Лицей “Николо Макиавели”

Флоренция, Италия

DO WELL SCIENCE

Ръководство за иновативни педагогически подходи в СТЕМ обучението в училищата

Проект, финансиран по програма Erasmus+ за подобряване на резултатите на учениците в учебния процес по изучаването на научни предмети

Редакция

Масимо Амато и Анна Сири

Erasmus+ Project Number: 2017-1-IT02-KA201-036780

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

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Проект Еразъм + "DO WELL SCIENCE"

Ръководство за иновативни педагогически подходи в STEM обучението

Октомври 2019

Редактори Масимо Амато и Анна Сири

Lyceum "Niccolò Machiavelli", Флоренция, Италия

"Arsakeio" Lyceum of Patra, Гърция

Софийска професионална гимназия по електроника „Джон Атанасов", България

University of Genoa, Геноа, Италия

University of Peloponnese, Гърция

Södertörn University,Стокхолм, Швеция

Pixel, Флоренция, Италия

Зинев Арт Технологии, София, България

Публикувано от

WWW.DANTE.UNI.WROC.PL

SOCIETÀ DANTE ALIGHIERI | WROCŁAW – BRESLAVIA

Disclaimer / Авторско право

Цялото съдържание (текстове, изображения, графики, оформление и др.), включени в това ръководство, са неразделна част от проекта "Do Well Science" и са собственост на ръководителя на проекта и техните автори. Цялото съдържание И всичко, включено в ръководството, не може да бъде публикувано, пренаписано, пуснато на пазара, разпространено, радио или видео предадено от потребители и трети страни като цяло, по какъвто и да е начин и под каквато и да е форма, освен ако предварително не е получено разрешение от авторите в проекта „Do Well Science“ . Разрешените текстове могат да се използват за културни цели и във всеки случай не за печалба, при условие че източникът на произход и всички автори на текста са ясно посочени.
Съдържанието, предлагано в това ръководство, е написано с най-голямо внимание и старание и се подлага на внимателна проверка.
Запазените марки и имена на институциите, посочени в ръководството, принадлежат на съответните им собственици и могат да бъдат защитени от други права на интелектуална собственост, предоставени или регистрирани от компетентните органи.
„Do Well Science“ и авторите на ръководството отхвърлят всяка пряка и непряка отговорност към потребителите и като цяло към всяка трета страна за всякакви неточности, грешки, пропуски, щети (директно, косвено, последващо, наказуемо и наказуемо), произтичащо от гореспоменатото съдържание.
Текстовете и графиките в това ръководство са защитени в съответствие с действащото законодателство относно авторското право и интелектуалната собственост.
Copyright © 2019 Всички права запазени
ISBN: 978-83-945213-0-1

Признателност

Проектът е финансиран от ЕС по програма Еразъм.

Бихме искали да изразим благодарност към Силвия Лучи, професор по английски език в гимназия "Николо Макиавели" във Флоренция, Италия, за ценната работа свършена по лингвистичната ревизия през тези две години. Нейното желание да отдели така щедро от времето си е високо оценено.

Благодарности и на всички училищни директори, учители и ученици от СПГЕ гимназия "Дж. Атанасов" в София, България, "Арсакейо" в Патрас, Гърция, "Н. Макиавели" Флоренция, Италия, "Каласанзио" Емполи, "А. Пачиноти" от Ла Специа, "К. Колумб" Генуа, "Е. Амалди" от Нови Лигур, "Е. Ферми" Генуа, "Е. Монтале" Институт Генуа, "Ф. Лицети" Институт Рапало в Италия, за сътрудничеството при тестването на новите резултати от този проект и за полезните и конструктивни предложения по време на планирането и развитието на тази работа.

Бихме искали да изкажем специална благодарност и на професор Спирос Сирмакесис от университета Пелопонесо, както и на Манос Петракис от "Арсакейо" Лицей от Патра, Гърция, чиято експертиза беше незаменима при формулирането на технологичната иновация представена в този проект.

Благодарим и за сътрудничеството на Розана Масели и Симонета Трамбусти от гимназия "Николо Макиавели" във Флоренция, Италия, за техния принос към мениджмънта и координацията през двете години от проекта.

Накрая, този проект нямаше да бъде толкова успешен без сътрудничеството с Андреа Анзанело, Федерико Иноченти, Лоренцо Мартелини и Андреа Пералдо от Пиксел Флоренция, Италия. Тяхната значителна подкрепа при менажирането и координирането на проекта "Do Well Science", спомогнаха чудесните резултати.

Съдържание

ЧАСТ I ПРЕГЛЕД НА ОБУЧЕНИЕТО ПО НАУКИ, ОБОСНОВКА, НУЖДИ И ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА 8

1. НАУКА, ТЕХНОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРСТВО И МАТЕМАТИКА (STEM) ОБРАЗОВАНИЕ В ЕВРОПА 9

1.1. Преглед на основните европейски политики по STEM 10
1.2. Коалицията EU STEM 11
1.3. Заключение 12
1.4. Библиография 13

2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА ЗА STEM ОБРАЗОВАНИЕТО 15

2.1. Мотивацията на учениците за STEM 15
2.2. Обучителни стратегии за STEM 16
2.3. ICT като инструменти за мотивация за STEM 17
2.4. STEM и недостатъчни постижения 18
2.5. Произход на учениците- междукултурност 19
2.6. Заключение: последици за учителя 21
2.7. Библиография 23

ЧАСТ II ЕВРОПЕЙСКИ ПРОЕКТ "DO WELL SCIENCE" 29

3. ПРОЕКТ "DO WELL SCIENCE" 31

3.1. Въведение 31
3.2. Цели на проекта 32
3.3. Методология на съдържанието 34
3.4. Участващи ученици от български, гръцки и италиански училища, партньори 37
3.5. Използване на приложението или интернет сайта във всички страни партньори 38
3.6. Допълнителна информация 44

4. НАЦИОНАЛНИ ПОЛИТИКИ ОТНОСНО STEM В СТРАНИТЕ ПАРТНЬОРИ ПО "DO WELL SCIENCE" 46

4.1. Преглед 46
4.2. Заключение 50
4.3. Библиография 51

5. СРАВНЕНИЕ НА УЧЕБНАТА ПРОГРАМА STEM В ПАРТНЬОРСКИ СТРАНИ ПО "DO WELL SCIENCE" 52

5.1. Сравнение на учебните програми 53
5.2. Учебна програма по математика 56
5.3. Учебна програма по физика 58
5.4. Учебна програма по природни науки 60
5.5. Организация на STEM предметите 64
5.6. Изисквания за квалификация на учителите по STEM 66

5.7. Заключение ... 67
5.8. Библиография ... 68

6. РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРОЕКТ ЗА УЕБ ПОРТАЛ И АПЛИКАЦИЯ ... 69

6.1. Въведение ... 69
6.2. Как и кои упражнения са разработени от партньори ... 69
6.3. Разработване на уеб апликацията свързана с теста за ученици, използвайки уреденото проучване ... 72
6.4. Преглед на обратната информация в детайли и изводи ... 77
6.5. Проблеми и предизвикателства за създателя на съдържание ... 83
6.6. Постижения на българските и гръцките ученици ... 85
6.7. Кратка индикация от партньорите ... 87
6.8. Библиография ... 89

ЧАСТ III ПРЕПОДАВАНЕ НА STEM ЧРЕЗ ИКТ: ЗАЩО? ... 90

7. ПРОУЧВАНЕ НА ИНОВАТИВНИ ПОДХОДИ ЗА ПРЕПОДАВАНЕ НА STEM НА НИВО СРЕДНИ УЧИЛИЩА И ТЯХНАТА АДАПТИРУЕМОСТ КЪМ КОНКРЕТНИ ОБРАЗОВАТЕЛНИ ПРОЦЕСИ В РАЗЛИЧНИТЕ УЧИЛИЩА ... 91

7.1. Въведение ... 91
7.2. Иновативни подходи за преподаване на STEM ... 91
7.3. Как да се оцени адаптивността и преносимостта на един иновативен подход за преподаване на STEM в учебния процес в училище ... 94
7.4. Създаване на иновативни обучителни пространства ... 97
7.5. Езикът като ключов фактор ... 98
7.6. Библиография ... 100

8. ТЕХНОЛОГИЧНО УСЪВЪРШЕНСТВАНО ОБУЧЕНИЕ ПО STEM ... 103

8.1. Виртуални и отдалечени научни лаборатории и обучителни аплети ... 103
8.2. Използване на игри ... 104
8.3. Допълнителна информация ... 106

9. ОБУЧЕНИЕ НА УЧИТЕЛИ ПО STEM ... 110

9.1. Необходимост от обучение за учители по STEM предмети в училищата ... 110
9.2. Разработване на реални научно-образователни сценарии в училище и прилагане на интердисциплинарен подход към STEM образованието ... 111
9.3. Транснационални инициативи за обучение на STEM учители ... 112
9.4. Библиография ... 115

10. СТРАТЕГИИ ЗА РАЗВИТИЕ НА STEM ОБРАЗОВАНИЕ ... 116

10.1. Участващи и мрежови общности ... 116
10.2. Гъвкави и приобщаващи учебни пространства ... 116
10.3. STEM възможности и кариера ... 117
10.4. Библиография ... 118

11. СТРАТЕГИИ ЗА ХОРАТА ВЗЕМАЩИ РЕШЕНИЯ НА ПОЛИТИЧЕСКО НИВО ОТНОСНО ПРИЛАГАНЕТО НА ИНОВАТИВНИ ПОДХОДИ ЗА ПРЕПОДАВАНЕ НА НАУКИ НА НИВО СРЕДНО ОБРАЗОВАНИЕ ... 119

11.1. Вземане на решения на политическо ниво относно преподаването на науки ... 119

11.2. Възникващи въпроси 119
11.3. Ключови препоръки 120
11.4. Заключения 123
11.5. Библиография 124

12. СТРАТЕГИИ ЗА УЧИЛИЩНИ ДИРЕКТОРИ ОТНОСНО ОРГАНИЗИРАНЕТО НА STEM ОБУЧЕНИЕ В УЧИЛИЩАТА 125

12.1. Обучение на учители и професионално развитие 125
12.2. Използване на информационни и комуникационни технологии (ИКТ) 126
12.3. Свързване на училищата с местните научни организации 127
12.4. Заключение 127
12.5. Библиография 128

АВТОРИ 129

Анекс 1 133
Анекс 2 135
Анекс 3 137
Анекс 4 139
Анекс 5 140
Анекс 6 143

ЧАСТ I
ПРЕГЛЕД НА ОБУЧЕНИЕТО ПО НАУКИ, ОБОСНОВКА, НУЖДИ И ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА

1. Наука, Технология, Инженерство И Математика (STEM) Образование в Европа

от Масимо Амато, Емануела де Негри, Жан-Ерик Матсон, Ан Мътвей, Анна Сири

Въведение

Преподаваните науки са базирани на много различни аспекти, като обучението получено от учителите, съдържанието на училищните програми, стандартизираните тестове, представляват основните елементи, които влияят, директно или индиректно, съдържанието, подходите и научните дейности организирани в часовете. Развиването на концепциите е свързано с ментални изображения и модели, които се формират в ума. Да създадеш модел на концепция означава впоследствие да се преработват слаби или нестабилни образи, които трябва да предадат категоричен образ, силен и стабилен. Лекциите са незаменими, но понякога не компенсират за минали пропуски или затруднения "на момента", които учителят не винаги е способен да запълни за всеки индивидуален ученик, имайки предвид високия брой учащи в класната стая.

"Do Well Science" е "за ученици с ученици". Целта му е да повиши уменията на учениците за справяне с проблеми, да предостави методи за намиране на решения, да изгради специализирани упражнения, да актуализира проблемите посочени в класната стая с видеа, документи, и като цяло с ресурсите, достъпни в мрежата.

"Do Well Science" иска да разработи методология за преподаване и иска да предостави голям брой ресурси, използвайки среди които са най-добре познати на учениците: уеб сайтове и специализирани приложения за математика, физика и природни науки.

"Do Well Science" позволява на учениците:

- лесно да идентифицират подкрепа, да подсилят дейностите по потвърждаване които да се изпълнят по индивидуалната дисциплина;
- лесно да идентифицират лабораторни дейности и експерименти за подобряването на отделната дисциплина;
- да идентифицират препратките към ежедневието и природните явления, свързани с темите обсъждани в класната стая, за ползотворно обучение;
- да търсят, да поставят акцент и проучват научни проблеми, които представляват интерес;
- да работят по групи и да създават моменти на конфронтация, връзки и позитивна дискусия.

Съществуващи сайтове, приложения за таблети и смарт телефони за образование по науки, не са много удобни за потребителя и често са непълни, приблизителни или без дидактично проверена структура.

"Do Well Science" иска да бъде уеб платформа и същевременно едно приложение, което позволява на потребителите, ученици и учители, да правят коментари, препоръки и предложения за упражнения и задачи. Чрез статистически анализ на използването на

ресурсите, ще бъде възможно да бъдат изтрити упражненията, които не се използват, и да се задълбочат темите които са най-желани от учениците. Платформата ще предлага добри обучителни практики за учениците, ще повиши уменията стимулирайки желанието да се справят добре. Електронното обучение споделено между учениците, ще бъде позволено и чрез публикуването на постигнатите резултати, чрез постигането на целите и повишаването на нивото, което позволява печеленето на по-добри значки. Ще бъде създаден шампионат, който позволява участието в здравословно състезание за печелившо и трайно научаване.

Анализът и изучаването на метода на "Do Well Science" изисква внимателен и подробен анализ от квалифициран персонал, който от години следи проблемите свързани с ученето: гимназиални учители, университетски преподаватели, квалифициран персонал на публичните органи на училището.

1.1. Преглед на основните европейски политики по STEM

Поради вниманието от страна на Европейската Общност върху непрекъснато нарастващата информираност за развитието на методологичните и технологични иновации в училищата, целите на този проект са да разработи нова софтуерна архитектура, предназначена за изграждане на среди за електронно обучение, Система за управление на обучението - LMS и Система за управление на съдържанието- CMS, с които е възможно да се обучава, оценява и впоследствие да се удостоверят компетенциите на учениците, актуализирайки искането за широко представителство и разпространение на знание и опит в иновациите, прилагани в индивидуални училища от учители за ученици.

Според проучванията на ОИСР-PISA, обучението на ученици по предмети за науки, прогресивно се влошава през годините[1]. Съветът на Европейския съюз е поставил за цел понижаването на процента 15-годишни със слаби резултати по четене, математика и науки с 15 процента до 2020.

Според Евродайс[2], науките предоставят на учениците пособията да разбират света около тях по-добре, насърчава любопитството и критичния дух, подчертава връзката между човека и природата и ни напомня, че природните ресурси не са неограничени.

Проектът #ЕвроФактор[3] на Европейската Комисия и Европейския Парламент, сенсибилизира младите хора към изучаването на науки, технологии и информационни технологии, предвид новите възможности на за работа и уменията искани от пазара; за Европа, растеж означава иновации и иновации означават растеж. Според проучване на Европейската общност е изчислено, че между 2013 и 2025 в Европа ще има около 2,300,000 свободни позиции в сферата на науките и инженерството.

В Италия, INDIRE - Национален институт за иновативно документиране на проучвания за образование[4] посредством проучвателните си дейности, подпомага иновации в италианските училища, и адресира процесът на трансформация на методологии и образователни инструменти, като така спомага разпространението на нови практики и

модели на обучение, преподаване и учене. Също така, с препратка към контекста на Национален План за Дигитално Училище– PNSD [5], който промотира развитието на дигитални умения и подкрепя учебните дейности на учениците по стимулиращ и атрактивен начин, проектът "Do Well Science" гарантира използването на функционалните и ефективни ресурси, предоставени от PNSD.

Уолтър Люуин, бивш професор в Масачузетския университет по технологии: "Децата трябва да обичат науките и учителят трябва да гарантира, че ще успеят. Яснотата е от изключително значение за постигането на тази цел."

