



ИНОВАЦИИ И СЪВРЕМЕНИ  
ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА НА ОБРАЗОВАНИЕТО

INNOVATIONS AND CONTEMPORARY  
CHALLENGES OF EDUCATION

STEM-НОВИ ВЪЗМОЖНОСТИ В ПРОЦЕСА НА ОБУЧЕНИЕ  
ЧРЕЗ ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРЕН ПРИЛОЖЕН ПОДХОД

Силвия Тодорова<sup>1</sup>

STEM: NEW OPPORTUNITIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS  
THROUGH AN INTERDISCIPLINARY APPLIED APPROACH

Silvia Todorova

**Abstract:** *Modern education is increasingly focused on the formation of key personal competencies and on developing the ability of students to solve problems independently, to improve their skills, to operate with knowledge, and to develop intellectual abilities. This article deals with the nature and specifics of STEM education. It emphasizes the interest that students take in technologies and natural sciences and their importance for the successful development of the individual. The purpose of the study is to review approaches to STEM education, as well as to describe and analyze key skills that can be improved.*

**Keywords:** *STEM education; skills; approaches; necessity; advantages.*

**Въведение**

Динамичният свят, в който живеем, предполага непрекъснато търсене на нови възможности в процеса на обучение, чрез които да се усъвършенстват уменията на двадесет и първи век като способност за мислене (логическо, аналитично, критично и креативно), способност за решаване на проблеми, комуникационни умения и умения за сътрудничество. „Новите образователни потребности са свързани с необходимостта от качествено нова учебна среда и стратегии чрез които тя може да бъде създадена“ (Михова 2003). Така съвременната личност успешно ще бъде подготвена да реализира своя потенциал в един динамичен свят, изискващ адаптивност и

<sup>1</sup> Силвия Иванова Тодорова – доцент, доктор, преподавател в катедра „Педагогика“, Педагогически факултет, ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“, e-mail: [Hyperlink mailto:s.i.todorova@ts.uni-vt.bg](mailto:s.i.todorova@ts.uni-vt.bg); s.i.todorova@ts.uni-vt.bg

бързи решения. STEM е една от основните тенденции в глобалното образование. „Навлизането на STEM-обучението в образователния процес се свързва с ключовите компетенции, заложи в Европейската референтна рамка“ (Тодорова-Колева 2021: 244). Тя „...подчертава целите на образователните системи :учениците трябва да постигнат в края на задължителното си образование няколко основни умения ,за да функционират в променящото се общество“ (Василев 2022: 15).

Подходът представя нова философия на образованието, която интегрира теорията и практиката. Изисква създаване на стимулираща образователна среда, в която обучаемият ще е едновременно ученик и учител на себе си, откривател и пътешественик в света на науката (Гълъбова 2021: 30). STEM е подход, който интегрира знания и умения в области на науката, технологиите, инженерството и математиката (Мериленд 2012). Съкращението STEM означава: S – наука T – технология, E – инженерство, M – математика. Една от целите на STEM образованието е да развие уменията на хората от 21 век (Bybee 2010). Друга съществена цел на обучението в STEM-среда е да повлияе на учениците при избора на професия, като се повиши професионалната им компетентност за използване на новите технологии (компютърни, цифрови и дигитални технологии, роботика, нанотехнологии и др.) (Гълъбова 2021: 30).

STEM образованието е специализирана област, чийто основен фокус е върху изучаването на точни и природни науки, с добавяне на мощни иновативни и технологични компоненти. Изпълнението на проектни, образователни и изследователски дейности с помощта на интердисциплинарен приложен подход позволява да се създаде по-добра основа за овладяване на учебното съдържание в областта на ИТ технологиите. „STEM образованието може да подобри способностите на учениците за решаване на проблеми, да бъдат иноватори, да бъдат независими и способни да свързват наученото с ежедневни дейности“ (Winarni et al.2016). „Подготвя учениците да изградят лични и социални умения за сътрудничество с другите“ (Fadzilah et al. 2016) Интегрираният образователен процес, включващ изследователска и предметно-практическа дейност, позволява на учениците да се запознаят по-добре с обекти от неживата природа в областта на естествените науки и допринася за усвояването на първите умения за проектиране и програмиране на модели. Това създава по-добра основа за тяхното бъдещо развитие. „Внедряването на STEM в обучението по природни науки и математика се счита за важно за повишаване на качеството на учебните дейности.“ (Shahali et al 2016). Образователната среда е от съществено значение. „Висококачествените устройства за обучение трябва да бъдат важна част от учебния процес.“ (Shahali et al 2016).

