може да се обясни с изпратените покани до скоро завършили студенти, които вече практикуват. По 19% са учителите със стаж от 3 до 5 години и тези с продължителен стаж (над 20 години). Еднакъв е процентът на участниците (по 12%) с професионален стаж от 6 до 10 и от 11 до 20 години. Възрастовите групи, към които принадлежат началните учители, взели участие в анкетата, са разнообразни и съответстват на професионалния им опит. Най-голям процент от участниците (по 34%) са на възраст между 31 и 40 и 41 и 50 години. 17% са на възраст от 22 до 30 години. Над 51 години са 13% от учителите. 1% от анкетираните не споделят своята възраст. По-голямата част от анкетираните (76 %) притежават магистърска образователна степен, а останалите 21% – бакалавърска, и 3% – докторска степен. Минимален е процентът (1%) на участниците с диплома за професионален бакалавър. Тези данни съвпадат с установеното за образованието на учителите в последните изследвания на НСИ⁵. По отношение на половото разпределение огромният процент от участниците е от женски пол (95%), а 4% – от мъжки, което отразява феминизирането на професията, традиционно за началните учители. За учителите в средното образование изобщо процентът на жените е малко по-нисък (85%)⁶. Малка е частта на участниците (1%), които предпочитат да не изявят своята полова принадлежност.

Данните за профила на участниците представляват подходяща основа за по-нататъшното провеждане на изследването, тъй като са включени начални учители с разнообразен професионален опит от училища в различни райони на страната.

Резултати и дискусия

До каква степен учителите разбират значението и същността на STEM обучението?

Прави впечатление (таблица 1), че най-голям брой участници (104) са уверени в своята информираност относно същността на STEM обучението (69%). Те потвърждават това, като отбелязват „напълно съм съгласен“ (37) и „съгласен съм“ (67) с даденото твърдение. Колебание в своите знания проявяват 17% от анкетираните (25), а останалата част (14% или 21 учители) посочват, че не са добре осведомени относно STEM обучението. Тези резултати показват, че по-голямата част от учителите се определят като добре информирани относно същността на STEM.

Таблица 1. Разбирания на учителите за STEM обучението

Разбирания на учителите за STEM обучението	Напълно съм съгласен	Съгласен съм	Не мога да преценя	Не съм съгласен	Изобщо не съм съгласен
1. Аз съм добре осведомен за това какво е STEM обучение	24,7%	44,7%	16,7%	10,0%	4,0%
2. STEM ще подобри света, начина и условията на живот (ще се живее по-дълго, ще се открие лечение за различни болести).	13,3%	34,7%	40,7%	8,0%	3,3%
3. Понякога STEM може да помогне на хората да взимат по-добри решения за живота си и за света	26,0%	52,7%	15,3%	4,0%	2,0%
4. Понякога STEM може да доведе до взимането на по-лоши решения от хората за живота и света.	3,3%	8,0%	28,0%	42,0%	18,7%
5. STEM не е много полезен в ежедневието.	2,7%	4,0%	16,7%	46,7%	30,0%
6. STEM е много полезен за бъдещето на децата.	38,0%	46,0%	12,0%	1,3%	2,7%
7. Процесът на обучение е много по-важен от крайния продукт при провеждането на STEM дейности.	13,3%	44,0%	27,3%	12,7%	2,7%

Второто твърдение насочва към значението на STEM за живота на хората, а именно, че STEM ще подобри света и условията на живот. Тук почти половината от участниците (48%) реагират позитивно спрямо посоченото твърдение. Голяма е бройката на учителите (61), които показват колебание или са неосведомени. Тези данни намекват, че немалък процент от учителите (41%) вероятно не са уверени в необходимостта от STEM и съответно от STEM обучение, тъй като не могат да оценят ползата от него за реалния живот. Въпреки това повечето от участниците (77%) демонстрират своето мнение, че STEM обучението е от значение за нашето всекидневие, като не се съгласяват с негативно формулираното суждение №6. Подобни са констатациите и относно полезността на STEM обучението за бъдещето на децата (твърдение №7), която е отчетена от 84% от анкетираните. Относително константна е бройката на учителите, които показват колебание относно значимостта на интегрираното обучение и за двете твърдения. Твърдения № 4 и № 5 са взаимно изключващи се и целят тестване точността на отговорите. От таблицата по-горе еднозначно личи, че участниците са попълвали съзнателно анкетата и не са се съгласявали автоматично с твърденията. Ако за положителното твърдение, че STEM може да помогне на хората да вземат по-добри решения за живота си, напълно

съгласни и съгласни са общо 118 учители (79%), то за негативното противоположно твърдение съгласни (и напълно съгласни) са само 17 души (11%). Двете скали са почти симетрично балансирани, което е фактор за надеждността на отговорите на участниците.