1.2. Коалицията EU STEM

Коалицията EU STEM е европейска мрежа от национални STEM платформи, целящи близко сътрудничество между правителство, образование и индустрии, и силно е регионализирала прилагането си. STEM платформите са организации, обикновено създадени от правителства, за да повишат броя на завършилите STEM и да намалят несъответствията в уменията. В дългосрочен план, Коалицията EU STEM цели да намали разликата в уменията, имайки национална STEM стратегия във всяка от страните членки на Европейския съюз.

Коалицията EU STEM цели да:

- да фасилитира обменът на най-добри практики между националните STEM платформи;
- подкрепя страните членки в разработването на нови STEM стратегии, базирани на подхода тройна спирала споменат по-горе.

Идеята за Тройна Спирала на връзки академия-индустрия-правителство е представена през 1990-те. Нейната основна хипотеза е, че потенциалът за иновации и икономическо развитие в Общество на знанието, се състои в ефективното сътрудничество между академията, индустрията и правителството. Опитът е показал, че този подход е ефективен когато се следва национална STEM стратегия, гарантираща че всички заинтересовани страни са включени и ангажирани, и че изпълнението на националните STEM стратегии е устойчиво и напълно съобразено с националния и регионалния контекст и цели.

Коалицията EU STEM се състои от национални STEM платформи, Европейски партньорски организации (организации, които представляват съответна група от заинтересовани страни) и от национални водещи партньори (организации, които имат мандат или са в процес на създаване на национална STEM платформа). Коалицията EU STEM има близко сътрудничество с множество европейски, национални и регионални партньори, включително национални и регионално управления, индустрия и институции на европейско ниво, като Европейската Комисия и Европейския институт за иновации и технология, ЕИТ.

"Общите събрания" и " срещи на работните групи" са основните дейности на Коалиция EU STEM. Общите събрания включват всички европейски членове Коалиция EU STEM и се

фокусират на специфична тема (сътрудничество индустрия-образование, момичета в STEM, …). Основните резултати от тези срещи са тематични доклади, в които подходът и практиките на всеки от членовете е описан. “Срещите на работните групи” също се състоят и когато друга страна членка се обърне към Коалиция EU STEM за помощ при разработката на тяхната STEM стратегия. Въз основа на резултатите от подготвителните дискусии със страната членка, в които тематичните доклади са използвани за създаването на стратегия, се формира работна група в съответствие с националните цели и предпочитания на страната. Всички доклади и материали от срещите са достъпни на страницата за публикации.

Институционирането на Jet-Net програма за сътрудничество между училища и компании в Дания въз основа на датската Jet-Net програма и създаването на Естонски технологичен пакт, както и създаването на унгарска STEM платформа, са два успешни примера за обмен на най-добри практики между членовете на Коалиция EU STEM, които са довели до конкретни резултати.

От участващите страни в този проект, България и Гърция са представлявани в Коалиция EU STEM, България от Министерство на образованието и науката, и Гърция от FORTH, Фондация за проучвания и технологии-Hellas [6].

1.3. Заключение

"Do Well Science" е в съответствие с хоризонталните приоритети, идентифицирани от Европейската Комисия, а именно:

- подобряване на академичното представяне на базата на основните и косвени умения на учениците, с оглед на учене за цял живот;
- позволява развитието на способности за учене на научни предмети, дори за учащи се, които започват от неравностойно положение откъм език, връзки, социален статут, ... но които имат възможността да използват информационни технологии, вероятно само в училище;
- помага за развитието на уменията на всички ученици, намалява несъответствията в резултатите при ученици в неравностойно положение, тъй като използва иновативен и интегриран подход при преподаването на страната на единната общност;
- използва отворена и иновативна педагогика, базирана на дигитализирането на съдържанието, при което учители и ученици са поканени да си сътрудничат за генерално повишаване на качеството на образованието;
- позволява на преподавателите да бъдат в крак с исканията на учениците за намаляване в различията и преждевременното напускане на училище, като подсилват иновативните педагогики;
- позволява лесно да бъдат идентифицирани пропуските и да се разпознаят и подобрят добитите умения.

"Do Well Science" е в съответствие със специфичните приоритети идентифицирани от Европейската Комисия, по-специално:

в контекста на висшето на образование,то:

- промотира развиването на нови начини за предоставяне на обучение, използване и адаптиране на нови технологии на обучение е преподаване.

в училищното образование, то:

- повишава представянето в основна математика, физика, химия и умения в науката;
- използва иновативен метод фокусиран върху ученика и активно обучение;
- използва между-дисциплинарни подходи, които стимулират критичното мислене на ученика;
- взима предвид културния и/или контекста на средата на преподаване на научните дисциплини;
- насърчава онлайн обмен и съвместни подходи за преподаване, ученик-ученик и учител-учител.

Проектът се стреми към валидиране на иновативен метод и изграждане на база данни от упражнения, проблеми и задачи, свързани с дисциплините математика, физика и природни науки, към повишаване на уменията на учениците, както и към споделяне на резултатите с други ученици, които също са от цялата европейска общност. За учителите, очакваният резултат от проекта е да използват "Do Well Science" в тяхната лична учителска практика като помощ за подсилване и задълбочаване на дисциплините.

Използването на платформата и приложенията ще направи възможно ученика да придобие бързи положителни резултати, тъй като за кратко време ще могат да решат задача или упражнение, с постепенно повишаващо се ниво на трудност. Изполването на платформата и приложенията може да бъде и по време на урок ако има нужда от незабавно надграждане, в противен случай се отлага и следователно ученикът остава затруднен до края на урока.

Учителите ще могат да съветват отделни обучаващи се за определени упражнения които ще имат решение, или стъпка по стъпка, или със затворени или отворени въпроси. Оптимизацията на времето в класната стая е предпочитано, както е и вниманието и резултатите.

1.4. Библиография

[1] OECD 2018 - PISA 2015 in focus, www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf

[2] Eurydice statistics, webgate.ec.europa.eu/fpfis/mwikis/eurydice/index.php/ Publications

[3] #EuFactor project, www.nextadv.it/project/eufactor-il-genio-e-dentro-di-te

[4] INDIRE - Italian National Institute for Documentation, Innovation and Educational Research, www.indire.it

[5] Italian National Digital School Plan – PNSD www.miur.gov.it/scuola-digitale

[6] EU STEM Coalition, www.stemcoalition.eu

2. Преглед на литературата за STEM образованието

от Масимо Амато, Емануела де Негри, Жан-Ерик Матсън, Ан Мътвей, Анна Сири

2.1. Мотивацията на учениците за STEM

Фокусът на презентацията на конференции като ESERA[1] и IOSTE[2] е основно доминиран от изследователи от академичните институции и често са преобладаващо теоретични или се концентрират върху обучение по специфични концепции, механизми или връзки, като по-рядко се фокусират върху общи принципи за повишаване на мотивацията на ученици с различен произход. Целта често изглежда да е как директно да се предадат теориите, вместо реализирането на креативни среди, в които учениците могат сами да поемат отговорност за собственото си обучение, разбиране и използване на преподадените теории. Също така, тъй като STEM е обширна концепция, включваща теории, практически дейности и професии, това я прави негодна на добре разграничени предмети.

Интересът към това как да се мотивират ученици за STEM като цяло, съответно обикновено е при учителите и по време на програмите за обучение на учители. Конференции, които привличат учители и треньори на учители често включват презентации на проучвания с акцент върху общите принципи, приложими при различни предмети и групи от ученици с различен произход.

Материалите от конференцията на NSPE от 2018 [1] включваха принос от деветнадесет към заглавието Повишаване на мотивацията на ученика. Повечето от тези се фокусират върху ограничени теоретични области и могат да бъдат разглеждани като описания на стратегии за преподаване, но някои от тях бяха презентации на по-общи идеи за това как да се повиши мотивацията при учениците като цяло, като например:

Ван Хек [2] показа как поредицата на Фибоначи се появява в архитектурата, в природата и музиката, и може да бъде използван да стимулира ентусиазма на учениците за STEM;

---

[1] ESERA, European Science education Research Association, www.esera.org, was formed at the European Conference on Research in Science education held in Leeds, England, in April 1995. It is one of the largest organizations within this field with about 1500 participants in the biennial congresses.
The aims of ESERA are to:

- Enhance the range and quality of research and research training in science education in Europe.
- Provide a forum for collaboration in science education research between European countries.
- Represent the professional interests of science education researchers in Europe.
- Seek to relate research to the policy and practice of science education in Europe.
- Foster links between science education researchers in Europe and similar communities elsewhere in the world.

[2] IOSTE, International Organization for Science and Technology Education, www.ioste.org, was established to advance the cause of education in science and technology as a vital part of the general education of the peoples of all countries and to provide scholarly exchange and discussion in the field of Science and Technology Education.
Its origins can be traced to a Symposium on World Trends in Science education convened in August 1979 in Halifax, Nova Scotia, Canada. At the third symposium, held in Brisbane (Australia) in 1984, the informal circuit of 'World Trends' was transformed into a formal organization with members from over sixty countries.
Today, IOSTE has members from about eight countries, and is officially recognized by UNESCO as a non-governmental organization. Membership of the International Organization for Science and Technology education is open to all who subscribe to its Constitution. About 200 persons participate in the biennial symposia.

Рейнолдс [3] използва Семинари за критично мислене, за да предизвика учениците да използват наука за решаване на социални проблеми;

Айлабуни и Лашич-Зале[4] използваха мултидисциплинарно и фокусирано върху науката Тематично обучение (TBL), проект за развитие на Проектно обучение (PBL) за учители по всички дисциплини в седми до девети клас.

За да стимулира мотивацията на учениците да учат наука и да прилагат научно познание в реалния живот, Колибаба [5] разработи дейности и инструменти за повишаване на креативността на учениците, като разказване на истории, театрални представления, танци и др.

Сюрреалистични картини бяха използвани да стимулират учители да създадат обучителни ситуации, при които учениците са стимулирани да разберат реалността зад обект, вместо да се опитват да се опитват да пресъздадат ума на учителя [6].

Също така, Ханакова показа как методът за калибриране на резултата може да се използва за мотивация за оценка[7].

Франко- Марискал [8] използва пъзели с карти за да повиши мотивацията на учениците при ученето на химичните елементи. Тези седем метода от една конференция показват диапазона на използваните методи за повишаване на мотивацията на учениците.

2.2. Обучителни стратегии за STEM

Под заглавието "Повишаване на мотивацията на учениците" в материалите от конференцията по Нови перспективи в образованието по науки 2018[1] бяха включени и редица приноси, представящи стратегии за преподаване по различни учебни предмети. Следва подбор от тях.

Райън [9] представя различни начини за използване на образи за "създаване на възможности за учениците активно да се включват в обучението, да задълбочат разбирането и да генерират нови прозрения; критичното мислене се засилва и се повишава интересът." Учениците имат нужда от обучение за това как да разчитат и интерпретират изображения. Тук са представени няколко стратегии за развиване на визуална грамотност, например изображения могат да бъдат използвани като отправна точка за дискусии, както и за обобщения на наученото.

В Бразилия, проект целящ да предизвика ученици да изпитат някои от трудностите понесени от слепи ученици учещи ботанически концепции, също подобри разбирането и познанието на виждащите ученици[10]. Предизвикателството на слепотата доведе до нови гледни точки относни други характеристики освен визуалните, особено за виждащите ученици. Проектът също доведе до развитието на социално-емоционални умения за съпричастност към слепи ученици и до създаването на по-внимателни учители, разбивайки установените парадигми.

Осигурявайки среда, която повиши ефикасността и енергията между учениците Колсън и Науг[11] се насочиха към овластяване на ученици и учителски екип. Развитието на мета-когнитивни умения, използвайки реални казуси в насочена рамка, овластяване на лабораторни преподаватели и гъвкав модел на изпълнение на курсове и програми, в комбинация доведоха до способни, висококвалифицирани висшисти по биомедицински науки.

Приложните изкуства са холистичен начин за ангажиране на хора със STEM дисциплини, смесвайки ги с изкуство и комбинирайки високотехнологичен материал с нискотехнологичен и рециклиран материал [12]. Знанието не се предава от учител на ученик, а е активно конструирано от ума. Деца (6-12 години) в групи от по 20 получиха материал и бяха свободни да играят с него. Свободата да играят също създаде и предизвикателства, които те преодоляха понякога са малко помощ. В края на деня, те обикновено успяваха да преодолеят предизвикателството и създаваха сложен предмет. Сега програмата ще включва и курсове за учители.

Тъй като има множество стилове за учене в класната стая, ползите от мултимодалния подход при преподаване трябва да са очевидни. Това е обсъдено от Борзело [13] базирайки се на общо познание по различни типове стилове на учене: визуално (V), слухово (A), четене/писане (R) и Кинестетично (K). Основното заключение е, че модалностите VARK трябва да се имат предвид когато се създава и преподава учебна програма за всички класове и възрасти.

2.3. ICT като инструменти за мотивация за STEM

Има няколко доказателства, че използването на ICT в училищни програми насърчава ангажираността, мотивацията и ученето по STEM. Като цяло, ICT стимулира учене на база на запитвания, насърчава споделянето на идеи и информация [14]. ICT също also повишава интереса към STEM като позволява на учениците да учат предмети важни за техния живот, като същевременно увеличава контрола върху тяхното собствено обучение[15]. Въпреки това, убежденията и отношение към дигитални способи в преподавателската им дейност е от изключителна важност за научаването при учениците[16].

Един пример за използването на ICT при преподавателска дейност е описан от Лоой [17]. Използвайки дигитална платформа, учениците са събрали информация, сподели ли са идеите си с връстници и са and interacted с учителя си през смарт телефони. С мобилни технологии както в, така и извън класната стая, учениците бяха по-ангажирани постигнаха по-добри резултати в сравнение с традиционно преподаване.

Цянг [18] разработи мобилна технология за среда на обогатена реалност на базата на локация (AR). AR средата показа на учениците специфични места за да научат повече за водни растения, както и да споделят знания с други при учебни дейности на базата на запитване. Тези дейности се състояха от автентични проблеми и дефинирани въпроси,

които бяха проучени посредством работа на терен, конструкции, интервюта, експерименти и други разследващи инструменти.

Друг пример за използване на смарт телефони е проучването на жизнените цикли на пеперудата и спанака от ученици в началното училище[19]. Проучването е допълнено от различни инструменти за събиране на информация, създаване на кратък клип, правене на снимки и конструктивна репрезентация за извличане на изводи преди и след дейността. Авторите показах, че тези инструменти подобриха индивидуалното обучение на участниците.

Учител в Швеция казва, че нейната работа прави науката по-интересна и по-лесна за научаване за ученици от прогимназията [20]. Един пример е когато учениците създават под-касти за часове от горно основно училище, които да отговарят на определени въпроси за ухото и слуха. Друг пример е изследването на нервната система и нейните рефлекси. Учебните дейности са се извършили с помощта на платформа, където учениците са можели да споделят информация, YouTube клип за функцията на нервната система и снимки. Националните тестове са показали добри резултати и учителят е стигнал до заключението, че задачите са по-лесни за индивидуализиране въз основа на предходни знания, интерес, желание и умения чрез използване на дигитални инструменти. Освен това съвместното обучение е било стимулирано едновременно с дигиталната грамотност на учениците.

Лукович [21] показа, че учениците които носят Smart Glasses (носими компютърни очила) за да изучават физически концепции като тоновата честота подобри процеса на изучаване и интерес.

2.4. STEM и недостатъчни постижения

Идентифицирането на основните причини поради които учениците не постигат достатъчни резултати в STEM и свързаното описание на високо-рисковите групи е от изключително значение.

