

School for Teachers
Училище за учители

STEM ОБУЧЕНИЕТО – ОБРАЗОВАНИЕ НА БЪДЕЩЕТО

Мария Кирилова

Езикова гимназия „Гео Милев“ – Добрич

Резюме. Статията запознава с понятието STEM обучение, причините които налагат навлизането му в образованието. Този все още недостатъчно познат подход в българската образователна система е проектно базиран, създава междупредметни връзки, провокира учениците и създава интерес към науката и технологиите. Разглеждат се варианти за STEM обучение в ЕГ „Гео Милев“ – Добрич, дават се насоки при подготовка на STEM урок. Посочват се проблемите при STEM обучение, както и положителни страни на този подход.

Ключови думи: STEM; проектно базиран подход; междупредметни връзки; ученици

Образователната среда в последните години бележи бурни промени. Част от тях са следствие от въвеждането на нова учебна програма, други – поради промяната в начина на мислене, възприемане и учене на съвременния ученик. Все по-често се говори, а и учителската колегия усеща нуждата от промяна в начина на преподаване, необходимост от заинтригуване, привличане към учебния материал, а не просто представяне на теорията, заучаване и проверка на наученото. Във връзка с тези тенденции все по-често се говори за въвеждане на STEM обучение. Както често се случва, необходимостта изпреварва подготвеността на образованието, особено при по-бавните темпове на промяна на българската образователна система. Липсват подходящи часове, в които да се водят подобни обучения, липсват методики и подготвени учители.

Какво е STEM? STEM образованието първоначално се е наричало Science, Mathematics, Engineering and Technology (SMET) (Sanders, 2009) и е инициатива, създадена от National Science Foundation (NSF). Тази образователна инициатива цели да предостави на всички ученици критично мислене, умения, които биха ги направили творчески, решаващи проблеми и в крайна сметка по-продаваеми на пазара на труда. Смята се, че всеки ученик, който участва в STEM образование в начален етап, би имал предимство, дори ако не реши

да следва след това, или ще има още по-голямо предимство, ако продължи образованието си, особено в STEM област.

STEM се развива активно в Америка. През 2010 г. Съветът на съветниците на президента Обама по наука и технологии (PCAST) подготвя обширен доклад, предоставящ стратегия за подобряване на STEM образованието – „Подгответе и вдъхновете следващото поколение ученици“ (Т. J. Kennedy, 2014). За първи път понятието STEM се споменава на 25.01.2011 г.

Дефиниция. Четирите линии на STEM: Science, Technology, Engineering, and Mathematics, са основни предмети от академичната кариера на всички ученици, особено науки и математика. Те се дефинират като:

– **Наука (Science):** систематичното изучаване на природата и поведението на материала и физическия свят, базиран на наблюдение, експеримент и измержане, формулиране на закони, които да опишат тези факти в общи линии.

– **Технология (Technology):** клонът на знанието, който се занимава със създаването и използването на технически средства и взаимовръзката им с живота, обществото и околната среда, опирайки се на теми като индустриално изкуство, инженерство, приложна наука и чиста наука.

– **Инженерство (Engineering):** изкуството или науката за практическо прилагане на знанията на чистите науки, като физика или химия, при изграждането на двигатели, мостове, сгради, мини, кораби, химически заводи и други.

– **Математика (Mathematics):** група от свързани науки, включително алгебра, геометрия и смятане, свързани с изучаването на число, количество, форма и пространство и техните взаимовръзки чрез използване на специализирани обозначения (David W. White, 2014).

STEM е учебна програма, основана на идеята за обучение на учениците по четирите специфични дисциплини в интердисциплинарен подход, базирани на приложения в реалния живот (Todorova-Lazarova, 2019).

Постепенно STEM се превръща в политика и на Европейския съюз. В специализирана секция в сайта на Европейския съюз могат да се намерят проекти, работещи в тази посока. Въпреки това през 2011 г. съотношението на STEM уменията на азиатските и европейските ученици е 20% към 2%.

