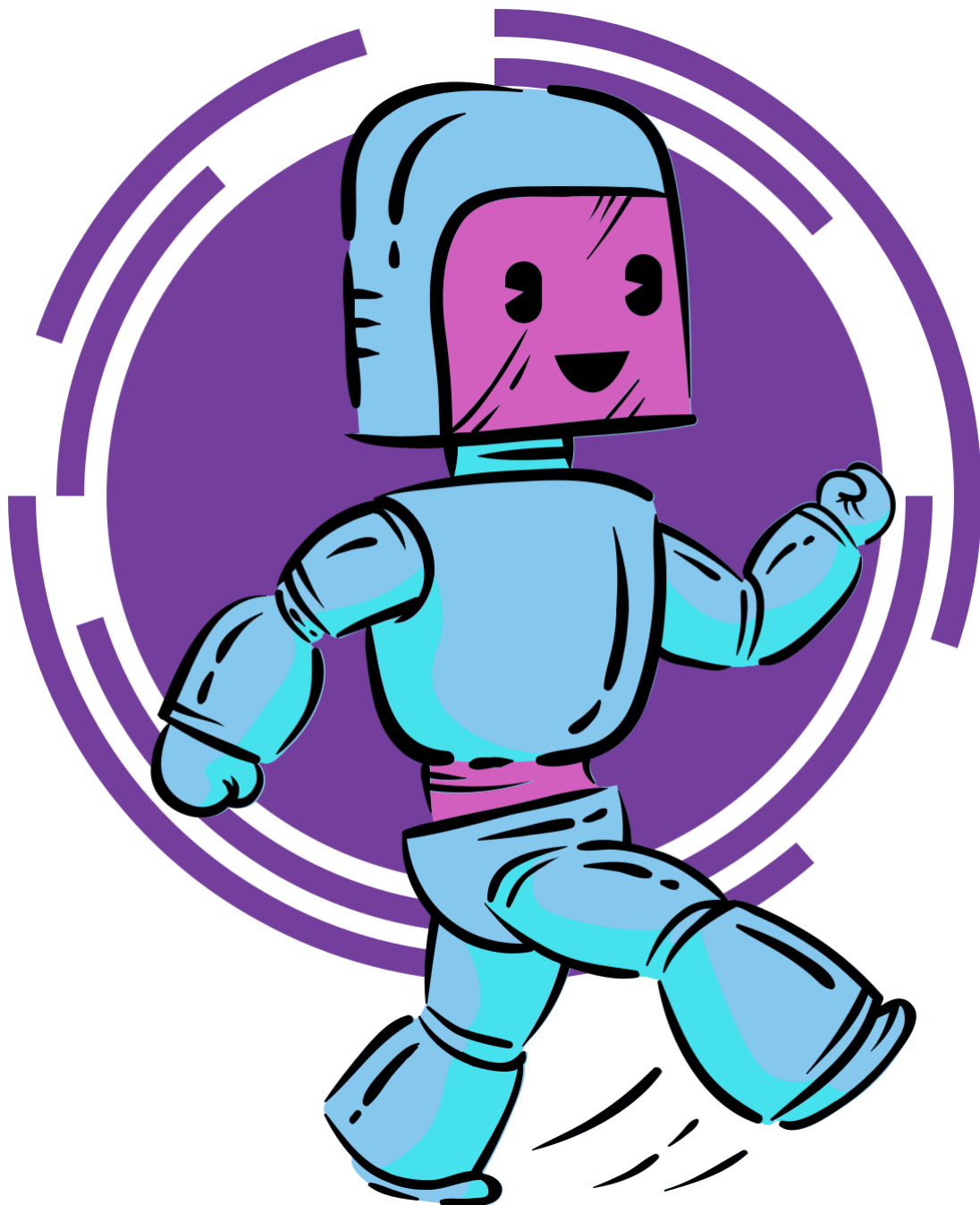


STEMBOT

Воведен прирачник



Овој проект е финансиран со поддршка од Европската комисија. Неговата содржина и материјал ги одразуваат само ставовите на авторите, а Комисијата не може да биде одговорна за каква било употреба што може да се направи на информациите содржани во него.

Код на проектот: 2021-1-FR01-KA220-SCH-0000277751



Вовед	4
-------------	---

Поглавје 1: Податоци за моменталната состојба и слабите резултати по математика и природни науки во Европа, и последиците од таа состојба за општеството

Вовед	6
1.1 Податоци и анализа на состојбата со учениците по математика и природни науки во Европа	6
a. Општ развој на состојбата во последните неколку години	6
b. Пример: анализа на податоците за Франција (PISA / TIMSS)	8
c. Оценување и анализа на општите постигнувањата на момчињата и девојчињата по STEM предметите	9
1.2 Зошто учениците покажуваат слаби резултати по STEM?	10
a. Недостаток на мотивација за STEM предметите	10
b. Во нашиот образовен систем недостасува практична примена на теоретското знаење	12
c. Разликата помеѓу половите во STEM областите	13
d. Пример: мотивација кај математиката	15
1.3 Последици за општеството	16
a. Науката за општеството	16
b. На светот му се потребни повеќе специјалисти со интегрирано STEM образование	17
c. На светот му е потребна инклузивна и сеопфатна наука	18

Поглавје 2: Како да се ангажираат учениците од средното образование во изучувањето на STEM предмети

Вовед- Што претставува STEM?	21
2.1 Како да ги натераме учениците да ги изучуваат STEM предметите?	22
a. Начинот на изучување на STEM предметите	22
b. Подготвеноста на наставниците да предаваат STEM.	22
c. Интеграција на STEM предметите и нивно поврзување со уметноста	23
d. Практични исуства	24
e. На сите деца им се потребни STEM можности.	24
2.2 Важноста на моделот за улоги	26
2.3 Нови начини на учење	28
Извор: Бесплатни акции слики	29
b. Важни вештини за иден развој со STEM учењето	29
c. Различни пристапи за учење STEM	31



2.4 Примери на активности: поврзување на теоријата и практиката	33
Поглавје 3: STEM метод: корисен пристап за сите	38
3.1 Инклузија и студенти со специфични нарушувања во учењето.....	38
3.2 Вклучување и студенти од мигрантско потекло или лоша социо-економска позадина	42
Заклучок	47
Референтна листа	50
Поглавје 1	50
Поглавје 2	52
Поглавје 3.....	54



Во 2016 година, Европската Унија утврди неколку клучни компетенции- вештини за да обезбеди гаранција дека „почетното образование и обука им овозможува на сите млади луѓе да обезбедуваат на сите млади луѓе да ги развиваат своите клучни вештини до степен кој ќе ги подготви за живот како возрасни личности, и кој ќе биде основа за понатамошно учење и работа“. Помеѓу овие вештини, акцентот е ставен на „Математичките вештини и основните вештини за наука и технологија“. Овие вештини треба да го оспособат младиот човек подобро да ги разбере предностите, недостатоците и ризиците на научните теории, апликации, но и технологијата како широк поим во општеството (поврзано со донесување одлуки, вредности, прашања за моралот, културата итн.). Секако, за да бидеме сигурни дека сите млади луѓе ги поседуваат клучните вештини за живот како возрасни личности, неизбежно мораат да поседуваат и STEM вештини.

Сепак, во последните години статистиката покажува дека STEM образованието во Европа е недоволно за да им ги даде на учениците неопходните вештини за живот во денешниот свет воден од технологијата. Во денешно време, Европа се соочува со недостаток на луѓе со доволни познавања од технилогијата на сите нивоа на општеството. Само 4 земји членки на Европската Унија ги исполниле критериумите за образование и обука со помалку од 15% недоволно постигнување во областа на математиката и науката. Во последните неколку децении се јавило зголемување на бројот на учениците кои го напуштаат формалното образование со научни квалификации.

Различните општествени, културолошки, економски и образовни институционални фактори можат да дадат објаснување зошто STEM предметите и професиите не се доволно привлечни за младите. Големите недоследности во застапеноста на науката во образованието, во формална и неформална средина, во различни региони, култури, во комбинација со прашања поврзани со родовата поделба- сите овие причини ја објаснуваат континуираната недоволна вклученост на учениците и наставниците во STEM предметите.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Слабите резултати по STEM предметите почнуваат да бидат видливи во средното образование кога математиката и науката стануваат апстрактни. Со овој проект, имаме намера да ги „оживееме“ математиката и науката на тој начин што ќе им покажеме на учениците како STEM предметите се применливи и надвор од училищата и ќе им дадеме можност за практични искуства кои најмногу им неодстасуваат преку примена на иновативен пристап. Со помош на chatbot, компјутерска програма која користи вештачка интелигенција (AI) која може да учествува во разговори, учениците ќе добијат пристап до видеа со практични експерименти и на тој начин ќе увидат како функционира науката во реалниот свет, наместо во теоретскиот.

Овој chatbot кој е развиен за проектот ќе помогне науката да стане многу попристапна на следните начини:

- На учениците им покажуваме како се применува науката преку експерименти
- Потоа им даваме објаснувања во врска со покажаните експерименти.

Со обезбедување примери за реална примена во секојдневието за учениците од средните училишта за тоа што го изучуваат во училиштата, имаме за цел да го негуваме нивниот интерес за STEM предметите, така што учениците ќе чувствуваат самодоверба во иднина да изберат кариера поврзана со STEM. Затоа, целта на овој прирачник е да го зголеми разбирањето за значењето на практичните искуства во STEM и да им даде насоки на наставниците и едукаторите како да го негуваат интересот на учениците за STEM предметите во возраста кога тие стануваат понезаинтересирани.

Во овој проект, ќе развиеме низа дополнителни ресурси:

- Воведен прирачник
- Videа од научни експерименти
- Објаснувања за експериментите
- STEMBot
- Прирачник за наставниците за користење на STEM во формалниот наставен процес.
- Прирачник за изработка на chatbot за STEM учење.



Поглавје 1: Податоци за моменталната состојба и слабите резултати по математика и природни науки во Европа, и последиците од таа состојба за општеството

Вовед

Резултатите на учениците по математика и природни науки имаат директно влијание врз општеството. Тенденцијата на се' послаби ученици се чувствува во многу држави: слабите резултати по STEM предметите резултира во се' помалку ученици – идни студенти на факултетите од овие области, и како последица на тоа- се' помалку професионалци во науката, технологијата, здравството итн.

За да разбереме зошто напредокот на технологијата и науката во некоја држава е во застој или оди напред, важно е да го проучиме коренот на проблемот: кое е нивото на учениците по математика и која е причината која довела до тоа ниво?

Ако сакаме да имаме објективна претстава за нивото на знаење на учениците во Европа, мора да се послужиме со бројки. За таа цел, го искористивме извештајот од студијата TIMSS од 2019 година (Трендови во математиката и природните науки), која била спроведена на ученици од осмо одделение и четврто одделение во ЕУ и ОЕЦД.

1.1 Податоци и анализа на состојбата со учениците по математика и природни науки во Европа

а. Општ развој на состојбата во последните неколку години

Ако ги погледнеме целокупните резултатите по математика од студијата TIMSS, учениците од четврто одделение имале слично ниво (во 23 држави) во периодот од 2015 до 2019 година, или нивото се зголемувало (ова било случај во 14 држави). Од друга страна, во 8 држави, меѓу кои и во Франција, резултатите во овој период стануваат послаби.