Както е обяснено в предишните параграфи, интересът и мотивацията играят важна роля за постижения при STEM [22]. Няма много проучвания за причината за недостатъчни успехи специално при STEM, а по-скоро за липсата на интерес при учениците съм предметите. Много ученици в училище имат традиционно разбиране за науките, като съществуващи само като учебен предмет и без връзка с техния личен живот [23]. Един начин за повишаване на мотивацията за изучаване на STEM предмети е използването на автентично изучаване, включително решаване на проблеми в автентични ситуации, конструиране на знания заедно с други, наблюдение и рефлектиране върху изучаването на учениците и преподаването и структура при учителите, както и адекватно оценяване [24]. Опити за създаване на автентични упражнения свързани с въпроси за околната среда и с други въпроси от реалния живот за да се заинтригуват ученици в училище, са описани в няколко статии [22] [23] [25]. Грамотността на учениците по STEM, познанията по научни

концепции и процеси за вземане на решения, както и икономическа продуктивност[25]. STEM-грамотни ученици обикновено имат и умения за решаване на проблеми и за защита на техните решения базирайки се на научни, технологични и математични познанич. За да постигнат STEM грамотност при учениците, учителите трябва да:

насърчаване на самоопределянето,
култивиране на саморегулиране,
да се възползват от общи социални цели,
да създадат интригуваща класна стая.

Това включва решаване на проблеми при автентични дейности в сътрудничество с други и рефлектиране върху изучаването [26].

Една причина за недостатъчни резултати по STEM предмети по ученици в училище може да бъде и поради генералното предпочитане на вербални и писмени умения, докато учениците могат да имат други важни за STEM умения, които да не са забелязани както трябва[27]. Тъй като повечето оценявания са базирани на словесни и писмени умения, ученици с визуално-пространствени умения, важни за креативна продуктивност при STEM и развитие на научна теория, ще се считат за такива с ниски постижения [27]. Визуално-пространствени умения са ценни за създаване на ментални пресъздавания на сложни идеи за формирането на нов модел и теории, които са важни за STEM. Ученици с визуално-пространствени умения се учат чрез наблюдение, за да видят цялостта преди отделните части и мислят чрез образи преди да поставят думи в мислите си[27]. Така че е важно при предметите от STEM в училище да има вариации при оценяването, за да се открият други умения различни от традиционните словесни и да дадат възможност на креативните ученици да демонстрират своите, може би неортодоксални, решения.

Друга причина за създаването на ученици с ниски постижения е директната връзка между ниския успех при изпити и тестове водещи до ниски оценки. Това често е резултат от трудни за преподаване дисциплини, при които малко от учениците са правилно обучени да намират и да опитват различни подходи за решаване на проблема.

Формативната оценка, даваща обратна връзка на учениците по време на учебните ситуации, се е доказала като важна за развитието на капацитета на учениците с по-ниски постижения, тъй като така те имат възможността продължително да подобряват своите резултати, вместо да получат финална оценка[28].

2.5. Произход на учениците- междукултурност

Произходът на учениците е много важен за професията, която ще изберат за своето бъдеще. Тяхното висше образование е един от най-важните избори, който е трябвало да направят и да се справят с ефикасността и предимствата. Измежду STEM професиите определени групи от ученици са слабо представени, като по този начин имат по-малко представителство от дела на общото население. Няколко фактора са важни когато учениците избират образованието, с което ще продължат. Например, ако интелектуалния

капацитет на учениците е негативно оценен от някой от учителите, това може да се отрази на техния интерес към STEM предметите.

Обяснение за слабото присъствие на определени етнически групи е също и липсата на междукултурен комфорт и етническа идентичност при STEM професии поради различни културни ценности. Има и фактори свързани със средата и контекста, като възприемани бариери, дискриминация, заплаха за стереотипи и слабо чувство за принадлежност [29].

Други групи които са по-слабо представени в STEM кариери са жени. Както присъщи фактори като само-концепции и външни фактори като родители, медии и преподаватели са описани като влияние върху изборът на образование в STEM [30]. Социални фактори и среда, климатът в училище и влиянието на пристрастия, са три фактора за по-ниското участие на жени в STEM кариери. Причините за това могат да бъдат: жените са по-малко насърчавани от учители и родители, малко жени модели за подражание, стереотипи и по-малка семейна гъвкавост при STEM професии [30, 31]. Международни тестове показват, че жени се представят по-слабо по математика и наука в училище спрямо мъжете, при лошо самочувствие по математика. Това ще афектира постигането на кариера в STEM при жените, тъй като добри постижения по математика и наука са важни за професионалното бъдеще и за мъжете и за жените[30].

Важността на окуражаването от страна на родители и учители на момчета и момичета в училище, за да продължат с кариери в STEM е добре обоснована[30, 31]. Проучвания са показали, че усетена подкрепа в ранните години влияе различно на момчетата и момичетата. Успехите на момчетата по математика се повишават повече през по-късните години в училище при показана подкрепа от родителите в ранните години, отколкото при момичетата. Но, никаква обвързаност не е видяна между родителска подкрепа в ранна възраст и успехи в науките през по-късното обучение както при момчета така и при момичета, а само за постижения в началното училище независимо от пола[30].

Решението за увеличаване на слабо-представените групи в STEM професията е да се формират силни убеждения относно техните способности по предметите от STEM в училище от учители, родители и професионалисти по кариерно развитие [29, 31]. Учителите трябва и да създадат атмосфера на любопитство и да избягват ситуации които предразполагат към стереотипи. Важно е и да се обръща внимание на позитивни модели за подражание [31]. Също така е показано колко е важна интеграцията на различни езици за мултикултурните ученици при практическите упражнения по науки за да мотивират учениците по STEM обучения [32]. Методология за изучаване чрез интегрирано съдържание и език, CLIL, е доказан като подходящ подход за подобрено обучение по STEM. Учениците си взаимодействаха на чужди и родни езици и придобиха знания по STEM, повишиха езиковата си осведоменост, откриха нови култури и подобриха приемането на мигрантите [32].

2.6. Заключение: последици за учителя

Тук ние се позоваваме на собствения си опит като учители на преподаватели и основно включваме резултати от собствените си изследвания в този контекст.

Обучение на учители е важно в повечето държави където основните идеи за обществото и как гражданите трябва да се държат, са имплементирани. Следователно е важно учителят да разбира функцията на учебната програма, нейната (политическа) база, нейните цели, правила и указания. Съдържанието на предметите винаги трябва да е свързано с очакванията на обществото.Въпреки че, позовавайки се на британския контекст, ние открихме, че учебният план на Кели [33] е полезен при обсъждането на отношенията между обществото и неговата училищна система, и в комбинация с по-изразената постмодерна перспектива на Долс [34], учениците имат възможност да разширят виждането си за учителската професия, за да видят аспекти, за които никога не са мислили преди. Тъй като ние тук се фокусираме върху STEM идеи в предметите, включени в този контекст, са също от голямо значение при обучение на учители. Тъй че, идеи за преподаването на науки като цяло [35] или на специфични полета, например еволюция [36, 37] трябва да бъдат включени и тренировъчните програми за учители.

В следващия параграф са включени няколко примера на дейности, които за разработени по време на тренировъчната програма за учители, базирайки се на различни аспекти от нуждите на обществото за квалифицирани учители, особено в STEM.

Знанието рядко е само въпрос на запомняне на факти, но и на постигането на умения да се приложи наученото [38]. Чрез оценяване на представянето на практически умения на учители може да предостави по-добра информация за познанията на учениците, както и за подобрението при разбирането от страна на учениците. Този метод може да бъде използван от учители на всички нива и е практикуван при тренировъчни програми за учители [39]. Различните методи на оценяване трябва да бъдат използвани, за да дадат справедливи резултати като например майчиният език на учениците има положително влияние на някои методи на оценяване, и негативно на други[40]. Различните стратегии за изучаване използвани от учениците в тяхното натрупване на знание, разбиране и умение действат като предизвикателство за учителите да създадат подходящи за повечето ученици ситуации, да станат добри преподаватели по науки, може би без дълбоки познания по определен предмет, но с научен поглед и добри обучителни инструменти [41]. Важно е и обучението на учителите да прекоси, дори ако не съществува в реалността, граница между учениците и учебните предмети и да насърчат учениците си да развият способността си да преподават по интегриран предмет [42]. В допълнение, тренировъчните програми за учители трябва да включват информация за съдържанието на предмета за преподаване на всички етапи за да се избегнат разминавания между съдържанието например между начално и средно училище. Целта на преподаването трябва да е развитието на задълбочено разбиране на процеси, вместо натрупване на факти [43].

Прости полеви проучвания в тренировъчните програми за учители могат да бъдат използвани като модели за обучения за деца в училище. Позволявайки на учениците да проектират повтарящи се полеви проучвания по време на период от шестнадесет месеца, те развиха задълбочено разбиране за проучвания. В допълнение, много ученици показаха силни емоции когато се завръщаха на местата на техните проучвания, някои преживявайки собственото си развитие в някои случай в посока ставане на учител, но и на по-частно и лично нови. Простата дейност на полеви наблюдения в комбинация с личен размисъл и обратна връзка от треньорите на преподавателите създаде сложен процес, полезен за ученика[44]. Постигането на приложими знания е подсилено от близката връзка между учители ученици, в комбинация с открити и видими процеси на изучаване[45].

Умения на учениците за наблюдение могат да бъдат развити, за да подобрят разбирането на теории обясняващи реалността. Концепциите *Studium* и *Punctum* представени от Роланд Бартс са полезни основно при описването на връзката между наблюдател и обект на изкуство [46]. *Studium* може да бъде разглеждано "проучване", научен метод целящ да стимулира наблюдателя да направи техническо описание на изучаваната творба, но и да има мнения относно целите и амбициите на художника. *Punctum* може да няма нищо общо със съзнателните цели на художника, но може да се разглежда като несъзнателна реакция на наблюдателя към нещо от творбата, като стрела изстреляна от творбата, която го пробожда и оставя рана или белег. Тези различни видове отношения между обект и неговия наблюдател могат да бъдат използвани при преподаване, особено за да демонстрират на ученика възможните различни нива на качество при наблюдение и ролята на предмета в тази връзка [47]. Използването на художествени творби в установяването на тези сложни връзки може да бъде използвано и в началното училище[48] и се надяваме да насърчи активното креативно учене. Това ще включва усещане за значимо обучение, собственост върху обучението, контрол върху процесите на обучение и иновации когато ще се реализира ново разбиране [49].

Хората могат да показват различни начини на поглед върху и представяне на света, които се използват в различни контексти и имат различни концептуални профили. Тези профили могат да бъдат разглеждани като различни начини за описване на света, като никой не е по-верен от другия. Думите обикновено имат множество значения, което може да създаде проблеми, но може и да бъде възможност за създаване на по-дълбоко и по-широкоспектърно разбиране[50].

Теорията за концептуални профили може да бъде използвана за оценка на резултатите от обучението[51], за оценка на представянето [52] или за сравняване на разликите при използване на концепции при различни групи от хора [53].

Някои специфични индикатори за качество, по време на оценяването на учениците, са полезни, особено когато дълбочината на разбиране на учениците е оценявано както по време на курсовете, основно форматиращ инструмент, така и в края на курсовете. Така

наречените 4R на Долс (Отношение, Повтаряемост, Богатство и Взискателност, са ценни [54] и са използвани в тренировъчните програми за учители за оценяване на резултатите от обучението на учениците, например за разбирането на еволюционни концепции. [55, 56], технологична грамотност [57], лично развитие [58], дълбочината на описания относно възприятия [59], или връзката между лично развитие по време на курсовете и резултатите от изпита [60].

Пример за различни аспекти, които могат да бъдат включени в тренировъчните програми за учители, могат да бъдат учители, които обикновено имат повече от двадесет ученика с различни перспективи и умения в техните групи и гъвкавостта при тяхното преподаване трябва да е огромна. За да се справят с предизвикателството, заедно с техните ученици, те имат нужда от собствен опит в добро образование. Това е презентирано от учителите, които имат ролята на добри примери в професията, в тренировъчната програма за учители [60].

2.7. Библиография

[1] Pixel, ed. New Perspectives in Science Education. Conference Proceedings (2018) 7th ed., ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it, conference.pixel-online.net/NPSE/ index.php.

[2] Van Hecke, T. (2018) Fibonacci, Pioneer in Multidisciplinary Mathematics Education. In, New Perspectives in Science Education. Conference Proceedings 7th ed., ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it, p. 56–60.

[3] Reynolds, A. (2018) Solving Social Problems Through Science: Creative thinking Workshops. In, New Perspectives in Science Education. Conference Proceedings 7th ed., ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it, p. 67–70.

[4] Ailabouni, S. & Lachish-Zalait, A. (2018) Science-focused Theme Based Learning in Middle School. In, New Perspectives in Science Education. Conference Proceedings 7th ed., ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it, p. 85–90.

[5] Colibaba, A., Colibaba, A., Gheorghiu, I. & Ursa, O. (2018) Stimulating Students' Motivation through the GoScience Project. In, New Perspectives in Science Education. Conference Proceedings 7th ed., ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it, p. 91–94.

[6] Mattsson, J.-E. & Mutvei, A. (2018) Surrealistic Perspectives Useful in Science Education. In, New Perspectives in Science Education. Conference Proceedings 7th ed., ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it, p. 95–99.

[7] Hanáková, M. (2018) Score Calibration Method for Assessment Motivation. In, New Perspectives in Science Education. Conference Proceedings 7th ed., ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it, p. 115–119.

[8] Franco-Mariscal, A.-J., Cano-Iglesias, M.-J. & España-Ramos, E. (2018) Enhancing Student's Motivation for Learning the Chemical Elements Using Map Puzzles in Secondary Education. In,

New Perspectives in Science Education. Conference Proceedings 7th ed., ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it, p. 125−130.

[9] Ryan, A.M. (2018) Thinking through images: The varied roles of visual in undergraduate learning in the Earth Sciences and beyond. In, New Perspectives in Science Education. Conference Proceedings 7th ed., ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it, p. 100−103.

[10] Futuro, L., Reynaldo, D., Machado, F., Araujo, I., Marinho, T. & Voloch, c. (2018) University students planning a project that challenges sighted school students to develop botanical activities for blind students. In, New Perspectives in Science Education. Conference Proceedings 7th ed., ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it, p. 104−108.

[11] Colson, N.J. & Naug, H.L. (2018) A multilevel approach to student empowerment: Examples from biomedical science. In, New Perspectives in Science Education. Conference Proceedings 7th ed., ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it, p. 109−114.

[12] Ricciardi, S., Villa, F., Rini, S., Boni, M., Venturi, S., Bugini, A., & Masini, M. (2018) Officina Degli Errori: A tinkering experience in an informal environment. In, New Perspectives in Science Education. Conference Proceedings 7th ed., ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it, p. 136−140.

[13] Borzello, K. (2018) The benefits of a multimodality approach to teaching and learning. In, New Perspectives in Science Education. Conference Proceedings 7th ed., ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it, p. 141−143.

[14] Newhouse, C.P. (2017) STEM the Boredom: Engage Students in the Australian Curriculum Using ICT with Problem-Based Learning and Assessment, Journal of Sci Education and Technology, 26: p.44–57.

[15] European Schoolnet (2017) ICT in STEM Education - Impacts and Challenges: On Students. A STEM Alliance Literature Review, Brussels, Belgium.

[16] European Schoolnet (2017) ICT in STEM Education - Impacts and Challenges: On Teachers. A STEM Alliance Literature Review, Brussels, Belgium.

[17] Looi C-K., Sun D. & Xie W. (2015) Exploring Students' Progression in an Inquiry Science Curriculum Enabled by Mobile Learning, IEEE Transactions on Learning technologies, 8(1): p.43–54.

[18] Chiang T.H.C., Yang S.J.H. & Hwang G-J. (2014) Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities, Computers & Education, 78: p.97–108

[19] Song Y, Wong L-H & Looi C-K. (2012) Fostering personalized learning in Science inquiry supported by mobile technologies, Education Tech Research Dev, 60: p.679–701.

[20] Kvarnsell H. (2012) IT i NO/teknik-undervisningen Roligare NO och teknik med datorn i klassrummet, Skolporents numrerade artikelserie för utvecklingsarbete i skolan, 8: p.1–3.

