

STEM ОБУЧЕНИЕ С РОБОТИ EDISON

Валентина Тодорова-Лазарова

Технически университет – Габрово
v.todorova.lazarova@gmail.com

Резюме: В тази статия се обосновава нуждата от STEM обучение за деца и ученици на възраст от 4 до 16 години. Разглежда се възможност за реализиране на подобно обучение, чрез използване на програмируеми роботи. Прави се основателен избор на програмируемия робот Edison. Представят се четирите приложения за програмиране, през които обучаемите плавно преминават от блоковото към текстовото програмиране, в дългосрочен план.

Ключови думи: STEM обучение, роботика, програмиране, програмируеми роботи, робот Edison.

1. Въведение

Първата индустриална революция впрегна водата и парната енергия, за да механизира производството (виж Фигура 1). Втората - използва електрическата енергия, за да създаде масовото производство. Третата - използва електрониката и информационните технологии, за да автоматизира производството. Сега Четвъртата дигитална революция стъпва върху Третата, която тече от средата на миналия век. Новата се отличава със сливане на технологиите, което замъглява линиите между физическата, дигиталната и биологичната сфери [7].



Фигура 1. Фази на индустриалната революция

В бъдеще, талантът ще представлява критичен фактор за производството, пред капитала. За да се отговори на нуждата от човешки капитал във

високотехнологична икономика, образованието в една страна трябва да бъде съобразено с нуждите на революция 4.0.

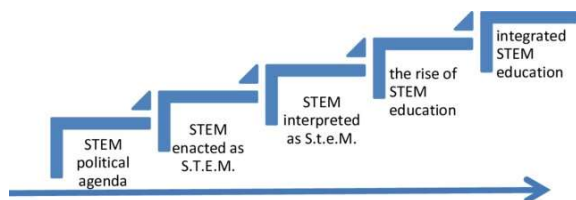
Според експерти през 2020 г. 90% от професиите ще изискват дигитална грамотност, а всяка година се създават нови професии на бъдещето, пряко свързани с технологии и иновации [3].

За да бъдат стимулирани иновациите, креативността и устойчивостта на работните места в индустрията 4.0, трябва да се инвестира в програми за наука, технология, инженерство и математика (Science, Technology, Engineering and Mathematics - STEM).

2. STEM

STEM е учебна програма, основана на идеята за обучение на учениците по четири специфични дисциплини - наука, технология, инженерство и математика - в интердисциплинарен подход, базирани на приложения в реалния живот.

Развитието на STEM обучението преминава през следните 5 етапа [2] (виж Фигура 2).



Фигура 2. A STEM timeline - integrated STEM education [2]

I етап – STEM политически дневен ред. Появата на STEM е реакция на САЩ спрямо възможното ѝ отлагане на глобално превъзходство. През 90^{те} години за първи път се използва акронимът SMET (Science, Mathematics, Engineering and Technology) от Националната научна фондация на САЩ (NSF) при създаване на образователна инициатива [5]. От първоначалното съкращение „SMET“ след отрицателна обратна връзка възниква STEM. Целта на тази образователна инициатива е да предостави на учениците умения за критично мислене, с което ще могат да решават проблеми и да се реализират по-добре на пазара на труда.

II етап – борбата за въвеждане на STEM. Насърчаването на правителствата за увеличаване броя на студентите избиращи STEM предмети е предизвикателство за преподавателите. S.T.E.M. се разглеждат като отделни дисциплини.

III етап – STEM се интерпретира като S.t.e.M. Науката и математиката са най-разпознаваемите STEM области и повечето преподаватели се чувстват комфортно да ги преподават, създавайки „образователни силози“. Учителите се

придържат към традиционното преподаване на наука и математика, и на практика игнорираха технологиите и инженерните компоненти. Педагозите, които не са свързани с инженерство или технологии се смущават от процесите свързани с тях [8].

IV етап – възход на STEM обучение. Към наименованието STEM беше добавено „обучение“, което става „STEM обучение“, за да се подчертае ролята, която имат учителите за осъществяването на политическия дневен ред. Двата основни фактори, които се разглеждат са: структура на учебна програма и нивото на умение и/или подготовка на учители.

V етап – интегрирано STEM обучение. Дефинира се като преподаване и учене на два или повече STEM предмета, или между STEM и не-STEM предмет (напр. изкуства) [5].