Кај природните науки, резултатите се поизмешани, при што во 10 држави резултатите се подобруваат, во 25 земји резултатите остануваат на исто ниво, а во 10 држави резултатите стануваат послаби.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ако ги споредиме целокупните просечни вредности од студијата TIMSS кај учениците од четврто одделение во 2015 и 2019 година, ќе заклучиме дека учениците остануваат на истото ниво по математика и природни науки. Во 2015 година, европскиот просек по математика бил 527, а во 2019 исто така бил 527. Кај природните науки, во 2015 година просекот во ЕУ бил 525, а во 2019 година за нијанса опаднал и изнесувал 522.

TIMSS 2019	Математика	Природни науки
Холандија	197	37
Шведска	137	75
Австрија	130	78
Северна Македонија	131	58
Германија	153	56
Франција	182	47
Португалија	250	104
Европа	156	67
Средна вредност	154	75

Меѓународен истражувачки центар TIMSS & PIRLS при Boston College (2019)

Слика 1: Број на наставни часови на годишно ниво за наставници и директори [Табела].

<https://timss2019.org/reports/classroom-contexts/#classroom-math-curriculum>

Европските држави не се во многу завидна позиција што се однесува до постигнувањата на учениците по математика и природни науки, бидејќи и во четврто и во осмо одделение кај задолжителното образование, подобри од учениците од сите европски држави се учениците од азиските држави: Сингапур, Јужна Кореја, Тајван, Хонг Конг и Јапонија се наоѓаат на врвот на листата на најдобрите.

Во осмо одделение од задолжителното образование, меѓународниот просек (кој ги содржи просекот од државите во ЕУ и ОЕЦД) е 515 по природни науки и 511 по математика.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Во периодот од 1995 до 2019 година, учениците од европските држави имаат релативно стабилни резултати по природни науки. Исто така, девојчињата и момчињата имале слични постигнувања во гореспоменатиот период.

По математика, ако направиме споредба на резултатите од тој период од над 24 години, резултатите се поразновидни- од девет држави кои биле вклучени во ова истражување, три држави (меѓу кои и Франција) имаат резултати во опаѓање, додека во 6 држави резултатите останале исти или се подобриле.

б. Пример: анализа на податоците за Франција (PISA / TIMSS)

Во четврто одделение, европскиот просек по математика е 527 поени, а по природни науки е 522. Во осмо одделение од задолжителното образование, резултатите опаѓаат, така што просекот по математика е 511 поени, а по природни науки изнесува 522 поени.

Франција покажала најслаби резултати според извештајот на TIMSS и во математика и во природни науки. Нивото во таа држава е под меѓународниот просек (ЕУ и ОЕЦД), како и помал од средниот резултат на TIMSS.

Ако ги погледнеме резултатите на Франција по математика и природни науки, тие не се само под европскиот просек, туку и под средниот резултат на TIMSS (кој изнесува 500), при што резултатите по математика изнесуваат 485, а по природни науки 488.

Во четврто одделение, учениците имаат далеку помалку часови по природни науки во една учебна година за разлика од часовите по математика. Во просек, учениците имаат 156 часови по математика споредено со само 67 часови по природни науки. Во Франција, разликата е уште подрастична, со 182 часови годишно по математика, споредено со само 47 часови по природни науки.

Освен што ги има најслабите резултати според ова истражување, Франција се вбројува меѓу земјите со најмала разлика помеѓу најдобрите и најслабите ученици. Само 2% од учениците имаат напредно ниво во споредба со 11% на меѓународно ниво. Исто така Франција е една од државите со значителна разлика во постигнувањата помеѓу момчињата и девојчињата.



с. Оценување и анализа на општите постигнувањата на момчињата и девојчињата по STEM предметите

По математика, во четврто одделение, момчињата имаат мала предност пред девојчињата. Во Европа девојчињата имаат просечен резултат 532, а кај момчињата просечниот резултат е 541. Разликата помеѓу половите е присутна во 17 европски држави. Разликата помеѓу момчињата и девојчињата се движи од 7 поени во Данска и Шведска до 19 поени во Кипар. Исто така и во Португалија, момчињата имаат подобар резултат за 17 поени. Во Белгија момчињата се за 11 поени подобри, а во Полска за 8 поени подобри од девојчињата.

Во последните 20 години, резултатите од TIMSS покажуваат дека разликите помеѓу момчињата и девојчињата се намалуваат по математика и природните науки, особено по природните науки каде што девојчињата се се' подобри. Во 1995 година, во најголемиот број држави момчињата покажале подобри резултати по математика и природни науки. Состојбата драстично се променила во последниот период од 20 години. Во 2015 година, момчињата имале подобри резултати во само 3 од 15 држави. И во четврто и во осмо одделение, не се појавувала значителна разлика помеѓу момчињата и девојчињата.

Истражувањето покажало дека момчињата и девојчињата бирале различни области на изучување во повисоките години на образование. На пример, во Северна Македонија, девојчињата бираат претежно општествени науки, медицина, странски јазици и други предмети кои не се поврзани со STEM, додека момчињата се повеќе заинтересирани за машинство, производство, градежништво и слично.

Едно истражување спроведено во Северна Македонија имало поставено прашање за 15 годишните машки и женски ученици за тоа што мислат дека ќе работат и каде се гледаат на 30 годишна возраст. Истражувањето покажало дека од учениците кои мислат дека во иднина ќе работат во областа на здравството, 9.4% биле момчиња а 26.8% биле девојчиња, што е значителна разлика од 17.3%. Процентот на девојчиња кои веруваат дека ќе работат како ИКТ стручњаци на 30 годишна возраст е еден од највисоките помеѓу земјите



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

учеснички во PISA тестирањето. Се појавува разлика од 7.2% на страната на момчињата како ИКТ стручњаци и разлика од 1% во корист на момчињата кои очекуваат да станат техничари и стручни соработници во областа на природните науки.

Овие позитивни статистики, како и фактот дека во Северна Македонија се случува еден од најголемите напредоци помеѓу земјите учеснички во ПИСА можат да се објаснат со фактот дека во оваа земја нагласокот е на добросостојбата на учениците. Навистина, просечното ниво на задоволството на учениците од состојбата во државата е едно од највисоките помеѓу земјите учеснички во ПИСА. Тие имаат високо ниво на самодоверба во себе и нивните способности.



Festo Didactic. (2021, 19 февруари). Учениците изработуваат бионичка риба во движење [Фотографија].

<https://opleht.ee/2021/02/toomaailm-vajab-integreeritud-stem-haridusega-spetsialiste/>

1.2 Зошто учениците покажуваат слаби резултати по STEM?

а. Недостаток на мотивација за STEM предметите

Мотивацијата е многу важен фактор за постигнувањата на учениците.

Половина од државите во Европа имаат создадено стратегија за зголемување на мотивацијата кај учениците. Всушност, менталниот склоп на учениците е од пресудно значење. Позитивниот став кон STEM предметите е



правопропорционален со подобрите резултати по STEM. Кај мотивираните ученици е поголема веројатноста да изучуваат STEM предмети и да работат во тие области.

Меѓутоа, пред да поминеме на понатамошното излагање, важно е да се дефинира концептот на мотивација. Според Rolland Viau, истражувач во областа на педагогијата, наставник и писател, “мотивацијата во училишен контекст е динамичка состојба која потекнува од тоа како ученикот се перцепира самиот себеси и како ја перцепира неговата околина, и ги охрабрува да бираат, да се вклучат и да се ангажираат во активности и нивната реализација со намера да постигнат одредена цел“.

Rolland Viau во 2003 година исто така застапува една теорија развиена од страна на Edward Deci и Richard Ryan во „Мотивацијата во училишен контекст“, а тоа е теоријата на самоопределување. Таа посочува дека луѓето, за да се мотивираат, треба да чувствуваат автономија и да имаат контрола врз нивните дејства. Оваа потреба треба да оди заедно со потребата за компетенција и потребата за општествена припадност.

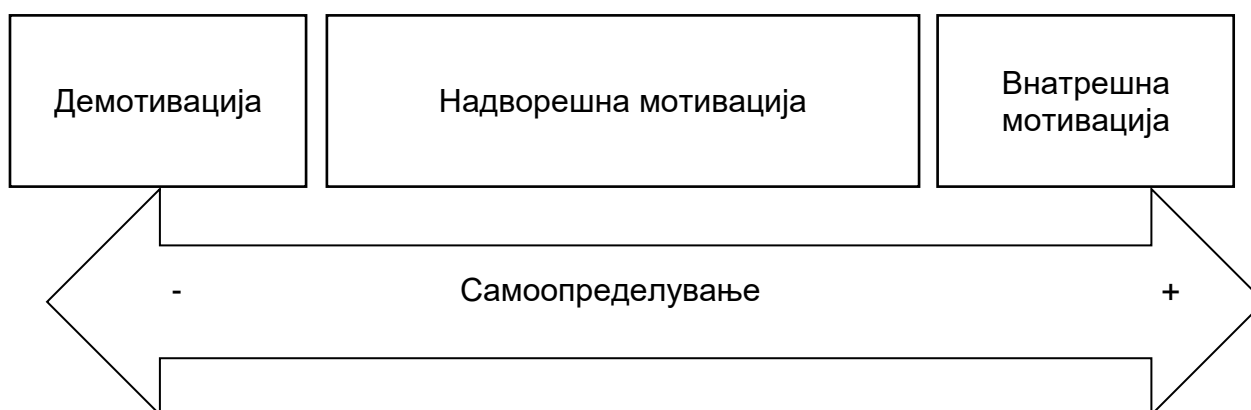


График 2: Aude André. (2015a). Мотивациона шема според *DECI* [илустрација].

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01280787/document>

Недостатокот на мотивација исто така се среќава и како „демотивација“. Попреченоста, како спротивност на мотивацијата, е чувство на безнадежност или вознемиреност кога се соочуваме со некаква пречка. Таа може да се појави



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

во форма на недостаток од ентузијазам и енергија, и може сериозно да го попречи учењето. Демотивацијата знае да биде причина за слаби оценки, зачестени отсуства, како и напуштање на училиштето. Според едно истражување спроведено од страна на Eurostat, во Европа, 9.9% од младите на возраст од 18 до 24 години го напуштаат училиштето кога се во средно и не продолжуваат со понатамошно образование. Во Европската Унија, во 2020 година процентот на такви ученици се движел од 2.2% во Хрватска до 16.7% во Малта.

Мотивацијата можеме да ја категоризираме во два типа: надворешна мотивација и инструментална мотивација. Таканаречената „надворешна“ мотивација произлегува од причинител кој е во надворешната средина на ученикот. Последиците од оваа мотивација се: добри оценки, одобрување од страна на родителите, добивање награди и пофалби и слично. Оваа е најчестата форма на мотивација помеѓу учениците. Внатрешната мотивација пак доаѓа од задоволството на самостојно извршената задача.

