



СТЕМ ЛАВИРИНТ

метод за зголемување на нивото на знаење
преку решавање на проблеми

Прирачник

за СТЕМ Едукатори
за користење на методологијата
СТЕМ Лавиринт



Кофинансирано од
програмата Еразмус+
на Европската Унија

Проект финансиран од Еразмус- КА2: 2020-1-PT01-KA201-078645

Прирачник за STEM наставници

Методологија за мобилна апликација

STEM Лавиринт



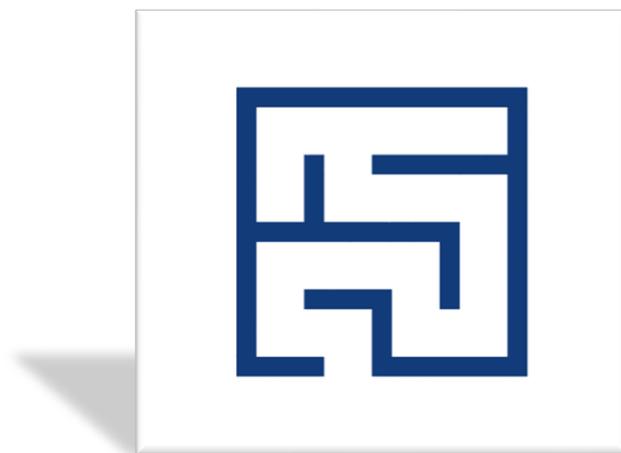
Содржина

1.	Вовед.....	3
1.1	СТЕМ Лавиринт – општи и конкретни цели на проектот	4
1.2	Резултати од проектот СТЕМ Лавиринт	5
1.3	Цел на прирачникот	8
1.4	Кратка содржина на прирачникот.....	9
2.	Резиме	10
2.1	Содржина и резиме на ИП-3	11
2.2	Целна група и очекуван импакт	11
2.3	Организации кои ги дизајнираа проблемите и Прирачникот	12
2.4	Број на проблеми и предмет/тема/област	13
3.	Методологија на апликацијата СТЕМ Лавиринт	19
3.1	Која е целта на апликацијата? Кои се најважните цели на мобилната апликација	20
3.2	Кои се крајните корисници и нивните потреби?	20
3.3	Како да пристапиме кон креирање на проблеми?	21
4.	Како да ја користиме апликацијата СТЕМ Лавиринт	22
4.1	Која е содржината на мобилната апликација и како да пристапиме до неа?	23
4.2.	Како методот СТЕМ Лавиринт и мобилната апликација може да се користат во процесот на учење и подучување	34
4.3.	Идеи за наоѓање/ користење/ адаптирање/ проширување на содржината на мобилната апликација според потребите на учениците и наставниците при изборот на тема	40
4.4.	Како наставникот може да креира сопствени проблемски сценарија според методот СТЕМ Лавиринт и други извори, според своите потреби или на учениците	43
4.5.	Креирање на планови за час за конкретна тема преку користење на мобилната апликација.....	48
4.6.	Анализа на различни категории на проблеми од мобилната апликација преку неколку примери со ист/сличен опис и пристап.....	72
5.	Пилот тестирање на мобилната апликација.....	78
5.1.	Формулар за евалуација на СТЕМ Лавиринт проблемите	79
5.2.	Формулар за евалуација од пилот тестирањето со учениците	82
5.3.	Извештај од пилот тестирањето на мобилната апликација организирано во партнер училиштата	84
6.	Оценување на знаењата и вештините на учениците со мобилната апликација	86
6.1	Оценување на учењето во интердисциплинарното СТЕМ образование	88
6.2	Мобилни апликации: формативно оценување со мобилни телефони.....	89



7. Како наставникот може да ги мотивира и инспирира учениците да решаваат проблеми и креативно да размислуваат	90
7.1 Вовед.....	91
7.2 Мотивација.....	91
7.3 Учество на учениците во процесор на учење	92
7.4 Мобилни апликации во STEM за максимално вклучување на учениците	93
8. Креирање на идентитет на STEM наставник во новите STEM училишта.....	94
8.1 Што е STEM училиште?	95
8.2 Што е STEM наставник и како да бидеме добри STEM наставници?.....	96
8.3 Како STEM образованието им помага на учениците?	96
9. Директори на училишта и заедницата во процес на адаптирање на Акциони планови за STEM образование	99
10. Државни одбори за образование создаваат рамка за поддршка на државната политика како клучна основа за успешно редијајнирање на STEM образованието	102
11. Подобрување на комуникацијата помеѓу училиштата, заедницата и креаторите на политики.....	104
<i>Референци</i>	<i>107</i>
<i>Автори</i>	<i>111</i>





1. Вовед



1.1 СТЕМ Лавиринт – општи и конкретни цели на проектот

Денес светот брзо се менува, а стекнатото знаење и вештини се предвидува дека нема да се доволни за да ги подготвиме нашите ученици за живот. Вештините на 21 век, како дигитални вештини, критичко размислување, соработка, решавање проблеми, иновативно и аналитичко размислување се повеќе од потребни. Технологијата се менува толку брзо што значи дека е многу потребно учениците да се прилагодат на овие постојани промени. Индивидуалните компетенции по СТЕМ предметите (наука, технологија, инженерство и математика) стануваат се поважни за идните професии кои се засноваат на висока технологија. Затоа, иновативни пристапи во образованието се многу потребни.

Како наставници, треба да бидеме свесни за промените и потребите на денешните ученици. Забележавме дека овие генерации ученици имаат слабо и краткотрајно внимание, само затоа што се родени со технологијата. Тие се навикнати да дојдат до информациите со само еден клик на нивните телефони, таблети и компјутери, така што тоа што се во училиница, им се предава на традиционален начин, со стари учебници, покажува дека образовниот систем не е ефикасен. Според нивните начини на учење и потребите, овој проект има за цел да креира интерактивни материјали кои ќе им помагаат на учениците да развијат вештини за решавање проблеми, т.е. капацитет да ги разберат проблемите кои се лоцирани во нови поставки, да идентификуваат релевантни информации или пречки и ограничувања, да ги претстават можните алтернативи или патеки кои водат до решение, да развијат стратегии за решавање на проблемите и да дојдат до повеќе решенија.

Прво, проектот има за цел да ги развие таканаречените „СТЕМ вештини“ кај учениците (наука, технологија, инженерство и математика), кои можат да се сметаат за основни вештини и заради тоа се главниот фокус на нашиот проект. Повеќе од тоа, тие се сметаат за многу предизвикувачки и непривлечни за учениците, што е прикажано во најновите резултати од ПИСА тестирањата. Сите училишта-партнери во проектот ја идентификуваа потребата за подобрување на квалитетот на наставата по природни науки, математика и технологија и предложија проект чија цел е да се креира заедничка рамка за поддршка на вклученоста на учениците во учењето на овие предмети.

Еден од најважните хоризонтални приоритети што ги нагласуваме се иновативните практики во дигиталната ера, според целите на нашиот проект. Во ова стратешко партнерство промовираме иновативни методи и педагогии во насока на зголемување на мотивацијата на учениците. Мобилната апликација и материјалите во Пакетот алатки за промовирање на СТЕМ им обезбедуваат на училиштата иновативни практики за неформално учење засновани на проблеми од реалниот живот, поддршка на наставата базирана на ИКТ, поддршка на наставниците во стекнување или подобрување на употребата на ИКТ и промовирање на Отворени Образовни Ресурси како приоритети. .

Конкретно, нашиот проект се однесува на хоризонталниот приоритет на програмата Еразмус+-Поддршка на поединците во стекнување и развивање на основни вештини и клучни компетенции - промовирање мултидисциплинарен и интердисциплинарен пристап, кој вклучува различни предмети (физика, компјутерски науки, математика, наука, дизајн), промовирање на учењето засновано на проблеми од реалниот живот, практично учење и иновативни пристапи кон наставните контексти на висока технологија, со посебен акцент на



високотехнолошките физички средини. Ние негуваме критичко размислување особено преку решавање на проблеми во еколошки контекст.

Образовните резултати во традиционалните услови се фокусираат на тоа колку одговори знае ученикот. Сакаме учениците да научат како да развијат критички став со нивната работа: прашување, уредување, флексибилно размислување и учење од решавање проблеми. Критичкиот атрибут на интелигентните човечки суштества не е само да поседуваат информации, туку и да знаат како да ги користат и да како да извлечат најмногу од нив.

Проектот, исто така, промовира зајакнување на профилот на наставничката професија, справување со сложените реалности во училницата и усвојување на нови методи и алатки кои исто така ќе придонесат за стекнување на вештини и компетенции и кај учениците и кај наставниците. Предложените активности, исто така, помагаат да се развијат трансверзални вештини, како што се дигитални вештини и повеќејазичност: не само кај вклучените ученици, туку и кај секое лице кое е директно вклучено во спроведувањето на проектот. Покрај употребата и интегрирањето на ИКТ во процесот на настава, користењето на иновативни педагошки пристапи им помага на учениците да ги развијат своите трансверзални вештини.

Најважната цел на проектот е секако подобрување на квалитетот на STEM образованието и помагање на учениците да развијат и применат концептуално разбирање за науката, технологијата, инженерството и математиката. Важно е учениците од сите возрасти да се вклучат во овој тип на размислување од повисок ред со цел да се подготват за нивното идно образование и кариера. Со овозможување на интерактивно учење, апликациите може да предизвикаат интерес кај учениците за кариери поврзани со STEM од рана возраст.

1.2 Резултати од проектот STEM Лавиринт

Проблемот врз кој се направи проектот се заснова на прашањето: Колку младите ученици се подготвени да ги решат проблемите со кои ќе се сретнат во животот надвор од училиштето, за да ги исполнат своите цели на работа, како граѓани и во понатамошното учење? За некои животни предизвици, тие треба да се потпираат на знаењата и вештините научени во одредени делови од училишната програма - на пример, да препознаат и решат проблем поврзан со математиката. Многу проблеми од реалниот живот се помалку поврзани со училишното знаење од еден конкретен предмет и често бараат од учениците да се справат со непознати ситуации размислувајќи флексибилно и креативно.

Овој проект се занимава со решавање на проблеми на втората, поопшта разновидност. Со проектот воведуваме нов и иновативен пристап за наставниците во STEM образованието да го следат и користат како дополнителен наставен материјал. Развиваме иновативен метод STEM лавиринт и дизајнираме мобилна апликација, за да создадеме трансформативно едукативно искуство за средношколците. Сценаријата за реални проблеми се применуваат со помош на мобилни апликации кои ги поттикнуваат учениците за размислување од повисок ред. Учениците навистина можат да се справат со примената на она што го учат во реалниот свет и да станат инспирирани да го користат своето знаење надвор од училницата. Постои голем потенцијал во користењето на мобилни уреди за да се трансформира начинот на кој учениците учат со менување на традиционалната училница во поинтерактивна и попривлечна училница. STEM учењето во голема мера се однесува на дизајнирање креативни решенија за проблеми од



реалниот свет. Кога учениците учат во контекст на автентичен дизајн базиран на проблем, тие можат појасно да го видат вистинското влијание на нивното учење.

Ерата на технологијата што брзо се движи треба да се внесе во училиницата, а повеќе наставници треба да бидат свесни за потребите на денешните ученици, со цел да го привлечат нивното внимание и да ги натераат да стекнат вештини и компетенции. Учениците можат да ги научат критичкото размислување и креативноста за да бидат подготвени да се справат со предизвиците на општеството. Проектот STEM Лавиринт се фокусира на учење, поучување и користење на нови технологии и е адекватен за користење на дигитални компетенции. Технологијата игра клучна улога во тоа како се развиваат и имплементираат наставните програми. Ова се совпаѓа со иницијативата во многу земји за креирање на STEM наставни програми (наука, технологија, инженерство и математика) за да се подготват учениците за доживотно учење и предизвиците на иднината.

Специфичните резултати од проектот како интелектуални производи се однесуваат на развој на неколку опипливи резултати кои ќе ги користат STEM наставниците, обучувачите на наставници, училишните менаџери, а најмногу учениците. Тие се како што следува:

1. Пакет од алатки за промовирање на STEM образованието

Содржи основни пораки, материјали и комуникациски стратегии за да им помогне на училиштата и на креаторите на политики да ги надминат предизвиците и да изградат силна поддршка за иницијативите за STEM образование. Овој прирачник содржи низа алатки за имплементација, од спроведување на анализа на STEM образовните политики и практики на наставниците во земјите партнери, до изнаоѓање стратегии за поддршка на потребите при развивање на нивните сопствени STEM програми. Има и совети за имплементација на наставна програма, дизајнирање и да риспособување на интерактивни планови за час - вклучително и веќе подготвени, како наш предлог. Дизајниран да биде бесплатен и пријателски, овој Пакет со алатки е достапен за сите ученици, наставници и образовната заедница. STEM активностите бараат менторите да вклучуваат студиски посети и практични работилници за да им овозможат на учениците да ги разберат различните конкретни примени на темите на кои работат, давајќи им перспектива за идниот избор на универзитетски и работни кариери.

2. Мобилна апликација STEM Лавиринт

Овој производ се однесува на креирање на мобилна апликација која би претставувала виртуелен симулатор на проблеми од реалниот живот, барајќи од учениците да се справат со проблем од реалниот свет и со тоа да стекнат знаење преку решавање проблеми.

Многу секојдневни ситуации и проблеми бараат не само чисти знаења по природни науки и математика за да се решат, туку и вештини за решавање проблеми, стратегии за размислување од висок ред и креативност. Апликацијата STEM Лавиринт ги става учениците во центарот на реалната ситуација и ги предизвикува да ги решаваат проблемите за на крајот да дојдат до решението. Преку обезбедување помош во неколку фази, апликацијата има за цел да ја зголеми мотивацијата и разбирањето на



проблемот кај учениците. Во различни фази учениците можат да добијат дополнителни совети во форма на слики, анимации, видеа, и друго кои им овозможуваат да се движат напред во „лабиринтот“ и да излезат од него со решен проблем.

Апликацијата STEM Лабиринт се состои од реални животни проблеми - секојдневни ситуации, кои можат да се решат со релевантни знаења и вештини од математика и наука, користејќи технологија. Методот STEM Лабиринт вклучува давање индиции и совети, скриени формули, дефиниции и цртежи, но не и одговори. Целта на апликацијата не е да им дава одговори, туку да ги натера да размислуваат и учат во исто време. Сржта на тоа е учење на најчестите операции и односи и нивно користење во секојдневниот живот. Апликацијата обезбедува насоки и патеки кон решавање на дефинираните проблеми и пристап чекор-по-чекор кој го привлекува вниманието на учениците и ги инспирира за STEM учење. Откако корисникот ќе ја преземе апликацијата, тој/таа може да избере помеѓу различните типови категории: еколошки проблеми, здравје и медицина, урбана инфраструктура, економична сончева енергија, пристап до чиста вода, итн.

3. Прирачник за методологијата на мобилната апликација STEM Лабиринт

Резултатот се однесува на креирање на Прирачник за користење на мобилната апликација наменета за наставници/едукатори/STEM администратори кои ќе го користат овој посебен метод на настава во својата училница. Ги содржи целите на мобилната апликација, методологијата STEM Лабиринт за да се дојде до решавање на сите реални проблеми во неа, планови за часови и некои корисни линкови, ресурси и објаснувања за користење на различни ИКТ и ООР алатки. Овој Прирачник ги разработува сите потребни основни елементи за формулирање на методологијата за решавање проблеми и имаат за цел да создадат мост помеѓу теоријата и праксата. Неговата главна цел е да ја опише методологијата STEM Лабиринт што се користи во мобилната апликација и главните чекори што треба да се преземат со цел да се подготват обуки и активности компатибилни со училишните образовни процеси и барањата за STEM образование, како и како да се примени методологијата за поврзување на училиштата, заедницата и креаторите на политики.

4. Тренинг обука за методот STEM Лабиринт

Дизајнот на курсот е структуриран како обука од 3-5 дена. Таа е наменета за наставници, обучувачи на наставници и училишни менаџери.

Главните образовни резултати се:

- Разбирање на методологијата
- Како работи апликацијата и како да се користи Прирачникот
- Како предметите како математика, хемија, физика и биологија да се направат по достапни и привлечни за учениците преку методот STEM Лабиринт, и како да ги мотивираме учениците за проблемско решавање и креативно мислење
- Креирање на планови за учење (реални проблемски сценарија) за ученици



Целите на STEM Лавиринт проектот се:

- да ги поттикне младите и учениците да бидат решавачи на проблеми и иновативни мислители преку наука и технологија
- да им се овозможи и да се мотивираат учениците да учат STEM теми преку интерактивни апликации
- да се имплементираат нови наставни методи и материјали кои ќе ја поттикнат STEM наставата
- да се спроведат прогресивни серии за развој на наставните програми
- да се обезбеди обука за наставници за подобро поучување на содржините
- да се развијат планови за обуки на наставници за STEM

1.3 Цел на прирачникот

Главната цел на Прирачникот е да подобро да се разбере STEM Лавиринт методологијата, која се користи во мобилната апликација, и да предложи активности компатибилни со училишните образовни процеси и барањата за STEM образование. Покрај тоа, објаснува како да се примени методологијата за активности кои ќе ја подобрат комуникацијата меѓу училиштата, заедницата и креаторите на политиките.

Елементот на иновација на овој резултат е неговата поврзаност со претходниот резултат и ги нагласува вештините и компетенциите кои треба да се развијат со негово користење.

Овој резултат ја доближува иновативната методологија STEM Лавиринт до наставниците, едукаторите и релевантните институции. Ќе му помогне на секој наставник (не само на STEM наставници) да ја користат мобилната апликација на најдобар можен начин за доброто на учениците.

Овој Прирачник вклучува упатства за:

- (1) како методот STEM Лавиринт и мобилната апликација може да се користат во наставниот процес
- (2) како наставникот може да креира свои проблемски сценарија врз основа на методот STEM Лавиринт и други ресурси според нивните потреби и потребите на учениците
- (3) како наставникот може да ги мотивира и инспирира учениците да бидат решавачи на проблеми и креативни мислители
- (4) директорите на училиштата и креаторите на политиките да ги приспособат Акционите планови за STEM образование
- (5) државните одбори за образование да создадат рамка за поддршка на државната политика како клучна основа за успешно редицајнирање на STEM образованието



1.4 Кратка содржина на прирачникот

Овие насоки се структурирани во делови, а сите опфаќаат различни содржини за STEM наставниците кои се мотивирани да користат иновативни пристапи во нивната настава преку технологија. Деловите во овие упатства се појавуваат на следниов начин:

Дел 1. Вовед

Дел 2. Резиме и содржина

Дел 3. Методологија на апликацијата STEM Лавиринт

Дел 4. Како да ја користиме апликацијата STEM Лавиринт

Дел 4.1. Која е содржината на апликацијата и како да и пристапиме

Дел 4.2. Како методот STEM Лавиринт и мобилната апликација може да се користат во процесот на учење и подучување

Дел 4.3. Идеи за наоѓање / користење / адаптирање / проширување на содржината на мобилната апликација според потребите на учениците и наставниците

Дел 4.4. Како наставникот да креира сопствени проблемски сценарија врз основа на методот STEM Лавиринт и други ресурси според сопствените потреби и потребите на учениците

Дел 4.5. Креирање на планови за учење за одредена тема преку користење на мобилната апликација

Дел 4.6. Анализа на различните категории на проблеми во мобилната апликација следејќи го пристапот „чекор-по-чекор“ преку примери од истата

Дел 5. Пилот тестирање на мобилната апликација

Дел 5.1. Формулар за евалуација на проблемите во STEM Лавиринт апликацијата

Дел 5.2. Формулар за евалуација од пилот тестирањето со учениците

Дел 5.3. Извештај од пилот тестирањето спроведено во партнер училиштата

Дел 6. Оценување на знаењата и вештините на учениците преку користење на стратегии за проблемско решавање и мобилната апликација

Дел 7. Како наставникот може да ги мотивира и инспирира учениците да бидат решавачи на проблеми и креативно да размислуваат

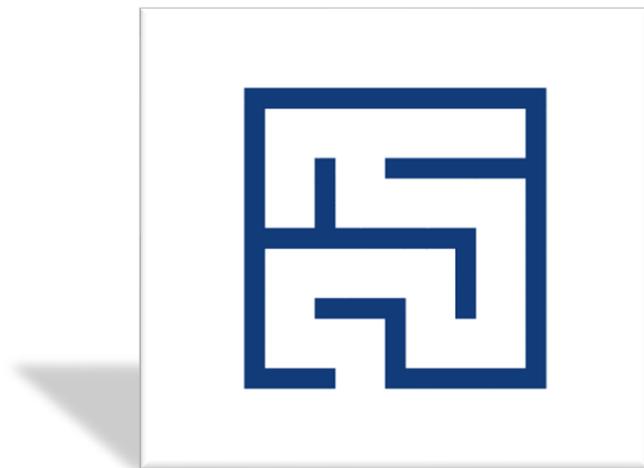
Дел 8. Развивање на идентитет на STEM наставници во новите STEM училишта

Дел 9. Директори на училишта и образовни заедници во процесот на адаптирање на акциони планови за STEM образование

Дел 10. Државни одбори за образование создаваат рамка за поддршка на државната политика како клучна основа за успешно редизајнирање на STEM образованието

Дел 11. Креирање на поврзаност помеѓу училиштата, заедницата и креаторите на политики





2. Резиме



2.1 Содржина и резиме на ИП-3

Современите наставници треба да бидат свесни за промените и потребите на денешните ученици. Општо е прифатено дека сегашните генерации имаат различен пристап кон учењето и се изложени на секојдневна употреба на многу технологии. Во овој контекст, овој проект разви Мобилна апликација која го доближува процесот на учење до нивниот начин за стекнување знаење и се очекува да им помогне на учениците да ги разберат содржините кои ги сметаат за најпредизвикувачки во нивниот процес на учење.

Прирачникот за STEM наставници е наменето за наставниците/едукаторите/STEM администраторите во основните и средните училишта кои се подготвени да ја зачинат својата настава. Мобилната апликација со овој конкретен метод на настава може да се користи во STEM училищата или како воннаставна активност, во зависност од видот на училиштето каде што ќе се применува, преференциите на наставниците или времето и волјата на учениците за експериментирање. Обезбедува детално објаснување за тоа што претставува методологијата STEM Лавиринт, што е нејзиното јадро, како да се пристапи кон проблемите од реалниот живот преку подготвени планови за часови, корисни линкови, ресурси и објаснувања. Овие Упатства ги разработуваат сите потребни основни елементи за формулирање на методологијата за решавање проблеми и имаат за цел да ја олеснат практиката на наставникот.

Овој Прирачник и неговата поврзаност со претходниот резултат ги нагласуваат вештините и компетенциите што треба да се развијат помеѓу едукаторите и учениците со неговото користење. Ја доближува иновативната методологија STEM Лавиринт за користење од страна на наставниците, STEM едукаторите и релевантните институции.

2.2 Целна група и очекуван импакт

Како корисници на овој резултат, наставници, ученици, STEM едукатори, STEM здруженија, училишта, високообразовната заедница, Државни одбори за образование и образовни агенции, и креаторите на политики можат да ги користат овие насоки самостојно или со дополнување на постоечките образовни програми со висококвалитетно STEM образование за сите ученици и со тоа да го поттикнат и образовното и економското здравје на државата и нејзините региони.

Наставниците треба да бидат директни корисници за да им помогнат на своите ученици во постигнувањето на целите, а во исто време да развијат атмосфера за промовирање критичко размислување и иновации. Со него тие имаат можност професионално да се развиваат и да имплементираат иновативни практики во образованието, да го стимулираат интересот кај учениците кон знаење предложено со решавање на проблеми, со форми на учење во реални ситуации; да развијат вештини за самоориентација и да ги обучуваат учениците да имаат доверба во себе, да покажат иницијатива, флексибилност и ментална агилност, подготвеност за промена; подигање на свеста на учениците и вработените за STEM образование. Учениците придобиваат од практични лекции од реалниот свет и можности за лидерство, како и изложеност на STEM кариери. Придобивките на училиштата се однесуваат на поддршка на наставната програма, вкрстено функционално градење на тим и вклучување на заедницата.



Освен тоа, заедниците би имале корист од партнерствата воспоставени меѓу клучните засегнати страни. Можеби најважната последица од тоа што учениците работат на реални проблеми е тоа што почнуваат да развиваат емпатија, чувство дека има нешто што вреди за да ги посветат нивните напори надвор од себе. Треба да развиеме тактна, етичка работна сила за да ги решиме проблемите што се назираат.

2.3 Организации кои ги дизајнираа проблемите и Прирачникот

Лидерот на овој интелектуален производ, Здружението АМЕТА, имаше главна одговорност да ги координира активностите, да воспостави комуникација и да делегира задачи на другите вклучени организации. Тие, исто така, подготвија формулари за евалуација за да утврдат до кој степен се реализира резултатот за да ги дефинираат недостатоците и да се направат подобрувања. Овој Прирачник е креиран во голема мера од наставниците/истражувачите кои придонесоа со содржината во апликацијата СТЕМ Лавиринт и со дизајнирањето на проблемите.

Сите партнери беа вклучени во развивањето на материјалите во Прирачникот. Специфичните задачи беа делегирани според експертизата на партнерите. Learnmea беше одговорна за дизајнот на интерфејсот, здруженијата беа одговорни за елаборирање на методологијата и наставната програма на прирачникот и за создавање рамка за поддршка на државната политика како клучна основа за успешно редизајнирање на СТЕМ образованието. Училиштата обезбедија материјали за тоа како методот СТЕМ Лавиринт и Мобилната апликација може да се користат во наставниот процес и како наставникот може да креира свои сценарија врз основа на методот СТЕМ Лавиринт, и други ресурси според нивните потреби и потребите на учениците со пристапот „чекор по чекор“ преку некои примери од мобилната апликација.