Една от основните характеристики на STEM обучението е свързана със значимостта на учебния процес, а не с цялостното обвързване с крайния продукт. Резултатите от анкетата показват, че малко над половината от анкетираните (57%) осъзнават тази значимост (като потвърждават, че „Процесът на обучение е много по-важен от крайния продукт при провеждането на STEM дейности“) и разбират, че учениците учат активно в хода на учебния процес. Колебашите се (27%) заедно с несъгласните с твърдението (15%) представляват почти половината от анкетираните. Това е знак, че немалко учители не познават значимостта на този важен момент при конструирането на STEM обучението. Тези данни се потвърждават и от други изследвания, в които се откриват погрешни възприятия у учителите за същността на този тип обучение (Nuangchalerm 2018).

В заключение, относно разбиранията на учителите може да се обобщи, че макар повечето от учителите да се определят като добре осведомени за същността на STEM обучението и да считат, че то е полезно както за живота, така и за бъдещето на децата, техните отговори са доста колебливи по отношение на неговата цялостна значимост и характеристики. Още тук може да се открие необходимостта от допълнително обучение на педагогическите кадри с оглед усъвършенстване на техните знания и разбирания за STEM и неговите предимства.

Доколко подготвени са началните учители за провеждане на STEM обучение?

Резултатите относно методическата подготовка на началните учители са констатирани чрез разнообразни твърдения и въпроси, представени в таблица 2 по-долу. Изразената позиция на учителите относно твърдението „Чувствам се достатъчно уверен в STEM обучението“ показва, че едва около 1/3 от анкетираните лица (39%) демонстрират своята увереност. Тези данни потвърждават резултати от редица международни изследвания, които показват неувереността на някои учители по отношение на учебното съдържание по STEM (Xinh & Hong 2021, Dan & Gary 2018; McClure et al. 2017; Pasnik & Hupert 2016), което включва и смущението от детските въпроси. Близко половината от участниците в настоящата анкета посочват, че или не са достатъчно подготвени, за да отговорят на детските въпроси, свързани със STEM (12%), или не могат да преценят своите възможности (39%), което отново е индикатор за вероятни налични дефицити в компетентностите им. Около половината от анкетираните (53%, или 79 учители) са уверени, че могат да подготвят STEM дейности

за учениците, но в същото време, немалък остава дялът на учителите (20%), които не се чувстват подготвени за тази дейност.

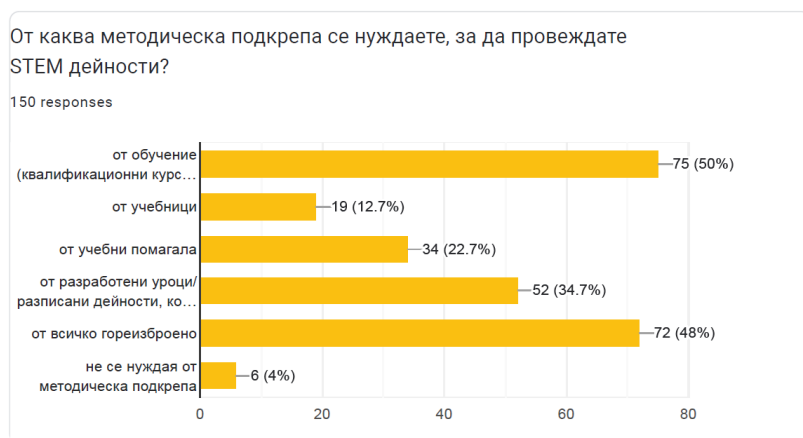
Таблица 2. Подготовка на началните учители за преподаване на STEM

Подготовка на началните учители за преподаване на STEM	Напълно съм съгласен	Съгласен съм	Не мога да преценя	Не съм съгласен	Изобщо не съм съгласен
1. Чувствам се достатъчно уверен в STEM обучението.	9,3%	30,0%	36,7%	15,3%	8,7%
2. Мога да подготвям STEM дейности за децата.	11,3%	41,3%	27,3%	12,0%	8,0%
3. Не мога да отговоря на въпросите на децата, свързани със STEM.	2,0%	10,7%	38,7%	37,3%	11,3%
4. Смятам, че имам необходимите ресурси в училище, 5. за да провеждам STEM дейности с учениците	6,7%	24,0%	31,3%	24,0%	14,0%
6. STEM дейностите изискват допълнителни разходи от училищния бюджет.	12,0%	38,7%	33,3%	12,7%	3,3%
7. Не е необходимо специално оборудване, за да се провеждат STEM дейности.	5,3%	19,3%	28,0%	32,7%	14,7%
8. STEM обучението изисква лаборатория.	4,0%	17,3%	26,7%	39,3%	12,7%
9. STEM обучението изисква компютър.	10,7%	23,3%	26,7%	32,7%	6,7%
10. STEM обучение може да се провежда навсякъде.	20,0%	36,7%	25,3%	15,3%	2,7%