Истражувачите и наставниците се на мислење дека вознемиреноста и нетрпението кон математиката е сериозна пречка за постигнувањата по STEM предметите. Ова мислење е значајно бидејќи, ако е точно, добрите резултати по STEM предметите не се само последица на когнитивна способност, туку и на емоциите. Негативните емоции кон математиката можат да доведат до избегнување на математиката и слаби резултати по овој предмет.

б. Во нашиот образовен систем недостасува практична примена на теоретското знаење

Сегашниот образовен систем главно се базира на теоретско знаење, наместо на практична примена.

Учениците не играат доволно активна улога во стекнувањето знаење. За да знаеме дека стекнатото знаење во училиштето е соодветно, важно е тоа да се применува во пракса.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Практичната работа треба да вклучува лабораториски експерименти, научни патувања, проекти, задачи и слично.

Недостатокот на знаење може да има клучна улога при барањето работа за прв пат. Всушност, компаниите кои нудат работа често бараат профили со искуство и на интервјуата за работа луѓето со малку или без искуство често се одбивани.

Стекнувањето теоретско знаење има мала вредност ако учениците не можат да го применат преку практични примери. Секој треба да биде свесен што неговото знаење може да придонесе за светот. Недостатокот на искуство меѓу младите вработени за компаниите значи дека ќе треба да потрошат многу време за нивно обучување и затоа тие тешко се одлучуваат да примат млади дипломирани луѓе без искуство. Затоа, подобро е тие да се подготвени и да бараат начини да го применат своето знаење во пракса.

Без разлика дали се работи за наука, уметност, бизнис или стручни студии, образованието мора да ја исполни својата главна цел, а тоа е да им помогне на учениците сами да размислуваат. А за да го направат тоа, практичното искуство ќе им помогне со тоа што ќе се свесни за тоа колку знаат.

с. Разликата помеѓу половите во STEM областите

Бројни студии покажуваат дека математиката и природните науки се препознаваат како предмети во кои доминираат момчињата, па дури и научниците се во најголем број случаи машки. И навистина, математиката се смета за најмашката област, додека хемијата е STEM предмет во кој претежно преовладуваат жените. Според Општиот извештај за разликите помеѓу половите на Светскиот економски форум, бројките ги потврдуваат овие стереотипи. Од STEM предметите, областа на информатиката има најмала процентуална застапеност на жени, и таа изнесува 10.4%. Од друга страна, хемијата и науките поврзани со животот имаат најголема процентуална застапеност на жени, претставени со 43.7%.

Според податоците на UNESCO, само 35% од сите женски студенти во високото образование изучуваат природни науки, технологија, машинство или



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

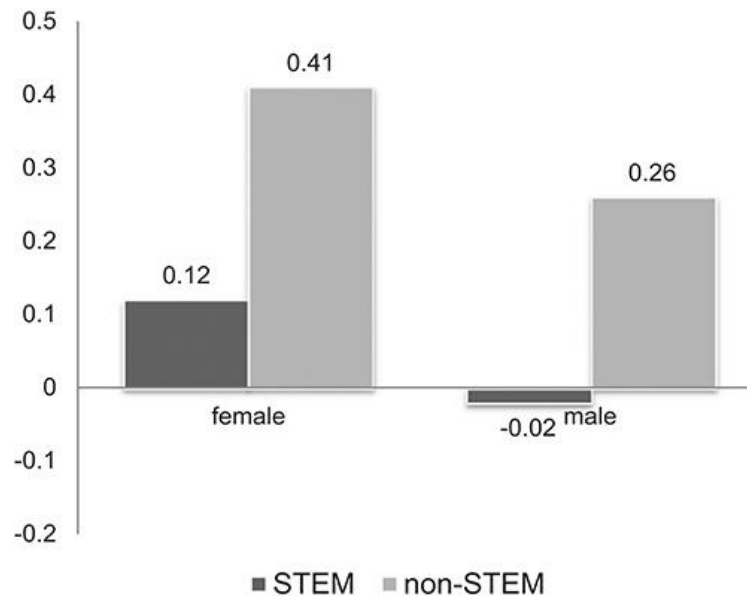
математика, додека само 28% од истражувачите во целиот свет се жени. На глобално ниво, информатичките и комуникациските технологии привлекуваат многу малку женски студентки (3% од сите студенти), како и природните науки, математиката и статистиката (5%), и машинството, производството и градежништвото (8%).

Во просек, машките се помалку застапени на полето на образованието, здравството и социјалните работи. Жените се помалку застапени во STEM областите.

Оваа неурамнотеженост помеѓу половите може да се објасни преку стереотипите кои се всадени во детските умови на многу рана возраст, при што, според истражувањата на DAST, децата од градинка до средно училиште ги перцепираат научниците како мажи. Во една студија која се состоела од задача во која децата од градинка до петто одделение требало да нацртаат научник, само 28 од 4807 цртежи биле со женски ликови, и сите 28 цртежи биле нацртани од девојчиња.

Истражувањето покажало дека девојчињата се повеќе склони кон ограничување на нивните професионални избори, бидејќи некои професии ги доживуваат како несоодветни за нивниот пол.

Да заклучиме, младите жени кои имаат желба за изучување STEM предмети ги сметаат хемијата, математиката и физиката како не толку изразено машки предмети, за разлика од младите жени кои се повеќе наклонети кон изучување предмети кои не се STEM. Кај младите момчиња, само математиката се смета за изразено машки предмет кај учениците кои бираат наставни програми кои не се STEM.



Bernhard Ertl. (2019, 10 јули). *График 3 : Индексот на машкоста за математиката и кариерните очекувања* [График].

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00060/full>

Графикот покажува дека женските и машките студенти со област на изучување која не е STEM повеќе ја припишуваат „машкоста“ на математиката отколку студентите кои бираат STEM области.

d. Пример: мотивација кај математиката

За да го илустрираме степенот до кој мотивацијата е од пресудно значење за изучување на математиката, ќе го искористиме експериментот на Alexandra Martinet и Ophélie Morel во контекстот на нивната теза за „Мајстор на наставата“. Тие одлучиле нивниот проект да го прилагодат за ученици од петто одделение. На часот по математика, тие одлучиле да применат стратегија за зголемување на мотивацијата кај учениците, да го направат процесот на настава порелевантен за учениците и на тој начин да им помогнат на учениците да постигнуваат подобри резултати.

Тие предложиле активност по математика на тема од спортот, активност која беше добро прифатена од поголемиот дел од класот. Тоа беше истражување во кое учениците правеа претпоставки: девојче или момче? Возраст? Кој спорт? Колку често? Еден или повеќе спортови?

Потоа учениците, во тимови по двајца истражуваа и направија дијаграм за да ги презентираат усно резултатите до кои дошле.

Резултатот од оваа активност беше тоа дека, најпрвин, на учениците ги интересираше изборот на темата од областа на спортот. Доказ за тоа е фактот што тие ги испочитуваа сите насоки и работе повеќе од предвиденото време за да добијат што поверодостојни резултати.

Тие работеле самостојно, и за време на усната презентација имале многу полезни искуства.

Како заклучок, кога имаат тема која им е интересна, кога работат во тим и имаат меѓусебна размена на мислења и идеи, учениците имаат желба да работат и да дознаваат повеќе. Ова го развива нивното критичко размислување и нивните ставови кои се многу потребни на пазарот на трудот.

1.3 Последици за општеството

а. Науката за општеството

Науката му е потребна на општеството: таа овозможува повисока стапка на животниот век, добро здравје и пристап до основните потреби како што се вода, храна, енергија и слично.

Во секојдневниот живот, невозможно е да функционираме без науката. Таа овозможува забрзана и олеснета комуникација помеѓу луѓето, но исто така ни овозможува да се забавуваме со помош на технологијата.

Предноста на науката е во тоа што таа е универзална. Без разлика на кој јазик зборуваме, без разлика на која култура припаѓаме, науката не' поврзува сите нас.

Науката мора да одговори на потребите на општеството и на глобалните предизвици. Јавната свест и вклученоста на науката во секојдневниот живот преку нејзина популаризација, се основата која е неопходна да им овозможи на граѓаните да прават проверени лични и професионални избори. Владите треба да донесуваат одлуки кои се базираат на егзактни научни податоци со цел да спроведуваат добри политики, на пример во областа на здравството или



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

земјоделието. Најновите научни сознанија мора да ситгнат до законодавните домови кога се работи за социјални и општествени прашања. Владите треба да бидат свесни за научните аспекти на главните глобални предизвици како што се климатските промени, благосостојбата на океаните, загубата на биодиверзитетот и безбедноста на свежата вода.

За да се соочиме со предизвиците на одржливиот развој, важно е владите и граѓаните да го рабираат јазикот на науката и да станат научно писмени. Исто така, научниците треба да ги идентификуваат проблемите со кои се соочуваат креаторите на политиките и да се стремат кон тоа резултатите од нивните истражувања да бидат релевантни и разбирливи на креаторите на политиките, и на општеството во целост.



Alexander Raths. (2014, 1 април) .Зошто е потребно жените да напредуваат во науката? [Фотографија].

https://www.huffingtonpost.fr/laurie-glimcher/pourquoi-nous-avons-besoin-des-femmes-science_b_5070212.html

в. На светот му се потребни повеќе специјалисти со интегрирано STEM образование

Науката, технологијата, машинството и математиката се четири многу важни предмети. Во денешните училишта, математиката, физиката, па дури и различните технологии се присутно, но како посебни предмети. Машинството е многу ретко застапено, и речиси и не постои како предмет. Сепак, овие четири



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

предмети се меѓусебно поврзани и имаат големо влијание едни врз други. Без било кој од нив, развојот на другите неизбежно изостанува. Уште поважно е учениците да ја разберат меѓусебната зависност на овие четири предмети. Рабирањето на ова зависност ќе ги мотивира да ги истражуваат посебните подрачја подлабоко во иднина.

STEM образованието треба да биде сеопфатно и комплексно, да се фокусира на реалните проблеми и да им овозможува на учениците сами да ги изнаоѓаат решенијата. Учениците најдобро учат кога им се дава можност самите да бараат нови знаења во светот околу нив. Денешното STEM образование треба да се состои од релевантни програми кои се фокусираат на изучувањето на техниката и технологијата, со компоненти од математиката и природните науки. Преку пристап базиран на проекти, учениците разгледуваат и решаваат проблеми од реалниот живот.

Клучен елемент во примената на соодветните STEM програми е да се обезбедат наставници кои се подготвени да предаваат концепти и вештини преку интегрирани пристапи. Ова особено важи за содржините поврзани со машинство, градежништво и технологија, кои обично не се дел од наставната подготовка. Со цел STEM предметите успешно да се интегрираат во наставните планови и програми, на наставниците им е потребна соодветна подготовка. За ефикасна примена на природните науки, математиката и технологијата во техничките области, традиционалните методи, образовната средина и наставните планови треба да се ревидираат. Иновативните содржини и наставните помагала мора да се достапни до секој ученик. Иновативните содржини мора да содржат модерна, интегративна наставна методологија која се фокусира на решавањето проблеми од реалното секојдневие.