Специалности в сферата на STEM следва да бъдат приоритетни не само за университетите, но и за училищата и детски учебни заведения.

Учениците са изключително любопитни и повлияни от новостите. Внушаването на интереси от ранна възраст може да предизвика трайно желание за преследване на кариера във всяка STEM-област.

За да бъдат изучавани STEM-области, е необходимо да се разгледат основни умения в областта на научните процеси: наблюдаване и разпитване, изследване, анализиране и отчитане на процеси и околната среда. Тези умения дават възможност за формулиране на мисли и въпроси, за решаване на проблеми и изучаване и разбиране на нови обекти. Също така помагат да се създаде връзка между научното и иновативното мислене.

2.2. Програмируеми работи

За реализиране на STEM обучение са създадени програмируеми работи. Роботите се предлагат с различни технически характеристики и езици, с които се програмират. Съобразени са възрастта на децата, които ще работят с тях (от 4 до 16 години).

Работата с роботите не е само програмиране. За разлика от програмирането само върху екрана, с роботите се вижда как работят програмите им, което е мотивиращо и възнаграждащо за децата. Обучаемите наблюдават съвпадението между неговия код и действията на робота. Те са далеч по-свързани с нещо, което могат да държат в ръцете си (робота) отколкото само да наблюдават монитора. Учениците се чувстват удовлетворени, когато видят незабавно резултата от своята работа.

Комбинацията от работи и кодиране предоставя на децата незабавна и осезаема обратна връзка, като им позволява да тестват в реално време какво вършат. Тази пряка обратна връзка, ги учи да откриват грешки и решават проблеми, докато нещата се случват.

Изборът на програмируем робот се прави въз основа на следните критерии:

- цена;
- наличност – лесна доставка от чужбина и на резервни части;
- подходящ за възрастта език за програмиране – графичен или текстов. Наличието и на двете платформи обхваща по-широк кръг от възрасти;
- ресурси на учебната програма – наличие на учебни дейности, които са достъпни, адаптивни и оценими;
- подкрепа за учителите – често учителите по „роботика“ в едно училище са един или двама. Добре е да има създадени общности от преподаватели за споделяне на идеи (форуми и др.);
- възможност за професионално развитие.

В таблица 1 са представени характеристики и на други видове роботи с приложение в образованието.

Таблица 1: Характеристики на роботи с приложение в образованието

Характеристики Робот	Blue Tool	Подобен на Scratch	Блоково програмиране	Сензори			
				докосване	светлина	звук	разстояние
BlueBot	✓		✓				
Edison Robot		✓	✓	✓	✓	✓	✓
mBot		✓			✓	✓	✓
LEGO Mindstorms	✓		✓	✓	✓	✓	✓
LEGO WeDo 2.0	✓		✓	✓		✓	✓
Dash & Dot	✓		✓		✓	✓	✓
RoughBot	✓			✓	✓	✓	✓

3. Робот Edison

Microbric е компания базирана в Южна Австралия, създава образователни роботи от 2004 г., робота „Edison“ е един от тях. Той съдържа в себе си повече сензори от всеки друг робот в своя клас, както и светлини, звуци и автономно поведение (виж Фигура 3).

Edison се използва за създаване на програми и изобретяване на инженерни STEM-проекти. Благодарение на дизайна на Edison, който позволява да работи с LEGO-елементи, учениците развиват фантазия въображение, памет и логическо мислене.



Фигура 3. Сензори и бутони на Edison

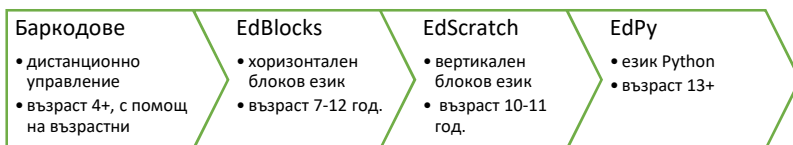
Роботът Edison разполага със следните сензори и възможности за вход:

- откриване на препятствия – два инфрачервени светодиода (IR LED) и инфрачервен приемник;
- дистанционно управление – IR приемник позволява Edison да „научи“ IR кодове от повечето стандартни TV/DVD дистанционни управления;
- сензор за проследяване на линия – червен светодиод и фототранзистора;
- сензор за светлина – два фототранзистора;
- звуков сензор – пиезо преобразувател.