Що се отнася до наличните ресурси за STEM обучение, то тук резултатите показват известно колебание. Малко над една трета от участниците (38%) са на мнение, че притежават необходимите ресурси в училище, за да провеждат STEM дейности. Значително по-голям е броят на тези, които се колебаят (47), и на учителите, които смятат, че не разполагат с достатъчно материали (57), общо 62%. Тези данни се допълват от позицията на учителите по отношение на следващото твърдение „STEM дейностите изискват допълнителни разходи от училищния бюджет“, с което 76 от анкетираните са съгласни (51%). Останалата част от респондентите (49%) се колебаят или отричат твърдението (съответно 16% и 33%). Тези резултати издават неувереност в това до каква степен наличните в училище ресурси биха могли да служат за STEM обучение, което, от своя страна, дава основание да се предположи, че част от учителите вероятно смятат, че за STEM е необходимо специално оборудване. В подкрепа на тази констатация са и техните отговори по отношение на негативното твърдение, че „Не е необходимо специал-

но оборудване, за да се провеждат STEM дейности“, което е отхвърлено от почти половината от учителите (71) и почти два пъти по-малък брой анкетирани (37) го потвърждават. Сериозна част от началните учители обвързват STEM обучението в началното училище с наличието на специално оборудване, а всъщност в предучилищна и начална училищна възраст често е по-подходящо да се използват различни подръчни или природни материали, отколкото специфични технологии като дигиталните (Eckhoff & Ruzzi 2017). Все пак броят на учителите, според които за STEM обучението в началното училище са необходими лаборатории (32) и компютри (51), не е много голям, което е обнадеждаващо, тъй като технологиите в STEM не се изчерпват само с дигиталните. Броят на участниците в анкетата, които показват колебание, обаче не е никак малък – 38 учители, или 27% за всяко от двете твърдения (за необходимостта от лаборатории и от компютри). Тук също се забелязва известна несигурност – анкетираните начални учители не са напълно уверени какви учебни средства са необходими за STEM обучението. В същото време, повече от половината от анкетираните (57%) се съгласяват с твърдението, че „STEM обучение може да се провежда навсякъде“, което, от своя страна, не предполага наличието на специално оборудване. Това противоречие, заедно с високите проценти на колебание в отговорите (над 25% за всички твърдения), отново напуска за дефицити в компетентностите на учителите.

За задълбочаване в темата за подготовката на учителите е поставен и един допълнителен въпрос с избираеми отговори: „От каква методическа подкрепа се нуждаете, за да провеждате STEM дейности?“. Участниците имаха възможност да изберат един или повече от четирите възможности, да посочат всички изброени или да заявят, че нямат нужда от методическа подкрепа (фигура 1).



Фигура 1. Методическа подкрепа, от която се нуждаят учителите, за да провеждат STEM дейности

От фигура 1 по-горе е видно, че от методическа подкрепа нямат нужда само 4% от анкетираните, докато 50% от участниците (75) посочват необходимостта от квалификационни курсове за учители, което предполага тяхното желание да обогатят познанията си по темата. Почти половината (48%) от респондентите (72) посочват, че се нуждаят от всяко от изброените, а именно обучение, учебници, учебни помагала, както и разработени уроци. Немалък процент учители посочват необходимостта от специални учебници и учебни помагала (35%). Отговорите им показват, че може би не са разбрали напълно идеята за същността на STEM обучението, тъй като STEM дейностите не се реализират чрез учебници и учебни помагала. Те биха могли да бъдат помощно средство, но не основа за обучението. Аналогични резултати се откриват и в други изследвания, в които се демонстрира, че подобен дял от учителите разчитат на репродуциране на знания и работни листове в STEM класната стая, което не е адекватно на STEM подхода (Nuangchalerm 2018). Същата пропорция (35%) са и учителите, които биха искали да разполагат с готови разработки на уроци и сценарии за дейности. Този отговор насочва отново вниманието ни към наличието на известна доза неувереност относно естеството на STEM дейностите. Получените данни потвърждават резултатите от посоченото в литературния обзор изследване в Малайзия, че макар да изразяват увереността си в подготвянето на STEM дейности, учителите смятат, че липсват достатъчно учебни материали и помагала (Mustam & Adnan 2019). Въпросът за липсата на ресурси се повдига и в други изследвания в България (Uzunova 2022).

