

STEM EDUCATION IN THE DIGITAL ERA: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES*

SEVINCH A. MUSTAN

ABSTRACT: *Digital transformation is having a significant impact on STEM education, both in schools and in higher education. The article examines the main challenges, such as technological inequality, student motivation, and the need for new pedagogical approaches. In addition, opportunities for innovation through hybrid models, interactive platforms, and collaboration with business are outlined. Emphasis is placed on the role of educational institutions in building an accessible and modern STEM environment.*

KEYWORDS: *STEM education, project-based learning, digitalization, innovation in education, higher education*

2010 Math. Subject Classification: *97P20 и 97B20*

STEM ОБУЧЕНИЕТО В ДИГИТАЛНАТА ЕРА: ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА И ВЪЗМОЖНОСТИ†

СЕВИНЧ А. МУСТАН

КЛЮЧОВИ ДУМИ: *STEM образование, проектно-базирано обучение, дигитализация, иновации в обучението, висше образование*

* This paper is partially supported by Scientific Research Grant
РД-08-76/31.01.2025 of Shumen University

† Статията е частично финансирана по проект № РД-08-76/31.01.2025 на ШУ „Еп. Константин Преславски“

2010 Math. Subject Classification: 97P20 и 97B20

1. Въведение

В съвременния свят, в който технологиите непрекъснато се променят, образованието в областта на STEM (наука, технологии, инженерство и математика) се превръща в стратегически фактор за устойчиво развитие и иновации.

Образователните институции са изправени пред предизвикателството да променят и адаптират учебните си програми към новата реалност, в която дигиталните инструменти, виртуалните среди и глобалният достъп до информация, променят фундаментално начина на преподаване и учене. Онлайн платформи, виртуални лаборатории, симулации и интерактивни ресурси навлизат все по-широко в учебния процес, като създават нови възможности за достъп, персонализация и приложение на знанията.

Настоящата статия разглежда именно тези аспекти - въздействието на дигитализацията върху STEM обучението, като очертава основните трудности, пред които се изправят учителите, преподавателите, учениците и студентите, както и възможностите за иновации, които тази трансформация предоставя.

2. Дигитализацията като катализатор на промяната

С навлизането на онлайн платформи, виртуални лаборатории и симулационни среди, традиционният модел на преподаване в STEM дисциплините претърпява съществени промени. Образователният процес преминава от пасивно усвояване на знания към активно и интерактивно учене.

Технологиите, които променят обучението са следните:

- *виртуални лаборатории и симулации* – позволяват на обучаемите да експериментират, да създават инженерни модели и математически концепции;

- *онлайн платформи и ресурси* – Khan Academy, Coursera, Code.org, Уча.се и др. предоставят достъп до качествено STEM съдържание, независимо от местоположението;
- *интерактивни инструменти* – 3D модели, роботи, сензори и микро платки, правят обучението по практическо и ангажиращо, както и по-интересно за обучаемите.

Преподавателят вече не е единствен източник на знание, а фасилитатор, който насърчава самостоятелното учене и проектно-базирания подход. Това изисква нови умения, като дигитална грамотност, умения за управление на онлайн класове и умения за работа с различни технологични платформи.

Достъпността е също важен аспект в съвременното образование. Благодарение на дигитализацията ученици и студенти, които са от отдалечените райони, могат да се включват в учебния процес.

Технологиите улесняват и интегрирането на STEM с други области на обучение, като изкуства, социални науки, предприемачество, като стимулират креативността и иновативното мислене. Както подчертава Мария Желязкова „чрез технологиите се създават възможности за навлизането и прилагането на нови подходи на обучение, чрез които да се реализира интерактивно, практически насочено и персонализирано обучение“ [1].

3. Предизвикателства пред STEM обучението

Въпреки множеството предимства, които дигитализацията носи, нейното прилагане в образованието поставя редица предизвикателства. В този контекст “дигиталната компетентност включва не само технически умения, а и разглеждане, оценка и управление на информация, способности за безопасно общуване и сътрудничество посредством технологиите, създаване на дигитално съдържание и решаване на проблеми“ [1]. Тези предизвикателства засягат, както училищата, така и

университетската среда и изискват системен подход за преодоляване.

Един от най-сериозните проблеми е неравният достъп до устройства, интернет и дигитални ресурси. Учениците от по-отдалечените райони или социално уязвими групи най-често нямат необходимите условия за участие в образователния процес.