[21] Lukowicz P., Poxrucker A., Weppner J. & Bischke B. (2015) Glass-Physics: Using Google Glass to Support High School, ISWC '15, OSAKA, JAPAN Physics Experiments, p.151–154.

[22] Hellgren, J.M. & Lindberg, S. (2017) Motivating students with authentic Science experiences: changes in motivation for school Science, Research in Science & Technological Education, 35:4, p. 409–426.

[23] Nicaise, M, Gibney, T. & Crane, M. (2000) Toward an Understanding of Authentic Learning: Student Perceptions of an Authentic Classroom, Journal of Science Education and Technology, Vol. 9, No. 1, p. 79–94.

[24] Harrington, J. (2006) Authentic e-learning in higher education: Design principles for authentic learning environments and tasks, In: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education (ELEARN) 13-17 October 2006, Honolulu, Hawaii, USA.

[25] Åkerblom, D. & Lindahl, M. (2017) Authenticity and the relevance of discourse and figured worlds in secondary students' discussions of socio-scientific issues, Teaching and Teacher Education 65, p. 205–214.

[26] Zollman, A. (2012) Learning for STEM Literacy: STEM Literacy for Learning, School Science and Mathematics, 112, p. 12-19.

[27] Andersen. L. (2014), Visual–Spatial Ability: Important in STEM, Ignored in Gifted Education, Roeper Review 36, p. 114–121.

[28] Boston, C. (2002) The Concept of Formative Assessment, Practical Assessment, Research & Evaluation 8, p.1–4.

[29] Byars-Winston, A. (2014) Toward a Framework for Multicultural STEM-Focused Career Interventions, The Career Development Quarterly Volume 62, p.340–357.

[30] Ing, M. (2014) Gender differences in the influence of early perceived parental support on student Mathematics and Science achievement ad STEM career attainment, International Journal of Science and Mathematics Education, 12: p.1221–1239.

[31] Meadows, M., (2016). Where are all the talented girls? How can we help them achieve in Science Technology Engineering and Mathematics? Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 4(2), p.29-42.

[32] Schietroma E. (2019), Innovative STEM lessons, CLIL and ICT in multicultural classes, Journal of e-Learning and Knowledge Society, v.15, n.1, p.183-193.

[33] Kelly, A.V. (2009) The curriculum, Theory and Practice, SAGE Publications Ltd

[34] Doll jr, W.E. (1993) A post-modern perspective on curriculum. New York. Teacher College.

[35] Harlen, W. Ed. (2010) Principles and big ideas of Science education. The Association for Science Education, www.ase.org.uk.

[36] Alters, B.J. & Nelson, C.E. (2002) Teaching evolution in higher education. Evolution 56:1891−1901.

[37] Mattsson, J.-E. & Mutvei, A., 2015. How to teach evolution. – Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 167, p. 170–177.

[38] Mutvei, A, & Mattsson, J.-E. 2014: The impact of performance assessment on Science education at primary school. – In Constantinou, C. P., Papadouris, N. & Hadjigeorgiou, A. (Eds.), E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning. Part 10 (co-ed. Dillon. J. & Redfors, A.), (pp. 1778–1785) Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association. ISBN: 978-9963-700-77-6.

[39] Mutvei, A, & Mattsson, J.-E. 2014: Performance assessment of practical skills in Science in teacher training programs useful in school. – In Constantinou, C. P., Papadouris, N. & Hadjigeorgiou, A. (Eds.), E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research for Evidence-based Teaching and Coherence in Learning. Part 11 (co-ed. Millar, R. & Dolin, J.), (pp. 1946–1955) Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association. ISBN: 978-9963-700-77-6 (Proceedings of the ESERA 2013 Conference).

[40] Lönn, M., Mutvei, A. & Mattsson, J.-E. 2015. Results and Comparison of Different Complementary Assessment Methods of Science Learning Outcome. – Conference proceedings. New perspectives in Science education, 4th ed. p. 445–449. ISBN 978-88-6292-600-3, Libreriauniversitaria.it.

[41] Mattsson, J.-E., Mutvei, A. & Lönn, M. 2015. Students´ Different Strategies in their Development of Knowledge, Understanding, and Skills in Science Education. – Conference proceedings. New perspectives in Science education, 4th ed. p. 450–454 ISBN 978-88-6292-600-3, Libreriauniversitaria.it.

[42] Mutvei A., Lönn, M. & Mattsson, J.-E. 2017. Digestion as an example of integrated teaching of Chemistry and Biology. – Conexão Ciencia. Formiga/MG, Volume 12 (2), p. 89–95.

[43] Mattsson, J.-E., Lönn, M. & Mutvei, A. 2017. To communicate the theory of evolution to all from babies to adults. – Conexão Ciencia. Formiga/MG, Volume 12 (2), p. 408–415.

[44] Mattsson, J.-E. &.Mutvei, A. 2014: Aim: To practise scientific methods. Result: Personal development. – In Constantinou, C. P., Papadouris, N. & Hadjigeorgiou, A. (Eds.), E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning. Part 13 (co-ed. Avraamidou, L. & Michelino, M.), (pp. 2410–2417) Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association. ISBN: 978-9963-700-77-6 (Proceedings of the ESERA 2013 Conference).

[45] Mutvei, A. & Mattsson, J.-E., 2015. Big ideas in Science education in teacher training program. – Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 167, p. 190–197.

[46] Barthes, R. (1980) La chambre claire. Note sur la photographie. Cahiers du cinéma. Éditions l'Étoile, Gallimard, Le Seuil.

[47] Mutvei, A., Lönn, M. & Mattsson, J.E., 2018. Development of observation skills in Science education for enhanced understanding. – In Finlayson, O.E., McLoughlin, E., Erduran, S., & Childs, P. (Eds.), Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education, Part 15/strand 15 (co-ed. Bodil Sundberg & Maria Kallery), (pp. 2086–2094]). Dublin, Ireland: Dublin City University. ISBN 978-1-873769-84-3.

[48] Mattsson, J.E. & Mutvei, A. 2018. Surrealistic Perspectives Useful in Science Education, – Conference proceedings. New perspectives in Science Education, 7th ed., p 95–99 ISBN 8862929765, Libreriauniversitaria.it.

[49] Mutvei, A. & Mattsson, J.E. 2019. How to Form Creative Learners in Science. – New Perspectives in Science Education - Conference Proceedings, publisher Filodiritto Editore.

[50] Mortimer, E.F. & El-Hani, C.N. Eds. (2014) Conceptual Profiles. A Theory of Teaching and Learnning Scientific Concepts. Springer. Dordrecht, Heidelberg, New York, London. ISBN 978-90-481-9245-8.

[51] Ceken, F., Mutvei, A. & Mattsson, J.-E. (2016) The use of the theory of conceptual profiles to assess learning outcome. – In J. Lavonen, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto & K. Hahl (Eds.), Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science Education research: Engaging learners for a sustainable future, Part 16 (co-eds. P. Kariotoglou & T. Russell), pp. 2716–2721, Helsinki, Finland: University of Helsinki. ISBN 978-951-51-1541-6

[52] Mutvei, A. & Mattsson, J.-E. (2016) The use of conceptual profiles in performance assessments. – In J. Lavonen, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto & K. Hahl (Eds.), Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science Education research: Engaging learners for a sustainable future, Part 11 (co-eds. J. Dolin & P. Kind), pp. 1607–1618, Helsinki, Finland: University of Helsinki. ISBN 978-951-51-1541-6

[53] Mattsson, J.-E. & Mutvei, A. (2016) Conceptual profiles for Doll's four R's. – In J. Lavonen, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto & K. Hahl (Eds.), Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science Education research: Engaging learners for a sustainable future, Part 1 (co-eds. O. Finlayson & R. Pinto), pp. 72–77, Helsinki, Finland: University of Helsinki. ISBN 978-951-

[54] Doll jr, W.E. (1993) A post-modern perspective on curriculum. New York. Teacher College.

[55] Mutvei, A., Bollner, T. & Mattsson, J.-E. 2015. Evolution, Teaching and Assessment of Students in Pre-Service Primary School Teacher Education. – Conference proceedings. New perspectives in Science Education, 4th ed. 379–381. ISBN 978-88-6292-600-3, Libreriauniversitaria.it

[56] Mutvei, A. & Mattsson, J.E. 2018. Professional Experience of Teacher Students Enhances their Understanding of Evolutionary Concepts. – New perspectives in Science Education, 7th ed., 492–495. Libreriauniversitaria.it

[57] Mutvei, A., Lönn, M. & Mattsson, J.-E. 2017: Technology in Preschool: from Idea to Product. – Conference proceedings. New perspectives in Science Education, 6th ed. 604–609. Libreriauniversitaria.it

[58] Mattsson, J.-E., Lönn, M. & Mutvei, A. 2017: Art Studies as Tools for Understanding Observations in Science – Conference proceedings. New perspectives in Science Education, 6th ed. 513–517. Libreriauniversitaria.it.

[59] Mattsson, J.-E. & Mutvei, A. 2016. Forces, to visualise the invisible. – Conference proceedings. New perspectives in Science education, 5th ed. 537–541. Libreriauniversitaria.it.

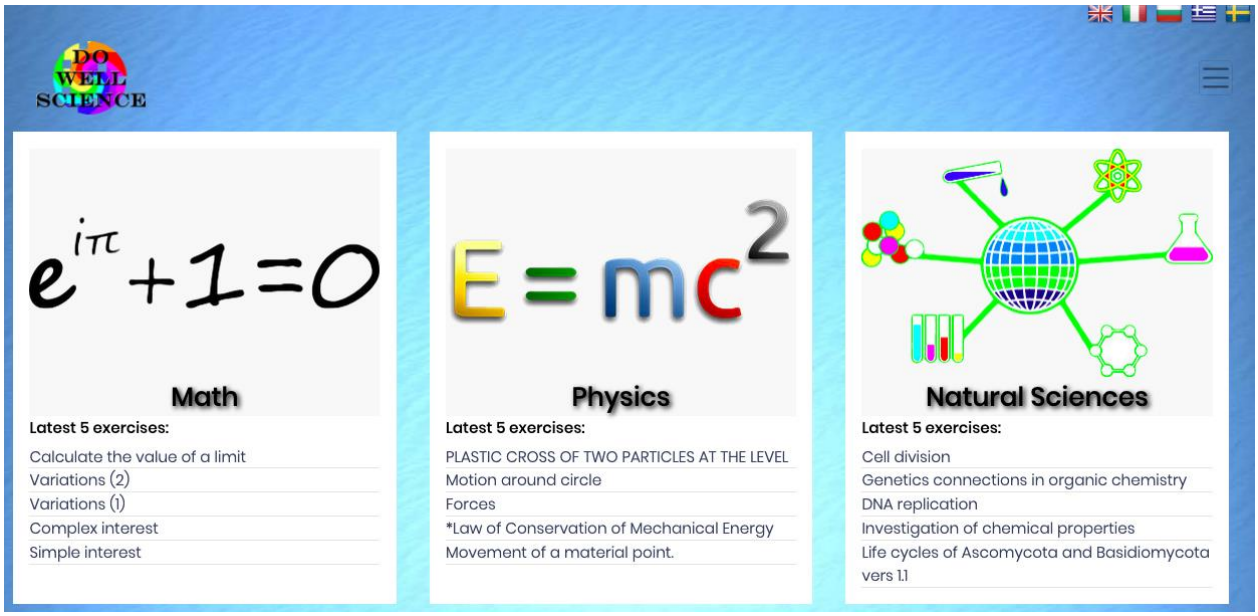
[60] Mutvei A., Lönn, M., & Mattsson, J.-E. 2016. Observation not only perception but also cognition – Conference proceedings. New perspectives in Science education, 5th ed. 365–369. Libreriauniversitaria.it

ЧАСТ II Европейски проект “DO WELL SCIENCE”

Erasmus+

Номер на проекта: 2017-1-IT02-KA201-036780

www.dowellscience.eu



приложение за iOS
приложение за Android

apps.apple.com/it/app/dowellscience/id1326841702

play.google.com/store/apps/details?id=eu.dowellscience.dowellscienceapp&gl=IT

3. Проект "Do Well Science"

от Масимо Амато, Николаос Джианакопоулос, Милена Госхева, Николиа Илиопоулоу, Еманоил Петракис, Грета Райковска, Георгиос Теодоропоулос

3.1. Въведение

Преподаването на природни науки е колкото важно, толкова и трудно в светлината на новите открития и новите обучителни методи, към които преподавателите са призовани да въвличат учениците с цел постигане на систематичен и ефективен подход в ежедневното учене.

Преподаването чрез ИКТ инструменти е все по-широко разпространено и високо оценено от учениците.

Често, по повод различни научни теми, издателските къщи и специализираните уебсайтове представят упражнения и тестове, които адресират проблемите за широк кръг ученици, може би разделени по тип или категория училище. Ако обаче учител в определен клас се нуждае от упражнения, насочени към постигане на определени цели, тогава прегледът в мрежата драстично ограничава възможностите за идентифициране на желаните упражнения или тестове. Освен това всеки учител дава своето собствено обяснение на методологиите за решаване на задачите, защото именно той/тя познава най-добре своите ученици и може да променя метода за решаване на задачите от година на година, както и в рамките на същата учебна година.

Затова идеята за създаване на уеб портал със свързани аплети за мобилни устройства се роди спонтанно, така че отделните учители да могат да качват упражнения, задачи, тестове, които отразяват техните нужди и в същото време учениците се насърчават да „играят", за да решат упражненията, задачите и тестовете. Освен това учениците имат възможност да поискат да бъдат качени нови упражнения.

Erasmus+ проект "Do Well Science" [1] е роден от идеята на проф. Amato Massimo от гимназия "Niccolò Machiavelli" във Флоренция, Италия и включва следните партньори:

- Liceo "Niccolò Machiavelli", Флоренция - Италия (кандидат)

  www.liceomachiavelli-firenze.edu.it

- СПГЕ "Джон Атанасов", София - България

  www.spge-bg.com

- Зинев Арт Технологии, София - България

  www.zatbg.org

- "Arsakeio" Lyceum of Patra, Патрас – Гърция

  www.arsakeio.gr/gr/patra

- University of Peloponnese - Special Account for Research Funds, Триполи - Гърци

  www.elke.uop.gr

- Pixel, Флоренция - Италия

  www.pixel-online.net

- Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Matematica, Геноа - Италия

  www.dima.unige.it

- Södertörn University, Huddinge – Швеция

  www.sh.se

Партньорите по проект [2] работиха екипно във всички фази на изпълнение и техният собствен принос е от съществено значение за успеха на проекта във всичките му аспекти. Макар единодушно да споделяха изборите, направени по време на целия проект, свързани с развитието на интелектуалния продукт 1 на проекта, създаването на свързания уеб портал и аплети, гимназиите „Макиавели", „Атанасов" и "Arsakeio" и Университетът на "Södertörn" създадоха упражненията и тестовете за проверка, структурираха тяхното представяне и ги валидираха, Pixel и Университетът на Пелопонес бяха отговорни за създаването на портала и аплетите за устройствата и Университетът в Генуа определи лигурийски училища, които допринесоха за фазата на тестване и валидиране.

Методиката на разработване и създаване на упражнения от учителите, тяхното представяне пред учениците и методите за изпълнение и приписване на резултата са някои от силните страни на проекта. Нов ресурс за учителите, насочен към техните ученици. Учителят, който създава упражнението, следователно има основна роля за развитието на умения за решаване на различни задачи от страна на техните ученици. Той трябва да разработи упражнения за подобряване на уменията на неговите ученици.

3.2. Цели на проекта

Основната цел на проекта е да създаде платформа за изучаване на научни предмети с помощта на инструментите, които днес са най-използвани от учениците, а и не само от тях: телефони и други мобилни устройства.

Изпълнението и обучението за изпълнение на упражнения, задачи и тестове по биология, химия, физика и математика, може би дори добавено в мрежата от учителя, който провежда урока от учебната програма, използвайки своя собствен телефон, е начин да се направи училището привлекателно за ученика.