От получените резултати в тази категория (подготовка на учителите) може да се направи извод, че учителите имат нужда от обучение за повишаване на компетентностите си в областта на преподаването на STEM – както във връзка с ресурсното осигуряване, така и в специфичната същност и методика на STEM. Този извод се подкрепя и от факта, че половината от учителите са съзнателни за нуждата от допълнителни квалификационни курсове.

Какви са нагласите на началните учители за STEM обучение?

Както ясно се вижда от таблица 3, според голяма част (над 80%) от анкетираните учители STEM обучението и STEM дейностите са подходящи за учениците от различни възрасти, включително от ранна детска възраст (вярно за 70% от учителите). Конкретно за началното училище учителите трябваше да споделят нагласите си чрез две негативно формулирани твърдения (че STEM не може да се преподава или е твърде рано да се преподава в началните класове). Изразеното от тях несъгласие (~80% и за двете твърдения) недвусмислено показва, че по-голямата част от началните учители смятат STEM обучението за напълно подходящо за учениците от началните класове. Малък е броят на анкетираните, които не могат да преценят (около 10%), или които

смятат това обучение за неподходящо (около 7%) за споменатата възрастова група. От тези данни може да се обобщи, че нагласите на учителите за STEM обучение в началните класове са позитивни.

Таблица 3. Нагласи на учителите за STEM обучение

Нагласи на учителите за STEM обучение	Напълно съм съгласен	Съгласен съм	Не мога да преценя	Не съм съгласен	Изобщо не съм съгласен
1. Вярвам, че STEM обучението е подходящо за учениците.	40,7%	45,3%	10,0%	2,0%	2,0%
2. STEM дейностите са подходящи за малки деца.	23,3%	46,7%	19,3%	6,0%	4,7%
3. STEM дейности могат да се провеждат с деца на всяка възраст.	42,0%	40,7%	12,7%	2,7%	2,0%
4. STEM не може да се преподава в началното училище.	2,0%	4,7%	10,0%	40,7%	42,7%
5. Смятам, че е твърде рано за учениците от начална училищна възраст да се обучават в STEM.	2,7%	5,3%	12,0%	41,3%	38,7%
6. Мисля, че е по-подходящо за момчетата да играят с роботи.	3,3%	5,3%	21,3%	38,7%	31,3%
7. Вярвам, че STEM дейностите са по-подходящи за момчета.	5,3%	7,3%	13,3%	36,7%	37,3%
8. Считаю, че STEM дейностите са по-подходящи за надарени деца.	2,7%	8,7%	14,0%	44,7%	30,0%
9. Вярвам, че STEM ще постави солидни основни в обучението на учениците.	32,7%	44,7%	16,0%	4,7%	2,0%

Следващата група от твърдения е свързана с някои предразсъдъци в нагласите към STEM обучението. Две от тях насочват участниците в анкетата към обвързването на обучението с пола на учениците. Популярно схващане в световен мащаб е, че STEM обучението е по-подходящо за момчета (McClure et al. 2017). Близко $\frac{3}{4}$ от участниците в настоящата анкета не се съгласяват с това твърдение (74%), което е добър знак за българските начални учители в извадката – очевидно повечето от тях не са обременени от подобен тип полови предразсъдъци. Аналогични са резултатите и по отношение на твърдението, че е по-подходящо момчетата да си играят с роботи. Образователната роботика е все по-разпространен подход в последните години в световен мащаб, макар че учените оспорват доколко

ефективен метод е това за мотивиране на учениците за последваща кариера в STEM (Kucuk & Sisman 2020). Изследваните учители, като цяло, не проявяват полов предразсъдък относно играта с роботи – само 9% от тях смятат, че те са по-подходящи за момчетата. Различни изследвания показват, че много родители, дори учители, смятат, че обучението по STEM е подходящо само за надарени деца (Arnon & Hanuscin 2018; McClure et al. 2017). Провокирахме участниците в анкетата с това твърдение и резултатите показаха, че голям дял от анкетираните (75%) не са съгласни с него, което демонстрира една адекватна нагласа на учителите към провеждането на STEM дейности. В допълнение, 117 от участниците (77%) в анкетата смятат, че STEM обучението ще постави солидни основи в обучението на учениците, което свидетелства за увереността на учителите в предимствата на този тип интегрирано обучение.