с. На светот му е потребна инклузивна и сеопфатна наука

Со цел да се привлечат што е можно повеќе луѓе во STEM областите, важно е тие да бидат достапни до што е можно повеќе луѓе. Како што и претходно



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

заклучивме, STEM областите по навика повеќе се асоцираат со мажите. Важно е тие да бидат што подостапни и за жените.

Добрите примери се многу важни за промената на начинот на размислување на младите луѓе. Dr. Sharon DeVivo, Претседател на Колеџот Vaughn за аеронаутика и технологија во Њујорк вели: „На девојчињата треба да им се дадат реални можности за време на нивното средно образование и да им се даде насока кон високото образование која ќе вклучува пракса, менторство и мотивирачки искуства. Нашите партнери од индустријата мора да ги прифаќаат жените и да го охрабруваат нивниот успех преку напредок во кариерата.“

На пример, учениците со дислексија обично се игнорирани и не се добро интегрирани во образовниот процес. Од таа причина тие ги избегнуваат STEM областите. Учениците од социјално ранливите категории исто така имаат проблем што се однесува до постигнувањето добри резултати по STEM предметите. На пример, во едно истражување во Австралија, за Аборицините било утврдено дека постигнуваат послаби резултати по сите STEM предмети освен по географија и астрономија. Според ова истражување овие предмети се поврзуваат со нивната култура. Со цел подобро вклучување на учениците од домородното население, истражувачите сугерираат овие ученици да се вклучат целосно во овие содржини.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Microsoft. (2018б, април 25). Девојчињата во *STEM* : значењето на добрите примери [Фотографија].

<https://news.microsoft.com/europe/features/girls-in-stem-the-importance-of-role-models/>



Поглавје 2: Како да се ангажираат учениците од средното образование во изучувањето на STEM предмети

Вовед- Што претставува STEM?

Кратенката STEM доаѓа од наука, технологија, техника и математика.

Пристапот на учење STEM ги поврзува академските концепти со проблемите од секојдневниот живот. Тој претставува интердисциплинарен пристап кој ги руши традиционалните бариери и наместо тоа се фокусира на иновации и применета наука со цел изнаоѓање решенија на комплексни контекстуални проблеми со употреба на постоечки алатки и технологии.

Со STEM пристапот на учење, учениците се здобиваат со значајни вештини кои се применливи во секојдневниот живот. Понатаму, дури и ако не продолжат да се занимаваат професионално со STEM, тие ќе бидат подобро подготвени за идните предизвици.



Извор: Бесплатни акции слики

2.1 Како да ги натераме учениците да ги изучуваат STEM предметите?

а. Начинот на изучување на STEM предметите

Ако сакаме учениците да се ангажираат во STEM како интердисциплинарна област, дефиницијата за STEM образованието мора да биде нешто повеќе од подобрување на секоја посебна STEM дисциплина, и наместо тоа, на STEM да се гледа повеќе од холистички аспект. Интеграцијата на STEM предметите може да се направи преку наставните планови по природни науки и математика, но исто така може да се поврзе и со други предмети (како на пример со уметноста). Ова го промовира процесот на научно истражување и технички дизајн. Со STEM пристапот, од учениците се бара да го покажат нивното разбирање на STEM дисциплините во работна, контекстуална атмосфера. Учениците треба да бидат дел од активности за учење кои ги предизвикуваат да измислуваат нови работи и да размислуваат како иноватори. Тие треба да го применат знаењето кое веќе го имаат стекнато во некој технички проблем и да ја искористат технологијата за решавање на истиот. Сето тоа може да биде постигнато со примена на основите на STEM во секоја тема која се изучува на час.

б. Подготвеноста на наставниците да предаваат STEM.

Значајната врска помеѓу примената на STEM активностите и можноста за учениците да се стекнат со колку е можно повеќе знаење се спремни, мотивирани и добро опремени наставници. Само таквите наставници можат да го унапредуваат применетото и колаборативното учење. Со користење на технологијата која ни е на располагање, а која мора да се интегрира во културата, наставниот план, стратегиите за учење и секојдневните активности во училиницата е од основно значење за поттикнување на учењето.

За да им се даде поддршка на учениците во процесот на учење, наставниците треба да користат учење кое се базира на реални проблеми и на проекти со збир од специфични очекувани резултати од учењето, и да им дозволат на учениците да бидат љубопитни, да истражуваат, да пронаоѓаат нови работи и сами да создаваат. Од учениците треба да се бара да го покажат нивното знаење во учењето и работата во контекст на реалниот живот.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Наставникот треба да знае да излезе од класичната улога на наставник кој само им го предава академското знаење на учениците, не водејќи сметка за контекстот. Наставникот треба да е тој што ќе ги води учениците, ќе истражува заедно со нив и ќе го цени нивното мислење и нивната работа, и ќе им даде можност да се стекнат со STEM вештини и знаења.

Соработката помеѓу наставниците е особено добредојдена, без разлика дали работат во исто училиште или во различни институции. На тој начин можат да се развијат педагошки модели кои обезбедуваат сеопфатно образование и размена на практични искуства.

с. Интеграција на STEM предметите и нивно поврзување со уметноста

Учениците се особено заангажирани за овие предмети ако имаат шанса самите да создаваат. Уметноста може да биде одлична за развивање на интересот на учениците во техничкиот дизајн. Учениците се секогаш подготвени и полни со ентузијазам кога се работи за креативни активности, кои можат да се комбинираат со академско знаење и активности засновани на секојдневни проблеми и практични ситуации кои бараат решение. Решавањето проблеми е процес на идентификувања на проблемот, решение, иновација, прототип, евалуација и редизајнирање, како начин да се развие практично разбирање на светот на технологијата.

Уметноста е една од најкорисните алатки за размислување која ја имаме на располагање, бидејќи меѓу другото е визуелна. Ако наставникот сака да објасни нешто, тој може да нацрта цртеж. Истото важи и во обратна насока- ако учениците сакаат да му објаснат нешто на наставникот, тие можат тоа да го направат преку цртеж или илустрација.

Примената на уметничкиот дизајн може да ги направи наставните помагала поповлечни и со тоа да изврши значајно влијание врз зголемување на интересот на учениците.



Наставниците секогаш треба да имаат на располагање различни материјали кои можат да бидат од помош за примена на на STEM активностите во процесот на учење, дури и кога тоа не е претходно испланирано. Ако се опремени со помагала соодветни за возраста на учениците, наставниците можат да создадат практичен и тимски пристап кој овозможува максимален ангажман на учениците. Учениците го сфаќаат практичното и креативното искуство како игра бидејќи играњето е во нивната природа. Овој пристап може да се користи во секојдневната настава преку создавање привлечни и практични активности кои ќе доведат до ефикасен процес на учење.

Користењето на иновативни технологии може да го подобри STEM учењето и активностите како што се моделирање, симулација и учење на далечина- преку користење на едукативни апликации, квизови, виртуелна реалност, посетување различни места преку користење виртуелни патувања и слично.

Многу наставници не се подготвени да предаваат STEM предмети преку користење на активности за активно учење или преку вклучување на вештините на 21виот век. Ним им е потребен професионален развој и обука во однос на STEM предметите и наставен план кој е прилагоден на овој тип настава. Меѓутоа, тоа не е можно да се постигне во било која училишна средина. За среќа, онлајн ресурсите нудат неограничен број бесплатни материјали кои вклучуваат професионален развој, наставни планови, успешни приказни, сите со цел да им помогнат на учениците успешно да се вклучат во STEM контекстот.

e. На сите деца им се потребни STEM можности.

Со STEM пристапот, сите ученици мораат да бидат дел од неговата визија. Активностите треба лесно да се прилагодуваат на различни групи ученици: различна возраст, различни културни и социјални опкружувања, ученици со различни проблеми при учењето и други посебни потреби.... На тој начин STEM е инклузивен за сите ученици.

На сите ученици им се потребни STEM можности- сите тие учат подобро преку добро осмислена програма кој за заснова на проекти. Кога наставниците ги



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

осмислуваат STEM активностите, тие треба да ги прават на тој начин што ќе обезбедат можност за вистинско вклучување и успех на сите ученици.



Извор: Бесплатни акции слики



2.2 Важноста на моделот за улоги

Во свет без фудбал на телевизија, дали децата поминуваат часови дриблајќи топка во дворот? Најверојатно не. Бидејќи создадовме модели и суперхерои на други места, студентите не ја гледаат вистинската вредност, возбудата, забавата на науката и технологијата.

Од суштинско значење е да се зајакне културата која ги слави науката и технологијата на ист начин како светот на спортот и забавата. Ова бара истакнување на модели и суперхерои - луѓето сакаат астронаути бидејќи тие носат контекст и учениците можат да се поврзат со нив.

Моделите за улоги за студентите претставуваат инспирација, предизвикуваат интерес за учење и истражување на STEM дисциплини, но исто така и интерес за постигнување идна кариера во полето STEM.

Учениците мора прво да знаат што е можно да се постигне. Идентификувањето на модел за улоги на рана возраст им помага на учениците да најдат мотивација за пребарување низ можностите за работа на слично поле. Доколку презентацијата на моделите за улоги се изврши правилно, тоа може да придонесе за ангажирање на повеќе ученици, кои обично имаат слаби резултати во STEM (девојки, ученици со тешко социо-економско потекло, ученици со нарушувања во учењето...). Промовирањето на разновиден опсег на модели е клучно за затворање на јазот во разликоста што сè уште постои во овие области.

Во студијата од компанијата Мајкрософт се проучувани девојки кои се занимаваат со STEM со помош на модели. Студијата на Мајкрософт покажа дека бројот на девојки заинтересирани за STEM во Европа речиси се удвојува кога имаат модел кој ќе ги инспирира. Сепак, јазот помеѓу бројот на девојки заинтересирани за STEM теми и бројот на млади жени со реални STEM кариери сè уште постои. Бидејќи девојчињата губат интерес за STEM на возраст од 15 години, резултатите се однесуваат на потребата да се искористат моделите за улоги и да се зголеми нивната изложеност во оваа



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

возрасна група, за да се осигура дека страста во училиницата ќе процвета во кариера.

Кога барате модели од областа STEM за да ги презентирате во училиницата, се препорачува да ги следите овие совети. Интернетот има многу да понуди, само одвојте малку време и побарајте некои модели на STEM, кои ќе се вклопат во вашата училиница за да ги презентирате и да ги ангажирате учениците.

Пребарај за:

- Мажи и жени – обидете се да ги покриете двата пола подеднакво, иако можеби е потешко да се најдат женски модели.
- Лица кои активно работат во областа STEM (инженерство, математика, програмирање, компјутери, медицински науки, еколошки науки, животни науки, физика, хемија, ...)
- Личности кои имаат некои инспиративни приказни да понудат. Сакаме да им го покажеме на студентите концептот дека секој може да стане експерт во некоја област и може да прави и создава важни работи во неговиот или нејзиниот живот. Ако можете, изберете личности со различно потекло, култури, полови и покажете им на учениците што може да се постигне и покрај нашата природа и околности.
- Лицата кои работат во различни области на STEM, ја презентираат обемноста на STEM полињата и најмногу можности и идеи за идните кариери на STEM.
- Младите, исто така и нивната возраст. Ова помага да се поврзат учениците со моделите за улоги и да видат, тие можат да почнат да ја креираат својата приказна сега.