Проектът „Do Well Science" изисква едно упражнение да бъде включено в поне една форма на представяне сред възможните три - Explorer, Navigator и Investigator, а ученикът може да ги използва за преглед, задълбочен анализ и проверка с ефективен стил на учене и много позната му методика, която отговаря на неговите

нужди и му напомня за начини за получаване на знания, с каквито е свикнал всеки ден.

За тази цел, интернет портал [3] и два аплета - за Android [4] и за iOS [5] - са създадени на езиците на партньорите и в допълнение на английски език. Както портала, така и аплетите могат да бъдат използвани с или без регистрация.

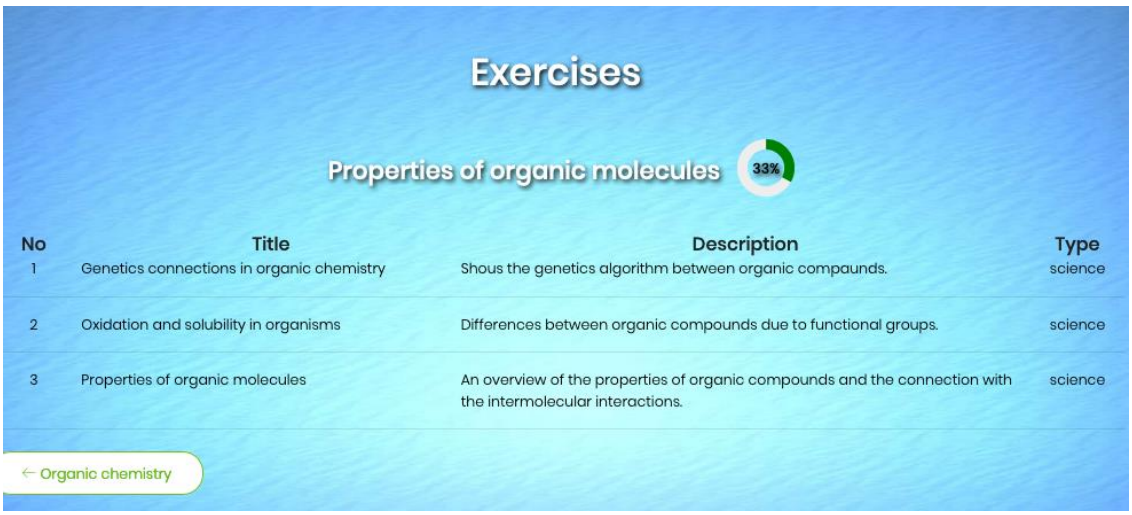
В случай на регистрация [6], за учениците порталът позволява запаметяване на постигнатия резултат и споделянето му в социалните медии, възможности за изискване на нови и целеви задачи и в случай, че демонстрираните умения са подходящи, достигане на ниво създател на съдържание. Учителите, които имат желание да качат свои упражнения в портала, трябва да се регистрират и да вкарат едно демонстрационно упражнение, което ще бъде оценено преди да стане достъпно за учениците. Всеки учител може да вкарва свои упражнения на езика, на който желае, но превод на английски е за предпочитане, защото ще позволи на цялата общност да има достъп до ресурса.

Упражнения

Към днешна дата общият брой упражнения, качени на портала и достъпни за използване от учениците е 208.

Категориите упражнения са представени като острови и отделните теми в различните предмети са представени като села.

След като веднъж е избрано едно село, то се появява в списъка с планирани упражнения, така както е показано във фигурата по-долу.



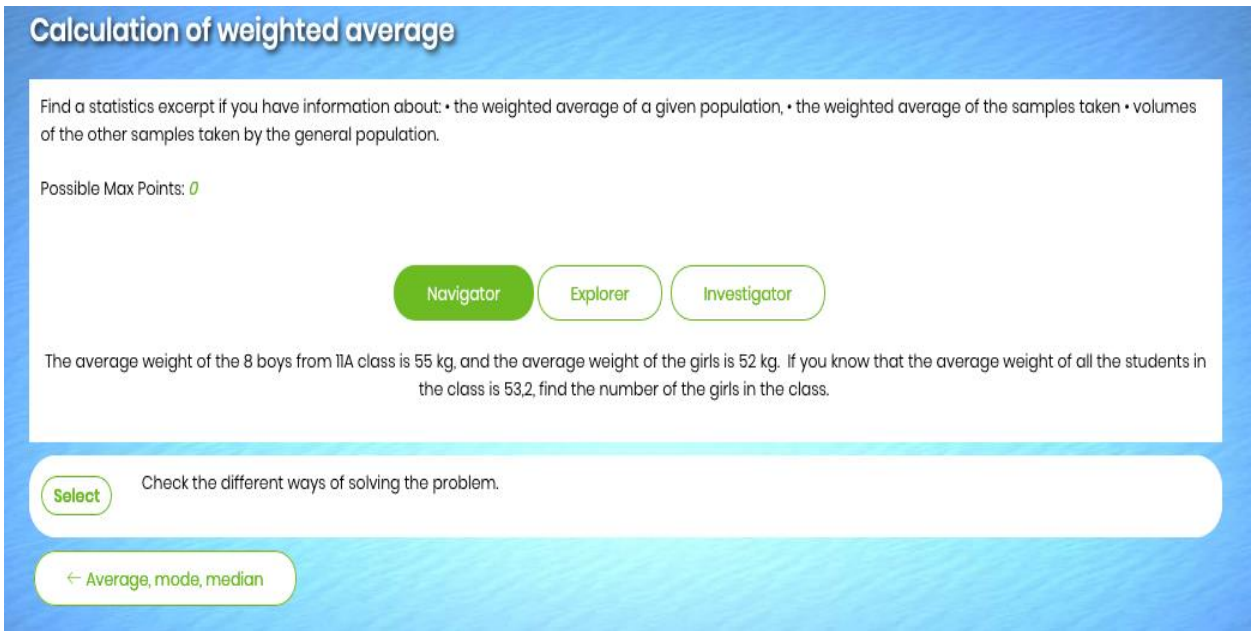
Учителите нямат възможност да проверяват, оценяват или контролират упражненията на учениците с цел гарантиране на емоционалното им спокойствие и следователно подобряване способността им за разрешаване. Учениците могат да се посветят да учат с всеотдайност и спокойствие, с желанието да се справят добре и да споделят резултатите с приятели, в технологична среда, динамична и по-подходяща за техните нужди и навици.

Упражненията могат да бъдат представени в комбинация от трите режима, Explorer, Navigator и Investigator, избрани от учителя, създал упражнението. Учениците могат да печелят или губят точки при изпълнение на упражненията или след тяхното решаване.

3.3. Методология на съдържанието

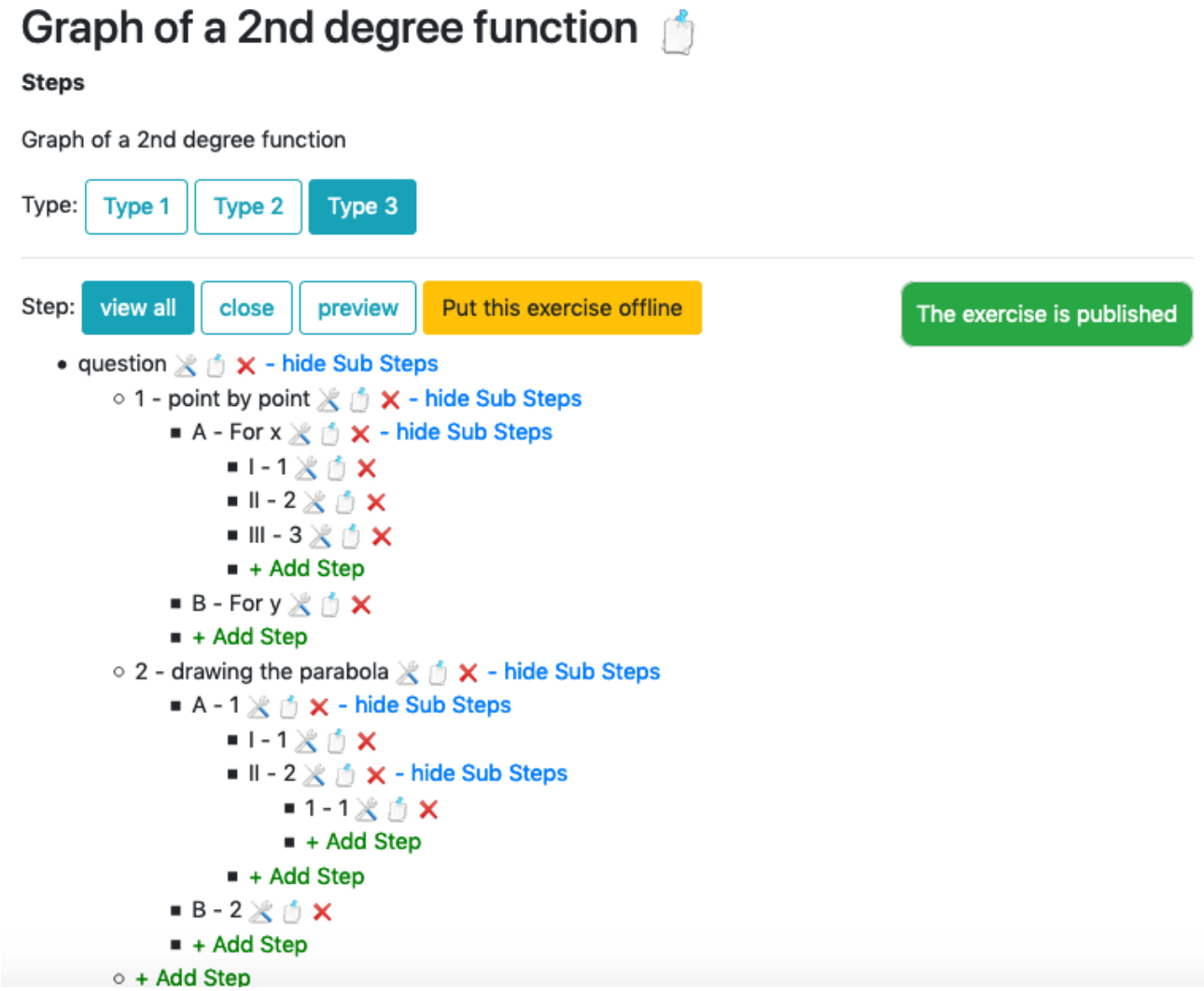
Използването на платформата на "Do Well Science" има за цел да помогне на учителите да са в помощ на учениците.

Учителят има възможността, след като се регистрира, да вкарва нови упражнения по поне един от трите възможни начина: Explorer, Navigator and Investigator.



Стъпка по стъпка учителят създава упражнението според своите собствени критерии и потребностите на неговите ученици.

На всяка стъпка може да се добавят точки, които се натрупват към вече получените от ученика при решаването на други задачи.



Изборът за това на колко стъпки да е задачата, с каква трудност, с каква стратегия за решение и точки, които се дават за решението, е избор на учителя.

Режим "Explorer"

Във версия Explorer учителят вкарва въпрос и различни стъпки за решение. Има само един път за решение. Стъпка по стъпка, чрез развитие и обяснения, ученикът е преведен до решението, идентифицирано от създателя на задачата, и считано за най-ефективно.

Режим "Navigator"

Методът Navigator позволява на учителя създател да представи повече възможни решения. Ученикът трябва да прави избори, всички са коректни, но от него/нея се иска да открие най-правилното решение, което ще му/ѝ даде най-много точки.

Режим "Investigator"

Създаването на упражнение в режим Investigator позволява на създателя да вкарва и грешни отговори, така че ученикът, бидейки информиран, да трябва да внимава и да бъде концентриран, за да не губи точки.

За да бъде увлечен ученикът да решава повече упражнения, са създадени 6 нива според набраните точки, така че при събрани до 50 точки, ученикът е класифициран

като Пешка, до 150 точки - Кон, до 300 точки - Офицер, до 600 точки - Топ, до 1000 точки - Царица и до 5000 точки - Цар. Например:

Следователно ученикът разполага с нова методология за идентифициране и/или търсене на решение на даден въпрос и може да учи чрез упражнения, насочени към постигане на определени умения, които учителят смята да подобри.

Идеята, която винаги трябва да се има предвид от всеки създател на съдържание, е че той/тя трябва да мисли и да разработва упражнения за типа ученици, които познава и с които чрез платформата „Do Well Science" иска да споделя, за да подобри уменията им за решаване на задачи.

Учениците имат на разположение платформа, която може да се използва с всякакви устройство, от настолни компютри до мобилни телефони, по всяко време на деня. Упражненията стават лесни за използване, в тях е възможно да се задържите в обясненията или да продължите бързо, да се задълбочите в различните видове решение на едно и също упражнение и накрая да споделяте резултатите с приятели, като по този начин имат възможност за създаване на истинска и собствена лига.

3.4. Участващи ученици от български, гръцки и италиански училища, партньори

Общият брой регистрирани ученици, включени в проект "Do Well Science" са 1461.

Това е сериозен брой и ще бъде изходна точка за създаване на общност използваща не само уеб-портала, но и приложенията.

България

Учениците от СПГЕ"Джон Атанасов" които участваха в тестинга на упражненията са на възраст между 14-18 години, в класове от 8-12 вкл. Учениците са избрани на произволен принцип и обхващат участници от всички специалности в гимназията. Учениците имат конкретна насоченост към техническите науки и използването на създадената платформа като дидактическо средство за обучение беше интригуващ. Учениците от СПГЕ"Джон Атанасов" изучават английски език интензивно и за тях тестинга на упражненията на английски език им даде възможност да проверят езиковите си компетентности. По този начин те направиха както упражнения направени от учители от България, така и от учители от другите страни участници в проекта. За тях провеждането на тестинга беше интересно и доста занимателно и като краен резултат видяха къде могат да допуснат грешки, както и научиха за

възможните начини за решаване на даден проблем или решаване на конкретна задача.

Гърция

Учениците от гимназия "Arsakeio" в Патрас, които участват в тестването на упражненията, са на възраст от 14 до 18 години, в 8ми-12ти клас включително. Три лаборатории са използвани в училището - физика, химия и биология - и там учениците са провели експериментите. Тези класни стаи са снабдени с инструменти и други приложения. Навсякъде има мултимедийно оборудване (компютър, проектор, екран и интернет), на разположение за ползване в час, според съвременните методи на обучителната практика. Условията са идеални за упражняване с високи стандарти и поддържане на традициите на училищата Arsakeia, утвърдени с годините. В резултат от това тестването на упражненията бе интересно и забавно преживяване за учениците, защото бе наистина иновативно за тях да използват телефоните си в класната стая. Оборудването в лабораториите се подновява ежегодно и покрива широк набор от експериментални практики, извън тези фиксирани от Министерство на образованието. По този начин учителите имат възможност да реализират проекти в лабораториите, които допринасят за постигането на възможно най-доброто разбиране на представения материал от аналитичната програма на министерството. В резултат от това учениците и учителите достигат до някои важни изводи относно обучителната практика, ученето и оценката, инфраструктурата, програмата и прочие и как да се справят с различни задачи и да разрешават конкретни казуси.

Италия

Учениците в Италия бяха на ниво последни години от гимназиален курс, посещаващи научни училища и технически гимназии и по-конкретно "N. Machiavelli" Флоренция, "Calasanzio" Емполи, "A. Pacinotti" La Spezia, "C. Colombo" Геноа, "E. Amaldi" Novi Ligure, "E. Fermi" Геноа, "E. Montale" Геноа и "F. Liceti" Rapallo. В научните училища, включени в проекта, учениците са на възраст от 14 до 19 години, а в техническите училища възрастта на учениците е от 14 до 15 години. Класовете са от 1ва до 5та година в научните училища и от 1ва и 2ра година в техническата гимназия. 772 италиански ученици са се регистрирали в портала.