Важен ориентир за определяне нагласите на учителите е въпросът „Бихте ли провеждали STEM дейности с учениците ежеседмично в часовете по различни учебни предмети?“. Позитивно на този въпрос отговарят 73% от анкетираните, а 16% биха реализирали подобно обучение, ако това е необходимо. Минимален е процентът на учителите, които не биха реализирали STEM дейности по различни причини (липса на време, липса на необходимост и др.) – 11%. Желанието на толкова много учители ($\frac{3}{4}$ от анкетираните) да провеждат ежеседмично STEM дейности, изразява тяхната положителна нагласа към STEM. Тук е важно да се отбележи, че този въпрос предвижда възможност за допълване на свободен отговор, от която са се възползвали само петима респонденти. Техните мнения се обединяват около идеята, че с удоволствие биха преподавали, но имат нужда от подкрепа под формата на обучение и ресурси. Тези нагласи се подкрепят и от други изследвания (Nadelson et al. 2013), в които се потвърждава, че осигуряването на подкрепа е важен мотивиращ фактор за учителите.

Може да се обобщи, че нагласите на учителите към STEM са по-скоро позитивни, като вижданията им не са ограничени от предразсъдъци относно пола и талантите на учениците. Добро впечатление прави мнението на повечето от тях, че STEM дава възможност за изграждане на стабилна основа в обучението. Тези резултати са обнадеждаващи по отношение на въвеждането на STEM в началните класове, тъй като са фактор за изграждането на компетентностите на учителите за преподаване на STEM (Rifandi et al. 2020).

Може ли STEM обучението да намери място във всекидневната работа на началните учители?

С последните два въпроса от анкетата се прави опит да се провери доколко учителите смятат, че учебните програми и обучението по различните учебни предмети дават възможности за реализиране на STEM обучение. На въпроса

„Смятате ли, че учебните програми предлагат възможности за провеждане на STEM дейности?“ по-малко от половината учители (47%) отговарят утвърдително. Немалък е делът (25%) на колебаещите се и на тези, които дават отрицателен отговор (29%). Тези данни показват, че голяма част от анкетираниите учители не виждат връзката на STEM обучението с учебните програми по другите учебни предмети и не осъзнават възможността за постигане на интеграция. Макар и проектирани извън идеята за интегриране на STEM, учебните програми за началните класове след реформата от 2015 г. са разработени съобразно компетентностния подход и дават широки възможности за провеждане на STEM дейности. Тревожен е фактът, че по-малко от половината учители разбират това.

Въпросът „Ако трябва да провеждате STEM дейности с учениците ежеседмично, в кои учебни часове бихте го направили?“ цели да установи какви са представите на учителите относно връзката на STEM дейностите с обучението по останалите учебни предмети. Анкетираниите отлично се ориентират, че най-големи възможности за интеграция на тези дейности са налице в учебните предмети родинознание, околна среда и човекът и природата (38%), технологии и предприемачество (23%), компютърно моделиране (18%) и математика (15%). Голям процент от началните учители (57%) посочват всички споменати учебни предмети. Само малък процент (13%) от участниците в анкетата смятат, че за целта е необходим отделен учебен предмет.

Получените резултати демонстрират, че макар немного от началните учители да откриват възможности за реализиране на STEM обучение в учебните програми, голяма част от тях разбират интегративния характер на STEM и се ориентират правилно в неговото приложение в останалите учебни предмети.

Ограничения на изследването

Ограниченията на изследването са свързани най-вече с броя на изследваните лица, който представлява малка част от началните учители в България. Макар да не е репрезентативно, изследването включва представители на различни по тип училища, с разнообразен професионален опит и на различна възраст, които все пак представляват една подходяща извадка за ориентиране в изследваните въпроси. За да се направят по-категорични изводи, е необходимо проследяване на практиките на началните учители и по-задълбочено изследване на компетентностите им, което остава отворен въпрос за бъдеща работа.