Дистанционната форма на обучение изисква висока степен на самодисциплина и вътрешна мотивация, но липсата на физическо присъствие може да доведе до намаляване на интереса към STEM дисциплините.

Много преподаватели се сблъскват с предизвикателства при преминаването към дигитални методи на обучение. „Дигиталната компетентност е способността на учителя да използва информационни и комуникационни технологии с добро педагогическо и дидактическо разбиране на технологиите и да е наясно как това може да повлияе на стратегиите за учене“ [2]. А необходимостта от нови умения, адаптацията на учебните материали и развиването на умения за работа с различни платформи изисква време, обучение и подкрепа от институциите.

Оценяването в дигитална среда поставя въпроси за обективност, достоверност и сигурност. Особено трудно е проследяването на практическите умения, които са в основата на STEM обучението, като експериментиране, работа по проекти, програмиране и др., тъй като „се наблюдава остър дефицит на методически инструменти за оценка на постигнатите от учениците компетентности“ [3].

4. Възможности за иновации

Въпреки предизвикателствата, дигитализацията отваря широки хоризонти за иновации в STEM обучението. Според Мария Желязкова „STEAM и дигиталната компетентност са взаимосвързани и основната и допирна точка е предоставянето на възможности за практическото обучение чрез дигиталните технологии“ [1]. Технологиите не само улесняват достъпа до

информация и знания, но и създават условия за по-ефективно, ангажиращо и адаптивно учене, което отговаря на нуждите на съвременното общество. Съчетавайки предимствата на присъствено обучение и дистанционното обучение, хибридната форма позволява гъвкавост, индивидуален подход и по-добро управление на учебното време. Този вид обучение е особено ефективно в STEM дисциплините, където теоретичните знания могат да се усвоят онлайн, а практическите умения – в лабораторна среда.

Използването на игрови елементи в обучението, повишава мотивацията и ангажираността на ученици и студенти. Различните платформи за работа превръщат STEM съдържанието в интерактивно преживяване, което насърчава любопитство и състезателен дух.

Друго, което прави STEM обучението по-актуално и приложимо е включването на реални казуси, стажантски програми и съвместни проекти с компании от технологичния сектор. По този начин учениците и студентите получават възможност да работят по реални проблеми, да се запознаят с реалната среда за работа и така да се подготвят за бъдещи професии.

Интегрирането на изкуства в STEM обучението насърчава иновативното мислене, визуализацията на научни концепции и създаването на креативни решения.

Всички тези възможности изискват стратегическо мислене и инвестиране от страна на образователните институции, както и активна роля на преподавателите в процеса на обучение.

5. Ролята на образователните институции

Училищата и университетите играят ключова роля в STEM обучението. В този аспект една от важните стъпки е обучението и подкрепата на преподаватели. Както подчертават Мария Желязкова и Марияна Николова „един от приоритетите на съвременното образование е да се мотивира развиването на дигиталната компетентност на учителите, като се обръща особено

внимание на междупредметните връзки и интердисциплинарния характер на знанието“ [2]. В този смисъл необходимо е създаване на програми за професионално развитие, които да подготвят учителите и преподавателите за работа в дигитална среда. Защото „дигитално компетентните учители са по-гъвкави и по-бързо се адаптират към настъпващите промени“ [2].

Инвестициите в технологии, интернет свързаност и дигитални ресурси са също от съществено значение.

STEM трябва да бъде представен не само, като отделни дисциплини, но и като интердисциплинарен подход, който свързва теорията с практиката.

Подкрепата за ученици и студенти може да е във вид на клубове по интереси, състезания, хакатони, които могат да повишат тяхната мотивация и ангажираност.

Образователните институции трябва да бъдат отворени към промяната, да насърчават иновации и да изграждат умения за учене през целия живот.

6. Технологично оборудване, като двигател на иновации в STEM обучението

В дигиталната ера, STEM обучението не се ограничава само до теория, но и се реализира чрез съвременни технологии, които превръщат класната стая в лаборатория. Училищата в Шумен, като СУ „Сава Доброплодни“, ППМГ „Нанчо Попович“, ПЕГ „Никола Йонков Вапцаров“, II ОУ „Д-р Петър Берон“ и СУ „Трайко Симеонов“ вече разполагат с модерни STEM центрове.

През 2020 г. СУ „Сава Доброплодни“ създава STEM център по природни науки, изследвания и иновации, финансиран по Националната програма „Изграждане на училищна STEM среда“, „обезпечаваща осъществяването на съобразен със съвременните достижения на науката образователен процес – проектно-базирано обучение, мотивиране на учениците за активно учене чрез експериментиране и компетентностен подход“ [7].