Извор: Бесплатни акции слики

2.3 Нови начини на учење

Како што беше кажано во претходното поглавје, STEM е поврзан со специфичниот наставен пристап, кој е интердисциплинарен и дава реален животен контекст на проблемот што студентите се обидуваат да го решат. Овој наставен пристап не е ограничен само на наставни програми засновани на наука и технологија, туку може да се примени во различни класи и за популации од различни возрасти.

Кога студентите се млади, тие имаат непобитен интерес и љубопитност за работите околу нив. Тие се во совршена фаза да го прифатат интегрираното, практично учење, со сјај во очите и креативен дух.

STEM учењето е прилагодено за секој љубопитен ученик кој е подготвен да се вклучи во забавно и поврзано учење. Немојте да мислите дека учениците се премногу млади за да направат некоја активност и да одлучат да не ја прават. Понекогаш, не оди според планираното, дури и за наставникот. Но, со ова, можете да им покажете на учениците дека работите не се идеални постојано - така што ова е лекција што треба да ја научат. Следниот пат ќе се обидат да го решат проблемот со некои модификации и можеби ќе успеат.

а. Цели на STEM наставниот пристап

Наставниот пристап STEM е привлечен за децата, но им обезбедува и меки вештини, кои не можат да се пренесат преку вообичаениот академски пристап. Учениците учат да ги решаваат проблемите во поширок контекст и да го



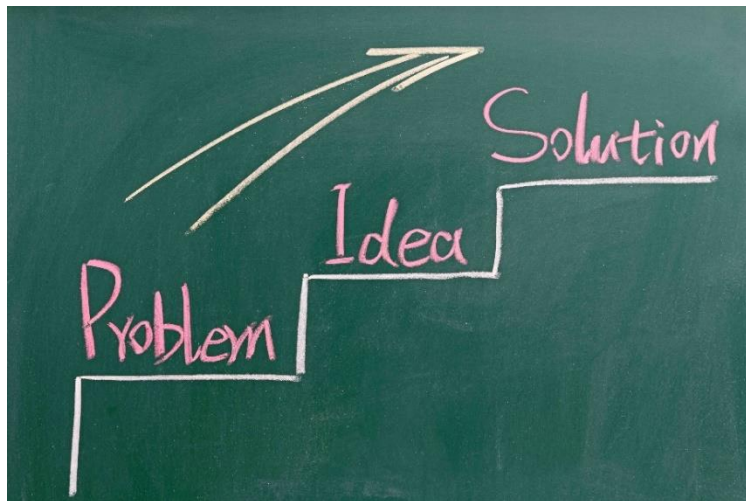
STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

применуваат знаењето во други ситуации. Кога се соочуваат со експерименти или предизвици во дизајнот, учениците почнуваат да ја сфаќаат својата улога во групата. Со пристапот за учење STEM учениците се вклучуваат во:

- Искуство → со вршење на активноста
- Сподели → преку комуникација и набљудување на резултатите
- Процесот → со анализа и одраз на искуството
- Генерализирај → со споредување на искуството со пример од реалниот свет
- Примени → користејќи го наученото во различна или слична ситуација



Извор: Бесплатни акции слики

в. Важни вештини за иден развој со STEM учењето

Светот брзо се менува и повеќето од работните места во иднината сè уште не постојат. Студентите треба да развијат важни вештини и особини за идната работа, што ќе ги стави студентите во посилна позиција и кога станува збор за справување со други предизвици, како што се натпреварување на глобализиран пазар на труд и против глобалните таленти.

Вештини што студентите ги развиваат со STEM учење: решавање проблеми, критичко размислување, тимска работа, независно размислување, комуникациски вештини, дигитална писменост и глобални компетенции.

На пример, замислете научници и инженери - тие редовно работат во мултинационални тимови за истражување на критичните глобални предизвици.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Бидејќи платформите за онлајн трговија им служат на меѓународните клиенти, технолошките интерфејси мора да се однесуваат на различни културни норми. Без разлика во која индустрија работи, клучно е да се биде способен да комуницира и да функционира во тим со луѓе од различно потекло. Обидете се да ги користите овие дејства во вашата училница.

Поставувањето прашања, особено отворените прашања, дава шанса да го применат она што учениците го научиле и да се надоврзат на претходното знаење, овозможувајќи им да решаваат проблеми и обезбедувајќи можност да се изразат пред своите врстници.

Поттикнување на одлучување им овозможува на учениците да го применат своето знаење во различни ситуации, да ги одмерат добрите и лошите страни и да одлучат кои идеи функционираат најдобро.

Работата во групи го проширува нивното размислување и светоглед со тоа што покажува дека не постои еден правилен начин да се пристапи кон проблемот.

Инкорпорирањето различни гледишта и поврзувањето различни идеи ја покажува целта да се проценат различните гледишта пред да се формира мислење и да се примени знаењето во новите контексти.

Инспирирајте ја креативноста со барање нови начини за користење на информациите и создавање нешто ново. Учениците можат да конструираат пронајдоци, да напишат приказна или песна, да креираат игра, да пеат песна - нема граници.

Бурата на идеи е одлична алатка за учење, особено кога е поврзана со визуелни елементи за да се поттикне оригинално размислување и дискусии во училницата.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Дајте им на учениците **слобода на учење** – оставете ги учениците да ја водат активноста што е можно повеќе и наставникот може да дејствува како експертски водич на темата.



Извор: Бесплатни акции слики

с. Различни пристапи за учење STEM

- Проблем/случај/проект/учење базирано на истрага

Учениците треба да го учат и вежбаат процесот исто како и наставниците. Често, заблудата е дека наставниците и учениците можат да „скокнат“ и да имаат длабоко, значајно искуство.

- Учење базирано на проблем

Учениците работат во групи, идентификуваат што, како и каде да пристапат до нови информации кои можат да доведат до решение на проблемот. Улогата на инструкторот е клучна во олеснувањето и насочувањето на процесот на учење. Учењето засновано на проблем е подобро за долгорочно задржување на материјалот и развивање на „реплицирани“ вештини, како и за подобрување на ставовите на учениците кон учењето и обично следи силно систематизиран пристап за решавање проблеми.

- Учење засновано на случаи

Студентите развиваат вештини за аналитичко размислување и размислување со читање и дискутирање за сценарија од реалниот живот. Тоа создава средина за заедничко учење каде што се почитуваат сите ставови.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

- Учење базирано на проекти

Има тенденција да биде подолго и пошироко од учењето засновано на случаи, со поголема автономија и одговорност на учениците. Врз основа на реалните светски проблеми, им дава на студентите чувство на личен ангажман и одговорност.

- Учење базирано на испитување

Слично на учењето базирано на проекти, но улогата на наставникот е помалку активна.

- Рачни експерименти

Употребата на практично учење за развивање на знаењата и вештините потребни во денешно време е многу ефикасна, вклучува студентите да бидат активни и ангажирани. Целта е да се изградат ментални модели кои овозможуваат перформанси од „повисок ред“, како што се применето решавање проблеми и трансфер на информации и вештини. Плановите за лекции суштински треба да се фокусираат на „правење, производство, вежбање и набљудување“ наместо на предавања насочени од наставникот. Клучна компонента е да им се дозволи на учениците да ги споделат резултатите од нивните искуства и да ја самооценат нивната групна изведба. Корисно е да се праша: „Кога би можеле повторно да ја направите активноста, што би направиле поинаку?“ или "Какви подобрувања би направиле?"

- Учење со нови дигитални технологии

Спроведувањето на нови дигитални технологии, искусственото учење може да биде забавно, ангажирано и достапно во делумно или целосно онлајн средини за учење.

Дигиталните технологии може да се применат во различни контексти: со користење на онлајн мултимедијални ресурси за креирање извештаи, презентации, истражување на темата и асинхрони алатки, е-портфолија, мултимедија за известување, играње едукативни игри, користење на дигитални средини за учење (лабораторија, студио, работа средини, екскурзии или посети...).



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Поефикасно во учењето е активното време на дигитален екран, како играње едукативна игра или учење нова дигитална вештина. Тоа го вклучува умот или телото на ученикот што вклучува повеќе од набљудување, наспротив пасивното време на екранот, како што е гледање видео или слушање онлајн предавање. Скоро сите студенти велат дека дигиталните алатки за учење се забавни и им помагаат сами да научат работи.

Едукаторите избираат алатки за дигитално учење кои го поддржуваат учењето на учениците и ги исполнуваат стандардите за учење. Ова се однесува на потребата за интегрирање на дигитални алатки за учење и наставни програми за подобро вклопување и полесна употреба во училишните часови.

- Интегриран пристап

Учениците не гледаат поделба меѓу математика, уметност, наука или читање - воспитувачите ги учат како да ги одвојат часовите. Сепак, ако преземеме поинтегриран пристап, можеме да обезбедиме добро заокружено образовно искуство. Вештите наставници можат внимателно да создаваат врски помеѓу предметните области што резултираат со значајно учење за учениците. Проблемите од реалниот свет не се ограничени само на дисциплина и решенијата скоро секогаш произлегуваат од многу области.

2.4 Примери на активности: поврзување на теоријата и практиката

Активностите што се користат на училишните часови треба да бидат лесни и некомплицирани за изведување во училницата, но секогаш поврзани со реални случаи, проблеми и решенија. Воспитувачот треба да го води часот приспособен на потребите за учење на учениците. Едукаторите треба да бидат подготвени да водат за активноста, нејзините цели и развојот на учењето. Секоја вештина за учење се развива - скијање, готвење, пишување, критичко размислување или решавање на математички проблеми - со вежбање: пробување нешто, гледање колку добро или лошо функционира, размислување за тоа како да се направи поинаку, потоа пробајте го повторно и гледајќи дали работи подобро.

Рачните активности на STEM често одземаат многу време, но пристапот за учење STEM нуди повеќе од само учење детали за темата. Практичните лекции



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

им покажуваат на учениците дека се способни самите да добијат знаење и да им дадат доверба и моќ да го применат во друг контекст. Учениците треба да научат да прават работи наместо да им се кажува што направиле другите. Треба да знаат дека без искуство не може да се научи. Значи, ако сакате да знаете нешто - ПРОБАЈТЕ ГО.

Пред имплементација – Улогата на воспитувачот

- **Ученичка популација:** Воспитувачот мора прво да идентификува каков тип на ученици се во класот и колку искуство имаат со материјалот и задачите. Секоја лекција треба да биде приспособена да ги задоволи потребите на учениците.

- **Олеснување:** Воспитувачот го олеснува процесот на учење и постигнување на однапред дефинираните цели на активностите. Улогата на олеснувачот е да знае каде започнува активноста и каде е наменета да оди, но не и однапред да дефинира што се случува во текот на тековниот процес на учење.

- **Животна средина:** Треба да се дизајнира област со активноста. Треба да се означат различни области, каде да се работи во групи, со компјутер, други алатки, места за валкање итн. Обележувањето може да помогне и во идентификување и лоцирање на материјалите за побрзо извршување на процесот на активност.