Заклучение

Настоящото изследване има за цел да изследва знанията, нагласите и подготовката на началните учители за преподаване на STEM, като основа

за изграждането на техните компетентности в областта. За постигането на тази цел е направен преглед на литературата на наличните изследвания с учители, който установи, че ситуацията в България по отношение на STEM се доближава до тази в други развиващи се страни. С помощта на онлайн анкетно проучване, базирано на предходно валидиран инструментариум, са изследвани мненията на 150 начални учители от цялата страна с разнообразен професионален опит. От отговорите на учителите се установява, че макар повечето от тях да се определят като добре информирани за същността на STEM обучението, да демонстрират познаването на някои негови специфики и да изразяват увереност в подготовката си, те не разбират напълно същността на STEM преподаването и имат необходимост от допълнително обучение с оглед усъвършенстване на техните знания и умения и повишаване на компетентностите им за преподаване. Като дефицитни области изпъкват спецификите на STEM по отношение на ресурсното осигуряване, както и методиката за STEM преподаване. Освен това учителите имат нужда от насоки по отношение на възможностите за реализиране на STEM съобразно наличната учебна документация, тъй като такива възможности съществуват, но не се откриват от доста от изследваните лица. Тук на преден план изпъква нуждата от подкрепа от страна на училищата (както по отношение на ресурсите, така и във връзка с ясна политика на училището относно STEM), която е важен фактор за мотивацията и ефективността на учителите. Тези изводи се подкрепят както от теоретичното, така и от емпиричното проучване. В допълнение, самите участници в изследването подчертават необходимостта от допълнителни квалификационни курсове за учители, което подсказва още и за нуждата от адекватно обучение на бъдещите учители в рамките на университетската им подготовка.

Обнадеждаващи са резултатите относно нагласите на учителите към STEM, които са преобладаващо позитивни и не са ограничени от предразсъдъци относно пола и постиженията на учениците. Техните положителни виждания са подходяща основа за развиването на компетентности, чрез които да съумеят да изградят следващото поколение от ученици с умения на XXI век, готови за икономика, базирана на знания. Резултатите от проучването и откритите дефицити в компетентностите на учителите, могат успешно да послужат като насока при проектирането на курсове за подготовката както на бъдещите начални учители за STEM преподаване, така и за професионална квалификация на действащите учители.

Благодарности

Проучването е част от проект на Факултета по науки за образованието и изкуствата, Софийски университет „Св. Климент Охридски“, договор № 80-10-97 от 13.05.2022 г., финансиран от Фонд „Научни изследвания“.

БЕЛЕЖКИ

1. МОН, Национална програма „Изграждане на училищна среда”, <https://stem.mon.bg/>
2. НАЦИОНАЛЕН STEM ЦЕНТЪР, https://mon-coo.com/?page_id=25222
3. Такъв пример е участието на авторите в наскоро приключилия успешно ERASMUS+ проект „PARENTSTEM - STEM за деца от предучилищна възраст и техните родители“ 2018-1-TP01-KA203-059568 - <http://parentstem.kku.edu.tr/bg/>
4. Статистическите данни в таблицата и текста са оформени съобразно препоръките за закръгляне на проценти на EUROSTAT – STATISTIC EXPLAINED, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Main_Page.
5. НСИ, 2021, Образование в Република България 2021, <https://nsi.bg/sites/default/files/files/publications/education2021.pdf>

ЛИТЕРАТУРА

- ГЪЛЪБОВА, Д., 2022. Развиване на STEM компетентности у бъдещи учители по математика в тенденцията на STEM образованието. *Математика и математическо образование, Proceedings of the Fifty First Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Tryavna, April 5 – 9, 2022.*
- КОЖУХАРОВА, Д.; ЖЕЛЯЗКОВА, М., 2021, Същност на STEM обучението. *Е-списание „Педагогически форум“*, бр. 3 [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.15547/PF.2021.016.
- УЗУНОВА, В., 2022. Социално-емоционалното учене според представите на учители, прилагащи STEM подход в обучението. *Е-списание „Педагогически форум“*, бр. [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.15547/PF.2022.009.
- ARNON, K.; HANUSCIN, D., 2018. An Exploratory cross-sectional Survey Study of Elementary Teachers' Conceptions and Methods of STEM Integration. *Journal of Research in STEM Education*. vol. 4, no. 2, pp. 159 – 178.
- BYBEE, R.W., 2010. Advancing STEM education: a 2020 vision. *Technology & English Teacher*, no. 70, pp. 30 – 35.
- BYBEE, R.W., 2011. Scientific and engineering practices in K-12 classrooms: understanding a framework for K-12 science education. *Science Teacher*, vol. 78, no. 9, pp. 34 – 40.
- CHEHLAROVA, T.; IVANOVA, K.; KENDEROV, P.; SENDOVA, E., 2021. IMI-BAS as a Catalyst for the Scientix Support to the Bulgarian STEM Teachers. *Mathematics and Education in Mathematics*, no. 50, pp. 349 – 355.
- CORLU, M.; CAPRARO, R.; CAPRARO, M., 2014. Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers for the Age of Innovation, *Education and Science*, vol. 39, no. 171.