Фигура 1: STEM центърът в СУ "Сава Доброплодни"

Центърът е разположен в специално адаптирани тавански помещения (Фигура 1). Разделен е на зони за дискусии, проучвания, представяне на проекти и др. Разполагат с оборудване, като роботизирани ръце, 3D принтери, компютърни системи, експериментални комплекти по природни науки. Центърът предлага възможности за обучение по роботика, програмиране, математика и природни науки с интерактивни технологии.

През месец май, 2024 година се стартираха дейности по изграждане и оборудване на STEM център в ППМГ „Нанчо Попович“. „Проектът за STEM среда включва направленията „Роботика и Кибер – физични системи“, „Зелени технологии и устойчиво развитие“, „Дизайн и 3D Прототипиране“ и „Математика и Информатика“ [6][6]. Беше предвидено да



Фигура 2: STEM центърът в ППМГ „Нанчо Попович“

бъдат изградени шест високотехнологични класни стаи. Актовата зала е преобразена в зона „Учебна работилница“, като в нея са обособени зони в направленията „Роботика и Кибер-физични системи“ и „Зелени технологии“. А компютърната зала е преобразена в зона „Център за дигитални състезатели“, „Дизайн и

3D Прототипиране“ и „Математика и информатика“ (Фигура 2). Работилниците са оборудвани със специфично технологично оборудване, като комплекти по роботика, залени технологии, виртуална и добавена реалност и други.

Въпреки езиковия профил, ПЕГ „Никола Йонков Вапцаров“ интегрира STEM подходи чрез проекти по дигитална грамотност и интердисциплинарни уроци.

II ОУ „Д-р Петър Берон“ разполага със „STEM изследователска лаборатория в направление Природни науки, Математика и Информатика“ [4]. Също така разполага с четири високотехнологични и оборудвани класни стаи. Центърът е насочен към ученици от начален и прогимназиален етап.

СУ „Трайко Симеонов“ е сред активните участници в програмите на МОН за модернизация. STEM зоната в училището включва зали за роботика, електроника и инженерни симулации.

7. Заключение

STEM обучението в дигиталната ера е предизвикателство, но и възможност за създаване на по-достъпна, по-ангажираща и по-ефективна образователна среда.

Дигитализацията трансформира ролята на учителите, преподавателите и на обучаемите. „Преподавателите се нуждаят от набор от дигитални компетенции, специфични за тяхната професия, за да могат да използват потенциала на цифрови технологии за подобряване и иновации в образование“ [2][2]. Създават се нови възможности за учене и сътрудничество, и се подставят основите за бъдещи иновации. Но за да бъде тази трансформация успешна, необходимо е съвместно усилие от страна на институции, учители, ученици, преподаватели, студенти и бизнеса. Само така може да се изгради STEM образование, което отговаря на нуждите на съвременното общество и подготвя младите хора за предизвикателствата на бъдещето.

Литература

- [1] Желязкова, М. *STEAM за развиване на дигитална компетентност*. Списание „Математика, компютърни науки и образование“, Том 6, брой 1, DOI: 10.54664/YXXS9609, стр. 7-12. 2023
- [2] Желязкова, М., Николова, М. *Връзката на STE(A)M обучението и дигиталната компетентност на учителите*. Е-списание: Педагогически форум, брой 1, ISSN: 1314-7986, DOI: 10.15547/PF.2024.002, стр. 22-30. 2024
- [3] Калоянова, Н., Папанчева, Р. (2024). *Тенденции в оценяването на STEM компетентности – методика и технологии*. Образование и технологии, Том 15, брой 1, ISSN: 1314-1791 (Print), ISSN: 2535-1214 (Online), стр. 7-13. 2024
- [4] II ОУ „Д-р Петър Берон“ (<https://bazovo.com/>), 2025
- [5] ПЕГ „Никола Йонков Вапцаров“ (<https://peg-shumen.bg/>), 2025
- [6] ППМГ „Нанчо Попович“ (<https://ppmgshumen.bg/>), 2025
- [7] СУ „Сава Доброплодни“ (<https://suizku.com/>), 2025
- [8] СУ „Трайко Симеонов“ (<http://school-ts.com/>), 2025

Севинч Айдин Мустан

ШУ „Епископ Константин Преславски“

e-mail: s.mustan@shu.bg