## Методология

Основна цел на теоретичното изследване е изясняване на същността и спецификата на STEM-подхода. Тази цел се декомпозира на следните задачи:

- Да се изясни необходимостта от STEM-образование.
- Да се опишат уменията, които се развиват и усъвършенстват.
- Да се разкрие същността на видовете подходи и техните предимства.

Един от първите въпроси, който изисква отговор е този за необходимостта от STEM образование. Съвременният учител търси нови методи и подходи с който да се обогати процеса на обучение и чрез които да се постигнат по-добри резултати и като база от знания, овладени от учениците и като умения, които те успяват да формират и усъвършенстват. STEM допринася за решаване на важни аспекти и предизвикателства в съвременното обучение:

- „Активизиране на интереса и повишаване на постиженията по математика и природни науки на учениците“ (Ostler 2012).
- Придобиване на знания в областта на технологиите и роботиката.
- Насърчава развитието на творчески способности и комуникативни умения.
- Ранното определяне на потенциала на детето и неговото професионално самоопределяне.
- Допринася за „увеличаване на броят на завършилите ученици, свързани с науката и математиката“ (Kuenzi 2008).

Уменията, придобити в STEM среда, се простират отвъд тези, необходими за успех в STEM областите, подготвяйки учениците с различни интереси, които се насочват към различни профе-

сии, да формират ценни умения, които им позволява да се справят успешно с предизвикателствата на своята професия.

### **Какви умения развива STEM образованието?**

- **Разрешаване на проблеми** – STEM проблемите изискват от ученика да предложи реални решения. В процеса на обучение учениците се учат да изграждат, разработват, проектират свои собствени реални продукти.

- **Интерес към техническите дисциплини** – Проектирайки свои собствени коли, конструирайки ракети и самолети, играейки свои собствени електронни игри, децата започват да се интересуват от науката и технологиите.

- **Креативност** – STEM изисква способност да се разглеждат и предлагат решения на проблем чрез множество подходи, включително такива, които са силно креативни или „извън стандарта“. В STEM средата грешките и неуспешните опити са положителен опит, предлагащ възможности за по-задълбочено учене. Появяват се умения за критично мислене. Когато създават различни устройства, учениците се сблъскват с различни проблеми, които ги насърчават да се усъвършенстват. Така те се подготвят да намират решение в трудни ситуации.

- **Критическо мислене** – Ефективното STEM образование изисква от ученика да анализира информация, да оценява ситуацията, да разсъждава, да синтезира нови идеи и да предлага креативни решения.

- **Инициативност** – STEM изисква практическо, активно участие за ефективно решаване на проблеми. Учениците са двигателите на решенията и трябва да задават въпросите, да генерират идеи, да вземат решения въз основа на данни.

- **Изучаване на английски език** – Овладяването на повечето технологии е невъзможно без познаване на английски език.

- **Сътрудничество** – големите предизвикателства рядко се решават от отделни хора. Работата по STEM проблеми също включва обучение и сътрудничество в екип.

Уменията на 21-ви век включват медийна и технологична грамотност, социални умения, комуникация, гъвкавост и инициативност, решаване на проблеми, критично мислене, креативност, любопитство, вземане на решения, лидерство, предприемачество, приемане на неуспех и др. Независимо от бъдещата кариера и реализация е необходимо усъвършенстването на широк кръг от умения, които да подготвят ученика за успешна професионална реализация. Образованието, базирано на STEM, осигурява възможности за развитие на тези важни умения. „Търсенето на различни пътища и многопосочни решения на проблемни ситуации в учебния процес водят до личностно развиване и предоставяне на възможности за себедоказване и успех“ (Кръстева 2019).

Способността да се мисли критично и да се оспорват стандартите е в основата на иновациите. STEM повишава мотивацията за учене и разширяват основните знания в областта на програмирането.

Интегрирането на **Наука, Математика, Инженерство и Технологии** позволява на учениците да получат знания, които са съвместими с реалността. Това допринася за появата не на тясно профилирани специалисти, които могат да се справят успешно само с конкретни дейности, а креативни хора, които могат да вземат нестандартни решения в професионалните си дейности. Интеграционният процес подобрява качеството на образованието, подобрява мотивацията и познавателната активност. Това създава оптимални условия за развитие на гъвкавост, последователност и в резултат на това допринася за хармонизирането на личността.

Прогресивният подход към обучението помага за придобиване на повече знания, разширява и задълбочава интердисциплинарните връзки, насърчава по-доброто усвояване на основите на програмирането. Посредством този интегративен подход ученикът успява да изгради цялостна представа за света около него.