- **Материјали и ресурси:** Работата со рециклирани, повторно користени материјали одржливо со животната средина, додава вредност и ангажираност на активноста.

Спроведување на STEM активност на дело

Следниот текст со пример го опишува спроведувањето на процесот на учење во училницата.

Замислете дека во наредната недела учениците ќе бидат подучени на часот по физика за силите. Наставникот одлучува да работи со учениците на предизвик за дизајн.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Прво, наставникот треба да планира како да ја направи активноста и какви материјали да подготви за неа. Претпочитаните материјали се веќе достапни во училиштето или дома како сламки, кружни бонбони, капачиња од шишиња, вратоврски, индексни картички, штипки, хартија, картон, стапчиња...

Проблемот треба да се опише. Наставникот го бара планот за час и го проучува - учениците ќе го создадат возилото што го вози само ветерот. Наставникот подготвува различни материјали кои учениците можат да ги користат при креирањето на нивниот пронајдок.

Кога ќе започне часот, наставникот дава малку вовед за тоа што ќе прават денес. На учениците им се кажува да работат во групи и нивната задача ќе биде да го изградат возилото, кое мора да се движи преку подот само со употреба на силата на ветерот, од достапните материјали. Потоа формираат групи. Групите се распоредени низ училницата. Оставете ги учениците да ја вршат активноста на подот или на масата, како тие претпочитаат. Нема потреба од нарачана поставка, освен ако активноста е на некој начин опасна (работа со хемикалии, ножеви...).

Наставникот им објаснува кој процес треба да го следат. На почетокот, учениците ги разгледуваат материјалите, што е достапно и добиваат слика за дизајнот на возилото. Потоа почнуваат да креираат скица на хартија или на таблата. Дискусијата со членовите на групата, давање мислења, идеи, ефективно тимско работење треба да помогне за полесно извршување на задачата. Потоа, тие почнуваат да го креираат моделот, ги спојуваат парчињата и гледаат дали возилото се развива како што е планирано. Следниот чекор е тестирање. Ако вашето возило го помине тестот, ниеден дел не паднал и се движи како што треба, размислете да направите некои конкретни подобрувања. Ако вашето возило се расипе, поправете го и дознајте што е проблемот. Повторно приспособете, редизајнирајте и спојте ги парчињата повторно заедно. Дали е подобро сега? На крајот на часот, учениците се собираат за да ги споделат своите идеи со другите и да добијат повратна информација.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Наставникот објаснува дека ова е дело на дизајнери и инженери. Тие прават промени на нивните модели и се обидуваат повторно. Некои се успешни, додека други се враќаат на претходната идеја и се обидуваат со други подобрувања.

Примери на ангажирани активности кои можат да се спроведат на час



Извор: Бесплатни акции слики

1. Работа во лабораторија, работилница или студио

Тоа им дава практично искуство на учениците во изборот и користењето на заедничката научна, инженерска или трговска опрема соодветно додека им дава подобро разбирање за предностите и ограничувањата на лабораториските експерименти. Тоа им овозможува да ја видат работата на науката, инженерството или трговијата „на дело“, да тестираат хипотези и да видат колку добро функционираат концептите, теориите и процедурите кога се тестираат во лабораториски услови.

2. Развијте го Makerspace

Ако учениците имаат можност да посетат простор за создавање, тие ќе го користат на многу различни начини. Просторите за создавање во училниците и училиштата можат да понудат практичен работен простор со 3D печатач, ласерски гравер, машина за шиене, студио за снимање и други алатки за оние кои имаат желба да создаваат. Едукаторите можат да ги подготват лекциите надолжнети со алатки и материјали што се нудат таму.



3. Учениците истражуваат различни теми поврзани со случаи од реалниот живот

На пример, обидете се да ги истражите климатските промени со изведување на експеримент кој ја истражува науката зад ефектот на стаклена градина. Или вежбајте инженерство со дизајнирање згради или мостови кои можат да ги издржат ефектите од природни катастрофи.

4. Истражување на технологијата

Технологијата постојано се развива. Обидете се да истражите постари уреди за комуникација или снимање (или дури и внесете ги, ако е можно) и потоа споредете ги со моментално достапните предмети за да покажете колку работите се менуваат за релативно краток период.

5. Поврзете ја математиката со реалниот живот

Може да ја снимите вашата класа цени на бензинот во неколку различни области во одреден период, а потоа да ја пронајдете средната вредност, средната вредност и режимот на бројките, една од многуте релевантни активности кога ќе ги земете предвид сите секојдневни ставки и ситуации кои се развиваат од STEM.

6. Вклучете онлајн ресурси

Интернетот нуди изобилство на вредни ресурси кои можат да ги направат часовите STEM забавни и интересни за учениците. Од онлајн курсеви со привлечни видео лекции до апликации засновани на игри кои го прават учењето интерактивно искуство, најдете нешто што може да го изведете во вашата училница или презентирајте им на учениците за да го разгледаат училиштето.



Поглавје 3: STEM метод: корисен пристап за сите

3.1 Инклузија и студенти со специфични нарушувања во учењето

Инклузијата се дефинира како: „дејство или состојба на вклучување или вклучување во група или структура“. Тоа не е нов концепт, ниту е сложен, но сепак добива сè поголемо внимание во последниве години, особено во областа на образованието. Во оваа смисла, Европската комисија го промовира инклузивното образование како такво: „Секој има право на квалитетно и инклузивно образование, обука и доживотно учење со цел да ги задржи и стекне вештините што му овозможуваат целосно да учествува во општеството и успешно да управува со транзициите во пазарот на трудот“. (Европска комисија, 2017). Во 2017 година, инклузивното образование стана дел од европскиот столб на социјални права, што ја означи важноста на социјалната, образовната и културната димензија на политиките на ЕУ.

Со други термини, инклузијата-вклучувањето е да се направат учењето и материјалите флексибилни, достапни и разбирливи за сите ученици. Станува збор за постојано преиспитување на наставниот процес за сите ученици да се чувствуваат вклучени во практиката. Идејата зад „дизајнот за вклучување“ е да се вратиме на оригиналниот дизајн на процесот и да го изградиме на најинклузивен и најефикасен начин за сите.

Ученици со специфични нарушувања во учењето

Специфичните нарушувања во учењето се постојани состојби кои влијаат на процесот на учење. Тие имаат **невробиолошка причина** што влијае на начинот на кој мозокот ги обработува информациите: како ги прима, интегрира, задржува и изразува информациите. Така, може да го наруши **КОГНИТИВНИОТ развој на способноста за учење**, но во никој случај не произлегува од физичко оштетување како што е оштетување на видот или слухот, моторна или интелектуална попреченост. Ниту, пак, се должи на емоционално нарушување, ниту на неповолна положба од економска, еколошка или културна природа.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Секој SLD генерира свој сет на предизвици кои влијаат на училишниот живот на учениците:

- **Дислексијата** предизвикува потешкотии во читањето и јазичните вештини за обработка. Ова е најчестото нарушување и не ретко се преклопува со друго (феномен на истовремена појава). Тоа може да влијае на флуентноста на читањето, декодирањето, читањето со разбирање, потсетувањето, пишувањето, правописот, а понекогаш и говорот.
- **Дисграфијата** влијае на способноста за ракопис и фините моторни вештини на една личност. Често се прикажува како нечитлив ракопис. Исто така, може да доведе до потешкотии со: запомнување на одредени правописни комбинации, правопис, планирање простор на хартија, редоследување реченици во зборови, составување пишување или размислување и пишување во исто време.
- **Дискалкулијата** генерално се преведува во тешкотии со разбирање математички симболи, броење, меморирање и организирање броеви, со што ги попречува во пресметката или апстрактните математички операции.
- **Дисфазијата** типично се манифестира во тешкотии при зборување и разбирање изговорени зборови. Ова води до предизвици со орални вежби и презентации. Може да се претвори во тешкотија да се „редат речениците во зборови“ кога ќе се слушне.
- **Диспраксија** ќе предизвика проблеми со координацијата, движењето, јазикот и говорот. Тоа обично влијае на фините моторни вештини и контролата на мускулите (вклучувајќи ја контролата на очите), што доведува до проблеми со движењето и координацијата, особено движењата на рацете и очите, јазикот и говорот.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Дополнително, важно е да се забележи поимот „ко-појавување“. Истовремената појава подразбира неколку нарушувања кај иста зеница кои во голема мера ги зголемуваат тешкотиите. Според публикацијата од 2014 година на Францускиот национален институт за здравствени и медицински истражувања (Inserm), 40% од децата со едно „Dys“, специфично нарушување на учењето, исто така имаат најмалку една дополнителна придружена Dys.

Според Европската асоцијација за дислексија:

- 50 % од лицата со дислексија се исто така диспраксихни.
- 40 % од лицата со диспраксија се или дислексични или имаат нарушувања на вниманието.
- 85 % од лицата со дисфазија се исто така дислексични.
- 20 % од лицата со дислексија имаат разлики во вниманието со или без хиперактивност
- 50 % од хиперактивните деца се дислексични итн.

Вклучувањето е извор на моќ. Учениците со потешкотии во учењето не се „помалку интелигентни“ или „помалку способни“ од другите ако не се погодни за класични наставни методи. Да им се дозволи да се изразат, да играат на сопствената сила, да ги негуваат нивните квалитети и да им се обезбеди пристап до образованието е корисно за целата училница. Како?

- Придобивки за учениците кои треба да се вклучат

Вклучувањето им овозможува на учениците со тешкотии во учењето да развијат вештини што ќе им требаат за да напредуваат во нивниот иден професионален и личен живот. Тие ќе бидат подобро опремени да се соочат со предизвиците на општеството кое не е приспособено на нивните потреби и ќе можат поудобно да се движат низ животот.

- Придобивки за другите ученици

Вклучувањето на различни профили ќе го прошири нивниот хоризонт и ќе им помогне да научат толеранција. Ова исто така ќе му помогне на ученикот да се фокусира на нешто друго освен „успех по секоја цена“ и да промовира тимска



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

работа. Дополнително, учениците без SLD ќе имаат корист од адаптацијата бидејќи учењето е често поинтерактивно, структурирано и забавно.

- Придобивки за наставниците

Вклучувањето на сите профили ќе го намали бројот на ученици со слаби постигања и ќе овозможи понепречен и поефикасен наставен процес. Помагајќи им на сите ученици да следат, ритамот на часот ќе биде постабилен, а учениците ќе имаат помала веројатност да заостанат. Прилагодувањето, исто така, ќе спречи „лоши изненадувања“ доколку новите студенти се борат со конкретни теми.

- Придобивки за општеството воопшто

Учениците со SLD можеби нема да ги покажат вообичаените „професионални сили“ што ги бараат регрутерите, но тие исто така имаат потенцијал да развијат дополнителни компетенции кои се исто толку корисни и суштински. На пример, тие имаат тенденција да бидат вредни, да ги визуелизираат работите во 3D, да гледаат врски помеѓу концептите и тие се ориентирани кон големата слика. Вклучувањето на сите резултира со поразновидна група на невродиверзитет со поширок сет на вештини и компетенции и ќе ни даде поширок спектар на потенцијални решенија за проблемите на утрешниот ден.