Edison може да:

- отговаря на светлина и звук;
- следва линии и избягва препятствия;
- общува с други Edison- роботи;
- свързва се с други Edison и LEGO елементи.

Роботът се програмира с четири безплатни приложения за програмиране- стартиране на програма с баркод, EdBlocks, EdScrach и EdPy (виж Фигура 4). Всяко едно от тях е предназначено за ученици в определен възрастов диапазон и може да бъде усвоено от учениците в съответната възраст, без да са нужни предварителни знания и умение по програмиране.



Фигура 4. Софтуерни приложения за програмиране на Edison

За всяко едно приложение за програмиране на Edison са създадени колекции от учебни дейности за учениците и ръководства за учителите [4].

Материалите могат да бъдат адаптирани, по такъв начин, че да се удължи учебния процес с всяко едно приложение. По такъв начин се създава дълготраен и устойчив образователен процес.

3.1. Управление на Edison чрез стартиране на програма с баркод

Деца, навършили 4 години, могат да навлязат в роботиката и програмирането. Не се изисква програмиране на компютър. Чрез баркод стартират предварително зададени програми и такива за свързване с дистанционно управление.

Edison идва с осем предварително зададени програми, вече заредени в паметта на робота. Една от тези програми се стартира, когато Edison сканира един от баркодовете. Управлението на робота с баркодове се използва за въвеждане в роботиката. Представят се сензорите му и използването им в реалния живот. Програмите са:

- *Движение управлявано от пляскане* – Edison се движи напред или завива, след пляскане с ръце (виж Фигура 5).
- *Избягване на препятствия* – Edison открива и избягва някои препятствия.
- *Следване на светлина* - активира сензорите за видима светлина, за да управлява Edison да се движи към най-светлия източник на светлина.
- *Проследяване на линия* - активира сензора за проследяване на отразената светлинна, който контролира Edison, за да следва черна линия.
- *Движение в граница* - активира сензора за проследяване на отразената светлинна от линия, при което се контролира поведението на Edison да остане в граница обозначена с черен цвят.
- *Сумо борби* – след активиране на този баркод в два или повече робота, се поставят в граница обозначена с черен цвят. Те се „борят“, като се търсят един друг и след като се намерят, се движат напред с пълна скорост.
- *Дистанционно управление* - Edison отговаря на редица команди, използващи дистанционно за телевизор или DVD.
- *Калибриране откриването на препятствия* – настройва разстоянието, на което Edison може да открие препятствия.



Фигура 5. Баркод - Движение управлявано от пляскане

Интуитивното оформление на EdScratch и лекотата на блоковото програмиране го правят подходящ език за ученици на 10-11 годишна възраст и нагоре. Полезни функции, като „вградената кутия“ за грешки, превръщат прехода към използване на по-сложни програмни структури, достъпен за ученици без предварителен опит в програмирането. Учениците придобиват увереност в кодирането, те могат да направят още повече, като контролират входове, манипулират данни, създават и използват променливи.

Блоковете са групирани по тип и са организирани в една от деветте различни категории: движение, светлини, звук, данни, събития, контрол, сензори, оператори и коментари (виж Фигура 7).

Дейностите са представени в шест учебни единици. EdScratch е достъпен онлайн на адрес <https://www.edscratchapp.com/>.

3.4. EdPy

EdPy е онлайн приложение за програмиране на Edison с езика за програмиране Python. Приложението е достъпно онлайн на адрес <http://www.edpyapp.com/>. Занятията в EdPy са 48, които са представени в десет теми. EdPy е текстовият програмен език за работа с Edison. EdPy е лесен за учене и лесен за „четене“. С EdPy се изучава един истински език за програмиране и се достига до по-високо ниво в областта на програмирането и роботиката.

Чрез EdPy, учениците изучават основни понятия в областта на програмирането и програмния език Python, именно: функции, изрази, цикъл „While“ и отстъпите в Python, цикъл „For“, функция range(), string, списъци, вход (чрез сензорите), блок-схема, дефиниране на функция; разклонение (If), променливи, псевдокод и алгоритми.

Понастоящем, Python е сред най-популярните езици за програмиране. Въвежда се от много университети като първи език за програмиране [6].