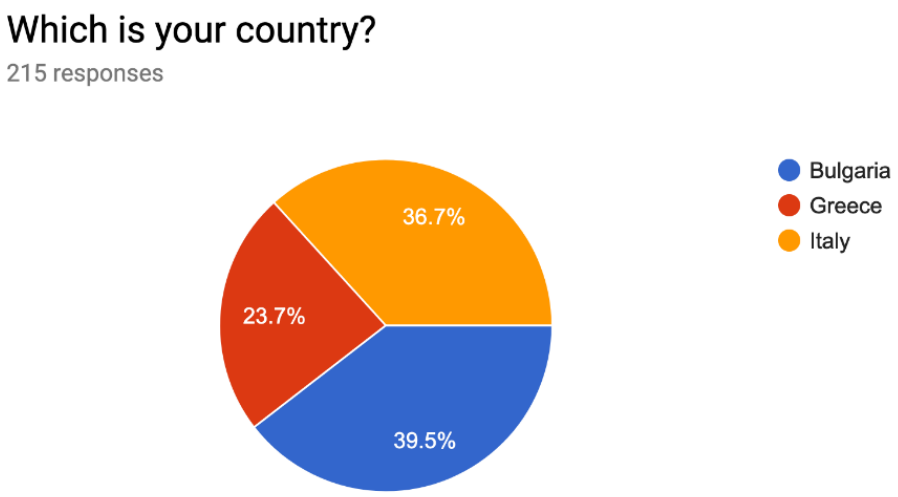
3.5. Използване на приложението или интернет сайта във всички страни партньори

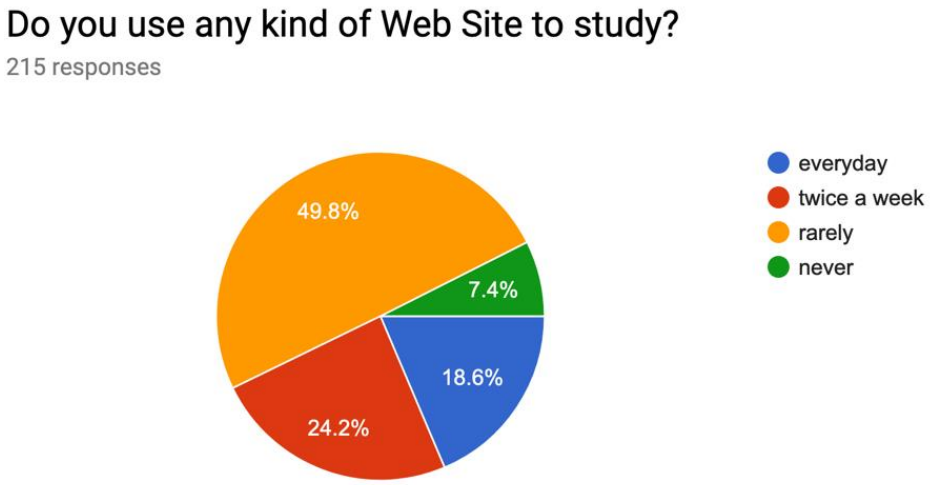
Чрез използването на два незадължителни въпросника, бе възможно да се идентифицира използването на приложенията и уеб-портала от страна на учители и ученици от партньорските училища в България, Гърция и Италия.

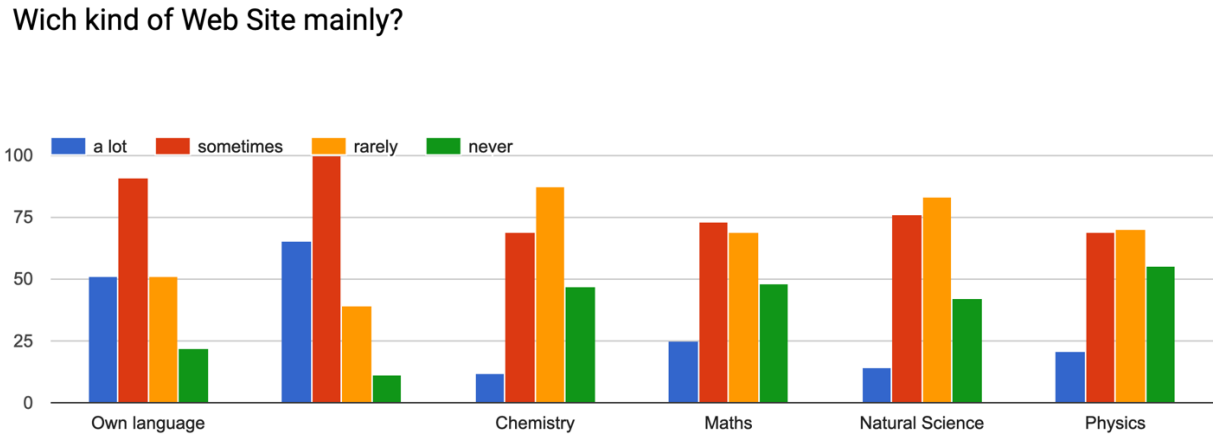
Специално разработените въпросници [7][8] предоставиха следната информация.

Ученици

Въпросника за ученици "Използване на приложението или интернет сайта" [7], попълнен от 215 ученици, е представен по-долу със зададените въпроси и получените отговори.

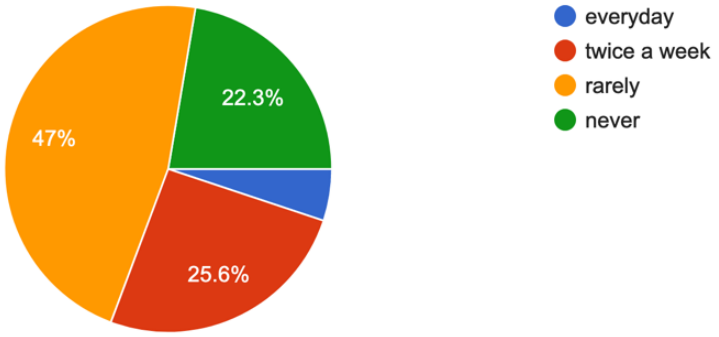




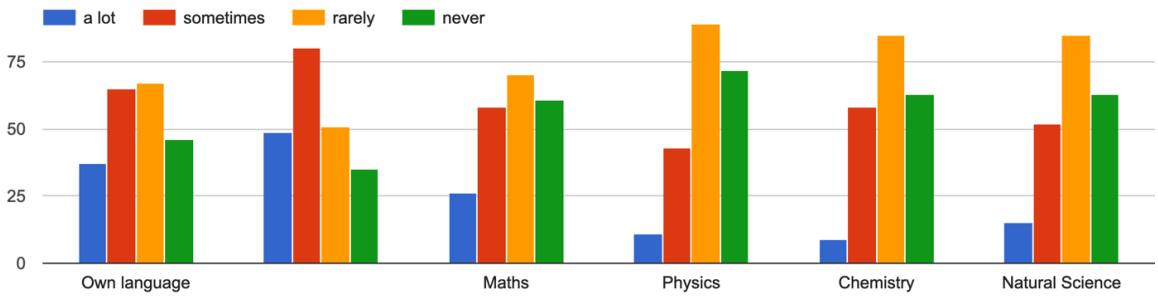


Do you use any kind of App to study?

215 responses

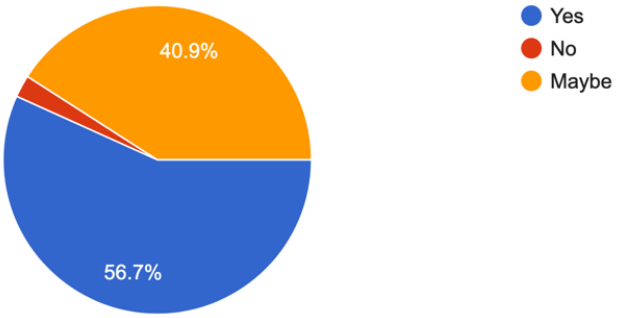


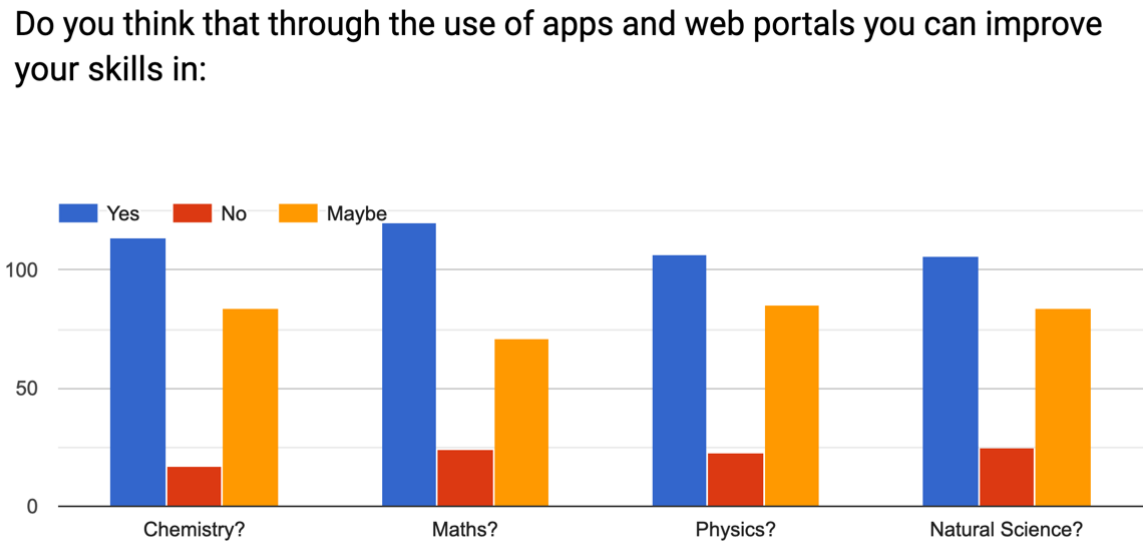
Wich kind of App mainly?



Do you think the use of apps or web portal could be advantageous for your study habits?

215 responses

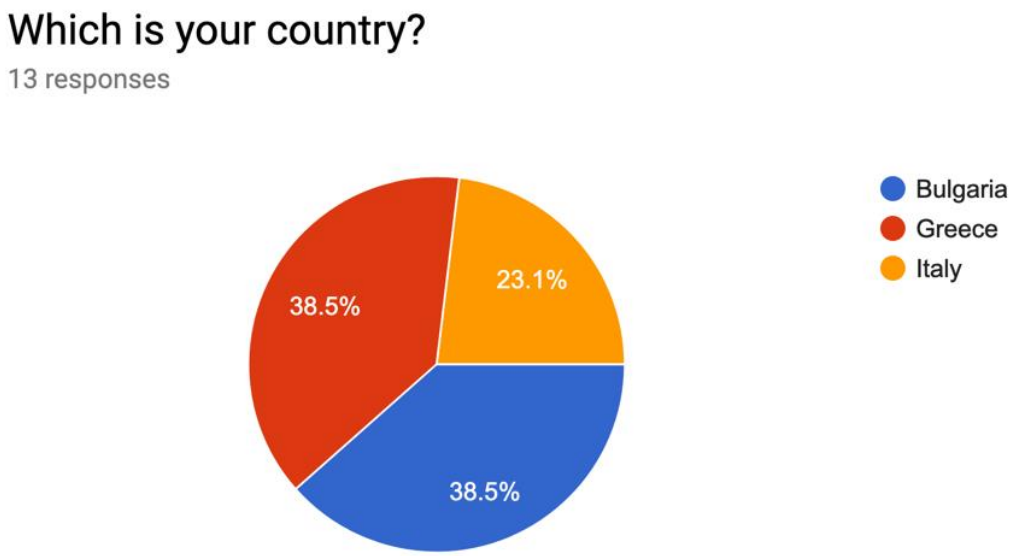




Предоставените отговори от страна на учениците ни съобщават, че едва половината използват аплети и портали за учене, но че почти всички смятат, че въпросните биха били много полезни поне в изучаването на природни науки. Проект "Do Well Science" съответно ще има положителни ефекти върху учениците и те ще извлекат полза от дългосрочното му поддържане.

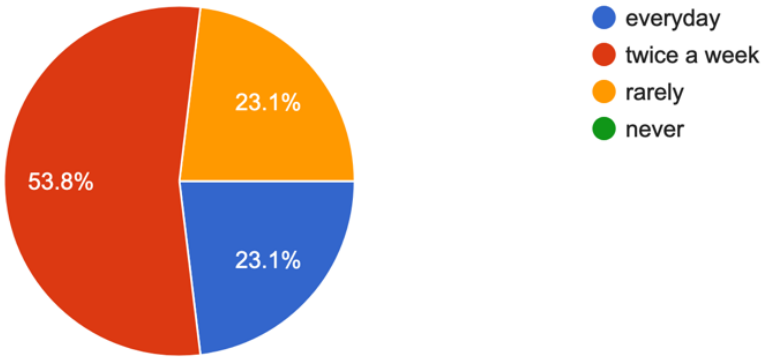
Учители

Въпросникът за учители “Използване на приложението или интернет сайта" [8], на който са отговорили 13 учители, дори и да е по-малко представителен, също може да бъде интересен заради изводите, до които води. По-долу са представени въпросите и отговорите към тях.

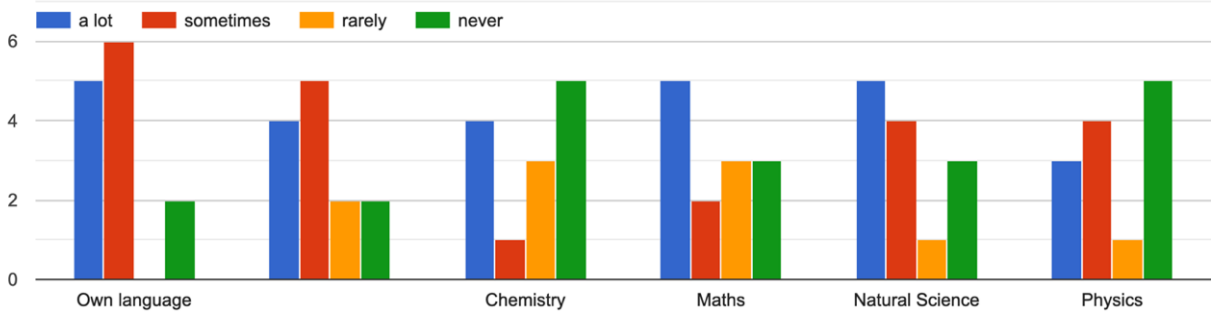


Do you use any kind of Web Site to teach?

13 responses

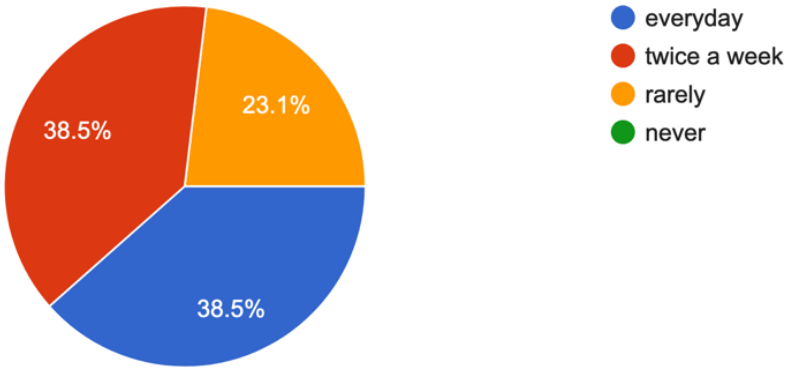


Wich kind of Web Site mainly?