2.4 Број на проблеми и предмет/тема/област

Анекс 1 Листа на проблеми на *Doukas School*

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
D01	easy	Information Technology#Algorithms#Programming#14-15	Let's discover algorithms and programming languages	12
D02	easy	Math#Geometry#Algebra#Environment#Algorithms#14-15#16-17	From Brussels Airport to Brussels Square and vice versa	14
D03	medium	Math#Geometry#Algebra#Environment#Algorithms#14-15#16-17	Traveling to five European cities	7
D04	medium	Math#InformationTechnology#Geometry#Algebra#Environment#14-15#16-17	The A4 paper in our everyday life	11
D05	medium	Math#Geometry#Algebra#Environment#Algorithms#14-15#16-17	Circles and hexagons on digital and real surfaces	14
D06	medium	Math#Geometry#Algebra#Environment#Algorithms#14-15#16-17	Distribution of spectators in a concert hall following safe social distancing rule	11
D07	medium	Physics#Motion#Newtonlaws#Mechanics#16-17#18+	The motion of a cyclist	9
D08	easy	Physics#Motion#Newtonlaws#Astronomy#16-17	The scale of the astronaut	9
D09	medium	Physics#Motion#Newtonlaws#Astronomy#16-17	The fall of the parachutist's	7
D10	easy	Physics#Motion#Algebra#Environment#14-15	Cheetahs - sprinters vs Antelopes - runners	7
D11	medium	Science#Math#Geometry#Algebra#Environment#14-15	Eratosthenes' method for the Earth's circumference	8
D12	easy	Science# Math#Geometry#Algebra#Environment#Astronomy#14-15	From the ancient "rope around the Earth" to the modern "orbit of the ISS"!	8
D13	medium	Science#Physics#Math#Geometry#Environment#Astronomy#14-15#16-17	Can we determine the 12 main planetary data for the Earth?	12
D14	easy	Information Technology#Algorithms#Programming#Motion#14-15	Exploring the code of a robot game	10
D15	easy	Math#Algebra#Proportions#Probability#Sustainability#14-15#16-17	The mean, the median and the mode of the salaries of two companies	10
D16	medium	Physics#Motion#Newtonlaws#Astronomy#16-17	Newton's cannonball	10
D17	medium	Physics#Motion#Newtonlaws#Astronomy#16-17#18+	The Tesla Roadster and its space passengers	8
D18	easy	Science#Physics#Geometry#Motion#Astronomy#14-15#16-17	How does the light travel? What are its properties?	9
D19	easy	Math#Geometry#Algebra#Trigonometry#14-15#16-17	Which shape has the largest area?	9
D20	medium	Science#Biology#Environment#Genetics#14-15#16-17#18+	What are some key facts about the human evolution?	8



Анекс 2 Листа на проблеми на *Agios Georgios Lyceum*

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
G01	Hard	Math#NewtonLaws#Functions#16-17	The Determination of the Time of Murder	6
G02	Medium	Math#Geometry#14-15	How to Measure the Height of a Tree	7
G03	Easy	Math#Trigonometry#14-15	The Stage Lighting on the Actor's Face	6
G04	Hard	Math#Algebra#16-17	Using logarithms to measure the Richter scale	7
G05	Medium	Math#Algebra#16-17	Arithmetic Sequence to Figure out how to Build a Retaining wall	5
G06	Easy	Physics#Motion#14-15	Rate of Travel	6
G07	Medium	Physics#Newton laws#16-17	Weight In An Elevator	5
G08	Easy	Math#Algebra#16-17	Geometric Sequence in calculating virus cases of COVID-19	5
G09	Hard	Math#Geometry#Functions#16-17	Bridge design	7
G10	Hard	Physics#Newton laws#16-17	The gravity of a planet	7
G11	Hard	Physics#Motion#Newton laws#18+	Riding the Ferris Wheel	7
G12	Easy	Math#Proportions#14-15	Medical Math	6
G13	Easy	Math#Trigonometry#14-15	The Cruises	5
G14	Medium	Math#Algebra#14-15	Flower garden	7
G15	Medium	Physics#Mechanics#14-15	The physics of volleyball	5
G16	Medium	Math#Geometry#14-15	Oil Film Experiment	6
G17	Medium	Physics#Motion#16-17	Motion of a Motorboat	5
G18	Medium	Math#Geometry#16-17	Nuclear cooling tower	5
G19	Hard	Math#Geometry#16-17	Whispering Galleries	7
G20	Easy	Math#Functions#14-15	Sound Intensity	6



Анекс 3 Листа на проблеми на *Martna Prohikool*

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
M01	easy	Physics#Motion#14-15	Knocking on radiators	5
M02	medium	Physics#Math#Mechanics#14-15	Swimming in the sea	5
M03	easy	Physics#Astronomy#14-15	Which are light sources	7
M04	medium	Physics#Math#Mechanics#14-15	Electric bike versus car	6
M05	medium	Physics#Geometry#14-15	Choosing glasses	7
M06	medium	Math#Geometry#14-15	Choosing suitcases	11
M07	hard	Math#Functions#16-17	Arch Bridge in Tartu	12
M08	medium	Math#Physics#Mechanics#14-15	The lawnmower	10
M09	easy	Math#Geometry#14-15	Ventilation pipe	6
M10	easy	Math#Physics#Mechanics#14-15	Driving along the river Danube	8
M11	medium	Chemistry#Organic compounds#16-17	Mercury in our food	8
M12	medium	Biology#Genetics#16-17	Adopted child	8
M13	medium	Chemistry#pH#16-17	Is it acidic, alkaline or neutral?	12
M14	easy	Science#Functions#14-15	Friend from another time zone	10
M15	hard	Biology#Organic compounds#18+	The secrets of enzymatic browning	8
M16	easy	Biology#Viruses#16-17	Biology of viruses: are viruses alive or dead?	14
M17	medium	Chemistry#Organic compounds#16-17	Iron in our body	12
M18	medium	Chemistry#Organic compounds#16-17	Science behind ice cream	12
M19	hard	Chemistry#Organic compounds#16-17	The secrets of caffeine	11
M20	medium	Science#Climate change#14-15	Arctic and Antarctic - Comparisons & Similarities	11



Анекс 4 Листа на проблеми на АМЕТА

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
A01	easy	Math#Algebra#14-15	Changing the salinity of seawater	8
A02	medium	Math#Algebra#14-15	The execution of a large research project	9
A03	hard	Math#Algebra#Functions#16-17	The window in the loft	11
A04	medium	Science#Climate change#Global warming#16-17	Red Alert: Climate Melt Down	9
A05	medium	Science#Environment#16-17	Rust Never Sleeps	10
A06	easy	Science#Renewable energy#18+	NET-ZERO BUSES	7
A07	easy	Math#Algebra#14-15	Sample Calculations for Dietary Analysis	14
A08	medium	Math#Geometry#Renewable energy#16-17	SOLAR PANELLING A HOUSE	10
A09	medium	Math#Trigonometry#16-17	Trigonometry in action	8
A10	hard	Math#Geometry#16-17	The Geometry That Honeybees Are Using	12
A11	medium	Science#Renewable energy#16-17	Renewable energy	12
A12	easy	Math#Algebra#14-15	Saving for a new car	9
A13	medium	Math#Algebra#16-17	Personal finance plan	7
A14	easy	Physics#Motion#16-17	Calculate the distance	9
A15	hard	Physics#Kinetics#18+	Where should you trim the weight?	10
A16	medium	Physics#Kinetics#16-17	Wind power	13
A17	easy	Math#Environment#14-15	Cutting energy bills with energy efficiency	10
A18	medium	Math#Functions#16-17	Minimizing material usage	8
A19	easy	Math#Probability#18+	Find the probability	10
A20	medium	Biology#Bacterial transformation#16-17	Bacterial Transformation	7



Анекс 5 Листа на проблеми на *Enjoy Italy*

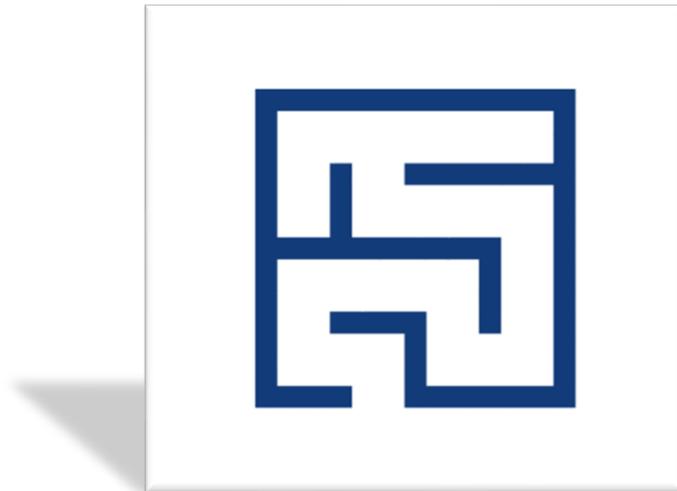
#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
E01	medium	Science#Environment#Climate change#16-17	Sustainable Development Goal 13: Gas emissions	6
E02	easy	Science#Environment#14-15	How are icebergs formed? What is their dynamic?	7
E03	easy	Physics#Mechanics#Motion#14-15	Car acceleration from a standstill	4
E04	medium	Physics#Mechanics#Motion#Newton laws#16-17	Ball up	6
E05	medium	Physics#Mechanics#Newton laws#16-17	Bungee Jumping	5
E06	easy	Math#Geometry#14-15	Volume of a solid formed by cube and cylinder1	10
E07	easy	Physics#Motion#Newton laws#16-17	Francesco Totti "spoon" penalty	5
E08	easy	Physics#Environment#16-17	A skier on a frozen lake	7
E09	medium	Physics#Mechanics#Motion#Kinetics#Newton laws#16-17	Car collision	6
E10	easy	Math#Algebra#Probability#14-15	Probability with sets	6
E11	easy	Math#Geometry#14-15	Distance of the Horizon	7
E12	easy	Physics#Astronomy#Newton laws#16-17	The Hubble Space Telescope	11
E13	easy	Chemistry#Oxidation#16-17	Wine turning into vinegar	5
E14	easy	Physics#Motion#14-15	Hang time of a basketball player when jumping	12
E15	easy	Math#Probability#16-17	Probability to select a specific card from a deck of cards and of being dealt a royal flush in poker	7



Анекс 6 Листа на проблеми на ATLME

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages, Level of Difficulty	Title	No of quest.
AT1	easy	Information Technology#Passwords#14-15	How to make a good password?	11
AT2	medium	Math#Algebra#Functions#16-17	Packaging optimization	7
AT3	easy	Chemistry#Atom#14-15	Constitution and mass of atom	7
AT4	medium	Physics#Newton laws#16-17	Effect of forces on speed	7
AT5	medium	Math#Algebra#Functions#16-17	Pavilion construction	6
AT6	easy	Physics#Sustainability#16-17	How electricity works	10
AT7	medium	Biology#Reproduction#Genetics#18+	Infertility	13
AT8	medium	Science#Climate change#16-17	Chemical transformations	8
AT9	easy	Information Technology#Programming#HTML#14-15	Do know HTML?	13
AT10	medium	Math#Geometry#14-15	Bom Jesus elevator	8
AT11	medium	Math#Algebra#Functions#16-17	Production and Cost Optimization	6
AT12	easy	Chemistry#Organic compounds#16-17	Training and identification of organic compounds in daily life	7
AT13	hard	Physics#Astronomy#Newton laws#16-17	How the force of gravity works on Earth and other planets.	8





3. Методологија на апликацијата STEM Лавиринт



3.1 Која е целта на апликацијата? Кои се најважните цели на мобилната апликација

STEM учењето во голема мера се однесува на донесување креативни решенија за проблеми од реалниот свет. Кога учениците учат во контекст на автентичен STEM проблеми, тие можат појасно да ја видат вистинската употреба на нивното претходно знаење и учење. Тој вид на автентичност гради ангажман кој доведува до вистинска поврзаност помеѓу вештините и примената, и не им дозволува на учениците да се кажат „Кога некогаш ќе го користам ова?“. Овој резултат се однесува на креирање на мобилна апликација која претставува виртуелен симулатор на проблеми од реалниот живот и бара од учениците да се справат со проблем од реалниот свет, а притоа да стекнат знаење преку решавање проблеми.

Многу секојдневни ситуации и проблеми бараат вештини за решавање проблеми, стратегии за размислување од висок ред и креативност. Затоа, апликацијата STEM Лавиринт ги става учениците во реална животна ситуација и ги охрабрува да ги решат проблемите и да стигнат до решението. Преку обезбедување помош во неколку фази, апликацијата има цел да ја зголеми мотивацијата и разбирањето на проблемот кај учениците. Во различни фази учениците можат да добијат дополнителни совети во форма на слики, линкови, формули, анимации, видеа итн. кои им овозможуваат да се движат напред во „лабиринтот“ и да излезат од него со решен проблем. Апликацијата STEM Лавиринт содржи реални животни проблеми - секојдневни ситуации, кои можат да се решат со примена на релевантни знаења и вештини од математика и наука, користејќи технологија. Методот STEM Лавиринт вклучува давање индиции и совети, скриени формули, дефиниции и цртежи, но не и одговори. Целта на апликацијата не е да им дава одговори, туку да ги натера да размислуваат и учат во исто време. Се работи за решавање на проблеми, донесување одлуки и разбирање на каузалноста. Овозможува практично, интерактивно учење, го поттикнува научното размислување ставајќи ги учениците во ситуација кога тие мора да формираат, тестираат и ревидираат стратегии - конкретно, стратегиите што ги развиваат за да ги научат и совладаат правилата на играта.

3.2 Кои се крајните корисници и нивните потреби?

Се очекува мобилната апликација STEM Лавиринт да има влијание врз широката публика; особено младите луѓе кои треба да имаат развиени вештини од 21 век, како што се дигитални вештини, критичко размислување, решавање проблеми, иновативно и аналитичко размислување за кариера во светот кој брзо се движи. Не само наставниците и учениците, туку и дипломираните студенти и сите заинтересирани поединци во која било образовна средина би имале корист од користењето на апликацијата за мобилни телефони. Таа ја поттикнува љубопитноста и самодовербата, ги поврзува искуствата од училища со концептите од реалниот свет и ги подготвува денешните ученици за професиите во иднината. Мобилната апликација, исто така, им помага на учениците да развијат и применат концептуално разбирање за науката, технологијата, инженерството и математиката преку решавање на проблеми од реалниот свет и дизајнирање нови решенија за стари проблеми.



3.3 Како да пристапиме кон креирање на проблеми?

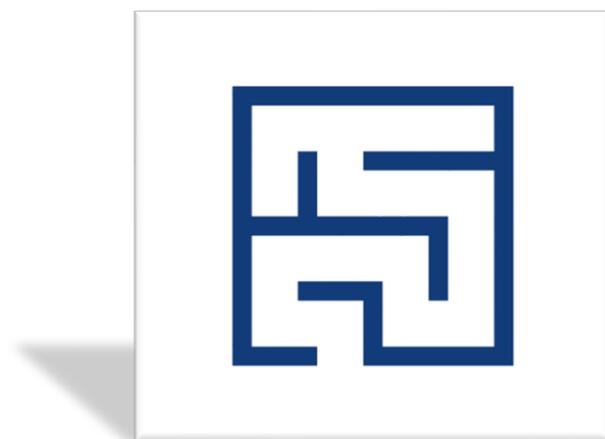
Апликацијата STEM Лавиринт создава трансформативно едукативно искуство за учениците, со менување на традиционалната училница во поинтерактивна, попривлечна и мотивирачка. Учениците сместени во „Лавиринтот“ се движат по патека со дадени навестувања и поставени прашања, развиваат и демонстрираат знаења, вештини, креативност, стратегии за размислување и конструктивност. Апликацијата STEM Лавиринт се состои од проблеми од реалниот живот, кои следат шаблон дефиниран и развиен од партнерството, во согласност со барањата на апликацијата.

STEM проблемите се категоризираат во нивоа на тежина (лесни, средни и тешки).

Критериуми за STEM Лавиринт проблем се:

- ✓ Се однесува на проблем од реалниот свет
- ✓ Им помага на учениците да применат математика и наука преку автентично проектно или практично учење
- ✓ Вклучува употреба (и креирање) на технологија
- ✓ Ги вклучува учениците во процес на инженерски дизајн
- ✓ Ги активира учениците да соработуваат во тимови
- ✓ Ги зајакнува релевантните стандарди по математика и природни науки
- ✓ Дозволува развивање на дигитални вештини, вештини за решавање на проблеми, критичко и аналитичко размислување и иновативни стратегии кај учениците.





4. Како да ја користиме апликацијата STEM Лавиринт



4.1 Која е содржината на мобилната апликација и како да пристапиме до неа?



STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE



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





STEM LABYRINTH



APP USER GUIDE

Welcome to the User Guide of the 'StemLabyrinth' App!

This App is a virtual simulator of real-life problems helping Students to gain knowledge through problem solving. It will challenge them with the goal of them gaining problem solving skills for their future lives. Through providing clues at certain stages, as well as a step-to-step approach, the app intends to increase motivation and the students' understanding of the problem.



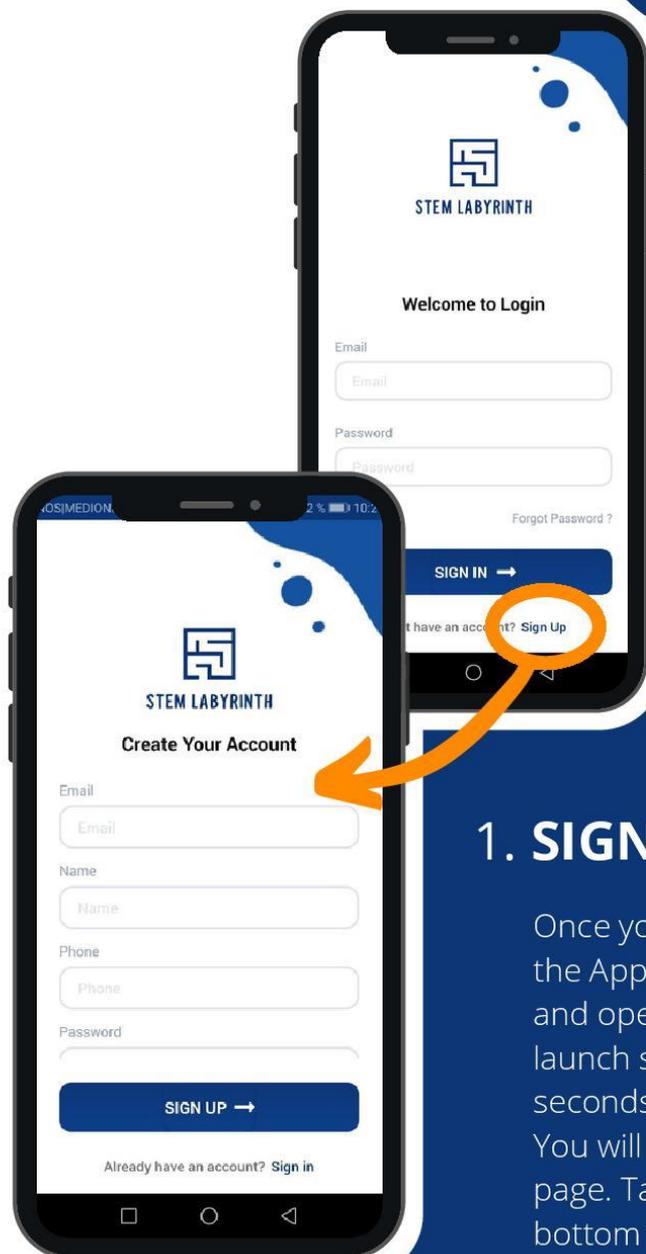
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE



1. SIGN UP & LOG IN

Once you have downloaded the App from your App Store and opened it, you will see the launch screen for a couple of seconds.

You will land on the Login page. Tap on 'Sign up' on the bottom to create your own account.



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

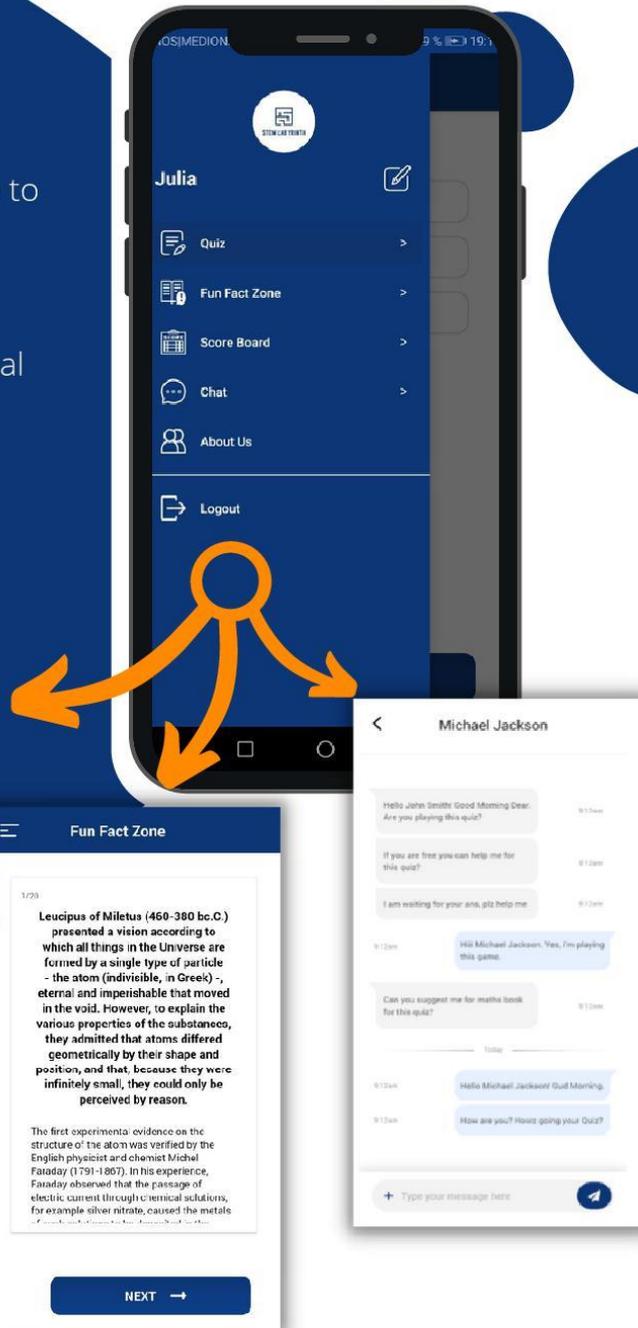




2. THE MENU

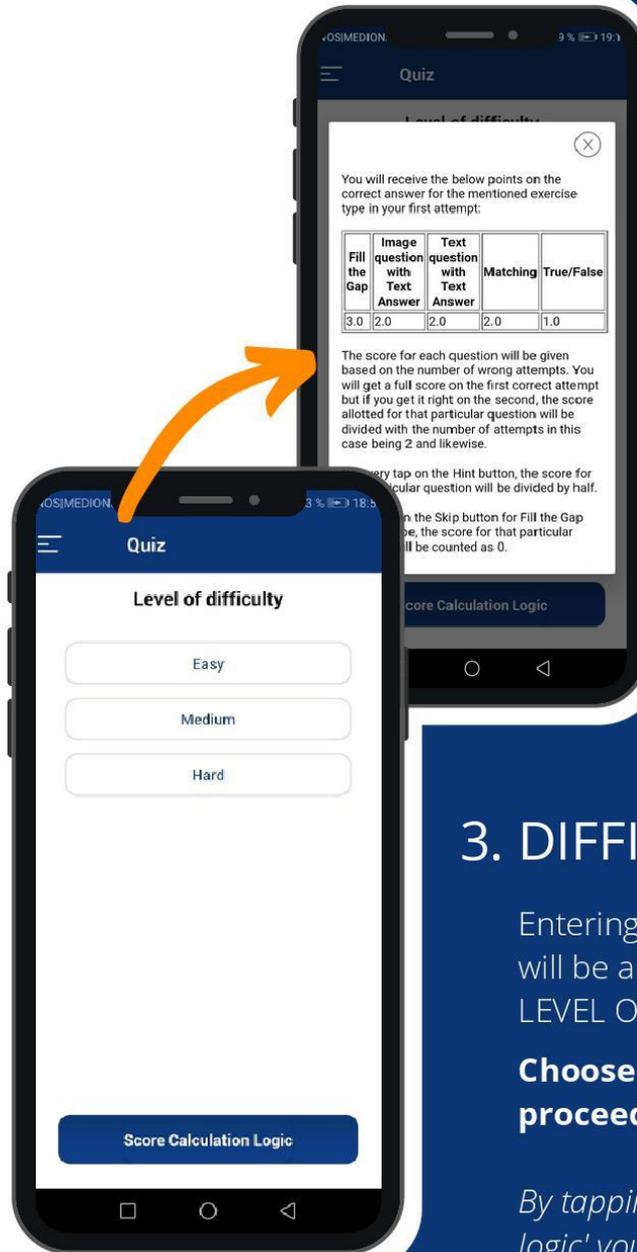
From here you will be able to access:

- The main **QUIZ** page
- scientific **FUN FACTS**
- insight on your personal **SCORES**
- a **CHAT** platform for students to discuss problems with fellow students



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





3. DIFFICULTY LEVELS

Entering the Quiz Mode, you will be able to choose your LEVEL OF DIFFICULTY.

Choose and press NEXT to proceed.

By tapping 'score calculation logic' you can get insight on how the scoring algorithm is set up.



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



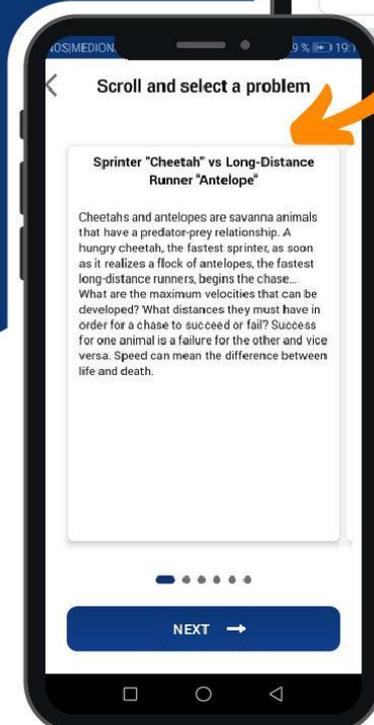
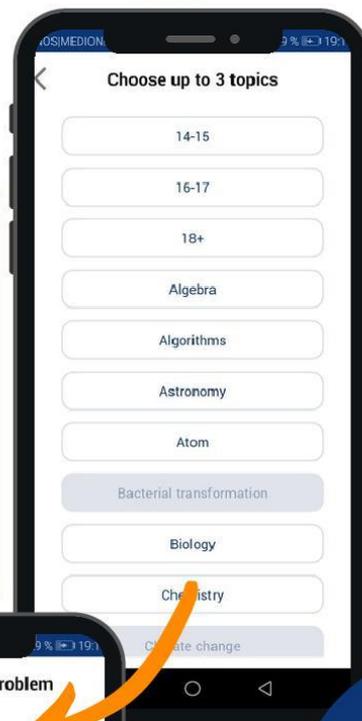


4. THE CATEGORIES

You will see a list of all the topics available. You are able to select up to 3 topics.

The quizzes matching these keywords will show after tapping NEXT.

You can swipe through them and read a short introduction to each of its topics. Select the quiz you want to take and press NEXT.



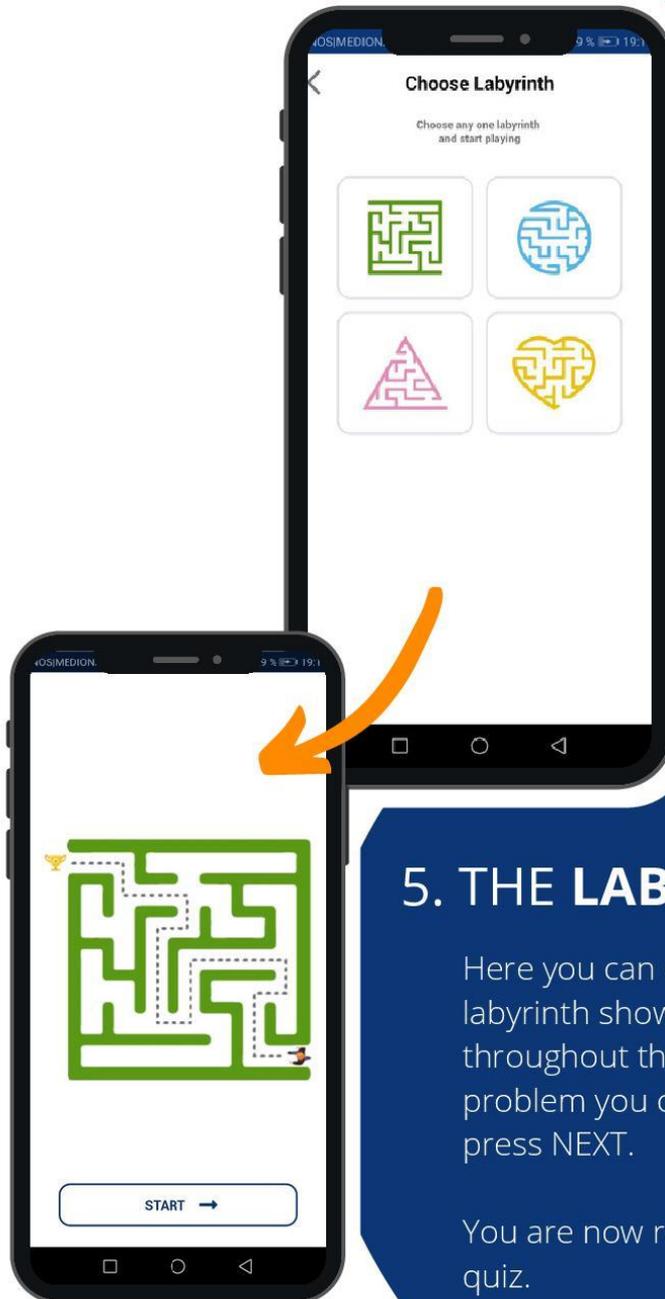
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE



5. THE LABYRINTH

Here you can choose the layout of the labyrinth showing your progress throughout the process of solving the problem you chose. To continue press NEXT.

You are now ready to START your quiz.



