ИСТОРИЧЕСКО РАЗВИТИЕ И ЦЕЛИ НА STEM ОБУЧЕНИЕТО. ПРЕДИМСТВА И ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА ПРИ ПРИЛАГАНЕ В НАЧАЛНОТО ОБРАЗОВАНИЕ

Гергана Петрова Вълканова
Бургаски държавен университет „Проф. д-р Асен Златаров“, Бургас

HISTORICAL DEVELOPMENT AND GOALS OF STEM EDUCATION: ADVANTAGES AND CHALLENGES IN ITS IMPLEMENTATION IN PRIMARY EDUCATION

Gergana Petrova Valkanova
Burgas State University „Prof. Dr. Asen Zlatarov“, Burgas

Abstract: This article explores the historical evolution and strategic goals of STEM education, with a specific focus on its integration into primary school settings. The research presents a synthesis of key historical milestones that have shaped the emergence of STEM. The article also critically examines the advantages and challenges of applying STEM in primary education, including issues related to teacher preparedness, instructional design, and access to appropriate learning environments. The proposed pedagogical perspective aims to support effective integration of STEM at the earliest stages of education by fostering student engagement, innovation, and future career orientation.

Keywords*: STEM education, primary school, educational innovation, teacher training, interdisciplinary learning*

Исторически преглед. Промените в глобалната конкурентоспособност, индустриализацията, космическата надпревара, а по-късно и навлизането на дигиталните технологии водят до преосмисляне на традиционния учебен процес и поставят началото на интегриран образователен подход, който свързва науката, технологиите, инженерството и математиката – днес познат като STEM. Няколко са историческите събития, които полагат основите на STEM обучението и ускоряват неговото навлизане в образователната система. То възниква като отговор на обществените и икономическите нужди от кадри с практически умения и технологична подготовка, особено в периоди на интензивно научно-техническо развитие.

Законът Морил от 1862 г. Законът Морил от 1862 г. (Morrill Act) е един от най-значимите актове в историята на образованието в САЩ. Подписан е от президента Ейбрахам Линкълн на 2 юли 1862 г. и бележи началото на така наречените „land-grant universities“ – университети, основани върху земя, предоставена от федералното правителство с образователна цел [1]. Законът не само улеснява създаването на нови държавни висши учебни заведения, но и променя фокуса на образованието в САЩ – от класическите академични дисциплини към практическо обучение, с лаборатории, учебни материали и поддръжка за професионално-технически специалности. Това оказва огромно влияние върху броя инженери в страната – до хиляди, само няколко десетилетия по-късно.

Втората световна война. Втората световна война играе ключова роля за напредъка на научно-техническите постижения. По време на войната те достигат безпрецедентен мащаб – от създаването на атомната бомба и други оръжейни системи до разработването на разнообразни сухопътни и морски транспортни средства. Специалисти в областта на науката, математиката и инженерството – сред които и множество академични експерти – си сътрудничат активно с военните структури, разработвайки новаторски технологии, които не само оказват решаващо въздействие върху изхода на войната, но и поставят основите за бъдещото развитие на STEM обучението.

След края на войната в отговор на необходимостта от институция, която не просто да оцени заслугите на учените и инженерите, допринесли с ценни открития и технологии, но и да гарантира запазването на труда им и по-нататъшно развитие, е създадена Националната научна фондация (NSF) [1]. Още от своето създаване, NSF има за цел не само да финансира фундаментални научни изследвания, но и да подобри образованието по наука, технологии, инженерство и математика.

Спутник 1. Изстрелването в космоса на руския спътник Спутник 1 през 1957 година предизвиква смут в САЩ и поставя началото на „космическата надпревара“ между двете световни сили. Следващата, 1958

година, бележи създаването на НАСА (Национална администрация по въздухоплаване и изследване на космическото пространство). Успехите на космическата програма утвърждават САЩ като лидер по брой студенти, получаващи инженерни дипломи, като според Комисията по инженерната работна сила в средата на 80-те години това са около 80 000 студенти на година.

Стимул за продължаване на реформите в образованието е публикуването от Националната комисия за върхови постижения в образованието на администрацията на Рейгън на доклада „Нация в риск“ (Nation at risk) от 1983 година [2]. Докладът алармира за спад в академичните постижения, функционална неграмотност, ниско качество на преподаване, ниска академична взискателност и оставя препоръки построги академични стандарти, засилена подготовка на учителите и увеличено учебно време, с цел повишаване на качеството на образованието и конкурентоспособността на учениците.

Понятието STEM възниква през 90-те години на XX век в Съединените щати, като съкращение от Science, Technology, Engineering and Mathematics – наука, технологии, инженерство и математика. Първоначално се използва терминът SMET, но поради по-трудното му произнасяне NSF го заменя със STEM около 2001 г., по инициатива на Джудит Рамали – по това време директор на отдела „Образование и човешки ресурси“ към фондацията [3]. Понятието се ражда в контекста на стремежа за модернизация на образованието и нуждата от кадри с умения за справяне с реални проблеми в ерата на технологичния напредък. С времето STEM прераства от акроним в цялостна образователна философия, подкрепена от правителствени програми като „Educate to Innovate“ на президента Барак Обама, насочени към подобряване на образованието в тези области и подготовка на бъдещата работна сила.