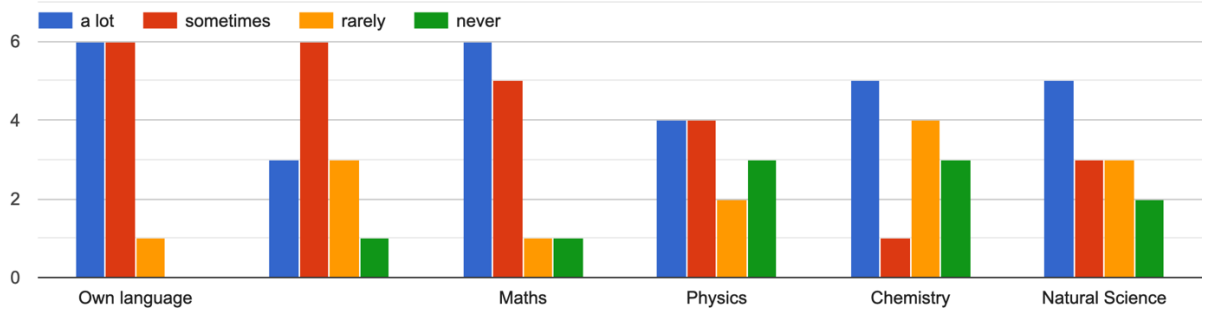


Would you suggest your students to use any kind of App?

13 responses

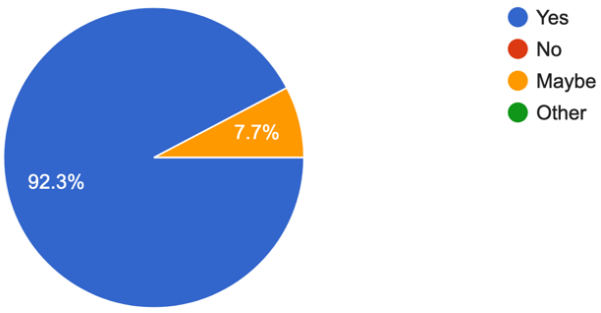


Wich kind of App mainly?

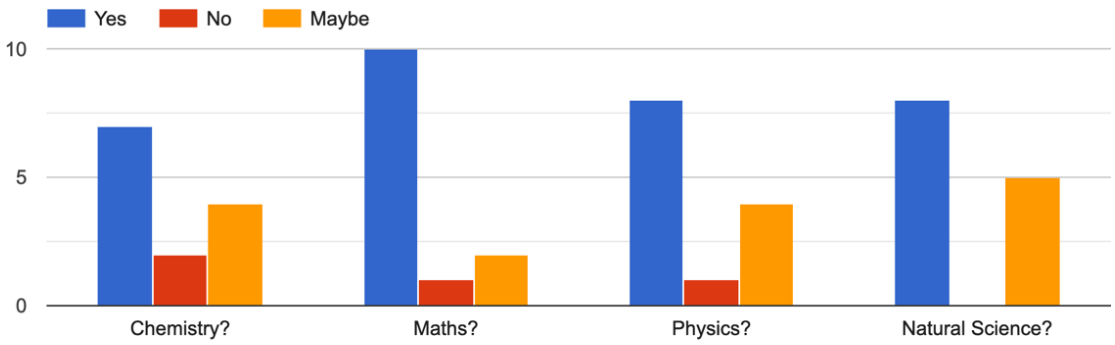


Do you think the use of apps or web portal could be of any advantages for your students?

13 responses

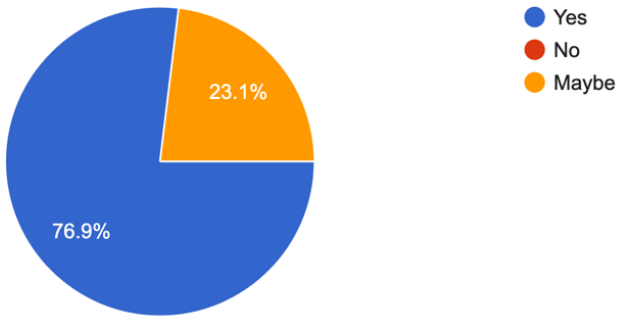


Do you think that you can improve your teaching through the use of apps and web portals in:



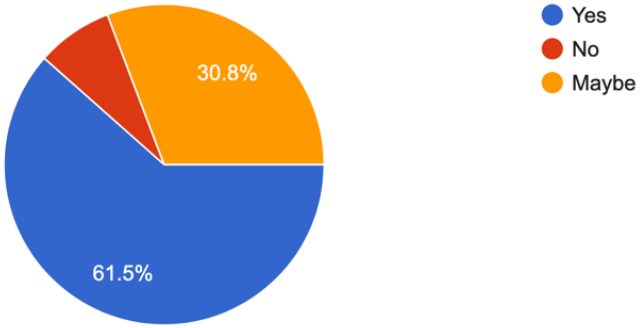
Do you think that using apps or web portal could simplify the study of students?

13 responses



Do you think that using apps or web portal could leave your students more free time?

13 responses



Учителите, които са отговорили на въпросника, казват, че не използват или рядко използват уеб приложения или обучителни аплети, но всички са убедени, че тези методологии могат да бъдат от полза за техните ученици и че е много вероятно тези приложения да генерират повече свободно време.

3.6. Допълнителна информация

[1] Erasmus+ Program Call 2017–KA2, заглавие на проекта: "Do Well Science", номер на проекта: 2017-1-IT02-KA201-036780, www.erasmusplus.it

[2] Проект: www.dowellscience.eu/project/index.php

[3] Начална страница на портала: www.dowellscience.eu/ui

[4] Приложение за андроид "Dowellscience": play.google.com/store/apps/details?id=eu.dowell science.dowellscienceapp&gl=IT

[5]Приложение за iOS "Dowellscience": apps.apple.com/it/app/dowellscience/id1326841702

[6] Регистрация на потребител: www.dowellscience.eu/index.php

[7] "DWS - Use of App or Web - for Student.pdf", приложение 1 - въпросник за ученици

[8] "DWS - Use of App or Web - for Teacher.pdf", приложение 2 - въпросник за учители

4. Национални политики относно STEM в страните партньори по "Do Well Science"

от Масимо Амато, Лаура Капели, Жан-Ерик Матсън, Ан Мътвей, Анна Сири

4.1. Преглед

STEM е концепция, която почти никога не се използва в учебните програми или в други основополагащи документи в различните страни по проекта, но във всички четири страни все пак има свързани със STEM дейности. Съществуват различни международни организации, насърчаващи STEM. Както става видно, България и Гърция са представени в ЕС STEM коалицията, за разлика от Италия и Швеция.

В друга международна организация, например European Schoolnet [1], STEM е една от главните теми. Тук България е наблюдаваща страна, докато Гърция, чрез своето Министерство на образованието, проучванията и религиите [2], Италия, чрез INDIRE - National Institute for Documentation, Innovation and Educational Research [3] и Швеция, чрез Skolverket - Swedish National Agency for Education [4] са членове.

Съществуват няколко други организации насърчаващи STEM, но те рядко са директно свързани с официални образователни организации.

България

В България няма конкретна политика за развитие на STEM образование, но страната участва в ЕС STEM коалицията [5] чрез Министерство на образованието и науката [6].

Според българското Министерство на образованието и науката: "Българската образователна система традиционно подкрепя STEM, предоставяйки на учениците множество възможности за разширяване на техния опит в сферата на STEM извън образователната програма. Няколко неправителствени и академични организации отговарят за преобладаващата част от STE(A)M инициативите в България и повечето от тях работят в сътрудничество с хората вземащи решения, в опит да гарантират устойчивост на своите инициативи, някои от които са факт от десетки години и са се превърнали в институции сами по себе си.

Най-старата извънкласна форма на STEM дейност са различните олимпиади – математика, информатика, информационни технологии, физика, химия, астрономия, математическа лингвистика и прочие. България е член основател на повечето международни олимпиади в тези сфери и през последната година основа EJOI (European Junior Olympiad in Informatics). България е една от малкото страни, в които учениците получават директна подкрепа и менторство от активни изследователи. Всяка олимпиада има три кръга - училищен, регионален и национален, като при по-популярните направления като математика и информатика има и допълнителни национални състезания. Училищата са насърчавани да предоставят извънкласни курсове, подготвящи учениците за олимпиади посредством различни финансиращи програми като ОП "Наука и образование за интелигентен растеж".

Проучванията в гимназиален етап също са добре установена STEM дейност, заради традициите в изследователските организации за менторство и достъп до ресурси за талантливи ученици. Института за ученици гимназиален етап за математика и информатика функционира от 2000г., моделирайки първоначално своите структура и дейности по тези на US Center for Excellence in Education и след това – постепенно разширявайки и диверсифицирайки методите си. Понастоящем той организира две ежегодни конференции, грантова инициатива в подкрепа на ученици с високи постижения, които да участват в международни изследователски програми, и международно лятно училище, което събира 45 ученици от десет страни през 2017г. Лятното училище е с продължителност три седмици и всеки участник разполага с личен ментор и тема на изследване в сферата на математиката, компютърните науки, ИКТ или астрономията.

Българското МОН има следните приоритети:

- включване на трите заинтересовани страни в процеса на интензифициране на STEM уменията – деца/ученици, родители, училища/образователни власти;
- финансиране на иновациите в STEM образованието и развитието на интердисциплинарни проекти, насочени към насърчаване на сътрудничество за споделяне и съвместно създаване на ново знание сред гимназиите и образователните институции;
- по-добри STEM чрез по-добри STEM учители: насърчаване на управление на промяната в образованието чрез развиване на стратегии за всяка отделна образователна институция;
- подобряване и дигитализация на STEM инфраструктурата (STEM лаборатории), помещения и библиотеки (дигитални STEM библиотеки в гимназиите и образователните институции);
- преодоляване на неравенството и по-добрата интеграция чрез обучителни общности за STEM знания (STEM BUS България);
- прагматизъм, прозрачност и видимост за усилията в посока STEM: идеи и принос от страна на всички заинтересовани страни, може да бъде постигнат чрез развитието и устойчивостта на портал с Open Data STEM в България;
- интегриране с предвиждания EIT общностен хъб в България [5].

Гърция

В Гърция няма конкретн политика за STEM образование в горния курс на средното образование, но Гърция участва в ЕС STEM коалицията [5] и е представлявана от FORTH, the Foundation for Research and Technology-Hellas, която е един от най-големите изследователски центрове в Гърция.

"The Foundation for Research and Technology-Hellas (FORTH), създадена през 1983г., е един от най-големите изследователски центрове в Гърция с добре организирани работни пространства, високо квалифициран персонал и репутация на изследователска фондация от най-високо ниво. Изследователските и технологични направления на FORTH са насочени към водещи научни, социални и икономически

интереси. Фондацията с база в Хераклион, включва шест изследователски института в различни части на страната. Понастоящем FORTH има 1080 служители (изследователи, техници и администратори) и обучава около 320 ученици от Гърция и други европейски страни.

Групата за Образователни проучвания и оценка (ERE) работи в рамките на института за приложна и компютърна математика (IACM), който е институтите основатели на FORTH. Проучванията на групата са в сферите на образователната и социалната иновация с конкретен фокус върху аспектите на пола, S&T, ИКТ, образованието за възрастни и лидерството в образованието. Обхватът на дейността пада върху изследване за моделиране и изграждане на разбиране за появяващите се социални, педагогически, обучителни и политически тенденции в Европа. Основната задача е идентифицирането на методи, които могат да насърчат ефективността в социалното сближаване и обучението за отговорно вземане на решения и подобряване на образованието и услугите за учене през целия живот. Това се постига чрез проектиране и изпълнение на дейности за развитие на осведомеността на участниците в образователната общност, провеждане на приложни изследвания, дигитални форми на курсово проектиране и изпълнение, провеждане на програмни оценки. Изследователската и оценяваща дейност на Групата е разгледана в обхвата на цялостност и съгласуваност на политиката в целия сектор на образованието и свързаните с него сектори от гледна точка на традициите в обучението.

През годините Групата е разработила концептуални инструменти за улесняване на политиката и осезаемите резултати за насочване на саморефлексията на практикуващите по въпроси, свързани с образованието и обучението" [8].

Италия

В Италия има специфични политики за развитие на STEM образованието. Най-важната е INDIRE [3], която се стреми към вкарване на иновации в италианските училища. Тя е също и национална агенция за програма Erasmus+.

INDIRE е референтна точка за изследователските проучвания в Италия. Тя развива дидактични модели, експерименти с използването на нови технологии в рамките на учебни курсове, насърчава редефинирането на връзките между пространствата и времето за учене и преподаване.

Институтът има консолидиран опит в обучението по време на практика на преподавателски, административен, технически и спомагателен персонал и на училищни ръководители и беше главен герой на някои от най-важните опит в електронното обучение на европейско ниво. Заедно с INVALSI, Националния институт за оценка на системата на образованието и обучението и инспекционната задача на Министерството на образованието, INDIRE е част от Националната система за оценка на образованието и обучението [10]. В този контекст институтът развива дейности за подкрепа за подобряване на процесите за повишаване на нивата на обучение и правилното функциониране на училищните контексти.

Чрез количествен и качествен мониторинг, бази данни и изследователски доклади, INDIRE наблюдава и документира явленията, свързани с трансформацията на учебната програма в техническото и професионалното образование и проблемите на училището и работата.

Швеция

В Швеция няма специфична политика по отношение на развитието на STEM образование, но целите на дипломите за програмата по естествени науки (гимназиални) могат да се разглеждат като политика насочена към STEM: „Програмата по естествени науки е подготвителна програма за висше образование. С диплома от програмата учениците трябва да имат знанията, необходими за обучението във висшето образование предимно в областта на природните науки, математиката и технологиите и в други области. Образованието трябва да развива знанията на учениците за контекста в природата, за условията на живот, за физическите явления и събития и за химичните процеси. В биологията, физиката и химията околният свят е описан в модели, които са разработени във взаимодействие между експеримента и теорията. Образованието трябва също да развие знанията на учениците по математика.

Математиката е предмет със собствен отличителен характер, а също така е инструмент, чиито концепции и символичен език се използват за модели, разработени за разбиране и анализ на взаимоотношенията в други предметни области. Образованието трябва да стимулира любопитството и креативността на учениците и способността им да мислят аналитично. Чрез образованието учениците трябва да развият научен подход. Това обхваща способността да се мисли критично, да се разсъждава логично, да се решават задачи и да се правят системни наблюдения. Следователно учениците трябва да получат възможност да развият умението да оценяват различни видове източници и способността да разграничават изявленията въз основа на научни и ненаучни основания. Разбирането на науките се основава на взаимодействието между теорията и практическия опит. Следователно експериментите, лабораторните експерименти, полевите проучвания и други сравними практически области трябва да бъдат централни елементи в образованието. Образованието трябва да съдържа перспектива от историята на идеите, което означава, че идеите и теориите на науките се изучават като части от исторически процес. Учениците трябва да получат възможността да развият своя интерес към въпросите на науката и те да могат да се възползват от настоящите резултати от научните изследвания в съответните области. Образованието трябва да даде разбиране за това как науката и развитието на обществото едновременно влияят и се влияят един от друг и по-специално да подчертаят ролята на науката в сферата на въпроси, свързани с устойчивото развитие. Учениците също трябва да получат възможност да участват в етични дискусии за ролята на науката в обществото. Езикът е инструмент за комуникация, както и за размисъл и учене. По този начин образованието трябва да развие способността на учениците да спорят и да се изразяват в усъвършенствани ситуации на писане и говорене, свързани с

науката и математиката. Учениците също така трябва да могат да разбират, четат и пишат и да обсъждат основни науки на английски език. В науката и математиката събирането на данни и извършването на изчисления се извършват главно с помощта на компютри.

Способността за търсене, подбор, обработка и интерпретиране на информация и придобиване на знания за нови технологии е важна за учените и математиците. По този начин образованието трябва да осигурява добри практики в използването на съвременни технологии и оборудване. Образованието трябва да насърчава учениците да поемат отговорност и способността им да си сътрудничат и да ги стимулира да виждат възможности, да се опитват да решават проблеми, да предприемат инициативи и да превръщат идеи в практически действия." [11].