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





6. SUPPORT TOOLS

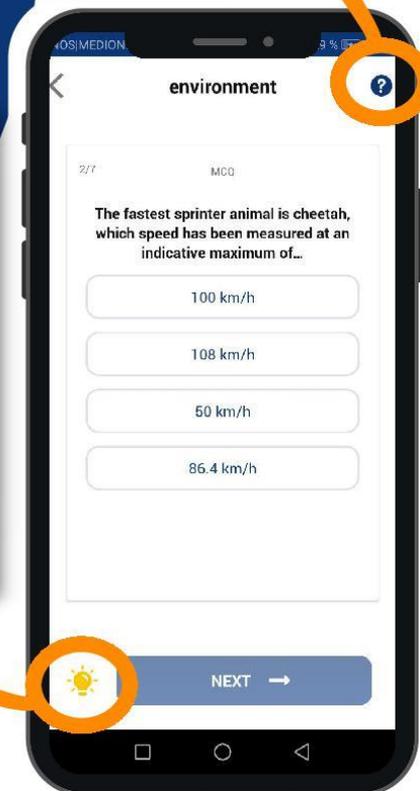
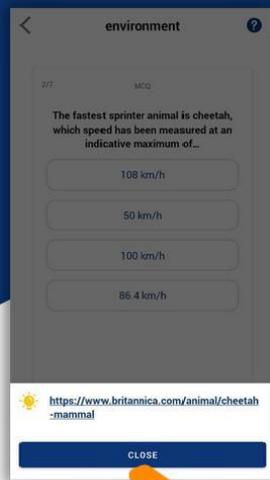
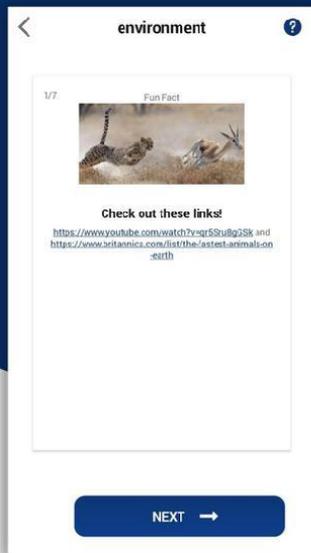
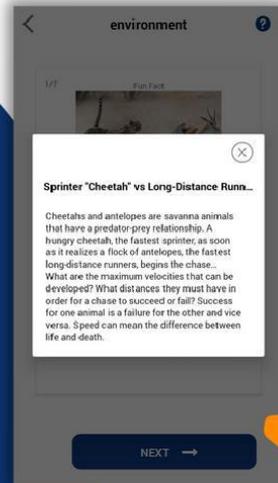


Click on this symbol to revisit the content of your chosen problem



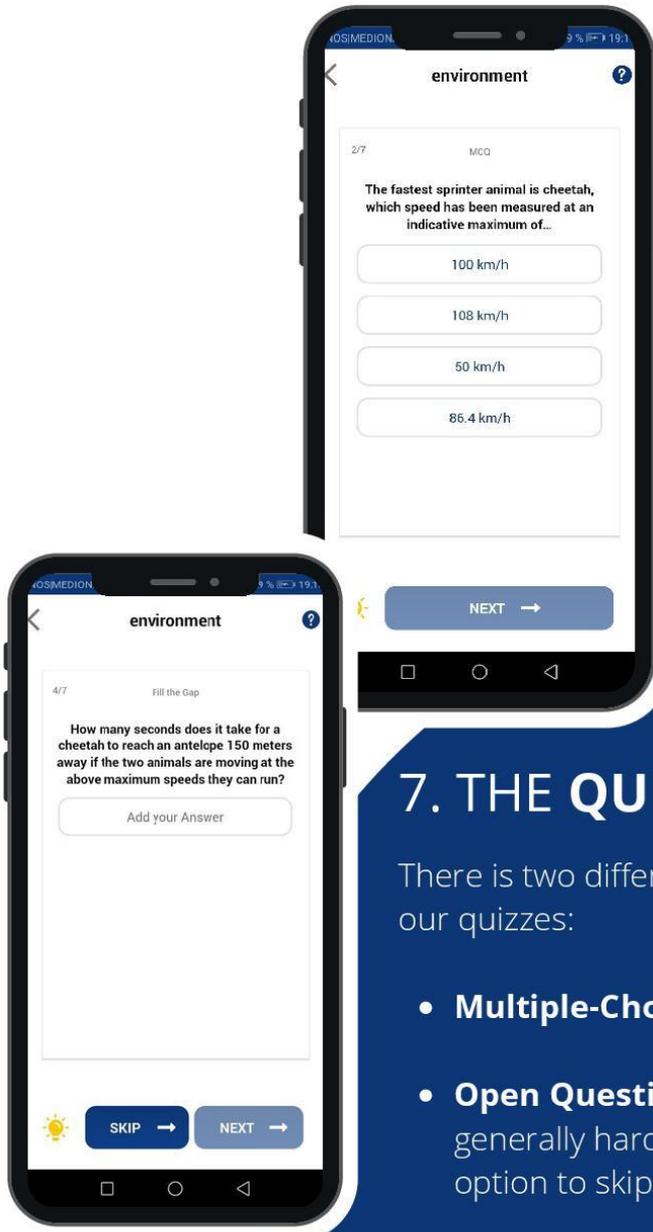
Click here to get a HINT that will help you finding the solution

Sometimes also a FUN FACT will appear throughout the quiz



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





7. THE QUESTIONS

There is two different types of questions in our quizzes:

- **Multiple-Choice-Questions**
- **Open Questions** - as these are generally harder to answer, there is the option to skip them.

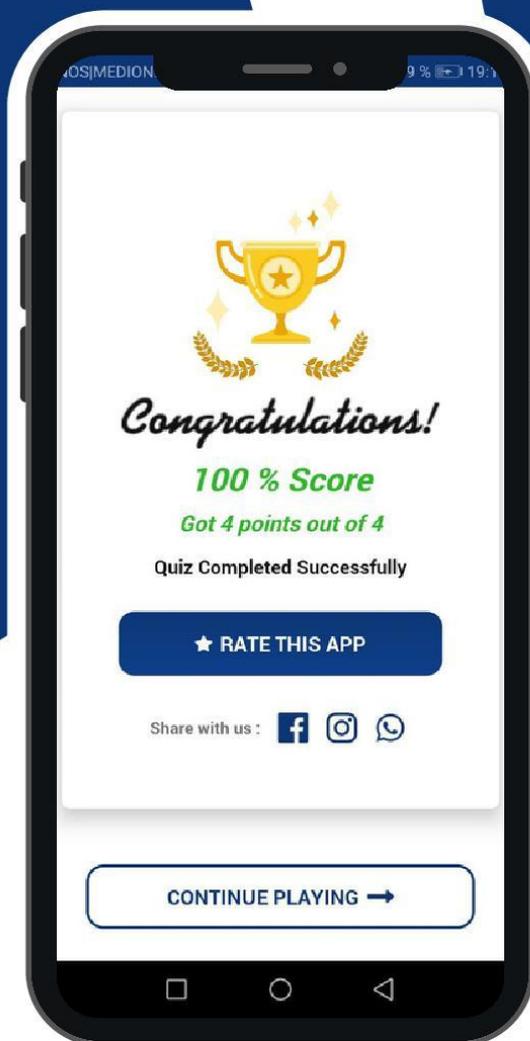
***TIP:** Have a notebook at hand to keep track of your solutions, as sometimes you need them for further questions.*





8. FINAL STEPS

Once you have finished the quiz, you can view your score and students will also be able to share it with former students via social media.



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





STEM LABYRINTH

APP USER GUIDE

HAPPY LEARNING!

more info about the project:



@STEMlabyrinth



<https://stemlabyrinth.com/>

The project is financed by Erasmus+ KA2:
2020-1-PT01-KA201-078645



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



4.2. Како методот STEM Лавиринт и мобилната апликација може да се користат во процесот на учење и подучување

Современото информатичко општество донесе постојана и огромна количина на информации, во кои станува сè потешко да се ориентираме. Изобилството на информации води до фрагментација на знаењето. Затоа, создавањето на холистички поглед врз знаењето станува важно. Интеграцијата на знаењето е важно прашање и во однос на специјализацијата и експлозивниот раст на знаењето и општественото влијание на технологијата што брзо се развива (Таба, 1962: 189). Специјализираните научни сознанија, кои завршуваат со професија, предмет или дисциплина, се недоволни за ориентација на поединецот во сложениот свет од гледна точка на образованието (Густавсон, 2000: 80). Денес не е доволно да се научат одредени работи; станува неопходна способноста да се согледаат случувањата и нивните алтернативи, способноста да се согледаат и решаваат проблемите, способноста да се прават избори и да се носат одлуки.

Според Џ. Дјуи (Dewey), еден од основачите на прогресивизмот на 20 век, вистинското учење лежи во способноста да се решаваат проблемите поврзани со реалниот живот (Knull, 2001: 379). Предуслов за знаење и образование е човечка активност или, со други зборови, знаењето е инхерентно активно (Gustavsson, 2000:18). Ученикот е активен учесник во процесот на учење, кој е способен да учествува во откривањето на целта на своето учење, да учи самостојно или заедно, да научи да ги оценува и проценува своите врсници, да го анализира и управува нивниот процес на учење. При планирањето и спроведувањето на обуката се користат знаења и вештини, меѓу другото, во реалната ситуација, се спроведуваат истражувања и се создаваат врски со неучилишниот живот во различни области, можности за учење и справување во различни општествени односи и се користат методи на активно учење.

Станува сè потешко да се привлече вниманието на младите ученици користејќи традиционални методи на учење. Социјалните медиуми и игрите, поради нивната разновидна содржина и брзите повратни информации, се многу поповлечни од традиционалното учење.

Методот на учење базиран на игра може да се користи како еден од начините за поефективно ангажирање на учениците денес. Тој го зголемува интересот на ученикот за содржината на предметот и активностите за учење, ја зголемува мотивацијата за учење на секој ученик и обезбедува брзи повратни информации. Учењето базирано на игра е взаемно и нуди слобода на избор и за наставникот и за ученикот, ја поддржува внатрешната мотивација на играчите, претставува предизвик, се занимава со визуелен дизајн, компатибилна и сеопфатна содржина.

Методот STEM Labyrinth и Mobile App им нудат на учениците и наставниците можност да ги спојат знаењата и вештините за решавање на проблемите преку различни ситуации во реалниот живот. Студентите мора да го поврзат своето теоретско знаење стекнато во текот на нивните студии со вештините што им се потребни во реалниот живот за да ги решат своите задачи. Покрај сè, тоа е персонализирана можност за учење базирана на игра која може да се гледа како пристап за кој секој ученик е важен. Можностите за учење се еднакви за сите, без разлика на вештините за учење или мотивацијата за учење. Учениците можат да избираат помеѓу проблематичните задачи од различни предмети врз основа на нивото на тежина: лесно, средно, тешко.



Накратко, придобивките од користењето на методот СТЕМ Лавиринт и мобилната апликација за ученик како активен учесник во процесот на учење може да се опишат на следниов начин:

- **развивање на вештини за решавање проблеми од реалниот живот;**

Во секојдневниот живот, луѓето треба да ги решаваат проблемите во различни форми, тие можат да бидат или поедноставни или покомплицирани, попредвидливи или понеочекувани. Но, на секој проблем му треба решение и процес на разрешување. Способноста да се решаваат проблемите е всушност способноста да се одлучува.

Примери на проблеми кои може да се решаваат во апликацијата:

¹*Mike has recently visited an optometrist. He was strongly recommended to start using glasses because his ability to see further objects had reduced. Inability to see further is also called short-sightedness or myopia.*

²*Kate and Laura are planning a trip to England. They know that it rains quite often in England and thereby must take an umbrella. Kate's umbrella is 70 cm long, Laura's 75 cm. Umbrellas cannot be closed. The girls are in the store to buy suitable suitcases, but they don't have their umbrellas with them in the store. They have a choice between three suitcases: A) black which dimensions are 55 cm x 40 cm x 20 cm; B) red which dimensions are 67 cm x 46 cm x 25 cm; C) blue which dimensions are 53 cm x 36 cm x 20 cm.*

³*Sarah is baking an apple pie and because of that she sliced some apples. After a while the slices turned brown. Sarah knows that this process is called enzymatic browning and it happens because of oxygen, an enzyme called polyphenol oxidase (PPO), which is found in apple cells in chloroplasts and polyphenols found in apples. Normally, the PPO and polyphenols in an apple never touch each other. That's why freshly cut apples aren't brown. But when you cut the apple you cause cell damage. And cell damage is what brings PPO and polyphenols together. Cutting or biting also exposes an apple's cells to air, which triggers the oxidation reaction that causes enzymatic browning.*

⁴*Helen lives in London UK, and her best friend Sarah lives in Toronto, Canada. Because of that, communicating between them is complicated. Why is it so? Both are speaking English and they mostly communicate via the Internet.*

⁵*The Arctic is the Earth region that lies between 66.5°N and the North Pole. The majority of the Arctic is composed of the Arctic Ocean along with straits and bays, and a drifting ice pack. The Arctic region's climate is very cold and harsh for most of the year due to the Earth's axial tilt. In the winter, the Arctic region has 24 hours of darkness, by contrast in the summer, the region receives 24 hours of sunlight because the Earth is tilted toward the sun. Because the Arctic is covered with snow and ice for much of the year, it also has high albedo or reflectivity and thus reflects solar radiation back into space. Antarctica is a cold and enchanting continent at the South Pole of the globe, which is covered in ice. This ice makes up 70% of the world's freshwater resources. It is the highest continent in the world.*

- **поврзување на научениот материјал со вистински животни ситуации;**

Во проблемските задачи кои се наоѓаат во апликацијата, може да се решаваат/поврзат различни ситуации врз основа на материјалот научен на час.

Примери на задачи кои може да се најдат во апликацијата:

⁶*It was a night. Stars could be seen. Tom, Mike, and their friends stood outside and observed the celestial bodies in the sky. They had a telescope and smartphones in their pockets. They found out that both the Moon and the smartphone give light. Where do they get the light from?*



⁷The boys got a task to mow the lawn of a football pitch before the game starting at 19.00. Will they get the task done on time if they begin at 17.00?

⁸Many biologists say that viruses are not alive, because they don't have all seven characteristics of life. In modern biology viruses are often considered to be in the gray area between living and dead. Think about viruses and characteristics of life and decide. Do you agree with biologists?

⁹Caffeine is a stimulant and the most commonly used drug in the world. Caffeine is found in coffee beans, tea leaves and even in cocoa. The average lethal dose of caffeine for a grown up person is considered to be about 0.2 g per kilogram body weight. The average cup of coffee contains about 100 mg of caffeine.

- **интеграција на различни предмети во задачите;**

Математиката е еден од најважните предмети кој дава предуслови за учење на други предмети. Претходно стекнатото знаење по математика е потребно при решавање на задачи од хемија, физика, биологија и географија. На пример, хемијата главно користи процентуално пресметување и пресметки врз основа на пропорционална зависност (пресметки според равенките на реакцијата) во пресметковните задачи, како и прикажување на податоци во графикони и дијаграми, кои веќе се дискутирани во математиката. Во физиката се користат следните математички вештини: пресметување проценти, изразување променливи, системи на равенки, вектори, операции со степени, операции со дробки итн.

Тука може да видите примери од задачи во апликацијата:

¹⁰**Mathematics, geography, and physics** - The students are on a school trip to the Hungarian capital Budapest. On the last day they decide to take a boat trip along the river Danube to the town Visegrad, which is 50 km away. The average speed of the boat is 35 km/h, not considering the flow of the river. Note that the river is flowing at a speed of 6 km/h and Visegrad is the first stop after Budapest. Will the students be back at 5pm if they start their journey at 11am, visit a fortress, have a meal and spend a total of 3 hours in Visegrad? The boat will return at 15.50.

¹¹**Biology, chemistry** - Anemia occurs when you have decreased level of hemoglobin in your red blood cells. Hemoglobin is the protein, which is responsible for carrying oxygen to tissues. The most common type of anemia is iron deficiency anemia. It is caused by low iron levels in the body. To treat iron deficiency anemia, it is necessary to take food supplements, which contain iron salts.

- **задачи со различно тежинско ниво;**

Секој ученик може да избере задача според своите способности или да се предизвика себеси со решавање на потежок проблем.

На пример:

¹²**easy** - Tom and his friend Mike were swimming in the sea. They looked at the boat nearby and were curious how it could stay on the water.

¹³**medium** - The most common cause of mercury (Hg) poisoning is from consuming too much Hg, which is linked to eating seafood. For example tuna fillet contains 0.39 milligrams mercury per kilogram. For an average human it is safe to consume 1.30 micrograms Hg per one kilogram of body weight. An average person weighs 72 kg.



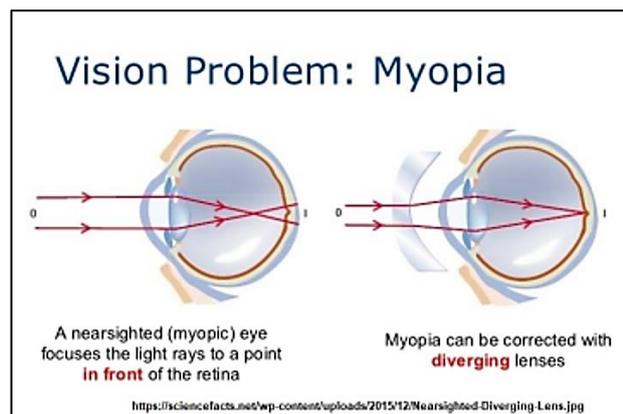
¹⁴**hard-** *Marcus had a walk on the arch bridge in the city of Tartu. He admired the bridge and was curious how tall were the highest and the shortest posts of the bridge. He found out on the Internet that the highest point of the bridge is 8 meters and the width of the river Emajõgi is approximately 90 meters. He also found out that there are 12 posts. Help Marcus find out how many times the highest post is higher than the shortest post.*

- **можноста на апликацијата да се користи за повеќе цели или на повеќе места – на училиште или дома, за учење, но и корисно рекреативно вежбање – да се повторат/консолидираат различни предмети;**
- **игрива/разиграна;**

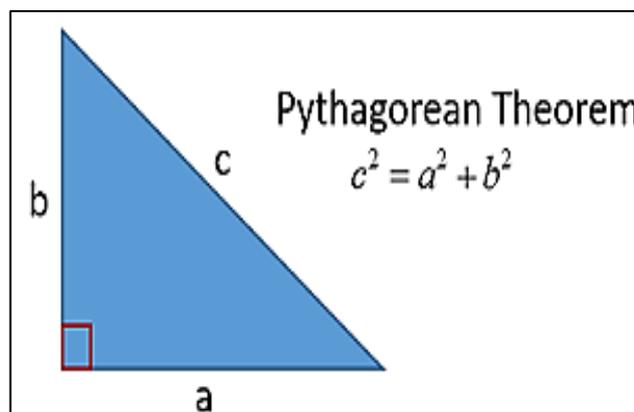
Апликацијата е изградена на принципот на игра. Кога ќе ја отворите апликацијата, можете да го изберете нивото на тежина и возраста на решавање на проблемот. Врз основа на клучен збор, можно е да се најдат проблеми по категорија. Кога се решаваат задачите, се користи разигран лавиринт за да се премести од едно прашање на друго. Во случај да најдете на проблем, можно е да користите совет. Задачите содржат и забавни факти кои ги прошируваат хоризонтите на ученикот.

Примери за забавни/интересни факти:

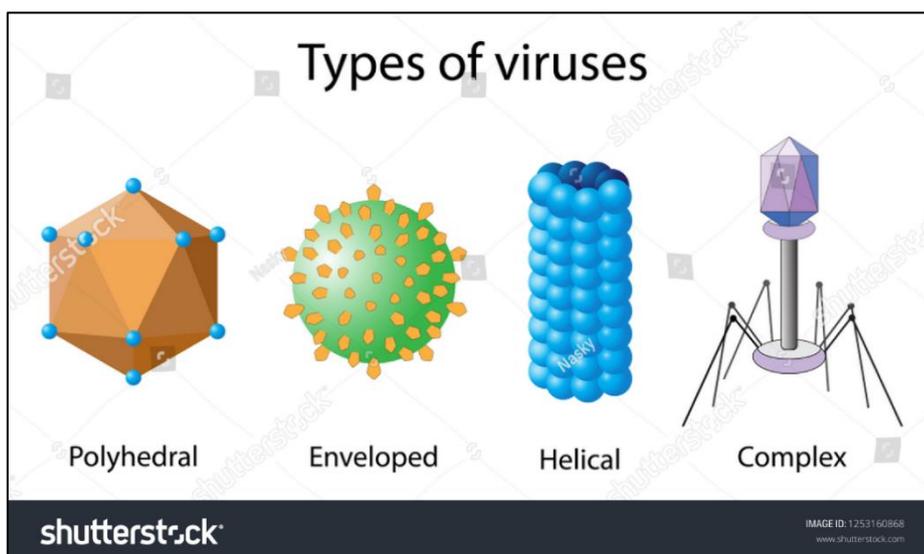
15



16



17

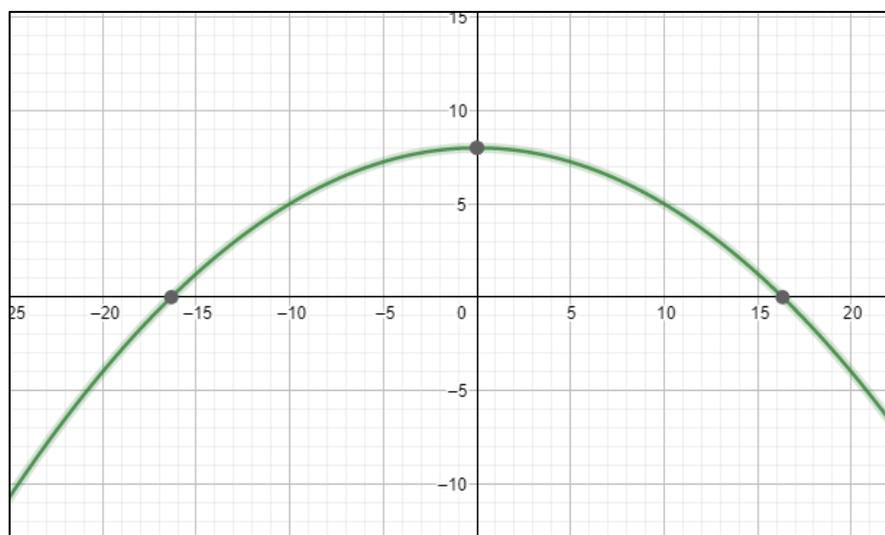


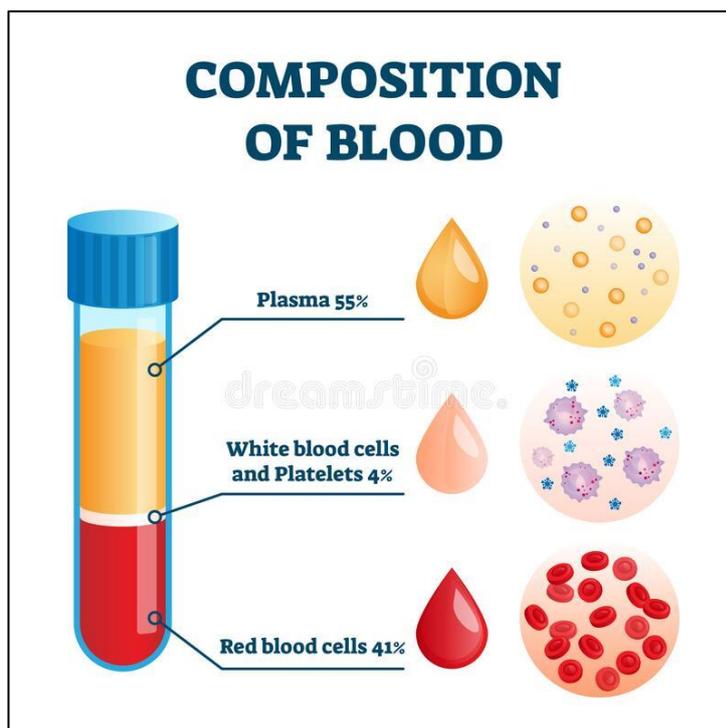
- **визуелна;**

За илустрација на задачите се користени различни шеми, цртежи и видеа кои помагаат да се објасни материјалот.

На пример:

18





	Group A	Group B	Group AB	Group O
Red blood cell type				
Antibodies in plasma	Anti-B	Anti-A	None	Anti-A and Anti-B
Antigens in red blood cell	A antigen	B antigen	A and B antigens	None

- брза повратна информација за ученикот и наставникот.

На крајот од решавањето на задачата, ученикот и наставникот добиваат брза повратна информација во вид на процент на тие одговори.

Исто така, може да се врати на почетокот ако три пати одговори погрешно или да го повторите материјалот од таа, потоа повторно да започнете со темата и задачата.



Учењето на овој начин треба да биде интересно за учениците, предизвикувачко, фокусирано на проблеми од реалниот живот и да дава чувство на сигурност, така што ништо лошо нема да се случи дури и ако не се даде точниот одговор - во овој случај, едноставно треба да се анализираат грешките, да се размисли за наученото и повторно да се реши задачата. На крајот на краиштата, правењето грешка е еден од најдобрите методи за учење, тоа ни помага да подлабоко да ја разбереме суштината преку анализа на нашите грешки. Учењето е храброст да се погреша, што пак ја поддржува креативноста, дава искуство и храброст за решавање на животните проблеми и способност да се најдат потребните информации и да се оцени нивната исправност.

4.3. Идеи за наоѓање/ користење/ адаптирање/ проширување на содржината на мобилната апликација според потребите на учениците и наставниците при изборот на тема

1. Наоѓање на содржини

Задачите во апликацијата се поделени на следниов начин. Прво, според нивото на тежина: Лесно, средно, тешко. Задачите во апликацијата може да се најдат по возраст: 14-15, 16-17, 18 години. За да ги најдете задачите, треба да ги изберете предметот што ви се допаѓа или е потребен: биологија, хемија, информатичка технологија, математика, наука, физика. Во рамките на предметите се вклучени и подкатегории. На пример, за да се најде проблем за Питагоровата теорема, мора да се направат следниве чекори: Лесно/Средно/Тешко, 14-15, Математика, Геометрија. Или, ако сакате да ги решите проблемите со Ковид-19, треба да ги пребарувате клучните зборови Биологија - Вируси откако ќе го одредите нивото на тежина и возраста. Многу проблеми се интегрирани помеѓу различни теми. На пример: проблем со наслов Пливање во море има содржина и во физика и во математика.

Сите можни клучни зборови кои може да се изберат се во следната табела:

ПРЕДМЕТ	КАТЕГОРИЈА	ВОЗРАСТ
математика	Geometry; Equations; Functions; Trigonometry; Proportions; Logarithms - <i>Геометрија, Равенки, Функции; Тригонометрија; Пропорции; Логаритми</i>	14-15 16-17 18+
природни науки	Climate change; Global warming; Renewable energy; Environment; Sustainability - <i>Климатски промени; Глобално затоплување; Обновлива енергија; Животна средина; Одржливост</i>	
хемија	pH; Atom; Organic compounds - <i>pH вредност; Атом; Органски соединенија</i>	
физика	Mechanics; Kinetics; Motion; Newton laws; Astronomy - <i>Механика; Кинетика; Движење; Њутнови закони; Астрономија</i>	
биологија	Reproduction; Genetics - <i>Репродукција; Генетика</i>	
информатичка технологија	Programming; HTML; Passwords; Algorithms - <i>Програмирање; HTML; Лозинки; Алгоритми</i>	



2. Користење на содржините

Задачите во апликацијата може да се користат за да се консолидира наученото од часовите (види дел 4.5) за да се покаже дека она што се учи во теорија е корисно во ситуации од реалниот живот.

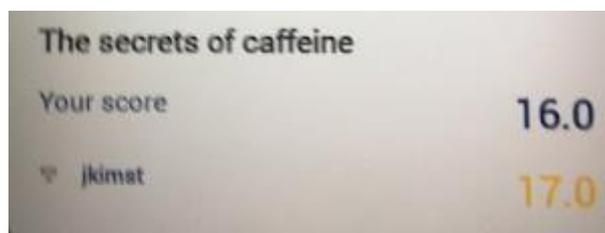
На пример: На часовите по физика, осмоодделенците учат за пловноста. По теоријата и различните видови на експерименти, добро е на учениците да им се дадат таблетите и да се остават да го решат следниот проблем: *Tom and his friend Mike were swimming in the sea (Physics, Math, Mechanics, 14-15). They looked at the boat nearby and were curious how it could stay on the water.* Прво прашање: *Mike had heard that there is a certain force which keeps some bodies at the surface. What is it called?* и *What is density?* им помага на учениците да ја запомнат теоријата и следното прашање: *Tom cannot float on the water. He thinks that he is too heavy. What is the weight in kg that ensures that he stays on the water surface?*

He weighs 70 kg, the average density of the human body is 1100 kg/m^3 , the density of seawater is 1020 kg/m^3 . and there was one person in the boat that boys saw. What is the maximum amount of people that the boat could carry? The volume of the boat is 2 m^3 , the weight of the empty boat is 500 kg and the density of seawater is 1020 kg/m^3 . Assume that each person weighs 75 kg, ги остава учениците да вежбаат сметање.

Исто така, можно е да им се доделат на учениците задачи од апликацијата за домашна работа. Бидејќи сите задачи исто така ги содржат потребните индиции, како и интересни факти, зошто да не ги дадеме овие задачи за независно проучување пред да започнеме нова тема.

На пример, проблем со наслов *Choosing suitcases* (Medium, Math, Geometry, 14-15) започнува со видео на Youtube за Питагорина теорема <https://youtu.be/gRf780Pce7o>. По гледањето на видеото, лесно е да се разбере врската помеѓу страните и хипотенузата во правоаголен триаголник и да се најдат решенија за сите прашања во овој проблем како: *How long is the longest possible diagonal of a face in millimeters?* or *How long is the diagonal of the suitcase in centimeters?*

Апликацијата е изградена на принципот на игра, ученикот собира поени за решени задачи, затоа е можно да се спроведат класни или меѓукласни натпревари. Поените и резултатите се собираат со решавање на проблемите. Секој ученик може да го види својот резултат спореден со резултатите на друг корисник. Погледнете на сликата дадена подолу:



3. Приспособување на содржините

Сите задачи во апликацијата се бесплатни за користење и приспособување, така што сите корисници на апликацијата можат да прават копии од задачите. Сите задачи дадени овде во апликацијата се бесплатни за печатење или користење во презентации, книги, итн.

Можно е да се направат корекции на содржината на копираните задачи: додадете или отстранете прашања, заменете ги отстранетите прашања со оние што сте ги создале, менувајте ги типовите прашања, на пример, заменете точно / неточно со внесување одговор. Можете исто така да направите промени во одговорите на прашањата, да ги менувате нивните опции, да ги додавате или отстранувате.

Проблемот со наслов: *Biology of viruses: are viruses alive or dead? Many biologists say that viruses are not alive, because they don't have all seven characteristics of life. In modern biology viruses are often considered to be in the gray area between living and dead. Think about viruses and characteristics of life and decide what you think. Do you agree with biologists?* започнува со интересниот факт: *The word is from the Latin neuter virus referring to poison and other noxious liquids.* Сите може да креираат свои проблеми врз основа на овој, со копирање или додавање на други интересни факти, доколку имаме такви.

4. Креирање на содржините

Во моментот во апликацијата има над 100 различни проблеми, повеќето од нив се по математика и физика. За понатамошно развивање на содржината треба да се води регистар на постоечки задачи за имаме увид кои задачи од областа на СТЕМ би биле најпотребни. Еден начин за понатамошно развивање на содржината би било да се преведат сите задачи на различни јазици.