Некои основни совети и адаптации:

Структура: се советува започнување на часот со експлицитно објаснување на активноста, јасен сет на насоки и поделување на задачите на мали чекори доколку е потребно. Се препорачува употреба на визуелни елементи за илустрација на концептите и точки за јасно структурирање на процесите. Погрижете се да дадете доволно време за секоја задача и сите ученици однапред да ја разберат задачата.

Животна средина: треба да биде тивка, но со доволно мултисензорни стимули за да се овозможи длабинско учење. Просторот треба да биде неоптоварен и не пренатрупан, за да им помогне во просторната ориентација на учениците и нивниот фокус. Исто така, се препорачува да се избегнуваат



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

неопходност од долго движење на очите и да се даде посебна поддршка на учениците со задачи кои вклучуваат управување со просторот.

Задачи: повеќе видови кратки вежби ќе им помогнат на учениците да обучуваат различни типови ситуации, со тоа што ќе се фокусираат на една задача во исто време. Подобрно е да се фокусирате на вежби засновани на логика, наместо на вежби засновани на меморија.

За да ги намалите случаите на режим на двојна задача, обидете се да го намалите бројот на задачи кои бараат употреба на фини моторни вештини, како што се задачите за пишување и да избегнете тешки манипулации. На овој начин, учениците ќе се концентрираат на содржината на лекциите наместо на извршување на помошна задача.

Пишани материјали: Форматирањето на пишаните материјали може да биде извор на предизвик, и како таков текстот треба да биде порамнет лево, во адаптиран фонт за пишани упатства како Arial, Century Gothic или OpenDys со **растојание од 1,5** помеѓу линии, со **големина на фонт** што се движи помеѓу **12 и 14**. Исто така, се препорачува употреба на пасуси за разложување на текстот на поуправливи единици со кратки, јасни реченици. Употребата на преводи, боја (но бидете во согласност со користената боја) и точки може да помогнат во тоа.

3.2 Вклучување и студенти од мигрантско потекло или лоша социоекономска позадина

Акцискиот план на ЕУ за интеграција и инклузија наведува дека „интеграцијата и инклузијата се клучни за луѓето кои доаѓаат во Европа, за локалните заедници и за долгорочната благосостојба на нашите општества и стабилноста на нашите економии“. Навистина, податоците за населението од 2019 година проценуваат дека околу 34 милиони жители се родени надвор од ЕУ (околу 8% од населението на ЕУ) и 10% од младите луѓе (15-34 години) родени во ЕУ имаат најмалку еден родител роден во странство. Учениците од втората генерација отпаѓаат за 6% и прва генерација студенти-мигранти за 5%. Со оглед на тоа што 1 од 10 ученици доаѓаат од мигрантско потекло, најважно е



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

образовниот систем низ Европа да биде што е можно поинклузивен и интегриран. Со други зборови, „Студент кој е добро интегриран во образовниот систем и академски и социјално имаат повеќе шанси да го достигнат својот потенцијал.”ⁱ

Следствено, наодите покажаа дека учениците од мигрантско потекло постигнуваат подобри академски резултати кога се добро интегрирани во училишната средина и се очекува да имаат добри резултати.ⁱⁱ

Според тоа, студентите од мигрантско потекло имаат тенденција да имаат понизок социо-економски статус, што пак влијае и на нивните перформанси. Според ОЕЦД, одлуката на мигрантите да се преселат во друга земја најчесто се поврзува со желбата да го подобрат нивниот животен стандард. Сепак, како резултат на раселувањето, периодите на приспособување кон земјите домаќини и промените во условите за живеење, имигрантите често трпат економски тешкотии и несигурни услови за живот. Ова помага да се објасни зошто, во просек низ земјите на ОЕЦД, студентите со имигрантско потекло имаат тенденција да бидат пообесправени од студентите кои не се имигранти.

Факторите кои им овозможуваат или ги спречуваат учениците да постигнат успех во образованието може да се класифицираат во 4 главни категории:

- Индивидуални карактеристики
- Карактеристики на семејството и заедницата
- Карактеристики на училиштето
- Образовниот систем и националните карактеристики

Индивидуални карактеристики

Овој сет на фактори е фокусиран на индивидуалните ученици, а не на неговата околина. Навистина, личните предиспозиции за конкретни ситуации може да го наведат ученикот да биде повеќе или помалку отпорен во академската ситуација. Овие фактори може да опфатат академска мотивација и ангажман, но исто така и социјални вештини и социо-демографија, како што е полот. Тие исто така може да се засноваат на должината на времето што ученикот го поминал во земјата на живеење. На пример, познато е дека квалитетот на образованието има влијание врз образовните резултати; оттука, мигрантите од



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

првата генерација кои пристигнуваат во поново време од земји со послаб образовен статус имаат помала изложеност на типично поквалитетното образование обезбедено во нивната нова земја на живеењеⁱⁱⁱ.

Карактеристики на семејството и заедницата

Општо земено, учениците кои се изложени на ризик од сиромаштија и социјална исклученост имаат поголема веројатност да имаат слаби резултати и рано да го напуштат училиштето. Помалку е веројатноста да го продолжат своето образование по задолжителното школување. Во ЕУ, 20,9 % од луѓето живееле во ризик од сиромаштија или социјална исклученост во 2019 година. Децата на возраст меѓу десет и дванаесет имаат тенденција да избираат професии кои се дел од нивната социјална класа. Важно е да се земе предвид ова ако сакаме да ги мотивираме децата од тешко достапни целни групи, како што се семејствата со низок социо-економски статус, да се заинтересираат за полето STEM. За да се подобрат можностите на децата и младите кои доживуваат бариери во нивната средина, важно е да се подобри самодовербата на учениците и да се овозможи да се разговара за ограничувањата што ги доживуваат, свесно или не, во нивната околина. Затоа, не е изненадувачки што вкупните ученици мигранти имаат слаби резултати и изразуваат пониско чувство на благосостојба на училиште во споредба со учениците родени во повеќето европски земји. Како што е објавено во истражувањето ПИСА на ОЕЦД од 2015 година, процентот на студенти мигранти со ниски постигања го надминува оној на студенти родени во повеќето европски земји-учеснички, дури и кога социо-економскиот статус е контролиран за (ОЕЦД, 2016) ^{iv}.

Карактеристиките на семејството и заедницата можат да бидат во форма на различни фактори како што е нискиот социо-економски статус (СЕС) на семејството. Образованието на родителите, но и составот и нивото на кохезија на семејството. „Повисоки стапки на нагорна социјална мобилност се забележани кај младите луѓе чии родители се заедно, како и кај младите каде пошироките семејства играат улога во секојдневниот живот. Ова може да се објасни со фактот дека има повеќе возрасни луѓе кои можат да играат



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

мотивиращка и водечка улога во животот на младите луѓе, со што потенцијално ги оддалечуваат од негативните патишта”^v.

И на крај, јазикот што се зборува дома може да влијае и на резултатите од учењето на STEM. Од разбирање на упатствата и водичите, до родителите кои помагаат со домашните задачи, нивото на јазикот на обесправениот ученик ќе игра важна улога во неговиот успех.

Карактеристики на училиштето

Учениците од послабо потекло имаат тенденција да посетуваат училишта кои ги зајакнуваат нееднаквостите во квалитетот на образованието. Нивните училишта страдаат од недостиг или несоодветност на образовни ресурси, вклучително и подготвеност на наставниците, или каде што концентрацијата на обесправените ученици резултира со полоша дисциплинска клима. Соодветно на тоа, иако трошоците за образование се зголемија во Европа, уделот на дипломираните наука и технички програми се намали. Квалитетот на образованието, мерено со резултатите од ПИСА не е подобрен. Овие фактори, исто така, може да доведат до недостиг на интерес за предметот STEM, бидејќи, кога математиката и научните теми стануваат сè поапстрактни, тој момент е клучен за да ги задржи учениците ангажирани и заинтересирани. Други фактори во училишните карактеристики ја вклучуваат улогата на наставникот, која може да се покаже како главна во мотивирањето на учениците, зголемувањето на академските резултати, справувањето со академските неволји и вредности. Покрај тоа, позитивната средина за учење може да промовира и позитивни академски резултати. Навистина, „искуството со академски неволји заедничко за учениците мигранти и малцинските јазици вклучува да се справуваат со предрасудите и дискриминацијата на училиште (и на друго место). Ваквите негативни искуства може штетно да влијаат на благосостојбата и отпорноста на учениците од мигрантите и малцинските јазици”^{vi}.



Образовниот систем и националните фактори

И покрај тоа што има европски цели за образование, пристапите кон недостатоците и образованието се разликуваат помеѓу училишниот систем и земјите. Има тенденција да има помалку празнини во постигнувањата во земјите каде што постои значителна поддршка за нагорна мобилност (на пр., програми за јазична поддршка), додека во други земји, мигрантите имаат мал или никаков пристап до јавното образование.

Накратко, минатите резултати на ПИСА покажаа дека, надвор од нејзината поврзаност со социо-економскиот статус, понискиот просечен успех на студентите имигранти во споредба со оној на студентите неимигранти е поврзан, поединечно или заедно, со други фактори, вклучувајќи јазични бариери, концентрацијата на неповолностите во училиштата во кои се запишани многу студенти имигранти, политиките за стратификација што резултираат со различни можности за учење и многу повеќе.

Со толку многу шанси наредени против нив, лесно е да се претпостави дека учениците од обесправени средини ќе останат слаби. Сепак, студиите покажаа дека обесправените ученици имаат основен елемент што им овозможува да успеат без разлика - нивната издржливост. „Академски отпорен“ студент се дефинира како студент кој академски успева и покрај тоа што се соочува со тешкотии поврзани со образованието, на пример, низок социо-економски статус. За да се спротивстават на овие фактори, најважни се новите и инвентивни начини на настава. Како што е објаснето во поглавјата погоре, без разлика дали тоа е преку педагошки иновации или моделирање на улоги, клучно е менувањето на начинот на кој пристапуваме кон предметите STEM. На крајот, вреди да се спомене дека во просек низ земјите на ОЕЦД, ПИСА 2015 година покажа дека процентот на студенти кои очекуваат да работат во професија што бара понатамошна обука за наука надвор од задолжителното образование е малку поголема кај студентите имигранти (27,3%) отколку кај оние кои не се -студенти имигранти (24,4%).^{vii}



Истражувањата, податоците и статистиката собрани овде покажаа 3 главни работи:

1. Нема значително зголемување на резултатот по математика од 2015 година,
2. Имаше намален интерес за STEM кариери со текот на годините,
3. Можеме да забележиме речиси стабилен, но сепак опаѓачки тренд во резултатите од науките и интересот.

Без разлика дали тоа се должи на демотивираност, недостаток на практично знаење во редовното образование, несоодветна адаптација на учење или родова и социо-економска јаз, заклучокот останува ист; време е повторно да се вклучат учениците во STEM кариери.

Навистина, STEM е една од најдобрите оружја за одговор на сите општествени потреби и глобални предизвици. Науката овозможува долг животен век, добро здравје и пристап до работи како што се вода, храна, енергија... Исто така, овозможува подобрена комуникација, забава, медицински и научен напредок. Во поитно време, одржливиот развој и климатските промени се во длабока корелација со научните области.