4. Обучение

През 2018/2019 учебна година в гр. Габрово започна обучение с деца от ДГ „Ран Босилек“ (Подготвителни групи 5 и 6) и ученици в 3^{ти} и 4^{ти} клас в НУ „Васил Левски“.

Децата участващи в занятията в детската градина са избрани въз основа на резултати от входящи и изходящи диагностики. Преценено е, че има деца с изпреварващо развитие в направление „Математика“. По програма „Обща подкрепа на личностно развитие“ са разработени дидактични материали, които включват и занятия в допълнителна форма на обучение по проект „STEM обучение с програмируеми роботи“.

НУ „Васил Левски“ през учебната 2018/19 година започна с въвеждане на иновативни форми на обучение по национална програма „Иновации в действие“. В училището се изучава „Роботика“ във факултативна форма от деца в 3^{ти} и 4^{ти} клас.

Първоначалната дейност запознава децата и учениците с робота Edison - с неговите бутони и сензори. Представиха се възможности за програмирането му.

В следващите 6 дейности Edison се програмира чрез баркодове.

Останалите дейности въвеждат и използват блоковото програмиране (EdBlocks). Разглеждат се сензорите като инструмент за въвеждане на данни. Запознават се с алгоритмите – последователен, условен и цикличен алгоритъм.

В началото на всяка дейност се представят въвеждащи презентация и/или видеоклип за действието на сензора от гледна точка на физичните явления, на които се основава това действие. Обсъждат се приложенията им в реалния живот.

По време на практическите дейности учениците провеждат експерименти. Анализират получените резултати, като попълват таблица или пишат кратки отговори на въпроси.

5. Цели и очаквани резултати

Заниманията и обучението на деца и ученици с програмируеми роботи Edison има за цел:

- обогатяване личния и сетивен опит на децата свързан с образователно направление „Математика“ и „Конструирание и технологии“;
- развиване на мисленето, наблюдателността, концентрацията на вниманието, сръчността и въображението;
- усъвършенстване на уменията за решаване на комплексни задачи;
- формира се позитивно отношение към техниката и технологиите и нагласи за участие в екипни форми на работа;
- да се въведат в роботиката и програмирането;
- да отключи интереса им към науката, технологията, инженерството и математиката (STEM);
- да развие у тях изследователски умения, творческо мислене, вземане на решения, решаване на проблеми, комуникация и умения за работа в екип.

Заключение

Съвременните технологии, олицетворяващи „Революция 4.0“ се развиват бързо и в широки мащаби, очаквайки добре подготвени специалисти. Обучението в STEM-области за деца и ученици на възраст от 4 до 16 години, е

предпоставка да се отговори на тези очаквания. Такова обучение се реализира, чрез използване на програмируеми роботи. Обоснова се изборът на робота Edison. Със своите приложения за програмиране, учениците с лекота навлизат в програмирането - от блоковото към текстовото. Умения придобити след STEM обучение ще бъдат значими за реализиране на кариера във „професия на бъдещето“.

Литература

1. Колисниченко, Д.: Python. Практическо програмиране, Асеновци, 2015
2. Blackley, S., & Howell, J., A STEM Narrative: 15 Years in the Making. Australian Journal of Teacher Education, 40(7), 2015.
3. Closing remarks by Marianne Thyssen at the High Level Conference "A New Start for Social dialogue". Brussels, 05 March 2015. http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-15-4565_en.htm (Посетен на 14 март 2019).
4. Lesson plans and teaching resources for the Edison robot, <https://meetiedison.com/robotics-lesson-plans/> (Посетен на 14 март 2019)
5. Sanders, M., STEM, STEM education, STEMmania. The Technology Teacher, Vol 68(4). 20-26, 2009.
6. TIOBE Index for April 2018. <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (Посетен на 14 март 2019).
7. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. 14 Jan 2016. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/> (Посетен на 14 март 2019)
8. White, D. W., What is STEM education and why is it important? Florida Association of Teacher Educators Journal, 1(14), 2014, <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>

STEM EDUCATION WITH ROBOTS EDISON

Valentina Todorova-Lazarova

Abstract: *This article giving a reason the need for STEM education for children aged 4 to 16 years. An opportunity to implement such education through the use of programmable robots is considered. A clear choice of Edison programmable robot is made. The programming application are presented, through which the students advance smoothly from block to text programming. A solid base in Python language learning is created.*

Keywords: *STEM education, robotics, programming, Edison Robot, Python.*