Обуката за СТЕМ наставници е добар начин за додавање на повеќе проблеми во апликацијата.



4.4. Како наставникот може да креира сопствени проблемски сценарија според методот STEM Лавиринт и други извори, според своите потреби или на учениците

Поимникот во нашите секојдневни активности содржи многу зборови како што се **време, должина, висина, површина, брзина, забрзување, тежина, сила, моќ, температура, супстанција, светлина** и многу други зборови кои се заеднички за научните теми (STEM). Овие зборови може да ги читаме, кажуваме, гледаме, слушаеме, пишуваме во која било форма на нашата комуникација и ги користиме многу често. Во секојдневниот живот, тие имаат широк спектар на значења, но во науката, тие имаат специфично значење. Повеќето од 100-те проблеми со STEM Лавиринт методологијата, креирани од партнерите на проектот, ги содржат овие зборови. Тие се прецизно поврзани со нашето секојдневие, но и поврзани со концептите на STEM и се важни за решавање на овие проблеми.

Од горенаведените зборови, ќе ги избереме следните две основни групи, со особено често повикување на проблемите што ја сочинуваат когнитивната основа на STEM пристапите. Ние создадовме табела со значењата на зборовите во секојдневниот живот и нивниот научен еквивалент, за да можеме да ги согледаме сличностите, разликите и конфликтите.

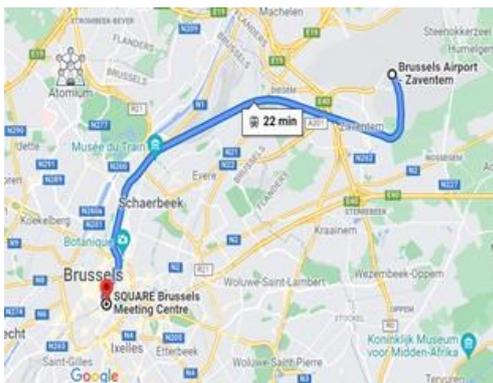
Првата група се однесува просторните концепти или величини: **должина, ширина, висина, длабочина, растојание, поместување, периметар, обем, површина, волумен**. Овие концепти доминираат во нашиот секојдневен живот во многу форми. Тие вклучуваат должина на автомобил, висина на планина, длабочина на езеро, должина и ширина на екранот. Растојанието во километри, растојанието од планетата, обемот на кругот, површината на просторијата или езерото, или волуменот на шишето (со нивните метри, нивните квадратни метри и литри или кубни сантиметри). Брзината и забрзувањето се изведени од должината и времето (нема да ги спомнуваме овде, туку во проблемите во следниот дел). Значењата на горенаведените количини се прикажани во следната табела (дефиниции превземени од www.dictionary.com & scienceworld.wolfram.com/physics).

Word	Meaning in everyday life	Scientific definition
length	- the longest extent of anything as measured from end to end - the measure of the greatest dimension of a plane or solid figure	- the straight-line distance between two points along an object
width	- extent from side to side; breadth; wideness - a piece of the full wideness, as of cloth	- the horizontal distance from side to side
height	- distance upward from a given level to a fixed point - considerable or great altitude or elevation	- the vertical length of an object from top to bottom
depth	- a dimension taken through an object or body of material, usually downward from an upper surface, horizontally inward from an outer surface	- the extent, measurement, or dimension downward, backward, or inward
distance	- the extent or amount of space between two points, lines, etc. - a linear extent of space	- the extent, measurement, or dimension downward, backward, or inward
displacement	- the act of displacing - the state of being displaced or the amount or degree to which something is displaced	- a vector, or the magnitude of a vector, that points from an initial position to a subsequent position (Physics)
perimeter	- the border or outer boundary of a two-dimensional figure. - the length of such a boundary	- the sum of the lengths of the segments that form the sides of a polygon or the total length of any closed curve
circumference	- the outer boundary, especially of a circular area; perimeter - the length of such a boundary	- the boundary line of a circle

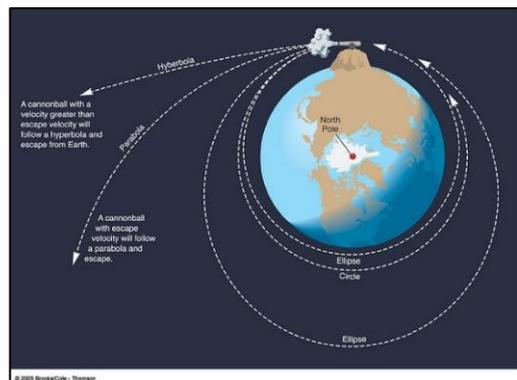


		- the boundary line of a figure, area, or object
area	- any particular extent of space or surface - a geographical region;	- a measurement of the size of a surface (expressed in square units)
volume	- the amount of space, measured in cubic units, that an object or substance occupies. - a mass or quantity, especially a large quantity, of something:	- the amount of space occupied by a three-dimensional object or region of space (expressed in cubic units) - a measure of the loudness or intensity of a sound.

Забележуваме дека немаме значителни недоследности меѓу научните дефиниции и значењата од нашиот секојдневен живот. Секако, научните дефиниции се појасно дефинирани.



www.google.com/maps/place/Bruxelles



isaacnewtonresearchanalora.weebly.com/inventions.html

Втората група се однесува на концептите **маса, тежина, сила, енергија и моќ**, кои доминираат во нашите животи денес се присутни подинамично. Концептот на маса е сличен со тежината на една личност или храна. Концептот на енергија, кој особено во денешно време има повеќекратни и разновидни значења, се појавува и во секој момент од нашиот живот (на пр. во сите пакувања на храна, со „Нутриционистичка ознака“ задолжително е да се наведат килоџули/калориите). Енергијата и моќноста се исто така поврзани со секоја форма на потрошувачка или производство, со апарати за домаќинство, со автомобили, со мобилни телефони, со количината на зрачење на предавател (на пр. телевизиска станица со пренос на струја) итн. Моќта исто така ги карактеризира луѓето!

Word	Meaning in everyday life	Scientific definition
mass	- a body of coherent matter, usually of indefinite shape and often of considerable size - a collection of incoherent particles, parts, or objects regarded as forming one body	- a measure of the amount of matter contained in or constituting a physical body. In classical mechanics, the mass of an object is related to the force required to accelerate it
weight	- the amount or quantity of heaviness or mass; amount a thing weighs - a system of units for expressing heaviness or mass:	- the force with which an object near the Earth or another celestial body is attracted toward the center of the body by gravity
force	- physical power or strength possessed by a living being - strength or power exerted upon an object; physical coercion; violence	- any of various factors that cause a body to change its speed, direction, or shape (force is a vector quantity, having both magnitude and direction)
energy	- the capacity for vigorous activity; available power - the ability to act, lead others, effect, etc., forcefully	- the capacity or power to do work, such as the capacity to move an object (of a given mass) by



		the application of force (exists in a variety of forms, e.g. electrical, thermal, mechanical, etc, and can be transformed from one form to another
power	- ability to do or act; capability of doing or accomplishing something - political or national strength	- the source of energy used to operate a machine or other system - the rate at which work is done, or energy expended, per unit time - the number of times a number or expression is multiplied by itself, as shown by an exponent (Maths)

Забележуваме, на пример, дека секојдневните животни значења на маса-тежина и енергетска моќ имаат недоследности со научните (на пример, силата е физичка сила додека моќта е способност да се дејствува насилно!)

Можеме да идентификуваме многу интересни проблеми поврзани со нашиот секојдневен живот, врз основа на горенаведените првични идеи, претходните и следните поглавја од овој Прирачник, сите материјали произведени од проектот и истражувања во литературата. Овие проблеми може да се вклучат во училишната програма и да се дизајнираат како STEM проблеми, со методологијата опишана во претходните делови. Во главно, секој проблем може да се подели на подпроблеми, со поставување прашања од различни типови со пристапот на гејмификација.

Трите партнер училишта од конзорциумот (Martna-Pohikool, Agios-Georgios и Doukas School) направија **60 проблеми кои содржат околу 500 прашања и „забавни факти“** за сите STEM предмети и нивните комбинации (види АНЕКСИ 1-6). **Вкупниот број на проблеми е 100**, во соработка и со придонесот на партнери „не-училишта“. Индикативна листа на вакви проблеми, реални или хипотетички (на пр. мисловни експерименти), кои наставниците и истражувачите ги дизајнирале на креативен начин, е дадена во следната табела. Можете да дојдете до овие проблеми користејќи ја апликацијата STEM со избирање на соодветното **ниво, предмет, подпредмет и возраст**.

Пример за 15 проблеми од вкупно 100 во апликацијата STEM Лавиринт

#	Level	Subjects, Sub-subjects, Ages	Title	No of Quest
D14	easy	Algorithms#Programming, 14-15	Exploring the code of a robot game	10
M12	medium	Biology#Genetics, 16-17	Adopted child	8
M16	easy	Biology#Viruses, 16-17	Biology of viruses: are viruses alive or dead?	14
M19	hard	Chemistry#Organic compounds, 16-17	The secrets of caffeine	11
M11	medium	Chemistry#Organic compounds, 16-17	Mercury in our food	8
M13	medium	Chemistry#pH, 16-17	Is it acidic, alkaline or neutral?	12

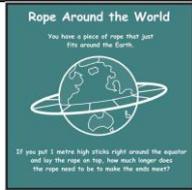
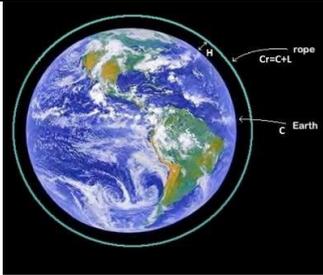


D15	easy	Math#Algebra#Proportions, 14-15#16-17	Mean, median and mode of 2 companies' salaries	10
G08	easy	Math#Algebra, 16-17	Geometric Sequence in calculating virus cases of COVID-19	5
G20	easy	Math#Functions, 14-15	Sound Intensity	6
D03	medium	Math#Geometry#Algebra, 14-15#16-17	Traveling to five European cities	7
D06	medium	Math#Geometry#Algebra, 14-15#16-17	Distribution of spectators in a concert hall following safe social distancing rule	11
G02	medium	Math#Geometry, 14-15	How to Measure the Height of a Tree	7
G16	medium	Math#Geometry, 14-15	Oil Film Experiment	6
G19	hard	Math#Geometry, 16-17	Whispering Galleries	7
G12	easy	Math#Proportions, 14-15	Medical Math	6
G13	easy	Math#Trigonometry, 14-15	The Cruises	5
D10	easy	Physics#Algebra#Environment, 14-15	Cheetahs - sprinters vs Antelopes - runners	7
M03	easy	Physics#Astronomy, 14-15	Which are light sources	7
M05	medium	Physics#Geometry, 14-15	Choosing glasses	7
M04	medium	Physics#Math#Mechanics, 14-15	Electric bike versus car	6
G15	medium	Physics#Mechanics, 14-15	The physics of volleyball	5
G06	easy	Physics#Motion, 14-15	Rate of Travel	6
D08	easy	Physics#Motion, 16-17	The scale of the astronaut	9
D16	medium	Physics#Motion, 16-17	Newton's cannonball	10
D07	medium	Physics#Motion, 16-17#18+	The motion of a cyclist	9
D17	medium	Physics#Motion, 16-17#18+	The Tesla Roadster and its space passengers	8
G10	hard	Physics#Newton laws, 16-17	The gravity of a planet	7
D11	medium	Science#Geometry#Algebra, 14-15	Eratosthenes' method for the Earth's circumference	8
M20	medium	Science#Climate change, 14-15	Arctic and Antarctic - Comparisons & Similarities	11
M14	easy	Science#Functions, 14-15	Friend from another time zone	10



Пример за еден проблем е претставен на следната страна. Овие проблеми и нивните прашања можеме да ги категоризираме во различни типови. Овие категории ќе бидат опишани во следниот дел.

Пример за СТЕМ Лавиринт проблем

Problem Title	From the ancient “rope around the Earth” to the modern “orbit of the ISS”!		
Difficulty level, Topics, Ages	Easy, Science-Math-Geometry-Algebra-Astronomy, 14-15		
Problem Description	There are two different problems, an ancient and a modern, with common concepts. We are looking for sizes related to circular orbits around the circumference of the Earth, whether they are very close to it, e.g. at one meter away (such as the “rope around the Earth”) or they are far, e.g. at 400 kilometers (such as the orbit of the ISS)!		
Question Type	Question (Sub-problem)	Hint (help)	Answer(s) (correct the 1st)
Fun Fact	Read the details about the ancient problem of “rope around the Earth” that first appeared in W. Whiston’s “The Elements of Euclid” 1702, posed by Euclid 2,300 years ago! https://mathimages.swarthmore.edu/index.php/Rope_around_the_Earth Study the “Conundrum 17” problem: https://www.abc.net.au/science/surfingscientist/pdf/conundrum17.pdf		
True/False	The perimeter of a circle (circumference) is $2\pi R$	R is the radius of the circle	True
Multiple Choice	Suppose a rope was tied taut around the Earth’s equator. It would have the same circumference as the Earth ($C=40,075$ km). By how much would the rope have to be lengthened so that, if made to hover, it would be one meter ($H=1$ m) off the ground at all points around the Earth? How meters is this lengthening (L) of the length of the rope ($C_r=C+L$)? 	<i>Earth’s circumference:</i> $C=2*\pi*R$ (R: Earth’s radius) <i>Lengthened rope:</i> $C_r=C+L=2*\pi*(R+H)$ $=2*\pi*R+2*\pi*H$ $=C+2*\pi*H$, therefore: $C+L=C+2*\pi*H \Rightarrow L=...$	<ul style="list-style-type: none"> • 6.28 m • 6.28 km • 40,078 m • 40,076 km
Fill the gap	Suppose that a super-drone travels, without stopping, around the equatorial circumference, which is 40,075 km, with a constant velocity of 150 km/h. How many days will be required, approximately, to travel around the circumference? Give a 2-digit number, rounded to the nearest integer:	The circumference is divided by the velocity to find the total hours, and the hours are converted to days	11
Fun Fact	What is the International Space Station (ISS)? It is a large spacecraft in orbit around Earth. It serves as a unique science laboratory, where crews of astronauts and cosmonauts live. Several nations worked together to build and use the space station. https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-is-the-iss-58.html		
Fill the gap	The ISS orbits Earth at an average altitude of approximately 250 miles ($A\sim 400$ km). How many kilometers is the circumference-orbit of the ISS, around the equatorial circumference, if the equatorial radius is 6378 km? Give a 5-digit number, rounded to the nearest integer.	Circumference: $2*\pi*Ra$ Ra : sum of the earth radius + A (400) km	42566
Fill the gap	If ISS travels at a speed of 28,800 km/h, how minutes does it take, for the weightless laboratory, to make a complete circuit of Earth, without taking into account the rotation of the earth? Give a 2-digit number, rounded to the nearest integer/decade?	42,566 km divided by 28,800 km/h gives the hours, so convert the hours to minutes	89
Fun Fact	“Where is the International Space Station?” Astronauts working and living on the ISS experience 16 sunrises and sunsets each day. A tracker developed by ESA, shows where the Space Station is. https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/International_Space_Station/Where_is_the_International_Space_Station		



4.5. Креирање на планови за час за конкретна тема преку користење на мобилната апликација

Секое планирање за СТЕМ Лавиринт час (или план за учење - LP) ги содржи следните севен полиња:

1. **СТЕМ предмети и теми** (поврзани со возраст и тежинско ниво)
2. **Цели** (поврзани со компетенции/вештини по одредени предмети)
3. **Методологија** (поврзани со материјалот и потребните ресурси)
4. **Имплементација & СТЕМ Лавиринт проблем** (поврзана со конкретни активности)
5. **Евалуација & Оценување**
6. **Примена во реалниот живот**
7. **Задача за дома**

Најважната одлука за креирање на план за час со користење на СТЕМ Лавиринт проблеми од мобилната апликација е ефективно усогласување на:

- целите поврзани со **СТЕМ предмети, СТЕМ програми и возраста на учениците**, со
- постоечките **Проблеми поставени на мобилната апликација**.

Се разбира, можно е и да се креира План за час со СТЕМ Лавиринт методологијата, создавајќи нов проблем, базиран на реални проблеми, користејќи различни категории на проблеми и различни категории прашања (види го следниот дел). Во тој случај, постојат две опции за дизајнирање - креирање/поставување - доставување на вашите проблеми на:

- **СТЕМ Лавиринт мобилна апликација**, користејќи ја платформата која е креирана од партнерите во проектот, или
- друга постоечка **Онлајн Гејмифицирана Платформа за квизови** (пр. Quizizz, Kahoot, Mentimeter).

Полето "**Имплементација**", со систематскиот опис на активности, е клучна за Часот, и постојат *три главни пристапи за креирање на активности*.

Според *1-виот пристап наставникот избира конкретен проблем за мобилната апликација*. Пример се следните цели:

- да примени знаења за движење во различни ситуации;
- да се користат двете главни величини *должина-време* и четирите поврзани величини *раздалеченост- околност/периметар-брзина-забрзување*;
- да се применат формули од физика и математика за да се измерат претходно споменатите величини

Трите реални проблеми и еден хипотетички (преку експеримент) се:

1-2: мерење на кружното орбитирање околу обилколката на земјата, дали е многу блиску до неа („јаже“ од 1 метар) или дека е далеку (како на пример орбитирањето на МВС),

3: експеримент со „најбрзиот спринтер“ **гепардот** кој се обидува да го достигне најбрзиот „тркач на долги патеки“ **антилопата**,

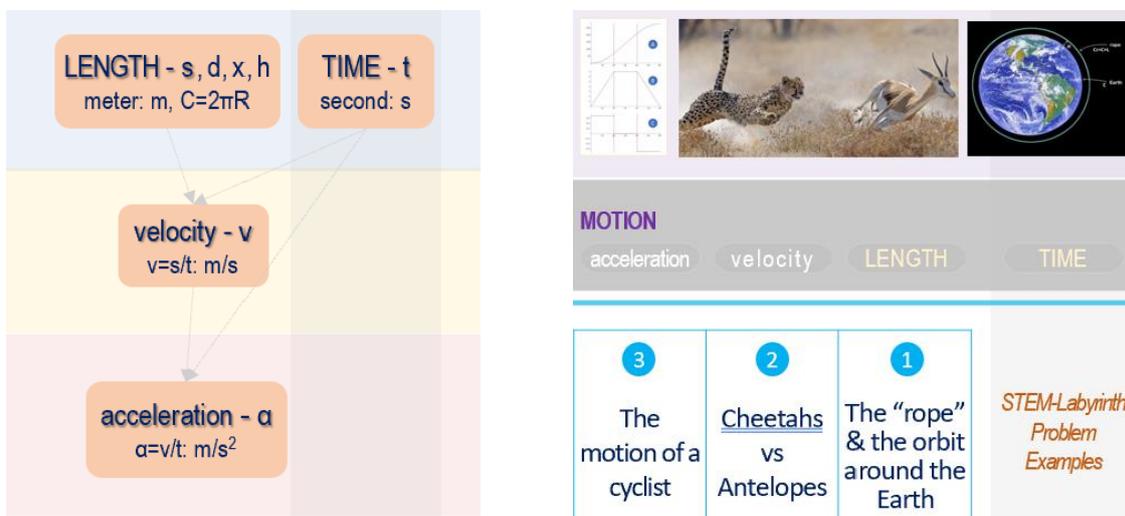


4: движењето на велосипедот кој почнува да забрзува се движи со постојана брзина и на крај забавува за да застане.

Во овој случај *8те главни активности за Планот за час „Движење по површината или околу Земјата“* се:

1. Дискусија: Кои се заедничките и различните концепти за движењето во горните видеа? Кои се разликите помеѓу растојанието и положбата, за моментот, минутата и времето?
2. **Игра со апликацијата: проблем D12 “From the “rope around the Earth” to the “orbit of the ISS”** ([doc file](#))
3. Дискусија: Колку брзо може да се промени нашата позиција? Можеме ли да го делиме растојанието со времето, а можеме ли да го поделиме и времето по растојание? Која е разликата? Што решивме?
4. **Игра со апликацијата: проблем D10 “Cheetahs vs Antelopes”** ([doc file](#))
5. Дискусија: Какви растојанија мора да имаат за трката да успее или да не успее? Успехот за едно животно е неуспех за другото, и обратно. Брзината може да значи разлика помеѓу животот и смртта.
6. Презентација: [What are the safety reminders to keep cyclists safe?](#)
7. **Игра со апликацијата: проблем D07 “The motion of a cyclist”** ([doc file](#))
8. Дискусија: Која е максималната дозволена брзина за велосипеди? Која е брзината на сателитите? Колку брзо може да се промени брзината? Што значи тоа? Колкаво е забрзувањето на сателитите?

Активностите 2, 4 и 7 се три проблеми од мобилната апликација. Според следниот дијаграм, постои низа, заснована на прогресивно вклучување на концептите на STEM (премин од еден концепт/количина до друг, со зголемено тешко ниво).



Во вториот пристап, наставникот бара од своите ученици да пребаруваат, пронајдат и изберат соодветни проблеми од мобилната апликација. Пример за експеримент за Питагоровата теорема со следните цели се:

- да се применуваат истражувачки методи на учење за решавање на проблем,
- да ја користи Питагоровата теорема во реални ситуации за да најде решение.

5+ „Главни активности“ од Планот за час „**Pythagorean Theorem**“ се:

1. Наставникот ги дели учениците во парови.
2. Наставникот ја воведува активноста и принципот на работа на апликацијата STEM Лавиринт.
3. Наставникот пишува на табла или покажува со проекторот можни проблеми поврзани со Питагоровата теорема.
4. Ученици:
 - запознајте се со апликацијата STEM Лавиринт
 - најдете соодветни проблеми за Питагоровата теорема. Два различни проблеми по пар
 - решете ги одделно проблемите
 - споредете ги со колегите резултатите што ги добиле
 - парови ги запознаваат соучениците со своите резултати.
5. Наставникот прави табла на водачи на трите најдобри резултати направени со помош на апликацијата STEM Лавиринт

*** За побрзите ученици даваат дополнителни вежби [IXL-Geometry](#)

Во третиот пристап, наставникот ја имплементира методологијата STEM Лавиринт без да користи конкретен проблем од мобилната апликација. Пример, учениците ќе истражат како да го минимизираат времето потребно за спасувачка пловка да стигне до одредена точка во базенот почнувајќи од дадена точка на периметарот на базенот, со следните цели:

- да се примени знаењето на учениците за еднообразно линеарно движење во нова ситуација
 - да се научи како да најде оптимално решение со решавање на проблем со минимизирање.
- Во овој случај, 6-те главни активности на Планот за лекција „**Lifbuoy saves lives when needed**“ се:

Развојни активности (подготовка за пракса):

1. Учениците се поделени во групи и се бара да формулираат мислења и аргументи за да направат распоред
2. Прават соодветни пресметки
3. Ја одлучуваат постапката што ќе ги доведе до бараното оптимално решение (на пример експериментирање)

Активности за вежбање (водена пракса -> слободна пракса):

4. Учениците го спроведуваат својот план
5. Наставникот ја надгледува активноста
6. Учениците работат на материјал(и) и извлекуваат заклучок(и)

Конечно, најважните материјали и ресурси потребни за примена на добро документиран план за час со помош на апликацијата STEM Лавиринт се следните:

- добра интернет конекција
- табла и/или интерактивна табла и/или флипчарт
- таблети (еден Android таблет на двајца или тројца ученици) со инсталирана апликација STEM Лавиринт
- ИОЗ Прирачник (овој документ)



- ИО4 Модули од обуката
- апликацијата STEM Лавиринт со прикачени проблеми

3-те училишта, партнери на проектот, (*Martna Pohikool, Agios Georgios, и Doukas*) креираа 6 планирања за час за сите предмети од STEM и нивни комбинации, користејќи некои од проблемите на мобилната апликација (види АНЕКС 2). Може да го видиме шаблонот според кој се креираа планирањата за во Табелите „Кратки описи на 6 планови за STEM Лавиринт часови“.

Краток опис на 6 STEM Лавиринт планови за час/учење

Problem 1	Swimming of bodies
Content Areas	Physics, Maths, Technology
Duration of Lesson	2x 45 min
Target grades, Age	8 grade, 14-15
Brief description of the lesson	In the lesson: <ol style="list-style-type: none"> 1. Conditions of swimming, floating and sinking are introduced. 2. Experiments about gravity and buoyancy are conducted in pairs using a simulator. 3. Problems about swimming bodies are solved by applying a STEM Labyrinth method using an app.
General objectives	<ul style="list-style-type: none"> - to apply a scientific method to solve a problem - to develops a skill of reading and understanding scientific texts - to get an insight into physics connections with technology - to develop literacy related to science and technology, creativity and systematic thinking
Particular objectives	<ul style="list-style-type: none"> - to know the following terms: gravity, buoyancy, density, swimming, floating, sinking - to know the formulas for calculating buoyancy and gravity - to conduct experiments using a simulator - to measure, collect and analyse data

Problem 2	Pythagorean Theorem
Content Areas	Geometry
Duration of Lesson	45 min
Target grades, Age	9 th grade, 15-16
Brief description of the lesson	In the lesson: <ol style="list-style-type: none"> 1. The short animation about Pythagorean theorem is watched. 2. Exercises about Pythagorean theorem are solved by applying a STEM Labyrinth method using an app.
General objectives	<ul style="list-style-type: none"> - to apply investigative learning methods to solve a problem; - to use Pythagorean theorem in real life situations to find solution.
Particular objectives	<ul style="list-style-type: none"> - to know about relations between legs and hypotenuse in a right triangle: - to know the formula for calculating measurement of legs and hypotenuse of the right triangle



Problem 3	Lifebuoy saves lives when needed
Content Areas	Physics, Mathematics, Technology
Duration of Lesson	90'
Target grades, Age	16-17
Brief description of the lesson	We will investigate how to minimize the time needed for a lifebuoy starting from a specific point on the perimeter of a pool to reach a particular point in the pool.
General objectives	<ul style="list-style-type: none"> - to apply students' knowledge of uniform linear motion in a novel situation - to learn how to find an optimal solution by solving a minimization problem.
Particular objectives	<ul style="list-style-type: none"> - to train the students in the use of interactive applets, for computational approaches to the problem.

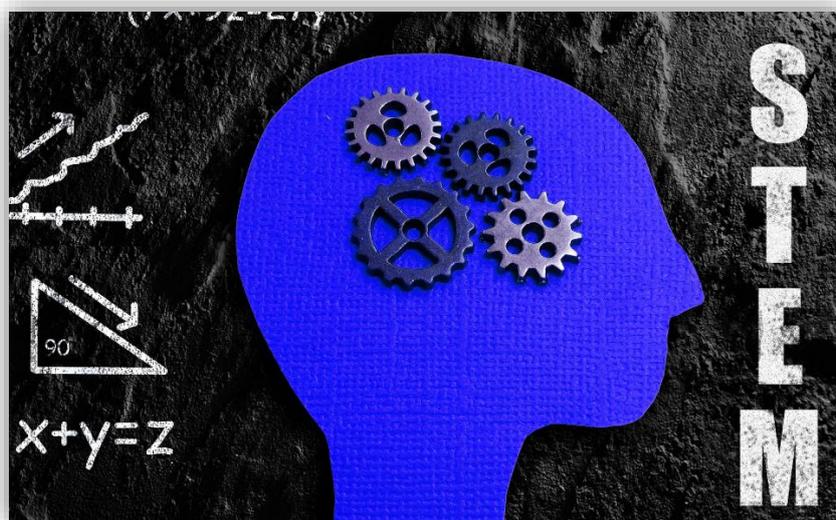
Problem 4	Estimating the size of a molecule using an oil film
Content Areas	Chemistry, Physics, Mathematics
Duration of Lesson	90'
Target grades, Age	14-15
Brief description of the lesson	We will investigate through an experiment how oil mixes with water and how an oil spill develops and to measure the size of an oil molecule. The activity is closely related to the pollution of the sea.
General objectives	<ul style="list-style-type: none"> - to measure the size of the oil molecule with simple materials: olive oil, water, small volumetric container, eyedropper, ruler, fine powder/lycopodium powder (dried pollen), large dry tray, calculator.
Particular objectives	<ul style="list-style-type: none"> - to synthesize knowledge and skills from many fields: physics, chemistry, mathematics, and environmental studies to study a realistic problem (pollution from oil spills).