В основата на STEM са научните методи, математическото моделиране, инженерното проектиране и иновативното мислене. От това описание може да изглежда, че STEM е предназначено изключително за подготовка на бъдещи ИТ специалисти и отчасти това ще бъде вярно. Този под-

ход обаче може да реализира по-значими цели, защото съчетава природните науки с творчески подход и допринася за развитието и на двете посоки в личността на учениците.

Комбинирайки различни науки и възгледи за реалността, STEM създава нагласи в учениците, че живеят в свят, който бързо се развива и те лесно и бързо трябва да се адаптират към новите технологии и тенденции.

#### **Предимства на STEM образованието**

- По-ефективно усвояване на учебния материал.
- Цялостно разбиране за обекти и процеси.
- Интересен учебен процес и мотивация за учене.
- Оригиналност на мисленето.
- Способност за формулиране на изследователски въпроси и цялостно търсене на решения.
- Насърчава независимостта на учениците.

Целта на учителя в STEM образованието е да демонстрира и обясни възможно най-достъпно връзките между процесите, както и да насърчи самостоятелността в ученето. „Преподавателят се налага да бъде личността, която подкрепя..., окуражава, подтиква и проявява внимание към всеки детайл“ (Василев 2022: 97). Експериментите осигуряват възможност за постигането на тези цели.

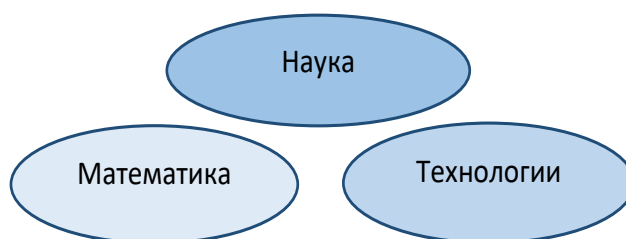
#### **Дискусия**

Познати са различни подходи за STEM образование. Всеки от тях има своите специфични характеристики.

A. Roberts, A. и D Cantu, илюстрират три подхода, които могат да се използват в STEM образованието (Silo, Embedded и Integration).

**Подход на независимо изолирано обучение в рамките на всяко STEM направление (Sillo approach)**

Акцентът е поставен върху придобиването на „знание“, а не върху техническите способности (Morrison 2006). Концентрираното изучаване на всеки отделен предмет позволява на ученика да придобие по-голяма дълбочина в разбирането на съдържанието. На учениците се предоставя малка възможност да „учат чрез правене“ (Roberts, Cantu 2012: 112).



**Фигура 1.** Подход на независимо изолирано обучение в рамките на всяко STEM направление (Sillo approach). Дисциплините се преподават отделно, което осигурява знания в рамките на всяка дисциплина

#### **Подход на изучаване на две направления в контекста на друго (Embedded approach)**

Той може да се дефинира най-общо като подход към образованието, при който основните знания се придобиват чрез акцент върху ситуациите от реалния свят и техниките за решаване на проблеми в социалния, културния и функционален контекст (Roberts, Cantu 2012: 113). На практика ефективността на този подход се дължи на възможността той да допълни знанията на ученика. Той осигурява и насърчаване на ученето в различен контекст.

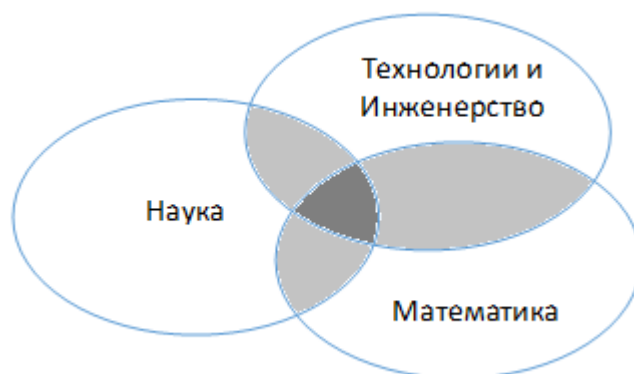


**Фигура 2.** Подход на изучаване на минимум едно или повече направления в контекста на друго (Embedded approach)

Знанията в областта от поне една дисциплина се поставят в контекста на друга. Вградените компоненти обикновено не се оценяват.

### Интегрираният подход

Интегрираният подход към STEM образованието предвижда премахване на стените между всяка от областите на STEM направленията и преподаването им като един предмет (Breiner et al., 2012).



**Фигура 3.** Интеграционен подход към STEM образованието

Областите на съдържанието на STEM се преподават, сякаш са един предмет. Интегрирането може да се извърши с минимум две дисциплини, но не се ограничава до две дисциплини. Линиите показват различните опции, при които може да се постигне интеграция. Една от основните характеристики на STEM образованието е интегрирането на науката, технологиите, инженерството и математиката в учебния процес, за да се намери решение на проблеми от реалния свят (Firman 2015).