Дефиниция на STEM. Към днешна дата в научната литература могат да се срещнат множество и различни определения за STEM.

Роджър Байби смята, че терминът „STEM образование“ за повечето хора означава само наука и математика, въпреки че продуктите на технологиите и инженерството са повлияли силно на ежедневието ни. Според Байби истинското STEM образование трябва да подобри разбирането на учениците за това как работят нещата и да подобри използването на технологиите от тяхна страна. STEM образованието трябва също така да въведе повече инженерство по време на предуниверситетското образование [4].

Мор-Шрьодер, Кавалканти и Блайман разглеждат STEM образованието като интердисциплинарен подход към обучението, при който се съчетават задълбочени академични знания с практическо приложение. Учениците използват наука, технологии, инженерство и математика в реални ситуации, които свързват училището с обществото, професионалната среда и глобалния контекст. Това подпомага изграждането на STEM грамотност и развива умения, необходими за успешна реализация в съвременната икономика [2].

Джонатън М. Брайнер определя STEM като целенасочено интегриране на различните дисциплини, както се използва при решаването на реални проблеми. В този смисъл STEM образованието разглежда отделните дисциплини – наука, технологии, инженерство и математика – като взаимносвързани, преподавани единно. Според автора, от гледна точка на образованието, въвеждането на STEM обикновено се реализира чрез разнообразни дейности, като приоритет имат изследователски и проектно базирани методи, които заменят традиционния лекционен стил на преподаване [5]. STEM подходът не разглежда тези области като изолирани дисциплини, а ги интегрира чрез учебно съдържание и дейности, стимулиращи практически умения и творческо мислене. В основата на STEM стои принципът „учене чрез правене“, който превръща учениците в активни участници в процеса на обучение. Освен това STEM надхвърля рамките на класната стая, като изгражда връзка между знанията и тяхното реално приложение, подготвяйки учениците за предизвикателствата на съвременния свят.

Уменията, необходими на всеки човек за успешна реализация през XXI век, са в пряка връзка с тези, които се развиват чрез STEM обучение. То се основава на проектно-базирано учене, при което учениците се изправят пред реални и значими за съвремието проблеми. В този процес те не усвояват знания пасивно, а участват активно, като разбират важни концепции чрез творчески и иновативни проекти, насочени към конкретна цел. Така се стимулира използването на по-високи равнища на мислене – учениците прилагат натрупаните знания и умения по новаторски начини, свързани с конкретни обекти, явления и ситуации от учебното съдържание.

Цели на STEM обучението. В своя проект, представляващ педагогически модел за иновативно учене – Learn STEM, петнадесет автори от различни европейски държави, определят общите цели на модела като състоящи се от три елемента:

- усвояване на академични знания;
- придобиване на практически умения;
- формиране на компетентности.

Авторският екип разглежда тези цели като процес, изпълним чрез осмисляне на преживяното и мно-

гократни упражнения [6]. Макар знанията и уменията да се възприемат като съставна част на компетентността, в контекста на STEM обучението трите понятия могат да се разглеждат и като отделни елементи, взаимосвързани и допълващи се.

Знанията – обхващащи фундаментални понятия и разбиране в областта на науката, технологиите, инженерството и математиката. Те включват овладяване на основни теории, концепции и закономерности, които служат като база за по-нататъшно учене и решаване на реални проблеми.

Уменията – развиващи се чрез практическа дейност и експериментиране. Те включват логическо мислене, способност за анализ и синтез, решаване на проблеми, работа в екип, комуникация и прилагане на научен подход в различни ситуации.

Компетентностите – формиращи се в резултат на систематично упражняване и рефлексия върху натрупания опит. Те представляват способността на учениците да използват придобитите знания и умения в нови, непознати контексти, да вземат решения, да бъдат креативни и ефективни в справянето с комплексни предизвикателства от реалния живот.

Като специфични цели на STEM обучението могат да се дефинират:

- развиване на умение за решаване на проблеми;
- развиване на критично, логическо и творческо мислене;
- развиване на практически умения;
- интегриране на знания от различни дисциплини;
- развиване на дигитална грамотност и технологична култура;
- подготовка за бъдещи професии в STEM областите;
- формиране на умения за сътрудничество и комуникация;
- повишаване на мотивацията за учене.

Тези цели съответстват на ключовите компетентности, заложени в Европейската рамка за учене през целия живот (2018)[1], където се подчертава значението на математическата, научната, технологичната и дигиталната компетентност, както и на уменията за учене, инициативност, критично мислене и работа в екип – всички те естествено се развиват чрез STEM подхода.

Сред целите на предучилищното и училищното образование в България е усвояването на различни ключови компетентности, необходими за успешна професионална и личностна реализация на индивида[2]. С приемането на Наредба №5 от 2015 г. за общообразователната подготовка българската образователна система официално възприема компетентностно ориентиран модел на обучение, при който акцентът се измества от усвояването на знания към изграждането на умения и нагласи[3].