Problem 5	Moving on the surface or around the Earth
Content Areas	Physics, Mathematics, Mechanics, Environment
Duration of Lesson	2 * 45 min
Target grades, Age	9th - 10th grade, ages: 15-16
Brief description of the lesson	<p>We discover three real-world examples and one hypothetical, posing questions about distances velocities, accelerations, safety and how speed can mean the difference between life and death.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. orbits around the circumference of the Earth, whether they are very close to it (a "rope" at 1 meter) or they are far (such as the orbit of the ISS), 2. experiment with the "fastest sprinter" Cheetah vs the fastest "long-distance runner" Antelopes, 3. movement of a bicycle.
General objectives	<ul style="list-style-type: none"> - using of interactive applets and gamification for problem solving - applying knowledge about motion in different situations



Particular objectives	<ul style="list-style-type: none"> - using the 2 main quantities length-time and the 4 related quantities distance-perimeter-velocity-acceleration - applying physical & mathematical formulas for the measurement of the previous quantities
------------------------------	---

Problem 6	From the free fall to the orbit of the satellites
Content Areas	Physics, Mathematics, Technology
Duration of Lesson	2 * 45 min
Target grades, Age	10th - 11th grade, Ages: 16-17+
Brief description of the lesson	<p>We discover the main features of the gravity with two real-world examples and one hypothetical, posing questions about velocities, distances, masses, forces and the orbits:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. study the fall of a parachutist, 2. experiment with the Newton's cannonball, 3. launch of the Tesla Roadster for escaping out of Earth's gravitational grip.
General objectives	<ul style="list-style-type: none"> - to use of interactive applets and gamification for problem solving - to apply knowledge about motion and force
Particular objectives	<ul style="list-style-type: none"> - to use the 3 main quantities <i>length-time-mass</i> and the 4 related quantities <i>velocity-acceleration-weight-force</i> - to apply physical & mathematical formulas for the measurement of the previous quantities



1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Swimming of bodies
Content Areas	Pressure of bodies
Duration of the Lesson	2x 45 min
Target grades / Age	8 grade/ 14-15
Brief description of the lesson	In the lesson: <ol style="list-style-type: none"> 1. Conditions of swimming, floating and sinking are introduced. 2. Experiments about gravity and buoyancy are conducted in pairs using a simulator. 3. Problems about swimming bodies are solved by applying a labyrinth method using an app.
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	Students: <ul style="list-style-type: none"> • can apply a scientific method to solve a problem. • has an overview of terms in physics and can use them; • develops a skill of reading and understanding scientific texts; • gets an insight into physics connections with technology. • develops literacy related to science and technology, creativity and systematic thinking.
Particular objectives	Students: <ul style="list-style-type: none"> • knows the following terms: gravity, buoyancy, density, swimming, floating, sinking; • knows the formulas for calculating buoyancy and gravity; • conducts experiments using a simulator; • measures, collects and analyses data; • solves problems.
21st century skills gained	<ul style="list-style-type: none"> • critical thinking and problem solving; • creativity; • communication and cooperation; • management and use of information; • using ICT.
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	<ul style="list-style-type: none"> • slideshow • video • cooperative learning;
Teaching techniques	<ul style="list-style-type: none"> • discussion • problem solving, • conducting experiments.
Prerequisites	Student <ul style="list-style-type: none"> • knows units of mass, gravity, buoyancy, density and the constant of gravity; • can conduct experiments using a simulator; • can calculate a mass of a body, values of buoyancy and gravity; • can read instructions and follow them; • solves problems using the labyrinth method.
Materials	<ul style="list-style-type: none"> • video;



	<ul style="list-style-type: none"> • simulator; https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html • computer with internet connection, projector; • worksheet on paper or online; • computers for students; • MobileApp Stem Labyrinth; • writing implements.
Resources used by the teacher	<ul style="list-style-type: none"> • Google Docs • GoogleSlides • Youtube • Transum • simulator; https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html
Resources for the students	<ul style="list-style-type: none"> • Google Docs • simulator of experiments in physics; https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html • MobileApp
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (20 min)	
<ul style="list-style-type: none"> • Greetings, introduction of the content and aims of the lesson. • Introductory video; • Discussion on the video watched. Students find examples of swimming bodies from the real world. • The teacher draws a map onto a blackboard or a screen. 	
Main Activity (50 min)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. The teacher divides students into pairs using Transum; 2. The teacher introduces the steps of the activity and gives each pair a worksheet. 3. Students: <ul style="list-style-type: none"> ○ Familiarize themselves with the worksheet, the teacher explains what to do. ○ do the first three exercises about theory. The teacher helps if needed. ○ open the simulator on the internet. ○ conduct experiments, fill the tables with data, perform calculations. The teacher helps if needed. ○ introduce the results of experiments they conducted and results of discussions. ○ solve example exercises on worksheets. 4. Teacher concludes the topic shortly. 	
Reflection/Closing Activity (20 min)	
<ul style="list-style-type: none"> • Students solve the task about swimming of bodies in the app made using the labyrinth method. • The teacher concludes the lesson and introduces homework. 	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
Assessment Type: (what is measuring, assessing)	<ul style="list-style-type: none"> • real world problem solving skill; • cooperation and communication; • critical thinking; • creativity.



6. Real-world application

Students find examples of swimming bodies from the real world. They take photos of these and use them to illustrate exercises which they make themselves.

7. Assignment

Homework:

Students make an exercise about swimming bodies using Google Docs. It should consist of two parts: a sheet with a problem and a sheet with an answer including a full solution.

8. Extension

Author: Järvi Kimst

Annex 7.1 Worksheet

Name:

Date:

Swimming, floating, sinking

1) Name swimming conditions:

Body swims if ...

- 1).....
- 2).....
- 3).....

2) Fill in the gaps.

	Swimming	Floating	Sinking
The body is in liquid...

Compare densities of the body and the liquid ($> = <$) $\rho_b \dots \rho_l$ $\rho_b \dots \rho_l$ $\rho_b \dots \rho_l$

Compare buoyancy and gravity of the body ($> = <$) $F_b \dots F_g$ $F_b \dots F_g$ $F_b \dots F_g$

3) Compare swimming and floating.

Similarities:

Differences:

4) Open the website https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html



Task 1

Turn on intro. Select the two-block model from the right corner. Then choose wood and brick as materials. Set the weight of both bodies to 4kg.

Mark in table:

- How much gravity applies to a wooden block on the ground? Calculate.
- Place the wooden block in the water. What do you notice?
- What is the buoyancy of the wooden block in the water? Calculate.
- Mark in the table whether the body is swimming, floating or sinking.
- How much gravity applies to a brick on the ground? Calculate.
- Put the brick in the water, what do you notice?
- How much buoyancy applies to the brick in the water? Calculate.
- Mark in the table whether the body is swimming, floating or sinking.

wood:	Volume	Gravity	Buoyancy	Does the body swim, float or sink?
on the ground				
in the water				

brick:	Volume	Gravity	Buoyancy	Does the body swim, float or sink?
on the ground				
in the water				

Discuss why a wooden block has a bigger buoyancy in the water than a brick.
.....
.....

Task 2

Now set the same bodies to equal volume.

Mark in table:

- the mass of both bodies on the ground.
- gravity applying to both bodies.
- place the bodies in the water. What do you notice?
-
- buoyancy applying to both bodies.
- find out how much the body masses seem lighter in the water.



	Mass	Gravity	Buoyancy	The body mass in the water
wood				
brick				

Discuss why bodies seem to be lighter in water? When justifying, use the terms gravity and buoyancy.

.....

5) Mark in the formula of buoyancy the following symbols and their units.

$$F_b = \rho_l g V$$

	Name of the symbol	Symbol of the unit	Name of the unit
F_b			
ρ_l			
g			
V			

How much of the buoyancy force is applied to a wooden block with a volume of 10 m³ when sunk completely in water? The density of water is 1000 kg / m³.

Granite stone with a volume of 500 cm³ is placed entirely in the water. How much extra force must be applied to it so that it does not sink. The density of water is 1000 kg / m³, the density of granite is 2600 kg / m³.

Used materials:

- <http://opiq.ee>
- Pixabay.com



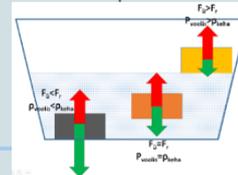
Annex 7.2 Presentation



Conditions of swimming body

2022

The bodies in the water are affected by two forces - the gravity affecting the body, which is directed down, and the buoyancy of the fluid that is directed up.



FLOAT

SWIM

SINK



Buoyancy is equal to gravity



Buoyancy is less than gravity

Characteristics of swimming:

1. The body is partially fluid. (Output fluid mass = body mass)
2. If the gravity is less than the buoyancy, $F_g < F_b$, the body will rise to the surface. The body rises out of the water so that buoyancy and gravity affecting the part of the body underneath water become equal, as a result the body swims. $F_g = F_b$
3. The average density of the body is less than the density of the liquid.

$$\rho_b < \rho_l$$

Characteristics of floating:

1. The body is fully in the liquid.
2. The body's buoyant force is equal to the body's gravitational force. $F_b = F_g$
3. The average density of the body is equal to the density of the liquid. $\rho_b = \rho_l$

Characteristics of sinking:

1. The body is fully in the liquid.
2. The body's buoyant force is less than the body's gravitational force. $F_g > F_b$
3. The average density of the body is higher than the density of fluid.

$$\rho_b > \rho_l$$

Whether the body sinks, swims or floats depends on the density of the body and the liquid.

- According to the Archimedes principle, the buoyancy depends on the density of the liquid and the volume of the body:

$$F_b = \rho_l g V.$$

- We can analogously express the gravitational force of the body $F_g = m_b g$ through its density ρ_b and volume V using the formula

$$F_g = \rho_b g V.$$

Used literature and photographs

- Pärtel, E., Loide R-K. (2018). Physics Form 8. Tallinn: Koolibri
- Pixabay.com

Thanks for the attention!



1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Pythagorean Theorem
Content Areas	Geometry
Duration of Lesson	45 min
Target grades/ Age	9 th grade/ 15-16
Brief description of the lesson	In the lesson: <ol style="list-style-type: none"> 1. The short animation about Pythagorean theorem is watched 2. Exercises about Pythagorean theorem are solved by applying a labyrinth method using an app.
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	Student: <ul style="list-style-type: none"> • can apply investigative learning methods to solve a problem; • uses Pythagorean theorem in real life situations to find solution.
Particular objectives	Student <ul style="list-style-type: none"> • knows about relations between legs and hypotenuse in a right triangle: • knows the formula for calculating measurement of legs and hypotenuse of the right triangle • solves problems.
21st century skills gained	<ul style="list-style-type: none"> • critical thinking and problem solving; • managing and using information; • using ICT.
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	<ul style="list-style-type: none"> • cooperative learning; • peer teaching.
Teaching techniques	<ul style="list-style-type: none"> • discussion; • problem solving,
Prerequisites	Student <ul style="list-style-type: none"> • knows units of distance; • can calculate squares and square roots; • can find dimensions of legs and hypotenuse in a right triangle; • can read and follow given instructions.
Materials	<ul style="list-style-type: none"> • a video - https://www.youtube.com/watch?v=elr2w5jrFbQ; • a computer with internet connection, a projector; • tablets for students
Resources used by the teacher	<ul style="list-style-type: none"> • Google Classroom • Youtube • Classroomscreen. com •
Resources for the students	<ul style="list-style-type: none"> • Google Classroom • STEM Labyrinth app
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (10 min)	



- Greeting, introduction of the topic and the aims of the lesson.
- Introductory video.
- Discussion based on the watched video. Students find examples from their daily lives.

Main Activity (30 min)

1. The teacher pairs up the students by using Classroomscreen.
2. The teacher introduces the activity and the work principle of the STEM Labyrinth app.
3. The teacher writes on a blackboard or shows with the projector all possible problems related to the Pythagorean theorem.
4. Students:
 - * familiarize themselves with the STEM Labyrinth App
 - * find suitable problems for Pythagorean Theorem . Two different problems per pair
 - *solve the problems separately
 - *compare with peer the results they have got
 - *pairs introduce their results to the classmates.
5. Teacher makes a leaderboard of the three best results by using the STEM Labyrinth App

*** For the faster pairs teacher gives extra exercises from <https://www.ixl.com/math/geometry/pythagorean-theorem>

Reflection/Closing Activity (5 min)

- The students give feedback of the learning process with the STEM Labyrinth App
- The teacher concludes the lesson.

5. EVALUATION / ASSESSMENT

Assessment Type: (what is measuring, assessing)	<ul style="list-style-type: none"> • Problem solving skill • Cooperation and interaction • Critical thinking skill
Evaluation tools (instruments)	<ul style="list-style-type: none"> • Grading model

6. Real-world application

The students solve real-world problems

7. Assignment

Oral feedback

8. Extras

Author: Kairi Mustjatse



1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Lifebuoy saves lives when needed
Content Areas	Physics, Mathematics, IT
Duration of Lesson	90'
Target grades/ Age	16-17
Brief description of the lesson	We will investigate how to minimize the time needed for a lifebuoy starting from a specific point on the perimeter of a pool to reach a particular point in the pool.
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	To enable students to apply their knowledge of uniform linear motion in a novel situation. To learn how to find an optimal solution by solving a minimization problem.
Particular objectives	To train the students in the use of interactive applets, for computational approaches to the problem.
21st century skills gained	Computational methods as an integral mathematical tool and the use of interactive applets to facilitate computation. 21st century skills: <ul style="list-style-type: none"> • Critical thinking • Collaboration • Curiosity and inquiry • Problem-solving • Imagination
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	<ul style="list-style-type: none"> • Teacher 1 (EC1): Teacher of Physics - Teaching of uniform linear motion and/or uniformly accelerated motion – Classroom • Teacher 2 (EC2): Teacher of Mathematics - Teaching optimization problems – Classroom • Teacher 3 (EC3): Teacher of Mathematics or IT teacher - Teaching how to transform a problem to an interactive applet and how to approach the solution with computational methods – IT Lab <p>The coordinator may be the Teacher of Mathematics</p> <p>Teaching methods:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The Discussion Method • Cooperative learning • Student-centred Approach to Learning
Teaching techniques	Discussion, problem solving, experimentation, mathematical and computational calculations
Prerequisites	Students are taught the calculation of distance and time in uniform linear motion
Materials	Whiteboard/interactive board/flipchart, STEM Labyrinth Mobile App, student handout(s), calculator



Resources used by the teacher	Whiteboard/interactive board/flipchart, computer with suitable software, videos, handouts, laboratory, STEM Labyrinth Mobile App
Resources for the students	Physics/Chemistry/Mathematics teachers, handouts, graph paper, calculator, STEM Labyrinth Mobile App
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (10 min)	
Activities of the teacher(s) and students (creation of interest, reference to real value issues, relation to background experiences etc.)	
<ul style="list-style-type: none"> - Discussion of issue (minimizing time of intervention to save lives) - Discussion of background knowledge - Discussion of main activity. 	
Main Activity (30 min)	
Development activities (preparation for practice)	
<ul style="list-style-type: none"> - Students are divided into groups and asked to formulate thoughts and arguments to make a layout plan - Carry out appropriate calculations - Decide the procedure that will lead them to the optimal solution sought (for example experimentation) 	
Practicing activities (guided practice -> free practice)	
<ul style="list-style-type: none"> - Students carry out their plan - Teacher supervises activity - Students work on handout(s) and draw conclusion(s) 	
Reflection/Closing Activity (5 min)	
Activities of the teacher(s) and students	
<ul style="list-style-type: none"> - Students submit results to the teacher - Teacher summarizes results and guides students to draw final conclusion 	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
Assessment Type: (what is measuring, assessing)	<ul style="list-style-type: none"> - Teacher assesses design skills and group-work skills during activity - Teacher assesses critical thinking and mathematical and computational skills through handout - Teacher assesses the students' knowledge through the Stem Labyrinth Application <p>*Pre-Activity, Activity-Embedded, Post-Activity Assessment</p>
Evaluation tools (instruments)	Activity handout(s) (formative assessment), <i>STEM Labyrinth</i> Mobile App after concluding the activity
6. Real-world application	
<ul style="list-style-type: none"> - where it can be applied - design questions to put the students in real – life situations (the Least Action Principle in Physics can be discussed as a generalization) - invite guest speakers - real world research 	
7. Assignment	
Study behavior of light as an extension	
Ask students to consider other cases of minimization/maximization	
Report back to the class	

Author: **Agios Georgios Lyceum**



1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Estimating the size of a molecule using an oil film
Content Areas	Chemistry, Physics, Mathematics
Duration of Lesson	90'
Target grades/ Age	14-15
Brief description of the lesson	We will investigate through an experiment how oil mixes with water and how an oil spill develops and to measure the size of an oil molecule. The activity is closely related to the pollution of the sea.
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	The purpose of the activity is to measure the size of the oil molecule with simple materials: olive oil, water, small volumetric container, eyedropper, ruler, fine powder/lycopodium powder (dried pollen), large dry tray, calculator.
Particular objectives	The activity enables students to synthesize knowledge and skills from many fields: physics, chemistry, mathematics, and environmental studies to study a realistic problem (pollution from oil spills).
21st century skills gained	The atomic and/or molecular structure of matter (otherwise kinetic theory of matter) is one of the basic concepts of science at all levels. Knowledge of the size of atoms/molecules is important and necessary for a better understanding of the importance of atomic theory. 21st century skills: <ul style="list-style-type: none"> • Creativity and Critical thinking • Collaboration • Curiosity and inquiry • Problem-solving • Perseverance
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	<ul style="list-style-type: none"> • Teacher 1 (EC1): Teacher of Physics - Teaching of the Atomic Theory of Matter - Classroom Teacher 2 (EC2): Teacher of Chemistry - Teaching oil-water interaction - Shape of oil molecule Teacher 3 (EC3): Teacher of Mathematics - Teaching geometric volumes - processing of algebraic formulas - proportions. <p>The coordinator may be the Teacher of Physics.</p> <p>Teaching methods:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cooperative learning • Student-centred Approach
Teaching techniques	Discussion, problem solving, experimentation, mathematical and computational calculations
Prerequisites	Kinetic/atomic theory of matter, basic behavior of oil on water, shape of oil molecule, simple algebraic manipulation



Materials	Whiteboard/interactive board/flipchart, STEM Labyrinth Mobile App, student handout(s), laboratory with suitable equipment (large shallow tray, clean water, olive oil, fine powder/lycopodium powder, dropper, ruler, means of disposing used water)
Resources used by the teacher	Whiteboard/interactive board/flipchart, computer with suitable software, videos, handouts, laboratory, STEM Labyrinth Mobile App
Resources for the students	Physics/Chemistry/Mathematics teachers, handouts, laboratory, STEM Labyrinth Mobile App
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (10 min)	
Activities of the teacher(s) and students (creation of interest, reference to real value issues, relation to background experiences etc.)	
<ul style="list-style-type: none"> - Discussion of issue (oil spillages / sea pollution) - Discussion of background knowledge - Discussion of main activity. 	
Main Activity (30 min)	
Development activities (preparation for practice)	
<ul style="list-style-type: none"> - Demonstration of equipment and discussion of procedure - Safety precautions - Discussion of mathematical procedures 	
Practicing activities (guided practice ->free practice)	
<ul style="list-style-type: none"> - Students carry out their plan - Teacher supervises activity - Students work on handout(s) and draw conclusion(s) 	
Reflection/Closing Activity (5 min)	
Activities of the teacher(s) and students	
<ul style="list-style-type: none"> - Students submit results to the teacher - Teacher summarizes results and guides students to draw final conclusion 	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
Assessment Type: (what is measuring, assessing)	<ul style="list-style-type: none"> - Teacher assesses design skills and group-work skills during activity - Teacher assesses critical thinking and mathematical skills through handout - Teacher assesses the students' knowledge through the Stem Labyrinth Application <p>*Pre-Activity, Activity-Embedded, Post-Activity Assessment</p>
Evaluation tools (instruments)	Activity handout(s) (formative assessment), <i>STEM Labyrinth</i> Mobile App after concluding the activity after concluding the activity
6. Real-world application	
<ul style="list-style-type: none"> - where it can be applied - design questions to put the students in real – life situations - invite guest speakers - real world research 	
7. Assignment	
Study a specific oil spillage in the sea near Cyprus, and how the authorities dealt with it. Report the results of the study to the class.	

Author: **Agios Georgios Lyceum**



1. OVERVIEW	
Lesson Topic	Moving on the surface or around the Earth
Content Areas	Physics, Mathematics, Mechanics, Environment
Duration of Lesson	2 * 45 min
Target grades/ Age	9th - 10th grade, ages: 15-16
Brief description of the lesson	<p>We discover the main features of motion, the distance, the velocity, the acceleration and the time with three real-world examples and one hypothetical:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. study of the sizes related to circular orbits around the circumference of the Earth, whether they are very close to it (a "rope" at 1 meter) or they are far (such as the orbit of the ISS), 2. experiment with the "fastest sprinter" Cheetah trying to reach the fastest "long-distance runner" Antelopes, 3. observation of the movement of a bicycle that starts moving, accelerates, moves at a constant velocity and finally decelerates to stop. <p>The questions for these real journeys on the surface and around the Earth are about distances velocities, accelerations and safety. Speed can mean the difference between life and death.</p>
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	<ul style="list-style-type: none"> • using of interactive applets and gamification for problem solving • applying knowledge about motion in different situations
Particular objectives	<ul style="list-style-type: none"> • using the 2 main quantities length-time and the 4 related quantities <i>distance-perimeter-velocity-acceleration</i> • applying physical & mathematical formulas for the measurement of the previous quantities
21st century skills gained	<ul style="list-style-type: none"> • using and processing information • critical thinking and problem solving • curiosity and inquiry • collaboration
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	<ul style="list-style-type: none"> • collaborative learning • gamification
Teaching techniques	<ul style="list-style-type: none"> • brainstorming • experimentation • problem solving
Prerequisites	<ul style="list-style-type: none"> • can read and follow given instructions • can calculate powers and roots • can use the basic formulas of: <i>distance-perimeter-velocity-acceleration</i>
Materials	<ul style="list-style-type: none"> • good internet connection • whiteboard and/or interactive board and/or flipchart • tablets (one tablet per two students) • STEM Labyrinth App installed in the tablets
Resources used by the teacher	<ul style="list-style-type: none"> • IO3 Guidelines • IO4 Learning Modules • STEM Labyrinth App



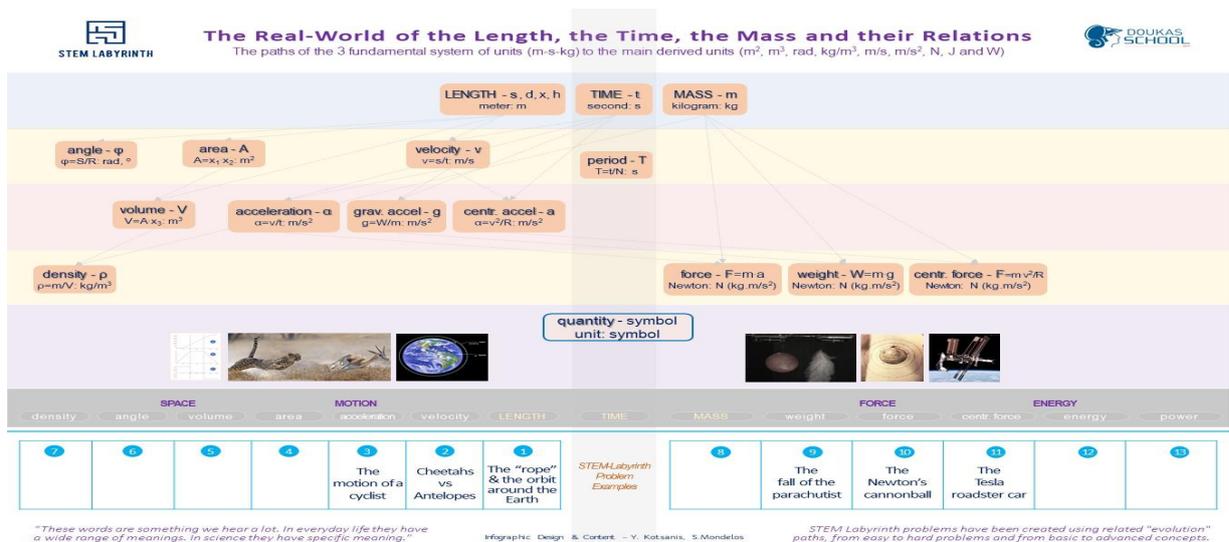
	<ul style="list-style-type: none"> • Doukas School Problems 12, 10 and 07 (given at the Implementation Section)
Resources for the students	<ul style="list-style-type: none"> • YouTube and relates links • STEM Labyrinth App • Web-based Apps (links are given at the Implementation Section)
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (15 min)	
- Introduction of the topic and the aims of the lesson Two introductory videos: <ul style="list-style-type: none"> - Springboks Antelopes vs Cheetahs - Wild Africa - Where is the International Space Station? 	
Main Activity (2*30 min)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Discussion: What are the common and the different concepts about motion in the above videos? What are the differences between distance and position, about moment, minute and time? 2. Play with the App: D12-Problem “From the “rope around the Earth” to the “orbit of the ISS” (doc file) 3. Discussion: How quickly our position can change? We can divide distance by time, but we can also divide time by distance? What's the difference? What we decided? 4. Play with the App: D10-Problem “Cheetahs vs Antelopes” (doc file) 5. Discussion: What distances they must have in order for a chase to succeed or fail? Success for one animal is a failure for the other and vice versa. Speed can mean the difference between life and death. 6. Presentation: What are the safety reminders to keep cyclists safe? 7. Play with the App: D07-Problem “The motion of a cyclist” (doc file) 8. Discussion: What are the maximum permitted speed for bicycles? What are the speed of satellites? How fast can the speed change? What does this mean? What is the acceleration of satellites? Note: All the needed physical & mathematical formulas for the measurement of the quantities are given to the ANNEX 11.1 	
Reflection/Closing Activity (15 min)	
<ul style="list-style-type: none"> • The students submit results from the apps to the teacher • The students give feedback of the learning process with the STEM Labyrinth App • The teacher or the students summarizes results and the teacher guides students to draw final conclusions 	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
Assessment Type: (what is measuring, assessing)	<ul style="list-style-type: none"> • Score assessment from the STEM Labyrinth App (indicative) • Qualitative assessment of students’ participation in the discussion and answering of teacher’s questions • Qualitative assessment of students’ collaboration during the activities



Evaluation tools (instruments)	<ul style="list-style-type: none"> Scoring measurement of the <i>STEM Labyrinth</i> App (optional)
6. Real-world application	
<ul style="list-style-type: none"> design questions to put the students in similar or other real-life situations (the questions can also be asked by the students) real world research of similar cases 	
7. Assignment	
<ul style="list-style-type: none"> experimentation with the links of the "Fun Facts" of the 3 problems: The ancient problem of "rope around the Earth" https://mathimages.swarthmore.edu/index.php/Rope_around_the_Earth, https://www.abc.net.au/science/surfingscientist/pdf/conundrum17.pdf Cheetahs and antelopes are savanna animals that have a predator-prey relationship https://www.britannica.com/list/the-fastest-animals-on-earth, Springboks Antelopes vs Cheetahs Wild Africa BBC Earth, https://www.britannica.com/animal/cheetah-mammal, https://www.britannica.com/animal/pronghorn European laws and safety about the bicycle https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_bicycle_laws, https://caask.ca/about-caa/advocacy-safety/bike-safety The story and the STEAM behind my bike, https://drive.google.com/file/d/1tyXJiyDt_oRywHeM3F96_WbTl43w4_fQ What is the International Space Station? https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-is-the-iss-58.html. Where is the International Space Station? https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/International_Space_Station/Where_is_the_International_Space_Station 	

Author: Yannis Kotsanis, Spyros Mondelos

ANNEX 11.1 *The Infographic of "The Real-World of the Length, the Time, the Mass and their Relations"* ([Google Drive Link](#))



1. OVERVIEW	
Lesson Topic	From the free fall to the orbit of the satellites
Content Areas	Physics, Mathematics, Technology
Duration of Lesson	2 * 45 min
Target grades/ Age	10th - 11th grade, ages: 16-17+
Brief description of the lesson	<p>We discover the main features of the gravity with two real-world examples and one hypothetical:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. study the fall of a parachutist (parachute jumper) with or without air resistance, with or without the use of a parachute, 2. experiment with the Newton's cannonball 3. launch of the Tesla Roadster for escaping out of Earth's gravitational grip. <p>The main questions for these real journeys are about velocities, distances, masses, forces and the orbits.</p>
2. LEARNING OBJECTIVES	
General objectives	<ul style="list-style-type: none"> • using interactive applets and gamification for problem solving • applying knowledge about motion and force
Particular objectives	<ul style="list-style-type: none"> • using the 32 main quantities <i>length-time-mass</i> and the 4 related quantities <i>velocity-acceleration-weight-force</i> • applying physical & mathematical formulas for the measurement of the previous quantities
21st century skills gained	<ul style="list-style-type: none"> • using and processing information • critical thinking and problem solving • curiosity and inquiry • collaboration
3. METHODOLOGY	
Teaching methods	<ul style="list-style-type: none"> • collaborative learning • gamification
Teaching techniques	<ul style="list-style-type: none"> • brainstorming • experimentation • problem solving
Prerequisites	<ul style="list-style-type: none"> • can read and follow given instructions • can calculate powers and roots • can use the basic formulas of: <i>velocity-acceleration-weight-force</i>
Materials	<ul style="list-style-type: none"> • good internet connection • whiteboard and/or interactive board and/or flipchart • tablets (one tablet per two students) • STEM Labyrinth App installed in the tablets
Resources used by the teacher	<ul style="list-style-type: none"> • IO3 Guidelines • IO4 Learning Modules • <i>STEM Labyrinth</i> App • Doukas School Problems 09, 16 and 17 <i>(given at the Implementation Section)</i>
Resources for the students	<ul style="list-style-type: none"> • YouTube and relates links