Като плюсове на STEM обучението могат да се посочат: подобряване знанията на учениците и тяхната увереност, прилагане на знанията в решаването на проблеми; професионално ориентиране и избор на STEM специалности. STEM създава множество междупредметни връзки, а в основата стои изграждането на практически проект.

STEM обучението в българските училища в момента е абсолютно новаторство. Няма програми и учебни пособия на български език, както и липсват подготвени учители. Постепенно се правят опити за вмъкване на подобни елементи в програмата, като въвеждането на компютърното моделиране в III и IV клас, които обаче са напълно недостатъчни и без последващо развитие. Създадох се множество частни

фирми, предлагащи занимания за деца със STEM, които запълват нишата, която се получи вследствие на интереса на родители към подобен вид обучение.

STEM обучение в Езикова гимназия „Гео Милев“ – Добрич

STEM обучение с LEGO MINDSTORMS. Езикова гимназия – Добрич, се присъедини към училищата, част от програма „Роботика за България“, през 2016 година. Тя е инициирана от SAP LAB и фондация „Работилница за граждански инициативи“. Роботиката е един от начините за осъществяване на STEM обучение. Включването в Програмата се случва след кандидатстване и участие в конкурс. По Програмата се осигурява комплект LEGO MINDSTORMS, специално принтирано с линии поле за работа, правила и мисии за изпълнение. След одобряване училищата стават участници в надпревара, работейки по общи задачи. Всяка година стартира нов сезон на тази надпревара с нови екипи, мисии и полета. Роботът разполага с програмируем блок, наречен брик. С лего части се сглобява робот, който да може да се движи и в който се вгражда брикът. Към робота се закрепват сензори и мотори, които се свързват към брика. Моторите служат за задвижване, а сензорите – за контролиране на робота чрез цвят, измерване на разстояние, допир и др. Поставените мисии предизвикват учениците да използват знания по математика като обиколка на окръжност за изчисляване на ротация, съобразяване на триене, тежест от физиката, конструиране на различни задвижващи механизми и др. Учениците използват софтуер, в който чрез блоково програмиране се запознават с подалгоритъм, условен блок, цикличен блок, условие за край на цикъл, променлива, различни типове операции с променлива, работа с файлове, създаване на видеоклип, електронна таблица, документ и много други.

Работата по програма „Роботика за България“ позволява добре балансирано и ефективно STEM обучение. В следващата опростена таблица можете да видите само част от образователните области, които са необходими при работа в отделните компоненти на състезанието, както и характеристиките на STEM обучение, които могат да се разпознаят при работа по тези компоненти.

Характеристика на STEM обучението	Компонент от програмата „Роботика за България“	Образователна област
Предполага работа в неформална среда, без времево ограничение, комуникация, сътрудничество.	Екипна задача – как се разрешават проблеми в екипа, как се избира решение, изграждане на приятелски отношения.	Развиване на емоционална интелигентност, психология.
Поощряване на експериментирането, проектирането, любознателност, критично мислене, тестване и модифициране на решения.	Рободизайн – конструиране на робот според мисиите, които трябва да изпълни. Създаване на алгоритми, които да програмират действията на робота и сензорите му за изпълнение на мисиите.	Информатика, програмиране, физика, математика.

Използване на изследователски подход, креативност. Проектно базирано обучение.	Проект – задаване на тема за създаване на проект. Нужно е анализ на съществуващите решения, проучване чрез специалисти, намиране на иновативно решение, изготвяне на проекта. Може да се изработят макети, скечове и др. за визуално представяне на проекта.	В зависимост от зададената тема. Възможно е тя да съчетава химия, биология, физика и т.н. За изработката и/или представянето на проекта могат да се използват технологии.
STEM осигурява вълнуващи учебни преживявания.	Робоигра – състезание с другите отбори по определените от програмата правила. Демонстриране на изработеното в рободизайн.	Както при рободизайн

Към компонентите рободизайн и проект могат да се отнесат следните стъпки от процеса на *инженерно проектиране* (EDP).