- DAN, Z. S.; GARY, W. K. W., 2018. Teachers' perceptions of professional development in integrated STEM education in primary schools, *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pp. 472 – 477 [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363268.
- ECKHOFF, A.; RUZZI, B. L., 2017. Growing in STEM: STEM resources and materials for engaging learning experiences. *Young Children*, vol. 72, no 1, pp. 1 – 7.
- HSU, Y-S.; FANG, S-C., 2019. Opportunities and Challenges of STEM Education. In: Hsu, YS.; Yeh, YF. (eds) *Asia-Pacific STEM Teaching Practices*. Springer, Singapore [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.1007/978-981-15-0768-7_1.
- KUCUK, S.; SISMAN, B., 2020. Students' attitudes towards robotics and STEM: Differences based on gender and robotics experience, *International Journal of Child-Computer Interaction*, vol. 23 – 24 [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100167.
- MUSTAM, A. A.; ADNAN, M., 2019. Perception of Primary Mathematics Teachers on STEM Oriented Teaching and Learning. *Journal of Physics: Conf. Series*, vol. 1227, 012009 IOP Publishing [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.1088/1742-6596/1227/1/012009 7
- MCCLURE, E.; GUERNSEY, L.; CLEMENTS, D.; BALES, S.N.; NICHOLS, J.; KENDALL-TAYLOR, N.; LEVINE, M., 2017. STEM starts early. *Grounding science, technology, engineering, and mathematics education in early childhood*. New American & The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- NADELSON, L. S.; CALLAHAN, J.; PYKE, P.; HAY, A.; DANCE, M.; & PFIESTER, J., 2013. Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based stem professional development for elementary teachers. *Journal of Educational Research*, vol. 106, no. 2, pp. 157–168 [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.1080/00220671.2012.667014.
- NNACHI, N. O.; OKPUBE, M. N., 2015. Psycho-Social Determinants of Gender Prejudice in Science, Technology, Engineering and Mathematic. *Journal of Education and Practice*, vol. 6, no. 17.
- NUANGCHALERM, P., 2018. Investigating Views of STEM Primary Teachers on STEM Education. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, vol. 27, no 2.
- PASNIK, S.; HUPERT, N., 2016. *Early STEM Learning and the Roles of Technologies*. Waltham, MA: Education Development Center, Inc.
- RIFANDI, R.; RAHMI, Y. L., Widya, Indrawati, E. S., 2020. Pre-service teachers' perception on science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Journal of Physics: Conference Series*.

XINH, L. T.; HONG, B. V., 2021. STEM Teaching Skills of Primary School Teachers: The Current Situation in Ho Chi Minh City, Vietnam. *Journal of Education and e-Learning Research*, vol. 8, no. 2, pp. 149 – 157 [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.1080/00220671.2012.667014 10.20448/journal.509.2021.82.149.157.

Acknowledgments & Funding

The paper is part of a scientific project of Faculty of Educational Sciences and the Arts, Sofia University “St. Kliment Ohridski”, contract number № 80-10-97/13.05.2022, financed by Funding agency “Scientific Research” (FNI).

REFERENCES

- ARNON, K.; HANUSCIN, D., 2018. An Exploratory cross-sectional Survey Study of Elementary Teachers’ Conceptions and Methods of STEM Integration. *Journal of Research in STEM Education*. vol. 4, no. 2, pp. 159 – 178.
- BYBEE, R.W., 2010. Advancing STEM education: a 2020 vision. *Technology & English Teacher*, 70, 30 – 35.
- BYBEE, R.W., 2011. Scientific and engineering practices in K-12 classrooms: understanding a framework for K-12 science education. *Science Teacher*, vol. 78, no. 9, pp. 34 – 40.
- CHEHLAROVA, T.; IVANOVA, K.; KENDEROV, P.; SENDOVA, E., 2021. IMI-BAS as a Catalyst for the Scientix Support to the Bulgarian STEM Teachers. *Mathematics and Education in Mathematics*, no. 50, pp. 349–355 [In Bulgarian].
- CORLU, M.; CAPRARO, R.; CAPRARO, M., 2014. Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers for the Age of Innovation, *Education and Science*, vol. 39, no. 171.
- DAN, Z. S.; GARY, W. K. W., 2018. Teachers' perceptions of professional development in integrated STEM education in primary schools, *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pp. 472 – 477 [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363268.
- ECKHOFF, A.; RUZZI, B. L., 2017. Growing in STEM: STEM resources and materials for engaging learning experiences. *Young Children*, vol. 72, no. 1, pp. 1 – 7.
- HSU, Y-S.; FANG, S-C., 2019. Opportunities and Challenges of STEM Education. In: HSU, YS.; YEH, YF. (eds) *Asia-Pacific STEM Teaching Practices*. Springer, Singapore [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.1007/978-981-15-0768-7_1.