	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>STEM Labyrinth</i> App ● Web-based Apps <p>(links are given at the Implementation Section)</p>
4. IMPLEMENTATION (organization of the lesson)	
Introduction/ Motivation (15 min)	
<ul style="list-style-type: none"> - Introduction of the topic and the aims of the lesson <p><i>Two introductory experiments:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Classroom experiment and discussion: Throwing two different paper sheets - Watching “The astronaut's experiment with a hammer and a feather” https://www.youtube.com/watch?v=ZVfhztkK9zI 	
Main Activity (2*30 min)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Discussion: What can cause the fall and delay or accelerate the fall? 2. Watching the video: “Bowling ball and feathers falling in vacuum” (NASA world's biggest vacuum chamber) https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs 3. Play with the App: D09-Problem “The fall of the parachutist” (doc file) 4. Discussion: The free fall and the horizontal shot 5. Play with the App: D16-Problem “The Newton’s cannonball” (doc file) 6. Discussion: From free fall to the law of universal gravitation 7. Play with the App: D17-Problem “The Tesla roadster car” (doc file) 8. Discussion: The speed of satellites. Depends on what? 9. <i>Note: All the needed physical & mathematical formulas for the measurement of the quantities are given to the ANNEX 12.1</i> 	
Reflection/Closing Activity (15 min)	
<ul style="list-style-type: none"> ● The students submit results from the apps to the teacher ● The students give feedback of the learning process with the <i>STEM Labyrinth</i> App ● The teacher or the students summarizes results and the teacher guides students to draw final conclusions 	
5. EVALUATION / ASSESSMENT	
Assessment Type: (what is measuring, assessing)	<ul style="list-style-type: none"> ● Score assessment from the <i>STEM Labyrinth</i> App (indicative) ● Qualitative assessment of students’ participation in the discussion and answering of teacher’s questions ● Qualitative assessment of students’ collaboration during the activities
Evaluation tools (instruments)	<ul style="list-style-type: none"> ● Scoring measurement of the <i>STEM Labyrinth</i> App (optional)
6. Real-world application	
<ul style="list-style-type: none"> ● design questions to put the students in similar or other real-life situations (the questions can also be asked by the students) ● real world research of similar cases 	
7. Assignment	
<ul style="list-style-type: none"> ● experimentation with the links of the "Fun Facts" of the 3 problems: The experiment of Newton's cannonball: https://en.wikipedia.org/wiki/Newton's_cannonball <p>Play with the interactive simulation “Newton’s Cannon” https://physics.weber.edu/schroeder/software/NewtonsCannon.html</p>	



Useful information about the orbital velocity of satellites and planets:

https://en.wikipedia.org/wiki/Orbital_speed and the escape speed from Earth's surface:

https://en.wikipedia.org/wiki/Escape_velocity and how to calculate orbital velocity:

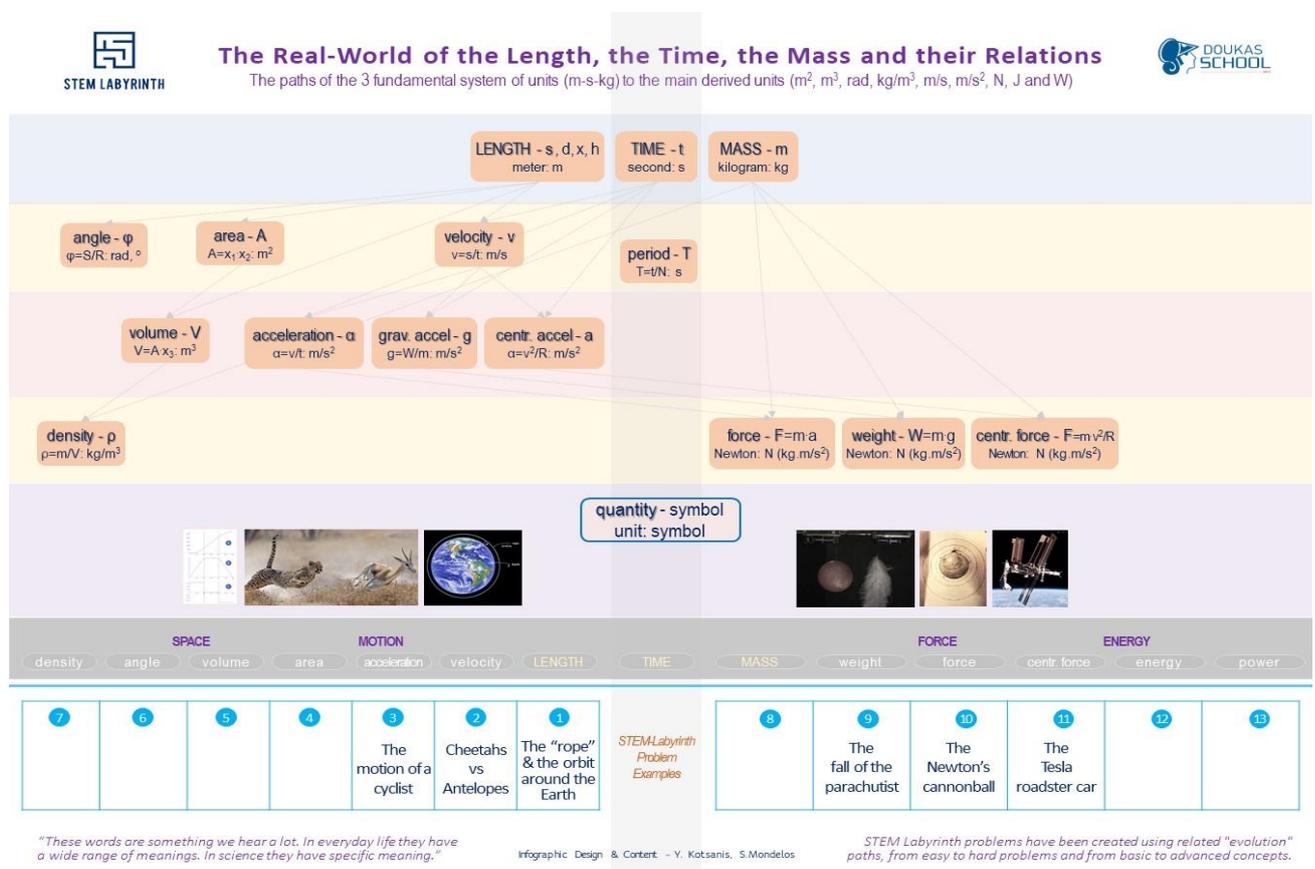
<https://enochko.com/blog/newtons-cannonball-and-orbital-velocity>

The story of launching the the Tesla Roadster <https://where-is-tesla-roadster.space> and where is

now live... <https://where-is-tesla-roadster.space/live>

Author: Yannis Kotsanis, Spyros Mondelos

ANNEX 12.1 *The Infographic of "The Real-World of the Length, the Time, the Mass and their Relations"* ([Google Drive Link](#))



4.6. Анализа на различни категории на проблеми од мобилната апликација преку неколку примери со ист/сличен опис и пристап

Општите категории на проблеми, како што се областите во содржината (предмети и теми), целите, возраста и тежинското ниво и 6-те типови прашања, беа претставени во претходните делови. Овде можеме да ги претставиме сите **категории**, општи и специфични, во следните две табели. Првиот е за **проблемите**, а вториот е за **прашањата**.

Categories of Problems/Категории на проблеми

Difficulty Levels Тежинско ниво	easy, medium, hard / лесно, средно, тешко
Subjects/Предмети	Math, Science, Chemistry, Physics, Biology, Information Technology
Topics/Теми (Sub-Subjects/Подтеми)	Geometry, Algebra, Functions, Trigonometry, Proportions, Probability, Climate change, Global warming, Renewable energy, Environment, Sustainability, pH, Atom, Organic compounds, Oxidation, Mechanics, Kinetics, Motion, Newton laws, Astronomy, Reproduction, Genetics, Bacterial transformation, Viruses, Programming, HTML, Passwords, Algorithms
Ages/Возраст	14-15, 16-17, 18+
S/T/E/M	
Type/Вид	real-life, thought (experiment) simple, complicated, complex, chaotic (D. Snowden) ill-defined, well-defined
Science's quantities Величини во природни науки (units/единици)	length (meter), mass (kilogram), time (second), electric current (ampere), thermodynamic temperature (kelvin), amount of substance (mole), luminous intensity (candela), area, volume, angle, speed, acceleration, density, force weight, energy, power

Постојат многу студии, истражувања и референци за видовите на проблеми. Пример се 4-те типа на проблеми: *едноставни, комплицирани, сложени, хаотични* (предложени од Сноуден). За нашите цели, ние се фокусираме само на *научни проблеми* кои можат да бидат или *реални проблеми* или мисловни проблеми/експерименти. Еден пристап за справување со овој вид проблеми, поврзани со наставната програма СТЕМ, е да се започне со главните концепти или количини (и нивните единици). *Седумте основни мерни единици и изведените од нив се претставени на следните слики:*



SI Base Units			
Base quantity		Base unit	
Name	Typical symbol	Name	Symbol
time	<i>t</i>	second	s
length	<i>l, x, r, etc.</i>	meter	m
mass	<i>m</i>	kilogram	kg
electric current	<i>I, i</i>	ampere	A
thermodynamic temperature	<i>T</i>	kelvin	K
amount of substance	<i>n</i>	mole	mol
luminous intensity	<i>I_v</i>	candela	cd

Source: NIST Special Publication 330:2019, Table 2.

Unit of Measure

Units of Measurement are reference values that are used as sample quantities to measure physical quantities. Each of them has its own physical definition and it is used as a reference unit to assign a numerical measurement value for the relative quantity.

Fundamental system of units (SI)

Physical dimension	Unit of measure	Symbol
Length	meter	m
Mass	kilogram	kg
Time	second	s
Electric current	Ampere	A
Temperature	Kelvin degree	K
Light intensity	Candle	cd
Amount of substance	mole	mol

Length indicates one of the dimensions of an object, that is its extension in space.

Time is defined as the distance between events calculated in space-time coordinates.

Temperature is a fundamental macroscopic quantity. The unit of measurement K represents the lowest temperature that can be reached in nature.

Quantity unit: The quantity of substance, also known as the chemical quantity, indicates a set of elementary entities whose unit of measurement is the mole.

Unit of light intensity: The light intensity indicates the amount of light emitted in the unit of time (1 sec) from a source. The unit of measurement in the international system is the candle.

Unit of mass: Mass is a physical quantity of material bodies that determines their dynamic behavior when they are subject to the influence of external forces.

Unit of electric current: Electric current is an ordered motion of electrical charges in a conductor.

This publication reflects the views only of the author, and Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

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

Source: <https://steam-edu.eu/infographics>

SI BASE UNITS

SI TRADITIONAL BASE UNITS SI DERIVED COHERENT DERIVED UNITS WITH SPECIAL NAMES AND SYMBOLS

MULTIPLICATION (solid line) DIVISION (dashed line)

The diagram illustrates the derivation of various SI units from the seven base units. Solid lines represent multiplication, and dashed lines represent division. Key units shown include:

- Energy, Work, Amount of Heat:** Joule (Nm)
- Force:** Newton (kg·m/s²)
- Electric Charge:** Coulomb (A·s)
- Celsius Temperature:** °C (°K - 273.15)
- Catalytic Activity:** kat (mol/s)
- Illuminance:** lx (lm/m²)
- Power, Heat Flow Rate:** Watt (J/s)
- Pressure, Stress:** Pa (N/m²)
- Voltage, Electromotive Force:** Volt (W/A)
- Magnetic Flux:** Weber (V·s)
- Magnetic Flux Density:** Tesla (Wb/m²)
- Luminous Flux:** lm (cd·sr)
- Frequency:** Hz
- Activity (of a radionuclide):** Bq (1/s)
- Absorbed Dose:** Gy (J/kg)
- Resistance:** Ohm (V/A)
- Inductance:** Henry (Wb/A)
- Capacitance:** Farad (C/V)
- Dose Equivalent:** Sv (J/kg)
- Conductance:** S (A/V)
- Plane Angle:** rad

NIST SP 1147 Feb 2005

This publication is free of charge from: <https://zeo.nist.gov/10.6029/NIST.SP.1147>

NIST National Institute of Standards and Technology U.S. Department of Commerce www.nist.gov

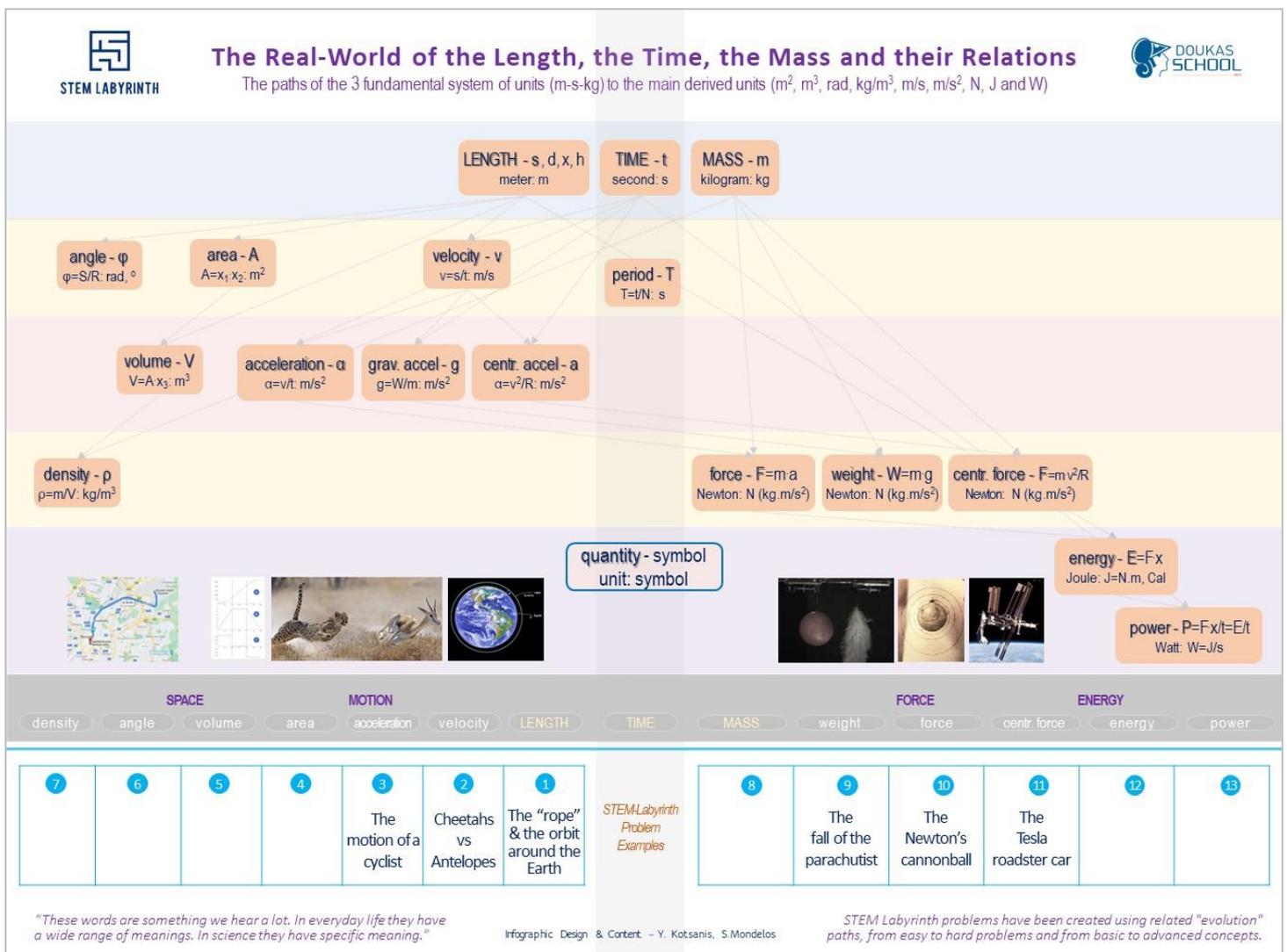
Source: <https://www.nist.gov/pm/owm/metric-si/si-units>



Прилично голем процент од 100-те проблеми на STEM лавиринтот е поврзан со овие фундаментални количини на време, должина и маса и многу од нивните деривати. Така, го конструиравме инфографикот:

“The Real-World of the Length, the Time, the Mass and their Relations”, ги содржат патеките на трите фундаментални системи на единици (m-s-kg) и изведените од нив (m^2 , m^3 , rad, m/s, m/s^2 , kg/m^3 , N, J and W). Овој инфографик има две главни цели:

1. да ги покаже **врските и формулите** помеѓу време, должина и маса, и најважните единици изведени од нив, и
2. да ни помогнат да ја следиме **патекаата за дизајнирање и избирање** на поврзани проблеми.



Претставивме пример од планирањето на час за “Moving on the surface or around the Earth” (дел 4.5 и Анекси 11/12.1) кој се базира на следните три проблеми:

- D12: “From the “rope around the Earth” to the “orbit of the ISS” ([doc file](#)),
- D10: “Cheetahs vs Antelopes” ([doc file](#)),
- D07: “The motion of a cyclist” ([doc file](#)).



Сличен пример е претставен во Анекс 2 во Планирањето за час “*From the free fall to the orbit of the satellites*” кој е направен врз основа на следните три проблеми:

- D09: Problem “The fall of the parachutist” ([doc file](#)),
- D16: Problem “The Newton’s cannonball” ([doc file](#)),
- D17: “The Tesla roadster car” ([doc file](#)).

Categories of Questions/Категории на прашања

Type/Вид	<ol style="list-style-type: none"> 1. MCQ (Multi Choice Question)/прашања со повеќечлен избор 2. TRUE/FALSE/точно-неточно 3. MC-Image (Multi Choice with Image question)/избор од слика 4. Matching (with text question and text answers)/поврзување 5. Fill the Gap (number)/дополнување (број) 6. Fun Fact/забавен/интересен факт
Content of questions/ Содржина на прашањата	<ol style="list-style-type: none"> 1. analyzing diagram/анализирање на дијаграм 2. applying technique(s)/примена на техники 3. applying theory/примена на теорија 4. applying rules/примена на правила 5. calculating formula(s)/пресметување по формула 6. calculating units/пресметување единици 7. case study/студија на случај 8. checking the results (the physical meaning)/проверување на резултат 9. choosing the right formulas/избирање на точна формула 10. coding-programming/кодирање-програмирање 11. combining the right formulas/комбинирање на точни формули 12. create an artifact (document, spreadsheet, diagram, picture, etc.)/создавање на артефакти 13. explore an artifact (document, visualized object, application, etc.)/истражување на артефакти 14. following algorithms/следење на алгоритми 15. open question (as a “fun fact” for brainstorming)/отворени прашања 16. play a game/играње на игри 17. solving a sub-problem/решавање на под-проблеми



	18. study a reference (link, data, etc.)/проучување на референци 19. using experiments/користење на експерименти 20. using simulations/користење на симулации 21. watching a video/гледање на видеа
Formulas/Functions Формули/функции	logical, statistical, financial, trigonometry, engineering/логички, статистички, финансиски, тригонометриски, инжињерски

Апликацијата STEM Лавиринт има шест различни **видови** на прашања (анализирани во претходните делови).

Исто можеме да ги категоризираме проблемите според **содржина**. Имаме повеќе од 20 различни видови на прашања. Индикативни примери од прашањата и интересните факти кои може да ги најдеме во апликацијата се следните:

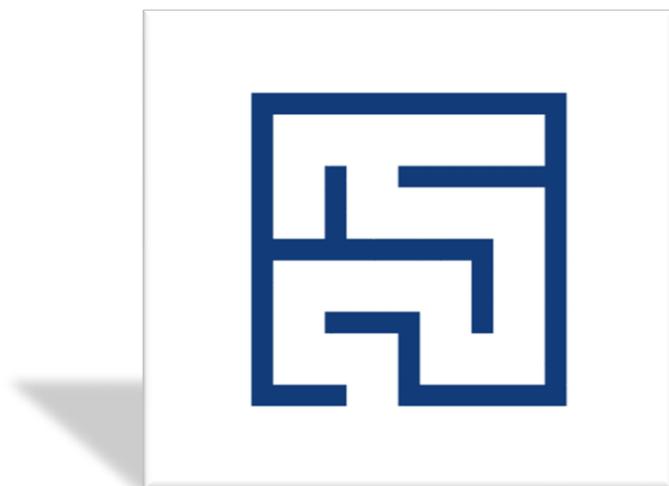
Категории на содржината на прашањата како под-проблеми

analyzing diagrams	Can you match which graph A, B, and C is related to distance, velocity, acceleration/deceleration and time?
applying rules	The A4 printing and office paper has height - width (mm/inches) and the ratio of height – width (measure with a ruler the height and the width of the two sides of the paper in cm or inch).
applying theorem	The light is an entity that can be described as either... particle/wave or ray/wave or ray/particle or heat/wave
calculating formula	If the mass of the cyclist along with his bicycle is $m = 60$ Kg what is the resultant force (Newton) exerted on him to accelerate (use the acceleration of the bicycle from the previous question)?
calculating formulas	The International Space Station orbits Earth at an average altitude of approximately 250 miles ($A \approx 400$ km). How many kilometers is the circumference-orbit of the ISS, around the equatorial circumference, if the equatorial radius is 6378 km?
calculating units	In our example, since the two animals are 150 meters apart, the antelope seems to be able to escape! How many meters will the cheetah finally be able to approach her in these first 20 seconds at maximum velocity, which it will then stop?
checking the results	The two companies have five different categories of employees (General Director, Managers, Professionals, Technicians, and Service Workers), the same number of employees (100), and the distribution of their salaries are presented in the table. What is the total of the monthly salaries for the two companies? The same or different or there is not clear data for the answer.
choosing the right formulas	Which of the following has firstly determined for the calculation of the Earth's "weight"?
coding-programming	When the robot receives a "start game" message, (this is an event driven structure), a forever loop is starting, that checks if the mouse clicks the button of the game. Then...
coding-programming	Can you write a program that calculate all the above numbers for any rectangle $A * B$?
create an artifact	It would be useful to create a table-worksheet (on paper or digital) of air-line (flight) distances for these five cities in all pairs (using e.g. Google Sheets or MS Excel, from a site e.g. https://www.distance.to). The table could be like the Image (but in air-line distances).



explore an artifact	Currently, Tesla is located more than 360 kms from Earth and 280 million km from Mars, going at an approximately speed of 6-7 km/s (with the same approximately speed of the “Cannonball” problem). LIVE ORBIT: https://where-is-tesla-roadster.space/live
explore an artifact	Infographic: The story and the STEAM behind my bike https://drive.google.com/file/d/1tyXJiyDt_oRywHeM3F96_WbTl43w4_fQ/view?usp=sharing
following algorithms	Algorithms are step by step instructions used to solve a problem. What does the diagram represent?
open	Can you think of and explain how you found the answer? Can you generate your solution? Can you find an arithmetic expression for the calculation of this problem?
play a game	Play the game "Chat noire". Can you keep the cat from running off the game field? Play the game 10 times. Place the obstacles next to the cat. How many times did you win? You probably won very few times! www.gamedesign.jp/sp/cat (if the link doesn't work, you can use another browser e.g. Google Chrome, or change settings on security level of your browser).
solving a sub-problem	Five different teams are working together in different cities in Europe. They want to travel to the other cities. These cities are: Paris, Amsterdam, Vienna, Budapest and Bucharest. How many pairs of neighboring countries do we have?
solving a sub-problem	Two parachutists with the same weight, fall at the same time and from the exact same height and open their parachutes at the same time, the first falls from a no moving helicopter and the second falls from a moving plane. Who will land first?
study a reference (link)	https://www.britannica.com/list/the-fastest-animals-on-earth and Springboks Antelopes vs Cheetahs Wild Africa BBC Earth
using simulations	Experiment with the interactive simulation “Newton’s Cannon” (that it is based on a thought experiment and illustration from the Isaac Newton's book): https://physics.weber.edu/schroeder/software/NewtonsCannon.html
watching a video	Bowling ball and feathers falling in vacuum (NASA world's biggest vacuum chamber) https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs





5. Пилот тестирање на мобилната апликација



5.1. Формулар за евалуација на СТЕМ Лавиринт проблемите

ANNEX 13 PEER EVALUATION FORM FOR STEM LABYRINTH PROBLEMS

Organisation: _____

Code: _____

Problem Title: _____

I Underline the answer:

- **Technical specifications:**

Contains Keywords: *yes / no*

Given the Difficulty Level: *yes / no*

Is it difficulty level appropriate? *yes / no*

What age is the problem appropriate for: 14, 15, 16, 17, 18

Involves only questions type provided by template: *yes / no*

Question answers are clearly given according to the template: *yes / no*

Hints are given as only a text or an image: *yes / no*

II Tick the box of the extent to which you agree about the following statements:

- **Usefulness:**

1. It has a clear purpose and aims

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

2. It contains reliable data.

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

3. Allows the development of problem-solving skills, digital skills, creativity, critical or analytical thinking strategies and constructiveness.

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*



4. Helps students apply math and science through authentic, project based or hands-on learning

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

5. It can be used in the school environment (during classes or as an extracurricular activity)

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

- **Legibility and Design of the problem:**

6. It has a clear readability and it is easy to follow the hints

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

7. The type of questions are chosen appropriately

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

8. There is good hierarchy/organization of questions and relevant hints

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

9. Graphics-images are good quality, not distracting and consistent.

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

10. Includes the use of (or creation of) technology.

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

11. Involves students in using an engineering design process

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

12. Engages students in working in collaborative teams

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

- **Content:**

13. The content of the problem addresses a real-life problem

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

14. The problem depicts a **creative approach** of explaining the idea suggested by the title

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

15. The problem depicts an **innovative approach** of explaining the idea suggested by the title

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*



16. The problem provides a framework for developing and enhancing skills and competencies in the context of STEAM, that is skills and competencies for understanding, organizing, communicating, exploiting in real life, problem solving and reasoning and assessing and investigating relevant concepts and processes.

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

17. Reinforces relevant math and science standards

strongly agree *agree* *neutral* *disagree* *strongly disagree*

- **Overall evaluation**

Is the problem appropriate to the description given by the project output? *yes / no*

Provide notes about what you noticed and like/don't like about the STEM Labyrinth problem and recommendation for improvement

Evaluator: _____

Organization: _____



Претходниот формулар го користеше секоја организација за да ги оцени дизајнираните проблеми, пред тие да бидат подготвени за поставување на мобилната апликација од страна на дизајнерите. Оваа евалуација се одржа во 13-тиот месец од проектниот циклус и имаше за цел да го процени и оцени квалитетот на дизајнираните проблеми, како и да ги корегира сите грешки доколку бидат откриени од страна на евалуаторите.

5.2. Формулар за евалуација од пилот тестирањето со учениците

Следниот прашалник беше спроведен на средношколци (возраст 14 - 18 години) во земјите партнери. Имаше за цел да ја оцени БЕТА верзијата на мобилната апликација. Тој беше спроведен за време на пилот тестирањето на апликацијата и ни обезбедува значајни информации за подобрување на мобилната апликација.

ANNEX 14

PART A: STUDENTS' QUESTIONNAIRE

Total number of participants on Pilot Testing of Mobile App:

1. Organization

2. Age of the students:

Legibility of Content

3. The font choice, size and color used are legible:

4. The color scheme does not hinder the ability to read

5. Spacing and layout used are legible:

Design and Aesthetics

6. Appropriate use contrast and color:

7. Graphics are good quality, not distracting and consistent:

8. The app is easy to follow, and the overall design facilitates the understanding:

9. It is easy to navigate through the mobile app and you are aesthetically pleased while doing so:

Content

10. The content of the problems depicts a creative approach of explaining the idea suggested by the title:



11. The content of the problems depicts an innovative approach of explaining the idea suggested by the title:
12. The problems provide a framework for developing and enhancing skills and competencies in the context of STEAM, which is skills and competencies for understanding, organizing, communicating, exploiting real life, problem solving, decision making, and understanding causation.
13. The App can help me to achieve my STEM learning goals:

Usability

14. It is a user friendly:
15. Mobile app's features are easy to be used:
16. It is easy for first-time users to complete basic tasks.
17. Users can personalize their journeys (App gives the user a sense of freedom and transparency.)

Overall evaluation

18. Provide notes about what you noticed and like/don't like about the Mobile App, and what can we do to improve the app?
19. How satisfied are you after using the design was?
20. How would you rate your overall satisfaction with our Mobile App?
21. Would you recommend this app to your friend or colleague?

PART B: REMARKS AND COMMENTS FROM TEACHERS/RESEARCHERS

22. Explain briefly and clearly in which problem from the Mobile there was issues and describe it. (This will be allocated to the Mobile App developers for further update and improvement of the Mobile App)
23. Any other comments and suggestions from teachers – piloting the Mobile App

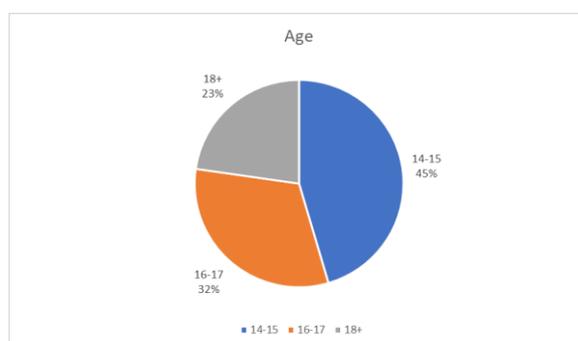


5.3. Извештај од пилот тестирањето на мобилната апликација организирано во партнер училиштата

Овој Извештај се базира на резултатите од прашалниците од пилот тестирањето наменети за евалуација на мобилната апликација „СТЕМ Лавиринт“ во земјите партнери на проектот насловен „СТЕМ Лавиринт - метод за зголемување на нивото на знаење преку решавање проблеми“ (реф. бр. 2020-1-PT01-KA201-078645) финансиран од програмата Еразмус+.