1. Определяне на проблема: въвеждане на критерии и ограничения.
2. Провеждане на изследвания: потърсете видеоклипове, изображения, архитектура и т.н.
3. Представяне: мозъчна атака на идеи за решаване на поставения проблем и възможни решения.
4. Планиране: изберете идеята, която групата предвижда, че ще работи най-добре, и проектирайте нейния прототип. Това включва скициране на дизайна.
5. Създаване: проектиране и разработване на прототипа, който всички са избрали.
6. Тестване и оценка на прототипа.
7. Препроектиране въз основа на етапа на тестване и оценка, ако е необходимо.
8. Съобщаване и представяне на резултатите, изводи.

Провеждането на надпреварата се осъществява в три етапа онлайн. В специално създаден за проекта сайт екипите качват файлове с описание на изпълнението на компонентите от надпреварата. Изготвят се документи, таблици, видеа, програмни файлове. Работата на екипите бива оценявана и те получават обратна връзка за това какво е добре да подобрят. Финалът е след подбор на най-добрите екипи и се състои на живо. Събитието се нарича Национален фестивал „Роботика за България“. На него отборите представят проектите, роботите си, минават тестове за екипност, както и се състезават на живо в робоигри. Оценяват се по категории (компоненти), като има и цялостна класация, която включва и четирите направления на работа. Най-добрите, естествено, биват наградени. Това са и екипите, които са работили най-балансирано. Самото събитие е един празник, на който

учениците могат да се запознават и комуникират помежду си, да разглеждат работата на другите.

Възрастовото изискване за участие в проекта е V – X клас. Учениците в гимназията са VIII – XII клас. Много често учениците се включват в IX или X клас, което намалява периода за участие в екипа. Поради тази причина екипите в ЕГ много често са новосъздадени или с един, най-много двама ученици с опит. Запознаването и привличането на учениците за работа по проекта обикновено се случва по време на Европейската седмица на програмирането. В рамките на два часа учениците успяват да програмират робота да спира на определено разстояние от обект, да извърши определени движения, да издава звук, да разпознава цвят. Всичко това е ново за тях и предизвиква голям интерес. Тези, които са най-мотивирани, стават част от екипа. В процеса на работа всеки намира своята най-силна страна в тима – конструктор, програмист, работещ по проекта, където поема водеща роля, но всички се включват във всеки един компонент.

Ефективността на STEM обучението зависи и от правилното проектиране на урока.

Планиране на STEM дейности. При проектиране на STEM дейностите е добре да се отговори положително на по-голяма част от тези 11 въпроса. Списъкът може да се използва като ориентировъчен.

1. Представя ли урокът реален проблем (инженерно предизвикателство)?
2. Учениците ще се заинтригуват ли от проблема?
3. Урокът позволява ли на учениците да създадат множество приемливи и креативни подходи и решения за успешно решаване на проблема?
4. Урокът прилага ли важно съдържание от науката и математиката на ниво изучаване в този клас?
5. Урокът използва ли процеса на инженерно проектиране като подход за решаване на проблеми?
6. Използва ли урокът подход, насочен към учене и обучение, ориентиран към ученика?
7. Урокът води ли до проектирането и разработването на модел или прототип?
8. Ясна ли е ролята на технологиите в урока за учениците?
9. Урокът успешно ли ангажира учениците в целенасочена работа в екип?
10. Урокът включва ли тестване на решението, оценка на резултатите и препроектиране за подобряване на резултата?
11. Урокът включва ли учениците в обсъждането относно техния дизайн и резултати?

В годините, в които работих по проекта, вече имам изработена обучителна книжка за легоробот, която подпомага работата ни. Тя включва редица от задачи, които постепенно включват работа с моторите, различните сензори и

програмни конструкции. Реших да използвам и други STEM начини за привличане на учениците. Включих училището в проект „Запознай се и програмирай“, организирано във връзка с Европейската седмица на програмирането, с чиято помощ закупих micro:bit програмируеми платки и Finch (по-малък програмируем робот). За тях също съм изработила обучителни книжки, за да може за кратко време работата да е ефективна. Разширявам кръгозора си с различни онлайн материали. Бях част и от обучение на Microsoft.