### Заклучение

STEM се утвърждава като съвременен междудисциплинарен подход в образованието. Приложението му предоставя възможности на учениците за разбиране на важността на интеграцията на различни дисциплини и техните приложения. Насочено е към развитието на изследователски въпроси, логически разсъждения и поведение на учениците в сътрудничество. Учениците могат да работят за намиране на решения на сложни проблеми и за подобряване и намиране на решения на различни ситуации от реалния живот.

STEM има всеобхватни характеристики и създава условия за учениците да усъвършенстват мисленето си, чрез спецификата на своето обучение, да изградят цялостна представа за света, а

не да се запознаят само с отделни части от него. Чрез него може да подобрят уменията за анализ и критично мислене, както и да се подготвят учениците да се справят с предизвикателствата на 21-ви век.

В съвременното обучение усилията е необходимо да бъдат насочени към създаване на интердисциплинарна, приобщаваща, гъвкава, позитивна, насочена към учениците, ангажираща и вълнуваща среда в която ученикът да разгърне своя потенциал.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Василев, Г. (2022)** „Неделник“. *Театрално и педагогическо взаимодействие*. В. Търново: ВЕКС-1 ЕООД, 264 с.

**Василев, Г. (2022)** *Педагогически артистизъм (аспекти)*. В. Търново: Фабер, 352 с.

**Гълъбова, Д. (2021)**. STEM подход в образованието-система от иновативни подходи за учене от практиката към теорията. *Сборник доклади от Международна научна конференция “Педагогическо образование – традиции и съвременност”*. Ред. В. Кутева-Цветкова. В. Търново: Ай анд Би, 29-36. //

**Galabova, D. (2021)**. STEM podhod v obrazovaniето-sistema ot inovativni podhodi za uchene ot praktikata kam teoriyata. *Sbornik dokladi ot Mezhdunarodna nauchna konferentsiya “Pedagogicheskoto obrazovanie- traditsii i savremennost”*. Red. V. Kuteva-Tsvetkova. Veliko Tarnovo, Ay and Bi, 29–36.

**Кръстева, А. (2019)**. Методът на проектите – за развиване на критическо мислене у учениците. *Международна научна конференция, Педагогическото образование – традиции и съвременност*, Ред. В. Кутева-Цветкова, В. Търново, Издателство Ай анд Би, 14–18. // **Krasteva, A. (2019)**. Metodot na proektite – za razvivane na kriticheskoto mislene u uchenitsite. *Mezhdunarodna nauchna konferentsiya, Pedagogicheskoto obrazovanie – traditsii i savremennost*, Red. V. Kuteva-Tsvetkova, V. Tarnovo, Izdatelstvo Ay and Bi, 14–18.

**Михова, М. (2003)**. Дизайн на обучението. *Теоретико-приложни аспекти*. В. Търново: Астарта. // **Mihova, M., (2003)**. Dizayn na obucheniето. *Teoretiko-prilozhni aspekti*. V. Tarnovo: Astarta.

**Тодорова-Колева, М. (2021)**. Интегративно обучение. Проблемно базирано обучение. Проектно обучение. STEM. *Преподаване и учене в средното училище*. УИ „Св. св. Кирил и Методий“, 235–250. // **Todorova-Koleva, M., (2021)**. Integrativno obuchenie. Problemno bazirano obuchenie. Proektno obuchenie. STEM. *Prepodavane i uchene v srednoto uchilishte*. UI „Sv. sv. Kiril i Metodiy“, 235–250.

**Breiner, J. et al. (2012)**. What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>

**Bybee, R. W. (2010)**. Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30.

**Firman, H. (2015)**. Pendidikan Sains berbasis STEM: Konsep, pengembangan dan peranan riset pascasarjana. Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PKLH Program Pascasarjana Universitas Pakuan, Bogor.

**Kuenzi, J. J. (2008)**. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action. Congressional Research Service, 35.

**Ostler, E. (2012)**. 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 6.

**Roberts, A., & Cantu, D. (2012)**. Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. PATT 26 Conference on Technology Education in the 21st Century; Stockholm, Sweden. Linköping University Conference Proceedings, 73(13), 111–118.

**Shahali, E. H. M. et al. (2016)**. STEM learning through engineering design: Impact on middle secondary students' interest towards STEM. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1189–1211. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00667a>

**Winarni, J., Zubaidah, S. & Supriyono, H. (2016)**. STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. Pros. Semnas Pendidikan IPA, Pascasarjana UM, 1, 976–984.