Затоа е најважно да се осигура дека учениците се вклучени, ангажирани и заинтересирани за полето STEM уште од мали нозе. Постојат низа методи истражени во овој водич кои можат да се применат во училищата за да се пренесат позитивни резултати. На пример, менување на начинот на кој ги предаваме предметите STEM. Навистина, користењето на работното, контекстуално и практично опкружување за настава може да го зголеми ангажманот на ученикот. Во иста смисла, користењето учење базирано на проекти и проблем со специфични исходи од учењето му овозможуваат на ученикот да биде љубопитен, да истражува и целосно да биде вклучен во сопственото учење.



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Друг метод е да се интегрира STEM со Art (исто така познат како STEAM).

Учениците имаат тенденција да се ангажираат повеќе кога има компонента за креативност, што потоа го менува начинот на решавање на проблемите.

Користењето на практични, практични експерименти може многу да помогне во процесот на учење. Потоа, учениците можат да ги визуелизираат и јасно да ги видат резултатите од нивното учење. Слично на тоа, користењето на иновативна технологија е клучно. Може да ги подобри искуствата и истрагите за учење STEM со користење на алатки како моделирање, симулација или со користење на едукативни апликации, квизови, зголемена реалност (AR), посета на различни места со виртуелни теренски патувања и многу повеќе.

Дополнително, со помош на модели за улоги, и машки и женски, учениците можат да се инспирираат и да навлезат подлабоко во истражувањето на полињата STEM.

На крајот на краиштата, постои широк спектар на нови методи за подучување на STEM кои можат да развијат специфични вештини што му се потребни на ученикот за да успее во општеството, како што се: решавање проблеми, критичко размислување, тимска работа, независно размислување, комуникациски вештини, дигитална писменост и глобални компетенции.

Следствено, охрабрувањето на сигурен ангажман на STEM помеѓу студентите е важно не само во подготовката на студентите за идните кариери во STEM, туку исто така и во зајакнувањето на студентите со вештините од 21-от век воопшто. За таа цел, проектот Stembot има цел да се вклучи и да го зголеми пристапот на учениците до практични, STEM експерименти. Користејќи технологија и чет-бот, учениците ќе можат да експериментираат, да гледаат видеа, да следат лекции и да разговараат со вештачка интелигенција за научни теми релевантни за нивната наставна програма. Овој проект комбинира серија нови наставни методи кои можат да го зголемат ангажманот на ученикот во STEM полињата, како и развивање на нивните вештини за намалување на стапките на напуштање на STEM и зголемување на STEM кариерите.

Придобивките од овој проект не застануваат тука. Со посебен фокус на ученици со специфични нарушувања во учењето и ученици од обесправено потекло, Stembot ќе им овозможи на овие групи ученици да се вклучат во STEM



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

во истиот капацитет како и нивните врсници и да избегнат повисоки стапки на напуштање. Резултатите ќе бидат достапни, бесплатни и приспособени, што на крајот им користи на сите типови на ученици, без разлика на нивното потекло, социо-економски статус или пол.



STEMBOT

Референтна листа



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Поглавје 1

TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College. (2019). *TIMSS 2019 International Reports – TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College*. <https://Timss2019.Org/Reports/>. <https://timss2019.org/reports/>

OECD. (2016, 10 february). *Who and where are the low-performing students*. Low-Performing Students : Why They Fall Behind and How To Help Them Succeed | OECD iLibrary.

https://www.oecd-ilibrary.org/education/low-performing-students/who-and-where-are-the-low-performing-students_9789264250246-4-en;jsessionid=VdG6JAiytkj66ZTpM7G4SFVd.ip-10-240-5-112

Ministère De L'Education Nationale De La Jeunesse Et Des Sports. (2020, december). *TIMSS 2019 : Résultats en Mathématiques et en Sciences des élèves de CM1 et 4ème*. Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports. <https://www.education.gouv.fr/timss-2019-resultats-en-mathematiques-et-en-sciences-des-eleves-de-cm1-et-4eme-307829>

Hannes Viljo Ja Kaspar Kütt. (2021, 19 february). *Töömaailm vajab integreeritud STEM-haridusega spetsialiste*. Õpetajate Leht. <https://opleht.ee/2021/02/toomaailm-vajab-integreeritud-stem-haridusega-spetsialiste/>

Elena Makarova, Belinda Aeschlimann, & Walter Herzog. (2019, 10 july). *The Gender Gap in STEM Fields : The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations*. Frontiers. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00060/full>

Alexandra Martinet, & Ophélie Morel. (2018, 19 june). *Mémoire Master MEEF «Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation » La motivation en*



STEMBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

mathématiques. Dumas. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01834520/document>

Aude André. (2015). *Mémoire Master Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation « Entretenir la motivation des élèves lors des phases d'apprentissage »*.

Dumas. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01280787/document>

Microsoft. (2018, 25 avril). *Girls in STEM : the importance of role models*.

<https://news.microsoft.com/europe/features/girls-in-stem-the-importance-of-role-models/>

UNESCO. (2014). *Les sciences au service de la société*.

<https://fr.unesco.org/themes/sciences-au-service-soci%C3%A9t%C3%A9>

Céreq. (2013, novembre). *Rapport de l'étude pilotée par le Haut Conseil de la*

Science et de la Technologie. https://pmb.cereq.fr/doc_num.php?explnum_id=1236

Danish Technological Institute. (2015, 12 novembre). *Does the EU need more STEM graduates?* Euractiv.

<https://www.euractiv.com/wp-content/uploads/sites/2/2020/07/Does-the-EU-need-more-STEM-graduates.pdf>

Le Monde. (2010, 4 novembre). *La France a besoin de scientifiques*.

https://www.lemonde.fr/societe/article/2010/11/04/la-france-a-besoin-de-scientifiques_1435408_3224.html

Philippe Berta, Philippe Mauguin, & Manuel Tunon De Lara. (2019, 23 septembre).

Attractivité des emplois et des carrières scientifiques. Cache.media.

https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/loi_programmation_pluriannuelle/46/4/RAPPORT_FINAL_GT2_Attractivite_des_emplois_et_des_carrieres_1178464.pdf

Charlotte Lindberg Warakaulle. (2022, 16 march). *Le monde a besoin d'une science inclusive et diversifiée*. CERN.



<https://home.cern/fr/news/opinion/cern/world-needs-diverse-and-inclusive-science>

Laurie Glimcher, L. (2016, 5 october). *Pourquoi nous avons besoin des femmes pour faire avancer la science*. Le Huffington Post.

https://www.huffingtonpost.fr/laurie-glimcher/pourquoi-nous-avons-besoin-des-femmes-science_b_5070212.html

La Fondation Dassault Systèmes. (2021, 22 march). *Pas de genre pour embrasser une carrière scientifique*. Carenews.

<https://www.carenews.com/la-fondation-dassault-systemes/news/pas-de-genre-pour-embrasser-une-carriere-scientifique>

Поглавје 2

Sharon Kim. *4 Ways to Encourage Student Interest in STEM*. Study.

<https://study.com/academy/popular/4-ways-to-encourage-student-interest-in-stem.html>

Melissa Collins. (2020, 22 october). *How to Make Virtual STEM Lessons More Engaging for Young Learners*. Edutopia.

<https://www.edutopia.org/article/how-make-virtual-stem-lessons-more-engaging-young-learners>

Rachelle Dené Poth. (s. d.). *6 Resources that Engage Students in STEM Learning*.

Definedlearning. <https://blog.definedlearning.com/starting-the-year-with-stem>

Study. (s. d.). *What is STEM Education?*

<https://study.com/teach/stem-education.html>

Gallup. (2019). *Education Technology Use in Schools : Student and Educator Perspectives*. Newschools.

<http://www.newschools.org/wp-content/uploads/2019/09/Gallup-Ed-Tech-Use-in-Schools-2.pdf>



re: learn by CcHUB. (2021, 13 december). *Effective Teaching Methods for STEM Education*. Medium.

<https://medium.com/@relearnNG/effective-teaching-methods-for-stem-education-69f92bb8c6ef>

Mark Crawford. (2016, 17 february). *A Better Approach to Teaching STEM*. ASME.

<https://www.asme.org/topics-resources/content/better-approach-to-teaching-stem>

Jacie Maslyk. (s. d.). *Engaging Students in the Early Grades : Why STEM Learning Works*. Definedlearning.

<https://blog.definedlearning.com/blog/engaging-students-in-the-early-grades-why-stem-learning-works>

Tom Vander Ark, T. V., & Mary Ryerse. (2016, 28 november). *12 Ways to Start Teaching STEM in Your School*. Getting Smart.

<https://www.gettingsmart.com/2016/11/28/ways-to-start-teach-stem-your-school/>

Waterford. (2021, 7 october). *Technology and Digital Media in the Classroom : A Guide for Educators*. Waterford.Org.

<https://www.waterford.org/education/technology-in-the-classroom/>

Brendan Orino, B. (2016, 13 may). *The value of role models and superheroes in STEM*. Brookings.

<https://www.brookings.edu/blog/brown-center-chalkboard/2016/05/13/the-value-of-role-models-and-superheroes-in-stem/>

National Inventors Hall of Fame. (s. d.). *Introducing Children to Inspirational STEM Role Models*. Invent.

<https://www.invent.org/blog/diversity-in-stem/good-stem-role-models>

National Inventors Hall of Fame. (s. d.-b). *The Importance of Early Exposure to Innovation*. Invent.



<https://www.invent.org/whitepaper/Importance-Early-Exposure-Innovation>

T. J. Kennedy, & M. R.L. Odell. (2014). *Engaging Students In STEM Education*. Eric.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1044508.pdf>

Heather Singmaster, H. (2019, 9 July). *How to Engage All Students in STEM (Opinion)*. EdWeek.
<https://www.edweek.org/teaching-learning/opinion-how-to-engage-all-students-in-stem/2019/07>

Anne Jolly. (s. d.). *5 Tips for Engaging Students in STEM*. Definedlearning.
<https://blog.definedlearning.com/blog/stem-curriculum>

Поглавје 3

ⁱ European Commission/EACEA/Eurydice, 2019. *Integrating Students from Migrant Backgrounds into Schools in Europe: National Policies and Measures*. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/default/files/integrating_students_from_migrant_backgrounds_into_schools_in_europe_national_policies_and_measures.pdf

ⁱⁱ Education and Training Monitor 2019, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, *Publications Office of the European Union*.
<https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/volume-1-2019-education-and-training-monitor.pdf>

ⁱⁱⁱ European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019

^{iv} European Commission/EACEA/Eurydice, 2019. *Integrating Students from Migrant Backgrounds into Schools in Europe: National Policies and Measures*. Eurydice



Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/default/files/integrating_students_from_migrant_backgrounds_into_schools_in_europe_national_policies_and_measures.pdf

^v European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019

^{vi} OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris

^{vii} OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris
<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264266490-11-en.pdf?expires=1645461620&id=id&accname=guest&checksum=812087A4EF3122FD15C0FB0D9E774053>