STEM обучение с micro:bit. Платките micro:bit са по-лесни за употреба. При тях липсва елементът конструиране, но отново имаме практическа задача, програмиране и получаване на физически резултат. Платката micro:bit разполага с вградени сензори за температура, звук и led лампи. С micro:bit може бързо и лесно да се реализират алгоритъм за генериране на случайно число, действия при различните стойности. Могат да се включат условни, циклични конструкции, променливи. Действията, които могат да се програмират при различни условия, са: изобразяване на различни фигури с led лампите, възпроизвеждане на звукове с различна височина. Програмните решения могат да бъдат много и разнообразни. Платката може да стане част от друг материален проект – да се обвие с картон и да придобие формата на животно или предмет, да се закрепят за друг предмет и т.н. Отново е необходимо поставянето на ясна практическа задача, чието решение да се търси по креативен начин.

С интерес бе приет и малкият робот Finch, който имаше за задача да намира защитени животни, да измерва температурата (глобалното затопляне) и да сигнализира. Отново се програмира с блоково програмиране, използват се условни и циклични конструкции.

STEM обучението ще набира все повече привърженици в България. Ето някои от основните трудности, които срещат учителите.

- Допълнително финансиране за материали и техника за осъществяване на обучението и изработване на проектите. Осигуряването на голям брой пособия за работа в учебен час изисква финансов ресурс на училищните бюджети. Така например един комплект за екипна работа на проект на Microsoft е от порядъка на 170 лв., като само една част може да се използва многократно.

- Липса на подходящи разработени уроци, задачи, упражнения и необходимост учителите сами да бъдат създатели на такива. Това изисква много време, креативност и комбинативност. Създаването на качествени и ефективни проекти изисква колективна работа на учители от различни предметни области и съчетаване на уменията им в един цялостен междупредметен проект.

- Липса на достатъчно варианти за адекватно обучение на самите учители като STEM учители, както и финансово подсигуриране на обученията. В момента едно от малкото обучения на български е онлайн курс на Марин Шаламанов и SAP LAB.

Ползите от STEM обучението са в посока развиване на креативност, комуникативност, аналитично мислене и други ключови компетенции, сочени като уменията на XXI век. Проектно базираното обучение прави STEM привлекателно, интересно, целенасочено и обосновано. STEM образованието дава заявка за отблаготворяване на икономиката с по-голям процент ученици, които ще се занимават с широкия кръг професии, които се приютяват под STEM чадъра – компютърни специалисти и администратори, архитекти, различни видове техници, хидролози, генетици, микробиолози, биохимици и много други. STEM е обучение за бъдещето!

ЛИТЕРАТУРА

Тодорова-Лазарова, В. (2019). *XII национална конференция „STEM обучение с роботи Edison“*. Технически университет – Габрово.

REFERENCES

David W. White & F. A. U. (2014). What Is STEM Education and Why Is It Important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*.

Sanders, M. (2009). STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, Issue 68.

T. J. Kennedy & M. R. O. (2014). Engaging Students in STEM Education. *Science Education International*, Vol 25.

Todorova-Lazarova, V. (2019). *XII natsionalna konferentsiya „STEM obuchenie s roboti Edison“*. Tehnicheski universitet – Gabrovo.

STEM TRAINING – EDUCATION OF THE FUTURE

Abstract. The article presents the notion STEM education and the reasons determining its introduction to the educational programs. This approach, not yet sufficiently known to the Bulgarian educational system, is project-based and creates interdisciplinary relations, challenges the school students and stirs an interest in science and technologies. There are variants of STEM education which could potentially be introduced to EG “Geo Milev” – Dobrich, with instructions given for the preparation of a STEM lesson. The STEM education problematics are pointed out, as well as the positive aspects of this approach.

Keywords: STEM; project based; approach; interdisciplinary links; students

✉ **Ms. Mariya Kirilova**

Teacher in IT and Mathematics

“Geo Milev” Foreign Languages High School

Dobrich, Bulgaria

E-mail: eg.m.kirilova@gmail.com