Секој партнер организираше пилот тестирање на Бета верзијата на мобилната апликација со ученици. Овој дел го содржи резимето на сите извештаи од партнерите, како и заклучоците и препораките од наставниците/истражувачите. Пилот-тестирањето им овозможи на наставниците/креаторите на проблеми да го проценат изгледот на проблемите во апликацијата, перформансите, функционалноста и целокупното задоволство од нејзиното користење.

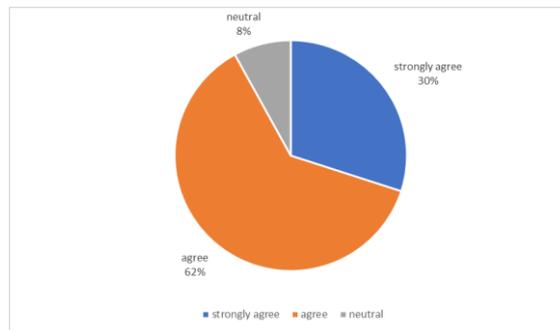
Вкупниот број на ученици кои учествуваа во пилотирањето на бета верзијата на мобилната апликација беше 150 средношколци (на возраст од 14 - 18 години) од земјите партнери.



- Изборот на фонот, големината и бојата што се користат се читливи: целосно се согласувам (35%), се согласувам (55%), неутрално (10%)
- Палетата на бои не ја попречува способноста за читање: целосно се согласувам (37%), се согласувам (48%), неутрален сум (15%)
- Употребените празни места и распоред се читливи: целосно се согласувам (28%), се согласувам (48%), неутрален сум (24%)
- Соодветна е употребата на контраст и боја: целосно се согласувам (27%), се согласувам (50%), неутрален сум (23%)
- Графиките се со добар квалитет, не го одвлекуваат вниманието и се конзистентни: целосно се согласувам (26%), се согласувам (45%), неутрален сум (29%)
- Апликацијата е лесна за следење, а целокупниот дизајн го олеснува разбирањето: силно се согласувам (27%), се согласувам (50%), неутрален сум (23%)
- Лесно е да се движите низ мобилната апликација и вие сте задоволни додека го правите тоа: целосно се согласувам (25%), се согласувам (70%), неутрален сум (5%)
- Содржината на проблемите прикажува креативен пристап на објаснување на идејата предложена во насловот: силно се согласувам (26%), се согласувам (65%), неутрален сум (9%)
- Содржината на проблемите прикажува иновативен пристап на објаснување на идејата предложена во насловот: силно се согласувам (25%), се согласувам (60%), неутрален сум (15%)

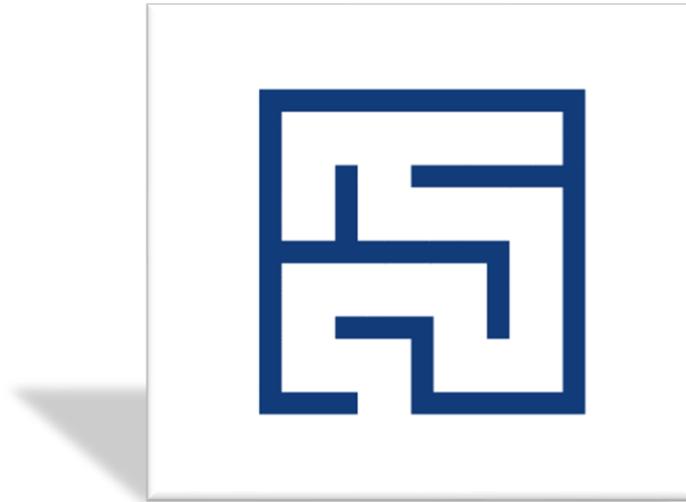


- Проблемите обезбедуваат рамка за развивање и унапредување на вештините и компетенциите во контекст на STEAM, а тоа се вештини и компетенции за разбирање, организирање, комуникација, примена од реалниот живот, решавање проблеми, донесување одлуки и разбирање на каузалноста. силно се согласувам (30%), се согласувам (61%), неутрален сум (9%)
- Апликацијата може да ми помогне да ги постигнам моите цели за учење STEM



- Лесна за корисникот: силно се согласувам (38%), се согласувам (58%), неутрален сум (4%)
- Функциите на мобилната апликација се лесни за користење: силно се согласувам (31%), се согласувам (64%), неутрален сум (5%)
- Лесна е за корисниците кои за првпат ги завршуваат основните задачи: целосно се согласувам (24%), се согласувам (55%), неутрален сум (21%)
- Корисниците можат да ги персонализираат своите преференци (Апликацијата му дава на корисникот чувство на слобода и транспарентност.) силно се согласувам (23%), се согласувам (61%), неутрален сум (16%)
- Напишете што сте забележале и што ви се допаѓа/не ви се допаѓа кај апликацијата за мобилни уреди и што можеме да направиме за да ја подобриме апликацијата?
Некои од дадените одговори се следни:
 - Беше навистина лесно да се користи и ми се допаѓа фактот што може да го изберете нивото.
 - Многу добра апликација и лесна за употреба.
 - Ни дава повеќе шанси дури и ако згрешиме, за да може да научиме.
 - Одлична апликација, ќе ја користам за училишна цели.
 - Таа е лесна за користење и дава можност да се избере ниво на тежина и категории.
 - Линковите се одлични и напредокот низ лавиринтот е убава идеја
- Колку сте задоволни по користењето на дизајнот? силно се согласувам (31%), се согласувам (62%), неутрален сум (7%)
- Како би го оцениле вашето севкупно задоволство од нашата мобилна апликација?
- Дали би ја препорачале оваа апликација на вашиот пријател или колега? Да (75%), Не (0%), Можеби (25%)
- Наставниците ги споделија кратко и јасно потешкотиите или недоследностите кои се појавија во прашањата. (На програмерите им беа посочени истите со цел ажурирање и подобрување на мобилната апликација и сите проблеми беа надминати)





6. Оценување на знаењата и вештините на учениците со мобилната апликација



STEM пристапот има своја главна цел да ги зголеми знаењата и вештините на учениците, со цел да ги едуцира и оспособи успешно да се соочат со предизвиците во општеството во 21 век. Намерата е да им се овозможи на учениците да ја зголемат нивната способност да решаваат проблеми преку интегрираното и интердисциплинарно практично STEM учење.

Способноста за решавање проблеми е еден од најважните аспекти во учењето природни науки и математика. Вештините за решавање проблеми се многу важни и мора да се развиваат, поради сложеноста на решавањето проблеми како когнитивен процес. Покрај тоа, преку решавање на проблеми учениците го подобруваат и продлабочуваат своето концептуално разбирање.

Иако вештините за решавање проблеми се важни и се една од главните цели на STEM пристапот, неколку студии покажуваат дека способноста на учениците да решаваат проблеми е сè уште ниска. Повеќето од учениците не користат стратешки пристап, туку користат механички пристап, без нивна вина. Релевантната литература пред сè покажува дека образовните системи не успеваат да им претстават на учениците соодветни средини за учење, а особено со соодветни методи за оценување: наставната програма и нејзиното оценување се досадни, ја поттикнуваат наставата од тесно до ниско ниво, тестови засновани на факти, не ја поттикнуваат креативноста и го исклучуваат мнозинството ученици. Меѓутоа, истражувањата постојано покажуваат дека учениците и наставниците можат да бидат привлечени за наука и математика која вклучува креативност, решавање проблеми, моделирање и интересни проекти. Секоја визија за реформи треба да најде начини за спроведување на таквите активности низ наставната програма.

Клучната, централна стратегија е да се вклучат децата и младите во наука и математика на начини кои се (i) автентични и (ii) интересни и значајни за самите ученици. Терминот автентично оценување се користи за да се опише оценувањето, кое го оценува знаењето за содржината, како и дополнителни вештини како креативност, соработка, решавање проблеми и иновации во реални контексти. Систематските реформи бараат внимание на многу фронтови, почнувајќи од проценката. Значителните подобрувања во педагогијата и ангажманот на учениците мора да го префрлат акцентот на формативното оценување (види мобилни апликации) во самата училница и подалеку од сумативно оценување засновано на испит. Ова е потребно особено за резултатите од учењето на повисоко ниво, како што се длабокото концептуално разбирање и стратегиите за решавање проблеми, но исто така е клуч за охрабрување на учениците да преземат контрола и да го „регутираат“ сопственото учење. Исто така, може да дозволи наставната програма и наставата да се развиваат околу интересите на ученикот, што е целта на STEM пристапот. Некои ученици имаат потреба да бидат повторно ангажирани во проекти со уметнички или општествени активности кои вклучуваат STEM, што претставува STE(A)M и други интегрирани или интердисциплинарни проекти.

Училишната програма и нејзиното оценување на крајот се одредени од политиката, но секоја реформа од своја страна бара од наставниците да се вклучат во оценувањето. Процесот ќе биде долг, за кој најверојатно ќе бидат потребни 20 години за да се заврши. Сепак, тој мора итно да започне.



6.1 Оценување на учењето во интердисциплинарното STEM образование

STEM образованието со право доби сè поголемо внимание во последниве години. Една суштинска карактеристика на STEM образованието е интердисциплинарноста. Интердисциплинарното знаење е критична карактеристика во решавањето на реалните проблеми. STEM образованието е водено од денешната сложена политика и економски, социјални и еколошки проблеми кои бараат решенија, кои се интегрирани и интердисциплинарни по природа. Едноставно кажано, тоа е средство за поврзување на учењето на учениците низ дисциплините STEM.

Сепак, развојот на валидна и доверлива проценка на интердисциплинарното учење во STEM беше предизвик. Имајќи предвид дека традиционалниот пристап заснован на дисциплина сè уште е доминантен во образовниот систем, како треба да се оценува интердисциплинарното STEM образование покрена многу грижи. На пример, интегрирањето на знаењата и вештините во наставата и учењето како мерлив исход поставува значителни предизвици. Иако повеќето од програмите сјтем имаат за цел да го подобрат интердисциплинарното разбирање или вештините на учениците, нивните проценки едвај се справуваат со оваа цел. Според тоа, постојат неколку предизвикувачки прашања во оценувањето на STEM образованието, кои мора да се решат поради идниот развој во вистинската насока.

Едно од прашањата е дека интердисциплинарноста во STEM образованието се зема здраво за готово. Во реалноста, тоа не е ниту експлицитно теоретизирано, ниту добро артикулирано. STEM интеграцијата не е едноставно здружување на дисциплини како конгломерат - таа треба да биде „намерна“ и „специфична“, имајќи ги предвид врските меѓу дисциплини во наставната програма. Едноставното додавање на инженерството во наставната програма не е нужно поддршка за подобро учење. Подучувањето на висококвалитетни наставни единици кои намерно и значајно ги поврзуваат научните концепти и практиката на инженерството е од суштинско значење за да се добијат позитивни резултати кај учениците. Тоа е исто така неопходен чекор на патот кон постигнување автентични вештини за решавање проблеми.

Штом врските меѓу дисциплините ќе бидат експлицитни во наставната програма и наставата, идеално е да се проценат за да се долови интердисциплинарното учење на учениците. Само затоа што интердисциплинарните врски може да се нагласат во наставната програма, не постои гаранција дека учениците ќе ги идентификуваат или ќе ги направат сами. За жал, во оваа фаза на развој, само неколку STEM програми всушност ги проценуваат експлицитно интердисциплинарните врски.

Сепак, оценувањето на интердисциплинарното учење достигна далеку. Но, има уште долг пат да се помине. Треба да се даде приоритет на развојот на практични алатки за оценување и насоки за употреба во училищата. Додека STEM образованието навлезе во многу училиници, повеќето наставници не добија соодветна обука за тоа како да го оценуваат знаењето на учениците во STEM. Изградбата на мрежа или репертоар на ресурси за практичарите во училищата би бил прагматичен чекор напред.



6.2 Мобилни апликации: формативно оценување со мобилни телефони

Меѓу другите цели СТЕМ образованието има за цел да ја промовира мотивацијата на учениците како суштинска основа на учењето. Формативното оценување се смета за клучна состојка во развивањето на мотивацијата на учениците, а со тоа и нивното учење.

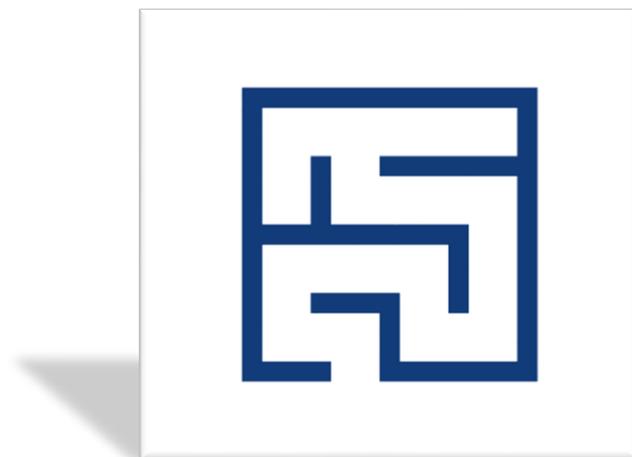
Формативното оценување се дефинира како оценување за кое прв приоритет во неговото дизајнирање и практикување е да служи на целта за промовирање на учењето на учениците. Формативното оценување ја префрла целта на оценувањето од фокус на мерење кон фокус на учење.

Во овој поглед, многу мобилни апликации и мобилни технологии се разгледуваат како потенцијални алатки за настава и учење, како во училницата, така и пошироко. Така, апликациите може да се користат за да се зајакне образованието за СТЕМ и да се помогне во постигнувањето на неговите долгорочни цели.

Со развојот на мобилните технологии (постои широко распространета сопственост на мобилни технологии како паметни телефони, таблети итн. кај младите на училишна возраст) се забележува зголемување на усвојувањето на мобилните технологии во образовната практика. Интеграцијата на мобилните технологии во учењето се покажа дека има значително влијание врз мотивацијата. Особено употребата на мобилни технологии за формативно оценување, во споредба со традиционалните средства на хартија, може да биде од корист. Карактеристиките на мобилните технологии, како што се нивната широка достапност и пристап, персонализација и адаптивност, интерактивност и непосредно обезбедување повратни информации, ја олеснуваат интеграцијата на оценувањето во наставата и учењето, и затоа имаат потенцијал да го трансформираат формативното оценување во повграден и продорен наставен метод.

Мобилното учење со апликации во средното образование сè уште е во почетоците во многу земји. Иако постојат докази за мотивациското влијание на мобилното оценување, не постојат многу рамки за подобро да го водат неговиот развој. Ова ќе биде област на развој што се очекува да му овозможи на СТЕМ образованието да напредува понатаму.





7. Како наставникот може
да ги мотивира и
инспирира учениците да
решаваат проблеми и
креативно да
размислуваат



7.1 Вовед

Креативното решавање на проблеми може да помогне да се поттикне подијалозна средина за учење во училищата, што може да ги инспирира учениците. Покрај користењето креативно решавање проблеми во училищата, искуствата од реалниот живот можат да бидат моќна алатка за да им помогнеме на учениците да учат и растат. Овој пристап ги охрабрува учениците да станат испитувачки настроени, ќе искушат нови работи и ќе размислуваат критички за нив. Активното учење може да биде моќна алатка за воспитувачите, но треба да се имплементира на начин што е привлечен и возбудлив за учениците. Сепак, значајно прашање што загрижува е она што ги ангажира учениците покрај тоа што ги мотивира во процесот на активно учење.

Секако, не можеме да го привлечеме вниманието на младите ученици користејќи традиционални методи на учење. Традиционалното учење не е во состојба да ги води учениците кон иновации и креативност бидејќи тоа не може да ги мотивира да учат нови работи. Згора на тоа, знаењето кое учениците го стекнуваат од традиционалниот метод на настава лесно се заборава (Hug & Friesen, 2007). Напротив, методот на учење базиран на игра може да се користи како еден од начините за поефективно ангажирање на учениците денес. Ова ќе го зголеми интересот на ученикот за содржината на предметот и активностите за учење, ќе ја зголеми мотивацијата за учење на секој ученик и ќе обезбеди брзи повратни информации.

Интегрирањето на мобилните технологии во образовниот контекст се совпаѓа со образовните цели за проширување на можностите за учење, развивање на перформансите на учениците, подобрување на учењето со различни потреби, цели и стилови и обезбедување на учениците со автентични практики за учење кога алтернативниот начин на пристап до сродниот материјал е непрактичен (Кукулска -Хулме, 2009). Мобилното учење го олеснува персонализираното учење, земајќи го предвид индивидуалниот профил на ученикот и обезбедувајќи искуства за учење онаму каде што ученикот сака. Треба да го поддржиме ваквото учење преку соодветен контекст, да обезбедиме автентично учење што се заснова на реални проблеми и проекти според интересот на ученикот, да овозможиме спонтано размислување и самоевалуација, со што ќе им овозможиме на учениците да користат помалку време и простор, да соработуваат со други ученици и да добијат поголема поддршка од наставниците (Traxler, 2007).

Ветувачки образовен модел за предавање во денешното дигитално време е STEM образованието (наука, технологија, инженерство и математика).

7.2 Мотивација

Некои истражувачи веруваат дека внатрешните мотивации на учениците за учење се главниот фактор што влијае на нивното учење, но надворешните стимулации како што се наградите и поддршката од наставниците исто така може да имаат влијание.

Улогата на наставникот во мотивацијата вклучува, но не е ограничена на, создавање средина погодна за учење. Улогата на наставникот во поттикнувањето на автономијата на учениците, релевантноста и поврзаноста на материјалот ја зголемува мотивацијата за учење. Дополнително, способноста на наставникот да ја развие компетентноста на учениците, интересот за предметот што се предава и перцепцијата за самоефикасност се важни фактори



кои влијаат на мотивацијата на учениците да учат (Schuitema et al., 2016· Zhang, Solmon, & Gu, 2012). . Истражувањето спроведено за природата на односот помеѓу перцепцијата на учениците за социјална поддршка и поддршката за автономија од нивните наставници, и саморегулираното учење и постигнување, покажа значајна корелација помеѓу перцепцијата на учениците за поддршката на автономијата на нивните наставници и саморегулираното учење. (Schuitema et al., 2016).

Покрај тоа, наставниците ги мотивираат своите ученици да учат давајќи им позитивна повратна информација, со цел да развијат компетентност. Обезбедувањето повратни информации им овозможува на учениците да стекнат контрола над сопственото учење и чувство на верување во нивните способности (Bain, 2004).

Друг фактор што влијае на мотивацијата на учениците за учење е нивото на интерес на наставниците за нивното предавање. Наставниците кои се енергични и ентузијастички за нивниот предмет или задача генерално даваат позитивни чувства и важност на тоа како предаваат (Жанг, 2014). Учениците набљудуваат што прават нивните наставници на часот и како постапуваат. Наставникот кој покажува интерес и позитивни чувства за предметот може да ги одрази тие позитивни чувства кон учениците, со што ја зголемува нивната мотивација да го научат предметот (Theobald, 2006).

Трефингер (2008) исто така е наведува дека креативното решавање на проблеми (CPS) е ефективна наставна стратегија која може да помогне да се смени климата во училиницата во позитивна насока, а истовремено да се зголеми вклученоста и ентузијазмот на учениците за учење. Бидејќи апликацијата СТЕМ Лавиринт претставува виртуелен симулатор за решавање проблеми во реалниот живот, барајќи од учениците да се справат со проблем од реалниот свет и со тоа да стекнат знаење преку решавање проблеми, може да се користи како ефективен метод за инспирација и вклучување на учениците во процесот на учење.

Општо земено, интегрираното СТЕМ образование спроведено преку педагогиите засновани на тема, проблем, испитување и дизајн, има предности во зголемување на постигањата на учениците, создавајќи генерации на СТЕМ професионалци, мотивирачки, возбудливи и интересни за учениците кои подобро ги подготвуваат за работното место и го зголемуваат квалитетот на учењето на учениците (Heil, Pearson, & Burger, 2013).

7.3 Учество на учениците во процесот на учење

Според Робинсон и Халингер (2008), ангажираноста на учениците е клучен фактор врз севкупниот квалитет на образованието што го добиваат учениците во нивните училишта. Колку повеќе се ангажирани учениците во училиницата, толку е поголема веројатноста тие активно да учествуваат и да придонесат за успешна средина за учење. Настрана од тоа, мотивацијата и вклученоста на учениците во процесот на учење се зголемуваат во директна пропорција со тоа колку тие го перцепираат процесот на учење како фасцинантен и значаен. Како резултат на тоа, учеството на учениците во учењето и нивното задоволство од процесот може да се смета за заемно корисно. Задоволството на учениците е поврзано со вклучувањето во активности кои го будат нивниот интерес, се релевантни за нивните цели и потреби и градат доверба во нивниот капацитет да постигнат резултати, според Голдберг и Инграм, 2011. Затоа, критично е да се



вклучат активни стратегии за учење во наставната програма со цел да се задржат учениците заинтересирани и ангажирани (Голдберг и Инграм, 2011).

Според студиите кои го испитуваат концептот на ангажираност на учениците, 1) наставните практики кои вклучуваат активности за учење се позитивно поврзани со нивоата на ангажираност; 2) наставните средини и практики влијаат на мотивацијата и ангажираноста на учениците; и 3) мотивацијата и ангажираноста на учениците се под влијание на наставните средини и практики, според наодите од овие студии. Зголемениот интерес на учениците за задачите промовира подлабоко ниво на размислување. Активностите кои вклучуваат колаборативни истражувања и инкорпорирање на активности како што се набљудување, водено истражување, социјализација и интеракција го зголемуваат ангажманот на учениците. Зголемениот интерес на учениците за задача промовира подлабоко нивоа на размислување (Диксон, 2010 · Голдберг и Инграм, 2011). Овие клучни наоди дополнително се поддржани од „Седумте принципи на добра практика во додипломското образование“. Тие вклучуваат зголемена интеракција помеѓу наставникот и ученикот, можностите за учениците да работат кооперативно, употребата на активни стратегии за учење, навремените повратни информации од учениците, барањето учениците да поминуваат време работејќи на академски задачи, да имаат високи стандарди за академска работа и настава што препознава различни стилови на учење.

Поради тоа, од клучно значење е наставниците да вклучат активни стратегии за учење во училищата доколку сакаат правилно да ги ангажираат учениците во процесот на учење. Како што е прикажано од Диксон (2010), зголемувањето на бројот и разновидноста на методите на комуникација и контакт помеѓу наставниците и учениците може да биде поврзано со повисоки нивоа на учество. Мотивацијата за учење, чијшто основен елемент е самонасоченото учење, е од клучно значење за ангажманот на учениците во процесот на стекнување нови вештини. Критична компонента на методите за учење насочени кон проблемите е способноста на учениците да се вклучат во сопственото учење. Самонасоченото учење ги вклучува елементите неопходни за мотивирање и ангажирање на учениците во процесот на учење.

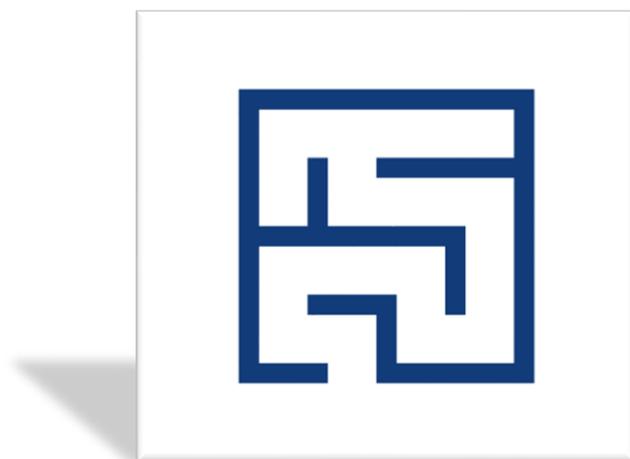
7.4 Мобилни апликации во STEM за максимално вклучување на учениците

Мобилното учење има ветувачки придонес во наставата и учењето (Kukulka-Hulme, 2009), но исто така мобилното учење има потенцијал да одговори на единствените потреби и барања на STEM образованието (Krishnamurthi & Richter, 2013).

STEM образованието и мобилното учење споделуваат слични педагогии како што се учењето базирано на проблем, автентичноста, учењето насочено од учениците и учењето за соработка. Дополнително, преку STEM програмите учениците се едуцираат ставајќи акцент на иновациите, решавањето проблеми, критичкото размислување и креативноста (Џонсон, 2012).

Како заклучок, методот STEM Лавиринт и мобилната апликација им нудат на ученикот и наставникот можност да ги спојат знаењата и вештините за решавање на проблемите низ различни ситуации во реалниот живот.





8. Креирање на идентитет на STEM наставник во новите STEM училишта



8.1 Што е STEM училиште?

Образованието драматично се менуваше низ годините поради воведувањето на нови технологии во училищата и значителните промени во наставната програма. Традиционалните училиници со книги и табла повеќе не се норма. Интерактивните паметни табли се вообичаени во денешните училиници, како и технолошките проекти кои ги опремуваат учениците со електронски уред како лаптоп или таблет (т.е. iPad, Chromebook итн.). Сепак, технологијата не е единствениот аспект на образованието што еволуираше. Наставните програми во сите области на образованието драматично се променија со текот на времето, од традиционални во Common Core, а од неодамна и STEM (наука, технологија, инженерство и математика). Значи, како STEM образованието се разликува од редовното?

Традиционално, образованието се фокусира на знаење и меморирање, или, со други зборови, фокусирање повеќе на она што го паметиме отколку на она што го применуваме. Квизовите и тестовите, на пример, порано беа фокусирани на меморијата. Проучувањето подразбираше обид да се запомнат фактите што ќе се испитаат. Задржувањето на знаењето е од витално значење во STEM средините; сепак, подеднакво е важно како учениците го применуваат тоа знаење. STEM образованието не се фокусира само на едукација на ученикот за некој предмет, туку и на демонстрација на тоа како предметот се применува во реалниот живот и како тие ќе можат да го применуваат во иднина. Стандарден курс по математика, на пример, може да научи ученик на равенка, но ученикот може да не знае како да ја примени во реални ситуации. Наставната програма STEM ќе го научи ученикот математичка равенка и како да ја користи во различни сектори, како науката и инженерството.

STEM образованието е забележано по тоа што го разгорува ентузијазмот на децата во дисциплини како наука, технологија, математика и инженерство со вклучување во правење наместо само учење. Традиционалното образование нуди широк спектар на теми без да се фокусира или да истражува понатаму во која било од нив. Типичното предавање е исто така многу различно од програмата STEM. Враќајќи се на дебатата за учење наспроти правење, стандардното предавање на наставната програма подразбира наставник да држи предавања за некоја тема во училищата, учениците фаќаат белешки, а потоа го применуваат она што го научиле на тест или испит. Традиционалните формати и предавања во училищата може да бидат досадни за одредени ученици, предизвикувајќи брзо губење на интересот. STEM-програмата ги ангажира студентите во активности кои можат да се применат директно на предметот што се работи, предизвикувајќи го нивниот интерес.

Понатаму, традиционалното образование е повеќе распоредено, со воспоставени упатства за тоа како треба да се изучуваат програмите. STEM го крши калапот со ограничување на бројот на лекции што се повторуваат. Според една неодамнешна статија на Тајмс оф Индија, „традиционалното образование е фокусирано на повторување на точната хипотеза, додека еден од најважните столбови на STEM модулот е да се изгради креативност“. STEM е фокусиран на стимулирање на мозокот дозволувајќи му да создава, наместо едноставно да го реплицира она што веќе му е познато на светот.



8.2 Што е STEM наставник и како да бидеме добри STEM наставници?

STEM (наука, технологија, инженерство и математика) наставници се едукатори кои ги предаваат овие предмети. Повеќето STEM наставници, особено од средно и предметно ниво, се специјализирани за една предметна област, како што се алгебра или хемија. Наставниците од основните училишта, од друга страна, често одржуваат општи часови за STEM. Вашите клучни задачи вклучуваат подучување на децата за наука, математика и технологија и мотивирање да се заинтересираат за предметите STEM. Создавањето наставна програма, имплементацијата на лекциите, оценувањето на учениците и соработката со други наставници се дел од нашите работни обврски. Бидејќи полето на STEM секогаш се проширува, мора да учествуваме во професионалниот развој и континуираното образование за да се осигураме дека ќе останеме актуелни во нашата област. Покрај експертизата за предметна област, потребни ни се одлични вештини за јавно говорење за да ги инспирираме нашите ученици да го научат сложениот и предизвикувачки материјал.

Воспитувачот или наставникот игра многу важна улога во учењето на учениците. За ученикот да стекне и да одржи интерес за предметот STEM, неопходно е наставникот да ја олесни таквата средина за учење каде што ученикот ги разбира концептите и е способен да ги примени во реалниот живот.

Еден ефикасен начин да се зголеми интересот на учениците за STEM е да се организираат голем број екскурзии. Бидејќи STEM е наставна програма заснована на апликации, принципите што се изучуваат овде се применуваат во многу научни области и големи индустрии ширум светот.