В този контекст STEM обучението, чрез обединяването на знания от различни дисциплини и прилагането им в практически ситуации, развивайки ключови компетентности като критично мислене, работа в екип, дигитална и математическа грамотност и решаване на проблеми, се явява напълно съответстващ подход. Стратегическо значение за постигане целите на STEM обучението в българското училище има Националната програма на МОН „Изграждане на училищна STEM среда“, която не само модернизира физическата среда и технологичната инфраструктура в училищата, но и създава условия за реално прилагане на STEM подхода в съответствие с нормативните документи. Общата цел на програмата е създаването на цялостна и интегрирана училищна среда, фокусирана върху природните науки, инженерството, математиката и технологиите (STEM), чрез модернизиране на учебните пространства, въвеждане на съвременни технологии, нови методи на преподаване, интегрирано учебно съдържание и нова организация на учебния процес.

Сред конкретните цели на програмата са:

- повишаване на мотивацията на учениците за учене по природни науки и математика;
- създаване на възможности за проектно-базирано обучение;
- повишаване на ангажираността на учениците;
- формиране на уменията и постижения на учениците в област.
- формиране на дигитална грамотност, математическо мислене, умения, изисквани в областта на индустрията и др.
- формиране на личностни качества – креативност, работа в екип, критично мислене, умения за разрешаване на реални проблеми и др.

Предимства и предизвикателства на STEM обучението. Прилагането на STEM подход в началното образование и постигането на всички тези цели е съпътствано както от предимства, така и от различни предизвикателства.

В обзорна статия от 2023 година [7], обхващаща 92 изследвания в периода 2013 – 2021 година се правят изводи, че STEM обучението се възприема като силно техническо и изискващо значително време за подготовка и реализация. Учителите срещат затруднения при проектирането на подходящи дейности,

особено поради нуждата от специализирана учебна среда и условия за екипна работа. Често фокусът се измества към крайния продукт, вместо към самия проблем, което ограничава възможностите за задълбочено учене. Освен това преподаването в STEM формат изисква от учениците креативност и вече налични научни познания, които понякога липсват.

В същия материал са очертани и предимствата, които предлага STEM обучението. Авторите посочват, че в съвременната научна литература могат да бъдат открити многобройните ползи от него в образователен контекст. Отбелязва се, че STEM проектите допринасят не само за по-добро овладяване на учебното съдържание, но и за изграждането на положителни нагласи и промени в поведението на учениците, свързани с устойчиво развитие. Освен това, участието в STEM инициативи насърчава овладяването на ключови компетентности на 21. век – включително умения за работа с дигитални технологии и прилагане на дизайн мислене, които са особено важни за стимулиране на иновации.

В обобщение, според авторите STEM обучението в начална и средна степен на образованието води до повишени академични постижения, особено в науката и математиката, и развива важни умения като критично мислене, дигитална грамотност и сътрудничество. То също така насърчава интереса на учениците към кариерно развитие в тези области, изгражда положителни нагласи и самоувереност, и предоставя смислени, ангажиращи учебни преживявания. Освен това STEM средата има потенциала да повиши социалната ангажираност, да намали риска от отпадане и да засили връзката между училище, ученици и родители [7].

Заключение. Анализът на историческото развитие, целите и съвременните приложения на STEM подхода показва ясно, че той представлява дългосрочна визия за развитие на уменията, необходими на всеки индивид в динамично променящия се свят. Възникването и развитието на STEM – от основаването на „land-grant“ университетите до създаването на НАСА и Националната научна фондация, винаги са били пряко свързани с необходимостта обществото да отговори на разнообразните предизвикателства, пред които се изправя, чрез наука, технологии и иновации.

Съвременното STEM обучение, макар изискващо редица промени по отношение на учебната среда, начина на преподаване, както и силна институционална подкрепа, предлага възможност от образователните системи да излязат подготвени и уверени в собствените си възможности хора, с интереси към бъдеща професионална и личностна реализация, адаптивни, толерантни, отговорни и способни да допринасят към устойчивото развитие на обществото.

References:

1. D. W. White, „What Is STEM Education and Why Is It Important?,“ Tallahassee, 2014.
2. M. Mohr-Schroeder, M. Cavalcanti и K. Blyman, „STEM Education: Understanding the Changing Landscape,“ Houston, 2015.
3. M. Sanders, „STEM, STEM Education, STEMmania in Technology teacher,“ 2009.
4. R. W. Bybee, „What Is STEM Education?,“ 2010.
5. J. M. Breiner, „What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships,“ 2012.
6. O. U. o. t. N. OUNL, „Learn STEM – The Pedagogical Model for Innovative STEM Learning and Teaching“.
7. K. S. K. A. S. A. H. &. G. J. Sungur Gul, „Advantages and Challenges of STEM Education in K-12: Systematic Review and Research Synthe,“ International Journal of Research in Education and Science (IJRES), pp. 283-307, 2023.

(Endnotes:)

1. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN
2. https://lex.bg/bg/laws/ldoc/2136641509
3. https://lex.bg/bg/laws/ldoc/2136697599