- GALABOVA, D., 2022. Developing STEM competence in future teachers in mathematics in the trend of STEM education. *Mathematics and Education in Mathematics*.
- KOZHUHAROVA, D.; ZHELYAZKOVA, M. 2021. What is STEM education. *Pedagogical Forum*, no. 2 [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.15547/PF.2022.009.
- KUCUK, S.; SISMAN, B., 2020. Students' attitudes towards robotics and STEM: Differences based on gender and robotics experience, *International Journal of Child-Computer Interaction*, vol. 23 – 24 [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100167.
- MUSTAM, A. A.; ADNAN, M., 2019. Perception of Primary Mathematics Teachers on STEM Oriented Teaching and Learning. *Journal of Physics: Conf. Series*, vol. 1227 [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.1088/1742-6596/1227/1/012009 7
- MCCLURE, E.; GUERNSEY, L.; CLEMENTS, D.; BALES, S. N.; NICHOLS, J.; KENDALL-TAYLOR, N.; LEVINE, M., 2017. STEM starts early. *Grounding science, technology, engineering, and mathematics education in early childhood*. New American & The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- NADELSON, L. S.; CALLAHAN, J.; PYKE, P.; HAY, A.; DANCE, M.; & PFIESTER, J.; 2013. Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based stem professional development for elementary teachers. *Journal of Educational Research*, vol. 106, no. 2, pp. 157 – 168 [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.1080/00220671.2012.667014.
- NNACHI, N. O.; OKPUBE, M. N., 2015. Psycho-Social Determinants of Gender Prejudice in Science, Technology, Engineering and Mathematics. *Journal of Education and Practice*, vol. 6, no. 17.
- NUANGCHALERM, P., 2018. Investigating Views of STEM Primary Teachers on STEM Education. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*, vol. 27, no. 2.
- PASNIK, S.; HUPERT, N., 2016. *Early STEM Learning and the Roles of Technologies*. Waltham, MA: Education Development Center, Inc.
- RIFANDI, R.; RAHMI, Y. L., Widya, Indrawati, E. S., 2020. Pre-service teachers' perception on science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Journal of Physics: Conference Series*.
- XINH, L. T.; HONG, B. V., 2021. STEM Teaching Skills of Primary School Teachers: The Current Situation in Ho Chi Minh City, Vietnam. *Journal of Education and e-Learning Research*, vol. 8, no. 2, pp. 149 – 157 [Viewed 2022-10-15]. Available from: doi.org/10.1080/00220671.2012.667014 10.20448/journal.509.2021.82.149.157.

STEM EDUCATION IN THE PRIMARY SCHOOL: ARE TEACHERS READY?

Abstract. STEM is an increasingly high-priority educational field on a global and national scale, which aims to prepare young people from an early age for active participation in their own future. This is evident in various international and national programs and projects, and the efforts of many scientists are focused on preparing teachers to use appropriate integrative approaches to STEM education. The present study is also in this domain, and it focuses on the perspectives, attitudes and preparation of primary school teachers for teaching STEM, which build the basis of their competences in this area. For this purpose, at the end of the academic year 2021/2022, an online survey was conducted with 150 primary teachers. It included questions in different aspects related to teachers' readiness for STEM education (their knowledge, preparation, attitudes, and perspectives). The results of the study demonstrate the positive attitude of primary teachers towards teaching STEM, but also highlight some deficiencies in their competences, mostly related to resource provision and specific methodological requirements. The findings of the study can serve as a guideline for the design of courses intended both for the university preparation of pre-service primary teachers and for the professional qualification of in-service teachers.

Keywords: STEM education; primary school teachers; professional development

✉ **Dr. Lyubka Aleksieva, Assoc. Prof.**

ORCID iD: 0000-0002-7877-5792

Web of Science Researcher ID: AAE-4709-2019

Prof. Dr. Iliana Mirtscheva

ORCID iD: 0000-0001-7992-3745

Web of Science Researcher ID: ABD-2748-2020

Sofia University

Sofia, Bulgaria

E-mail: l.aleksieva@fppse.uni-sofia.bg

E-mail: imircheva@uni-sofia.bg