Улогата на наставникот е да:

- го покрие целиот потребен материјал во училницата.
- да дејствува како медиум за знаење помеѓу ученикот и концептите што се предаваат.
- да дејствува како информиран водич секогаш кога ученикот не е сигурен како да продолжи со некој проблем или задача.

Затоа, од најголема важност е едукаторите постојано да бидат во тек со тековните трендови и напредок во учењето STEM.

8.3 Како STEM образованието им помага на учениците?

STEM образованието стана позначајно за светот бидејќи претставува низа предности во огромен број области. Бидејќи повеќето сектори се зависни од STEM полињата, индиректно тоа игра значајна улога во процентот на економијата. Во наредните години, секторот STEM се очекува да биде еден од најголемите работодавачи во светот. Секојдневно гледаме како се развиваат нови и иновативни технологии, а овој број се очекува само да се зголемува во наредните години.

Со значителен напредок во секој од STEM домените, нови изгледи за кариера се појавуваат со многу брзо темпо. Во последниве години, имаше недостиг од добро обучена STEM работна сила во неколку делови



на светот. Додека побарувачката на обучени студенти се зголемува од ден на ден, бројот на ученици заинтересирани да продолжат со кариера во СТЕМ се намалува со алармантно темпо.

На пример, само во Обединетото Кралство, постои услов да дипломираат најмалку 120.000 студенти по СТЕМ специјалност секоја година само за да се задоволи побарувачката. Иако програмите за летни школи СТЕМ во Обединетото Кралство традиционално се добро посетени, бројот на студенти кои се фокусираат на овие теми неодамна се намали. Ова повика на големи промени во образовниот систем, со цел да се инспирираат учениците да се одлучат и да напредуваат во предметите СТЕМ. СТЕМ образованието може да се гледа во два различни аспекти; од периферијата на учениците во училиштето и методологијата на наставата вградена во неа, и два; од перспективата на пошироката јавност, составена од родители и наставници кои индиректно можат да им помогнат на учениците да се одлучат за програмата.

Учениците и воспитувачите мора да работат заедно за да се презентираат и разберат предметите на начин што може да се практикува во реалниот живот. Подоброто разбирање на програмата СТЕМ не само што ни помага да добиеме јасна слика за сè што таа вклучува, туку ни претставува и платформа за да станеме посвесни за СТЕМ како медиум за учење.

- **Обезбедува изобилие од можности за вработување**

Образованието е витална компонента за градење одлична кариера. Кога станува збор за СТЕМ, безброј работни места нудат можности и добра плата. Во 2018 година, во споредба со другите работни места кои плаќаат просечна плата од 12-17 \$ на час, просечната плата за СТЕМ работа беше приближно 20-30. Покрај тоа, со недостаток на таленти во областа на науката, технологијата, инженерството и математиката, сè повеќе компании се одлучуваат да плаќаат екстремни суми на кандидатите кои добро се вклопуваат во оваа категорија. Ова нè доведува до следното прашање, зошто има толку многу можности со СТЕМ. Сите работни места кои спаѓаат под капата на СТЕМ континуирано се прошируваат со текот на годините. Има постепен пораст на побарувачката за работни места. Покрај поновите можности во форма на вештачка интелигенција и машинското учење, исто така, тие добиваат значајно внимание во последно време. Во денешно време, СТЕМ полињата се многу поголеми и играат значајна улога.

- **Иновацијата е потребна за напредок**

Кога станува збор за наука, технологија, инженерство и математика, иновацијата е нивното друго име. Бидејќи полето е секогаш динамично, им нуди на учениците можност да создаваат иновации и да го предизвикаат своето знаење. Ова е една од основните причини за зголемената побарувачка за СТЕМ работни места, што доведува до пораст на побарувачката. Освен тоа, овде на децата им се дава можност да работат на работни места кои се различни и посакувани. Во секоја смисла, СТЕМ работните места создаваат интересна иднина. Без разлика дали факторите се пари или желба, СТЕМ обезбедува панорамски поглед на иднината. Тоа обезбедува одлична платформа за учениците, иднина исполнета со иновации, футуристичко учење и многу истражување на вештини.



- **Запознавање со СТЕМ од рана возраст**

Децата често се запознаваат со читањето и спортот уште од мали нозе. Изговорот за ова е да им се всади љубопитност и да се поттикне нивниот интерес. Тоа со текот на времето навлегува во нивниот систем и тие формираат интерес да го истражат понатаму. Истата техника добро се вклопува и кај возрасните. Кога ќе погледнеме наназад на нашите образовни интереси, има подлабока поврзаност со областите во кои сме се истакнале или сме биле вешти во нашето детство. Така, воведувањето на децата во СТЕМ во текот на нивните рани години на учење може да помогне да се генерира дополнителна љубопитност, па дури и способност. Исто така, ќе помогне во изострувањето на нивните научни дисциплини.

Учениците и младите имаат чувство на љубопитност кое постојано бара активности кои можат да ги предизвикаат. Одржувањето на оваа љубопитност им помага да ги максимизираат своите капацитети. Научните кампови им помагаат на учениците да извлечат заклучоци, да поврзуваат и да истражуваат со подлабоко значење и разбирање на областите што ги интересираат.

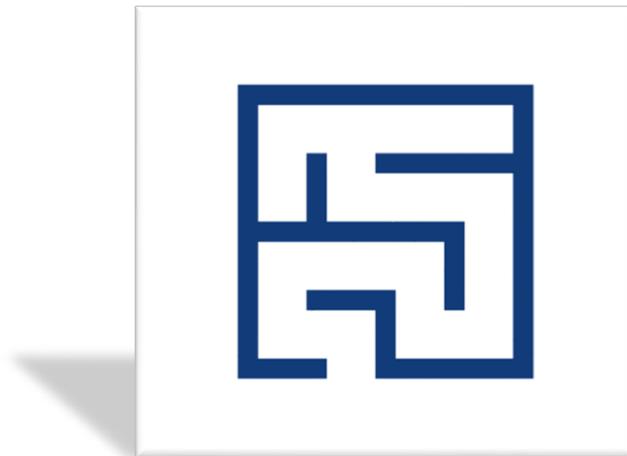
- **Практично учење во СТЕМ**

Многу организации се добро познати по научните кампови и СТЕМ летните школи што ги организираат за млади ентузијастички студенти. Овие организации работат на непрофитна основа и имаат поврзаност со многу реномирани индустрии и најсовремени истражувачки капацитети. Тие им овозможуваат на учениците да ги посетат овие места за да стекнат практично искуство со тековните научни истражувања. Учениците, исто така, можат да комуницираат со научници и индустриски професионалци кои работат во различни области на СТЕМ. Тие можат да истражат голем број од овие полиња, додека исто така комуницираат со други ученици, од целиот свет, кои имаат слични интереси.

И на крај, зборувајќи за тоа како и каде да се оди оттука? Додека светот забрзано се движи кон нова иднина, искористете ги можностите за учење СТЕМ најдобро што можете. Не недостигаат можности за децата и младите кои имаат љубопитност да ги градат своите кариери. Освен тоа, со многу достапни СТЕМ работни места ефектот се чувствува во речиси секој сектор. Може да посетуваме курсеви и да присуствувате на настани за да го изградите вашето знаење, но треба да се стремиме кон здружување со умови склони кон наука за да се опреиме со потребните знаења и вештини за да го гледаме светот од поширока перспектива и да создадеме ветувачка иднина.

СТЕМ учењето е патот кон иднината. Бидејќи луѓето се повеќе зависни од технологијата, неопходно е да се преземат значителни технолошки достигнувања за да се задоволи побарувачката. Ова може да биде самоодржливо со помош на СТЕМ едукација. СТЕМ се покажува како подобар од традиционалната програма по математика, лето кампови се комбинираната средина за учење заради тоа што им се покажува на учениците како научниот метод може да се примени во секојдневниот живот. Ги учи учениците да размислуваат пресметковно и да се фокусираат на реалните апликации за решавање проблеми.





9. Директори на
училишта и заедницата
во процес на
адаптирање на
Акциони планови за
СТЕМ образование



Колку младите ученици се подготвени да ги решат проблемите со кои ќе се сретнат во животот надвор од училиштето, за да ги исполнат своите цели во работата, како граѓани и во понатамошното учење?

За некои животни предизвици, тие ќе треба да се потпираат на знаењата и вештините научени во одредени делови од училишната програма - на пример, да препознаат и решат проблем поврзан со математиката. Другите проблеми ќе бидат помалку очигледно поврзани со училишното знаење и често ќе бараат од учениците да се справат со непознати ситуации размислувајќи флексибилно и креативно.

Во денешно време, светот брзо се менува, а знаењата и вештините стекнати денес не се предвидува да бидат доволни додека ги подготвуваме нашите ученици за живот. Се нагласува дека вештините на 21 век, како дигитални вештини, критичко размислување, соработка, решавање проблеми, иновативно и аналитичко размислување се повеќе од потребни.

Дополнително, образованието STEM (наука, технологија, инженерство и математика) ги подготвува сите ученици за предизвиците и можностите во економијата на 21 век.

Состојбата на пазарот на труд поврзана со STEM покажува дека стапката на вработеност на квалификуваната работна сила во STEM е во пораст, и покрај економската криза, и се очекува да продолжи да расте поради зголемената побарувачка. Во исто време, голем број на STEM професионалци се приближуваат до возраста за пензионирање. Се очекуваат околу 7 милиони работни места до 2025 година. Побарувачката за STEM вештини бара специјализирана обука и во средното и во високото образование.

STEM учењето во голема мера се однесува на дизајнирање креативни решенија за проблеми од реалниот свет. Кога учениците учат во контекст на автентичен дизајн базиран на проблеми STEM, тие можат појасно да го видат вистинското влијание на нивното учење. Навистина, индивидуалните компетенции во предметите STEM стануваат се поважни за занимањата во иднината, кои се засноваат на висока технологија.

Ерата на технологијата што брзо се движи треба да се внесе во училиницата, а повеќе наставници треба да бидат свесни за моделите што им се потребни на овие ученици, со цел да го привлечат нивното внимание и да ги натераат да стекнат вештини и компетенции.

However, STEM subjects and skills are considered to be very challenging and not attractive to students, which is shown in the latest PISA (Programme for International Student Assessment) tests, which clearly show that students need different teaching and learning models.

Сепак, предметите и вештините STEM се сметаат за многу предизвикувачки и непривлечни за учениците, што е прикажано во најновите тестови ПИСА (Програма за меѓународно оценување на учениците), кои јасно покажуваат дека на учениците им се потребни различни модели на настава и учење.

Резултатите од тестот ПИСА за 2018 година, објавени во 2019 година, не покажаа напредок во перформансите на учениците од ЕУ по математика и наука (Европска комисија, 2019 година). Од 2000 до 2015 година, напредокот на STEM (наука, технологија, инженерство и математика) образование не беше многу охрабрувачка. Поконкретно, иако целта е 15%, резултатите од 2015 година покажуваат дека 22,2% од европските ученици по математика и 20,6 ученици по природни науки не биле примени на третото ниво на ПИСА тестот. Следствено, целта на



Обединетите нации SDG4 (Sustainable Development Goal 4/Цел 4 за одржлив развој) за квалитетно образование и одржлив развој не беше постигната.

Оттука, развојот на солидно, релевантно научно разбирање на учениците од предуниверзитетско образование, како и нивната подготовка да се соочат со предизвиците на зголемениот технички свет, бара изложеност на специфични наставни практики, верувања и ставови. Наставниците се клучни, па затоа треба да промовираат висока самоефикасност и очекување на резултатите, да се вклучат во предизвикувачки, но исто така и ефективни практики, добро свесни за вештините на 21-от век и идните кариери во оваа област.

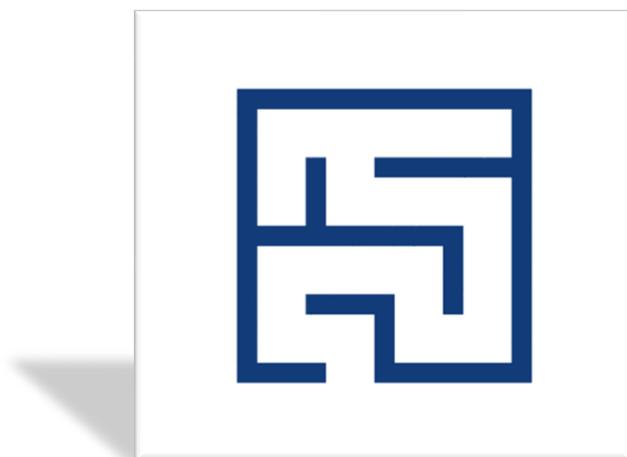
Затоа, треба да ги подготвиме сите ученици за успех по завршувањето на средното образование, без разлика дали се специјализирани за STEM области или не.

Конечно, потребни се иновативни пристапи во образованието и иновативните наставници. Биди еден од нив! Започнете да се иновирате себеси, сега! Користете ја нашата апликација STEM Лавиринт!

Во нашиот Пакет со алатки (достапен овде: [Toolkit - STEM Labyrinth](#)) веќе можете да најдете мапа на заедницата STEM (Активност A1.3, страница. 20-39) со неколку добри практики од секоја земја партнер: затоа ве покануваме да ги откриете сите !

Не помалку важно, во истиот документ ќе најдете дополнителни шест корисни сценарија за план за лекција (Активност 1.6, стр. 47-82).





10. Државни одбори за образование создаваат рамка за поддршка на државната политика како клучна основа за успешно редизајнирање на STEM образованието



STEM образованието стана еден од главните приоритети на европско ниво, тесно поврзан со глобалниот резултат на земјите поврзани со конкурентноста. Извештајот за светската конкурентност 2015-2016 година, кој дава преглед на конкурентноста во 140 земји, открива дека образовните реформи мора да бидат клучен фокус во агендата на владите и креаторите на политики за зголемување на конкурентноста на економијата денес, економија базирана на иновации, технологија и претприемништвото.

Затоа, ги прифаќаме следните пет активности за унапредување на ефективно образование за STEM, како што е наведено во извештајот на опсерваторијата на Scientix од декември 2018 година за практиките за образование на STEM во Европа:

- Поддршка на иновативни STEM наставни практики и мрежи засновани на Научно образование за истражување (IBSE) и други педагогии насочени кон учениците: на ниво на STEM наставници сè уште постои недостиг на доверба во пристапот кон поинновативни педагогии;
- Нудење релевантни можности за професионален развој за STEM наставниците и зајакнување на соработката меѓу училиштето и индустријата: постои јасна потреба да се поддржи развојот и ширењето на релевантни програми за STEM обука кои ги охрабруваат наставниците да ги надградат своите предмети и педагошки знаења, како и нивната доверба во користењето на новите технологии во училищата;
- Иновирање на наставната програма за образование и оценување на STEM: важен фактор е начинот на кој се пишува наставната програма и се очекува да се изучува. Потребни се политики за оценување кои даваат доволна тежина на методите за формативна евалуација за да не се инхибира употребата на иновативни педагогии во последните години од образованието;
- Поддршка на развојот и имплементацијата на стратегии ориентирани кон STEM на целото училиште: развивање јасна STEM стратегија на ниво на училиште за промовирање и поддршка на иновативната настава за STEM може да игра суштинска улога во координирањето на напорите за подобрување на квалитетот на наставата STEM и да се осигура дека STEM наставниците имаат корист од соодветната поддршка за подобрување на нивната практика;
- Зајакнување на трансдисциплинарната соработка за да се поттикне прифаќањето на STEM настава: зајакнување на соработката на наставниците и охрабрување на размена на добри практики низ дисциплини за да се исполнети условите за значајно интегративно STEM образование во училиниците.

Можеме да иновираме - мораме. Можеме да успееме - мораме. За подобра сегашност и за посветла иднина на нашите нови генерации. Покрај тоа, за сите нас! Користете ја нашата апликација STEM Лавиринт!





11. Подобрување на комуникацијата помеѓу училиштата, заедницата и креаторите на ПОЛИТИКИ



На глобално ниво, зајакнувањето на образованието за наука, технологија, инженерство и математика (СТЕМ) е препознато како вградено решение за многу општествени проблеми како што се исцрпувањето на природните ресурси и прашања поврзани со климатските промени. Признавањето на СТЕМ дисциплините како економски двигатели го мотивираше иницирањето на СТЕМ образованието и во развиените и во земјите во развој. Ова се заснова на размислувањето дека ефикасното СТЕМ образование е средство за развивање на толку посакуваните компетенции од дваесет и првиот век кај учениците.

Дури и за учениците кои не се занимаваат со кариери поврзани со СТЕМ, одговорното граѓанство денес бара основа за солидно образование за СТЕМ; да се занимаваат со здравствена заштита, да го разберете управувањето со животната средина, да ја разберете моменталната геополитика или да ги објаснувате глобалните можности и кризи.

Промената започнува во нашите заедници. Користењето на нашата апликација и метод СТЕМ Лавиринт, исто така, ќе го поттикне развојот на поцврсти врски меѓу училиштата, заедно со нивните ученици и локалните заедници. Но, очигледно ова не е лесен процес, ниту автоматски.

Заедниците играат единствена и витална улога во развојот на правични и одржливи иновации. Ангажирањето на заедницата и нејзините членови во сопствената иднина обезбедува плодна почва за нови идеи и можност за широка сопственост на идеите и плановите што се усвоени. Клучните чинители на заедницата не секогаш служат како јавни службеници, бизнис титани или дури и лидери на заедницата. Со идентификување на различностите, земање примероци за поддршка и вклучување во процесот на дизајнирање, поголема е веројатноста заедницата да води кон повлијателни и одржливи иновации.

Процесот на вклучување на заедниците кон СТЕМ развива долгорочен план за подобрување на СТЕМ образованието со здружување на разновидна група членови на заедницата за планирање, дизајнирање и создавање иновативни промени во начинот на кој предаваме и учиме. Националното истражување, најдобрите образовни практики, процесите на инженерско дизајнирање и други протоколи за ангажман во заедницата го условуваат развојот на фазите, активностите и пресвртниците на процесот. Сите засегнати страни во овие напори се обединети со 5 принципи на дизајн за да ја поттикнат работата:

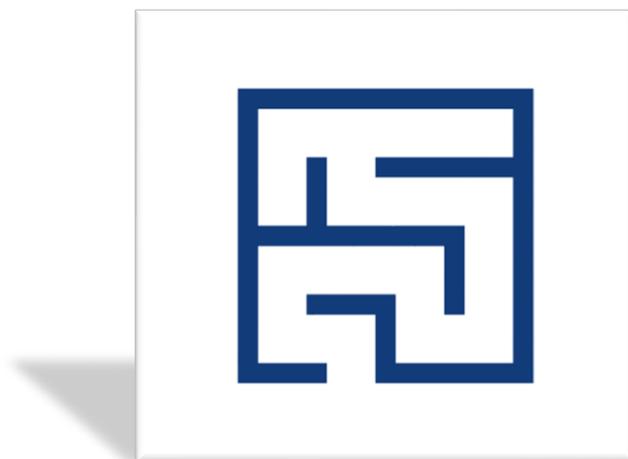
- Правичен: Направете СТЕМ писменоста и економските можности да бидат достапни за СИТЕ ученици.
- Скалест и одржлив: поттикнете ги образовните иновации и економското усогласување на координиран и методичен начин
- Иновативен: дајте им на заедниците алатки потребни за трансформативни промени во образованието за СТЕМ
- Фокусиран на СТЕМ: Зајакнете и поддржете култура која ги негува и поддржува иновативните СТЕМ професионалци и ги зближува бизнисите, училиштата, непрофитните организации и другите институции во заедницата за да ги подготват учениците и заедниците за работни места во 21 век
- Колаборативен: Развијте мрежа на ниво на државата за извонредност на СТЕМ преку локални, државни и национални мрежи и истражување засновано на докази.



Како пример, граѓанското образование им нуди на младите и на едукаторите уникатни можности да го набљудуваат и истражуваат светот преку автентични истражувачки искуства кои се неопходни за робусно учење на СТЕМ. И, исто така, во оваа рамка, нашата апликација и метод СТЕМ Лавиринт може да биде валиден придружник за учење.

Вонучилишните поставки се суштински дел од екосистемот на образование за СТЕМ учење. Активностите надвор од училишниот ден имаат голем потенцијал да обезбедат СТЕМ искуства кои се ангажирани, одговорни и воспоставуваат врски. Истражувањето сугерира дека е потребен ангажман во автентични научни искуства за да се развие флуентност со СТЕМ - мораме да работиме наука за да научиме наука (2). Но, младите имаат ограничени шанси да учествуваат во овој вид на извонредно, насочено кон ученикот искуство со СТЕМ содржини. Уште поретки се можностите да се поврзат автентичните научни практики со сопствените животи, интереси и контексти за учење. Едукаторите и младите сè повеќе бараат начини да работат со реални податоци и научни проблеми, особено оние кои имаат врска со нивната локална заедница и околина (3). Граѓанската наука директно ги ангажира младите и едукаторите во истражувањата во реалниот свет, каде и да се и какви и да се нивните интереси. Преку граѓанската наука, младите учествуваат во активни истражувања поврзани со науката која има значење во поширокиот свет. Граѓанското образование ги потопува младите во практиките на науката и им дава смисла на тие практики во местата каде што живеат, учат и играат. Граѓанското образование обезбедува контекст каде едукаторите можат да им помогнат на учениците да развијат СТЕМ вештини како што се набљудување, употреба на технологија и писменост со податоци, и да ги спојат тие вештини за да ги применат директно на проблемите за кои се однесуваат. На овие начини, граѓанското образование може уникатно да одговори на робусните цели за учење на СТЕМ преку учење што е исто толку за личниот интерес и идентитетот колку што е за содржината и концептите.





Референци



- (1) Parno, Estianinur and Eny Latifah, The Increase of Problem Solving Skills of Students through STEM Integrated Experiential Learning with Formative Assessment, *The 2nd Science and Mathematics International Conference (SMIC 2020), AIP Conf. Proc.*
- (2) Gao et al, Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education, *International Journal of STEM Education (2020, 7:24)*
- (3) Howes et al, Re-envisioning STEM education: curriculum, assessment and integrated, interdisciplinary studies, *Royal Society Report (August 2013)*
- (4) Papadopoulou et al, Revisiting evaluation and assessment in STEM education: A multidimensional model of student active engagement, *Proceedings of EDULEARN 17 Conference (Barcelona, Spain, 2017)*
- (5) Nikou & Economides, A Framework for Mobile-Assisted Formative Assessment to Promote Students' Self-determination, *Future Internet 2021, 13, 116*
- (6) Nikou & Economides, Mobile-Based micro-Learning and Assessment: Impact on learning performance and motivation of high school students, *Journal of Computer Assisted Learning, Volume 34, Number 3, June 2018*
- (7) Kousloglou, Mobile Learning in Science: A Study in Secondary Education in Greece, *Creative Education, 2019, 10 (1271 – 1284)*
- (8) A. Popovici, O. Istrate, C. Mironov (2019). *Teachers' Perspective on the Premises and Priorities of STEM Education*, European Schoolnet
- (9) [AfterSchoolSTEM-170510.pdf \(citizenscience.org\)](#)
- (10) Akua Carraway, Karl Rectanus, Mark Ezzell (2012). The Do-It-Yourself Guide to STEM Community Engagement. How to Build Sustainable Education Innovation in YourCommunity, [diy-guide.pdf \(indianaafterschool.org\)](#)
- (11) Nistor, A., Gras-Velazquez, A., Billon, N. & Mihai, G. (2018). *Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Practices in Europe. Scientix Observatory report - December 2018*, European Schoolnet
- (12) Roungos G., Kalloniatis C., Matsinos Y. (2020). *STEM Education in Europe & the PISA Test*, Scientific Educational Journal "educ@tional circle"
- (13) Schwab, K. (2015). *The Global Competitiveness Report 2015-2016*, World Economic Forum
- (14) Vongai Mpofo (2019). A Theoretical Framework for Implementing STEM Education, [A Theoretical Framework for Implementing STEM Education | IntechOpen](#)

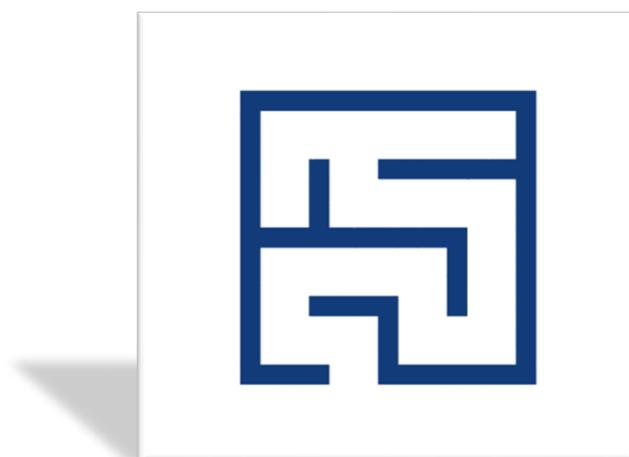


- (15) Bain, K. (2004). What the best college teachers do. Harvard University Press.
- (16) Dixson, M. D. (2010). Creating effective student engagement in online courses: What do students find engaging? *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(2) 1-13.
- (17) Goldberg, N. A., & Ingram, K. W. (2011). Improving student engagement in a lower- division botany course. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 11(2), 76-90.
- (18) Heil, D. R., & Pearson, G., & Burger, S. E. (2013), *Understanding Integrated STEM Education: Report on a National Study Paper*, ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia, June 23. Georgia: ASEE.
- (19) Hug, T., & Friesen, N. (2007). Outline of a microlearning agenda. *Didactics of Microlearning. Concepts, Discourses and Examples*, 15-31.
- (20) Johnson, C. C. (2012). Implementation of STEM education policy: Challenges, progress, and lessons learned. *School Science and Mathematics*, 112(1), 45–55.
- (21) Krishnamurthi, M., & Richter, S. (2013). Promoting STEM education through mobile teaching and learning. International Association for Development of the Information Society. Retrieved, March 20, 2017,
- (22) Kukulska-Hulme, Agnes (2009). Conclusions: Future Directions in Researching Mobile Learning. In: Vavoula, Giasemi; Pachler, Norbert and Kukulska-Hulme, Agnes eds. *Researching Mobile Learning: Frameworks, tools and research designs*. Oxford, UK: Peter Lang Verlag, pp. 353–365.
- (23) Robinson, C., & Hullinger, H. (2008). New benchmarks in higher education: Student engagement in online learning. *Journal of Education for Business*.
- (24) Schuitema, J., Peetsma, T., & van der Veen, I. (2016). Longitudinal relations between perceived autonomy and social support from teachers, and students' self-regulated learning and achievement. *Learning and Individual Differences*, 49, 32-45.
- (25) Traxler, J. (2007). Defining, discussing and evaluating mobile learning: The moving finger writes and having writ. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 8(2), 1–8.
- (26) Treffinger, D. J., Selby, E. C., & Isaken, S. G. (2008). Understanding individual problem-solving style: A key to learning and applying creative problem-solving. *Learning and Individual Differences*, 18, 390- 401. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2007.11.007>



- (27) Theobald, M. A. (2006). *Increasing student motivation: Strategies for middle and high school teachers*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- (28) Zhang, Q. (2014, February 14). Assessing the effects of the instructor enthusiasm on classroom engagement, learning goal orientation, and academic self-efficacy. *Communication Teacher*, 28(1), 44-56.
- (29) Zhang, T., Solmon, M. A., & Gu, X. (2012). The role of teachers' support in predicting students' motivation and achievement outcomes in physical education, *Journal of Teaching in Physical Education*, 31(4), 329-343.
- (30) Green, M. (2019, May 12). *STEM Teacher: What Is It? and How to Become One?*
- (31) Ziprecruiter. ZipRecruiter. Retrieved May 2, 2022, from <https://www.ziprecruiter.com/Career/STEM-Teacher/What-Is-How-to-Become>
- (32) Myhill, R. (2022, April 21). *What Is Stem Education? A Beginner's Guide*. LIYSF. Retrieved May 2, 2022, from <https://www.liysf.org.uk/blog/what-is-stem-education>





Автори

- ✚ Association of European Movements (ATLME), Portugal (Diogo Mota)
- ✚ Learnmera Oy, Finland (Julia Heubuch)
- ✚ Association for European education and mobility (AMETA), North Macedonia (Mariche Koleva, Hristina Leova)
- ✚ Doukas School , Greece (Yiannis Kotsanis, Spiridon Mondelos, Emmanouil Mogios)
- ✚ MARTNA PÕHIKOOL, Estonia (Järvi Kimst, Kairi Mustjatse)
- ✚ Saint George Lyceum, Cyprus (Giorgos Chimonides, Elena Hadjigeorgiou)
- ✚ Enjoy Italy (Alessandro Gariano)





СТЕМ ЛАБИРИНТ

ПОСЕТЕТЕ НЕ ОНЛАЈН НА:



@STEMlabyrinth



www.stemlabyrinth.com

Одрекување од одговорност:

Поддршката на Европската комисија за изработка на оваа публикација не претставува одобрување на содржината, која ги одразува ставовите само на авторите, и Комисијата не може да биде одговорна за каква било употреба на информациите кои се содржани во неа.



Кофинансирано од програмата Еразмус+ на Европската Унија

Проект финансиран од Еразмус+ KA2: 2020-1-PT01-KA201-078645