4.2. Заключение

Въз основа на разнообразната информация относно структурите, съдържанието, целите и контекстите, произведени в различните страни и представени в предишния параграф, може да е трудно да се представят справедливи и обективни сравнения между политиките на включените държави. От друга страна, получените знания и умения на отделните ученици изглеждат доста сходни. Следователно може да не е важно да се сравняват съдържанието или структурата на целите, представени в различни документи или открити в други източници, а да се опитаме да оценим резултата от образованието във всяка страна. Това обаче не е целта на това представяне.

Все още остават някои въпроси: Защо имаме тези сходства в резултата от преподаването, независимо от различията в учебните програми? Предметното съдържание е подобно, поне в широка перспектива; основните принципи се усвояват, въпреки че се използват различни примери, педагогика и др.

Фокусирайки се върху STEM, откриваме някои непосредствени сходства. Концепцията STEM рядко се използва директно в националния контекст. Това може да се дължи отчасти и на самия акроним. Думата за "наука" на английски език (science) е "наука" на български, "Επιστήμη" (epistimi) на гръцки, "scienza" на италиански и "vetenskap" на шведски. Единствено в италианската дума буквата "s" се открива в началото. По същия начин "engineering" е "инженерство" на български, "μηχανική" (michaniki), "ingegneria", "ingenjörskonst". Тук никоя от думите не започва с "e". Освен това четирите думи може да принадлежат към различни групи думи, както е в шведския. Vetenskap или обичайно naturvetenskap се отнасят до теоретични предмети като биология, химия и физика. Teknik често се отнася към различни ситуации, но също и към много технически дейности, като строителство например. Ingenjörskonst е обикновено професионална дейност строителство, като може да се използва като синоним на teknik. Matematik на шведски е предмет подобен на биологията и т.н. Ето защо в шведския STEM се отнася до учебни предмети или теоретични сфери, как да се действа практично в различни ситуации и

конкретни видове професии. Тъй като STEM включва всички тези сфери и дейности, той не е концепция, която лесно да може да използва извън света на училищното образование.

4.3. Библиография

[1] European Schoolnet, www.eun.org

[2] Greece Ministry of Education, Research and Religious Affairs, www.elidek.gr

[3] INDIRE - Italian National Institute for Documentation, Innovation and Educational Research, www.indire.it

[4] Skolverket - Swedish National Agency for Education, www.skolverket.se

[5] EU STEM Coalition, www.stemcoalition.eu

[6] Bulgarian Ministry of Education and Science, www.mon.bg

[7] Foundation for Research and Technology-Hellas, www.forth.gr

[8] European Commission – Growth – Regional Innovation Monitor Plus www.ec.europa.eu /growth/tools-databases/regional-innovation-monitor/organisation/foundation-research-and-technology-hellas-forth

[9] INVALSI - Italian National Institute for the Evaluation of Education and Training System www.invalsi.it

[10] Italian National Evaluation System for Education and Training, www.snv.pubblica.istruzione.it/snv-portale-web/public/index

[11] Elofindalvs, www.eloflindalvsgymnasium.kungsbacka.se

5. Сравнение на учебната програма STEM в партньорски страни по "Do Well Science"

от Лаура Капели, Емануела ди Негри,Жан-Ерик Матсон, Ан Мътвей, Анна Сири

Общ преглед

Преди да бъдат сравнявани учебните програми в училищните системи на България, Гърция, Италия и Швеция, както и техните описания на научни предмети, няколко общи сравнения между техния произход и структура ще бъдат представени. Познавайки генералните идеи за учебните програми и различните структури, е по-правилно те да бъдат сравнявани. По- нататък, различните политически детерминации на учебните програми са представени, следвани от различните структури и как целите са представени в четирите страни.

Имайки предвид тези факти, ще бъде по-лесно да се следват сравненията между структурата на презентациите и съдържанието на различните предмети.

Накратко за всяка страна партньорка относно тяхната институционализация.

България

В Българи, образователните цели и съдържание са определени по централизиран начин он Министерство на образованието и науката www.mon.bg [1].

Всички учебни предмети са централизирани по Национален Стандарт за учебно съдържание, и са разработени и одобрени от Министерството. Тези стандарти показват какво се очаква учениците да знаят и да могат да правят в края на всяко обучително ниво (начално,предучилищно и средно). За всеки предмет има програма, разработена за всеки клас, определяща темите за обучение, както и целите за умения.

Относно научните предмети, целите на STEM образованието като необходими умения и знания в последната година на гимназията, могат да бъдат видяни по-долу.

Гърция

В Гърция образователните цели и съдържание за всички учебни предмети са определени от гръцкото Министерство на образование, проучвания и религиозни политики– MIN.EDU www.minedu.gov.gr [2] след представянето на Институт по образователна политика - I.E.P www.iep.edu.gr [3] и накрая са одобрени от гръцкият парламент.

И.О.П. е научна агенция, която осигурява подкрепа на MIN.EDU по въпроси свързани с началното и средното образование, прехода от средно към висше образование, обучение на учители, напускане на ученици и ранно напускане на училище. Кооперация с I.E.P. е задължителна за всяка свързана инициатива или действие предприето от департаменти на MIN.EDU или агенциите, които са под негов надзор.

Издава мнение, в отговор на запитвания изпратени до MIN или служебно, във връзка с:

- формулиране на образователна политика, модернизация и прилагане при всички обучителни единици;
- програми за начално и средно образование за учебна програма, учебници и обучителен материал.

Преподаването на всички предмети е базирано на Между-тематична рамка на учебната програма, която поставя основните принципи и програма за всеки предмет за всеки клас.

Целите на учебната програма по математика, физика, химия и биология за средно образование могат да бъдат видяни по-долу.

Италия

В Италия, обучителните цели и съдържание за всички предмети са определени по централизиран начин от италианското Министерство на образованието, университети и проучвания- MIUR www.miur.gov.it [4]. Има три нива на училище: начално, средно и висше. Задължителното училище са определени от възрастта на всички ученици: всички ученици трябва да посещават училище до 16 годишна възраст. За кариерата на редовен ученик, училището е до втората година в гимназията.

Учебните програми за всяко ниво за подготвени от MIUR. Относно гимназиите, последните 5 години преди университет, националните италиански индикации за това какво трябва да се преподава по STEM са описани по-долу.

Швеция

В Швеция, обучителните цели и съдържание за всички предмети са определени по централизиран начин от правителството след насоки от парламента www.sweden.se/society/ education-in-sweden [5].

Шведската учебна програма за задължително образование (година 1 до 9) също включва предучилище, годината преди първа година в начално училище, и център за отдих (педагогически дейности рано сутрин и късен следобед, тъй като повечето ученици са от семейства при които и двамата родители работят по цял ден). Учебната програма за последните три години преди университета, гимназията, включва не само програми, които подготвят за университетско образование, но и практически упражнения, и така обхваща почти всички по-големи шведски младежи.

5.1. Сравнение на учебните програми

Учебните програми на различните държави имат подобни структури, фокусирани върху основни принципи, но българската и италианската програма обикновено описват съдържанието в повече детайли.

Като пример за това, можем да прегледаме концепцията за модел и моделиране в математиката, тъй като тази концепция често е разглеждана като важна при практическата употреба на математика, и е използвана в много професии за изчисляване и прогнозиране на резултата от различни действия. Ако търсим думата модел/моделиране в четирите учебни програми, ще открием четири различни начина на описване на подобни цели при преподаване. .

България

Учебната програма директно поставя целите в тази сфера:

Ученикът може да:

- моделира с линеална или квадратна функция;
- моделира с уравнения, които са линеални или квадратни;
- моделира системи с второстепенни уравнения с две неизвестни.

Тук модел концепцията е използвана в делимитиран и стриктно математически смисъл.

Гърция

Гръцката учебна програма не използва думата модел, но прави препратка към моделиране в по общ смисъл:

По-точно, чрез преподаването на математика, учениците биват окуражавани да могат да:

- формулират и отговарят на въпроси по и чрез математика

По-специално, способността да формулират и отговарят на въпроси по и чрез математика, е анализирана при :

  - Математическо мислене
  - Математически разсъждения
  - Решаване на задачи

Концептуалният модел и тук е използван в стриктно математически смисъл, но с по-широки приложения.

Италия

Италианската учебна програма използва моделиране под различни заглавия:

Резултати от обучението в научната гимназия:

[Учениците] ще трябва да:

- знаят как да използват инструменти за изчисляване и представяне за моделиране и решаване на задачи;
- Научна гимназия с опция за приложни науки:

[Учениците] ще трябва да: анализират включените логически структури и моделите използвани за научни проучвания;

Математика: Общи линии и компетенции:

- цел на изследването:
- концепцията на математически модел и ясна идея за разликите между математическия подход характерен за класическа физика (еднозначно съответствие между математика и природа)и този на моделирането (възможност за представяне на един и същи клас явления чрез различни подходи);
- конструиране и анализ на прости математически модели на класове явления, като също се използва компютър за описание и калкулиране;
- в края на образователния си път, ученикът ще е учил задълбочено характерните за математическо мислене процедури (дефиниции, демонстрации, обобщаване и формализиране), ще знае основни методологии за конструиране на математически модел за определено явление, ще знае как да приложи наученото за разрешаване на задачи, като също използва компютърни инструменти за геометрична презентация и калкулиране.

В последната година, ученикът ще задълбочи своето разбиране за аксиоматичния метод и неговата концептуална и методологична полезност и от гледна точка на математическото моделиране.

При италианската учебна програма можем да видим стриктен математически подход, но който е отворен към по-широка перспектива на модели и моделиране.

Швеция

В шведската учебна програма, седем математически сфери са покрити. Включително:

Преподаване на математика трябва да даде възможност на учениците да развият уменията си да:

- тълкуват реалистична ситуация и да проектират математически модел, както и да използват и правят оценка на свойствата и ограниченията на модела. .

В шведската учебна програма, формулирането на модел представя подобна визия като тази в италианската учебна програма, но в по-стриктен и делимитиран математически смисъл.

Въпреки това, големите разлики в подходите и описанията на начините на преподаване базирани на четирите критерия, може да доведат до подобни резултати, макар и с малки разлики.

Българският резултат не споменава връзка между модела и реалността, която описва. Читателят трябва да е запознат с концепцията на модел като нещо, което изобразява реална ситуация в математически план, а не като начин да се решават уравнения например.

Подобно, гръцката учебната програма не посочва ясно обект извън математическата рамка, въпреки че фразата 'в и през математиката' показва използването на математика за разбиране на не-математически контекст.

В италианската учебна програма, идеята за моделиране, е ясна във фокуса да се използва математика за разбиране на реалността, а не само самата математика. Това е в контраст с шведската цел, която може да бъде интерпретирана като по-фокусирана върху самата математика.

С тези познания за целите на всяка държава, трябва да е възможно да се разберат основните идеи на различните учебни програми в четирите държави, както и да се съберат идеи за различните възможни интерпретации на учителите и учениците. Не е задължително разликите в структурата и съдържанието да водят до различия в оформлението и съдържанието на курсовете в училище.

Показанията в учебната програма по държави са представени за всяка дисциплина, интересна за този проект.

5.2. Учебна програма по математика

Структурата и съдържанието на учебната програма по математика се различава в отделните държави. Тук, както и за останалите предмети, следваме действителния текст на учебната програма, а не планът за различните курсове. Например, много от подробно описаните спецификации на знания и умения в българския учебен план с подобни на съдържанието на шведските курсове според тяхната учебната програма.

Следователно е проблематично да се правят сравнения само на учебните програми. Също така, генералната структура на, например шведските цели, покрива първоначални математически курсове в практически учебни програми (земеделие, дърводелство, фризьорство, и др.), в които съдържанието е на базово ниво далеч от целите на например италианката учебна програма, която е подобна на учебния план на по-напредналите курсове в Швеция. Но презентацията на основните принципи прави възможно сравнението на основни математически идеи, включени в различните учебни програми.

Гърция

Гръцката учебна програма основно се фокусира върху въвеждане в основните математически принципи, математическо мислене и език, както и върху взаимосвързаността със света на опита като подготовка за академично учене и зрелия живот. Така че, основните цели са да подтикнат учениците да:

- могат да формулират и отговарят на въпроси по и чрез математика;
- управляват математически език и инструменти.

Тези умения основно са анализирани при:

- математическо мислене, разсъждаване и решаване на задачи;
- представяне на математически концепции, процеси и свързаности;

- комуникация и използване на формални математически език и инструменти.

България

Контрастно, българската учебна програма описва в детайли спецификациите на уменията и знанията в различните сфери на математиката, които учениците трябва да придобият до края на тяхното обучение. Също така, различните сфери обикновено включват две нива на знания и умения, всяко с няколко математически цели. Основните математически области в учебната програма са:

- алгебра;
- фигури и тела;
- функции и мерки;
- логично познание;
- вероятности и статистика;
- моделиране.

Италия

Италианската учебна програма включва осем групи концепции и методи, които ще бъдат целта на обучението:

- Евклидова геометрия;
- алгебрично смятане, декартова аналитична геометрия, базови функции за анализ, както и начални понятия за диференциално и интегрално смятане;
- математически инструменти за изучаване на физични явления;
- елементарно познание по изчисляване на вероятности и статистически анализ;
- концепцията на математически модел и разликите между еднозначното съотношение между математика и природа, и моделирането;
- конструиране на прости математически модели;
- характеристиките на модерния аксиоматичен подход, сравнени с класическия подход на евклидовата геометрия;
- математическа индукция.

В последната година на италианската гимназия, петата, целта е да се задълбочи разбирането на учениците за аксиоматичния метод и от гледна точка на математическото моделиране.

Швеция

В шведската учебна програма няма толкова детайли, но се виждат разликите и приликите с останалите. Има седем области, в които преподаването по математика цели промотирането на умението да:

- използва и описва математически концепции и техните взаимоотношения;
- използва процедури и решава стандартни задачи;

- формулира, анализира и решава математически задачи и прави оценка на стратегии, методи и резултат;
- интерпретира реална ситуация и да създаде математически модел, и по-нататък да използва и оценява свойствата и лимитите на модела;
- следва, насочва и оценява математически разсъждения;
- комуникира математически разсъждения устно, писмено и в действие;
- свързва математиката с нейната важност и употреба при други предмети в професионален, социален и исторически контекст.

Тъй като структурата и описанието на съдържанието на учебните програми се различават, може да е трудно да се направят надеждни сравнения. Всяка от осемте групи концепции и методи в италианската учебна програма са съотносими или имат общи елементи с поне две, обикновено с три или повече, от целите на шведската. Шведската цел за комуникация е единствената, която не кореспондира директно на някоя от италианските групи. От друга страна, групите в италианската учебна програма са ориентирани към процеса, и могат да бъдат считани като инструкции за подобряване на разбирането на математиката, докато шведската е по-директно насочена към целите на преподаване. Подобно, основните принципи на гръцката учебна програма се фокусират не само върху математическото мислене и умения, но подчертава важността на това учениците да могат да ги използват в ежедневието си. В тази перспектива, гръцката учебна програма е ясно свързана с всекидневието. Българската, както е представена тук, може да бъде считана като работеща със стриктно математическа наука, но подробните спецификации на уменията и познания, които учениците трябва да владеят до края на обучението си, са често свързани с ежедневието.

Следователно, въпреки разликите в конструкциите на учебните програми, е възможно да се направят логични интерпретации на целите относно математическото разбиране. Умението да се използва математика в по-широк контекст е най-явно застъпено в гръцката програма, при сравнение с България например. Това може да доведе до подобни умения в изрично математически способности при ученици от различни страни, но до разлики във възможностите тези да бъдат използвани професионално или във всекидневието.

5.3. Учебна програма по физика

Учебната програма по физика се различава в повечето страни основни при структурата, и не толкова при съдържанието.

България

Българската учебна програма основно изброява съдържанието на обучението по физика под различни заглавия, докато останалите се фокусират върху целите на преподаване. В учебната програма на другите държави, могат да бъдат открити близки описания е цели в програмите за определени курсове. В резултат, преподаването и ученето могат да си приличат във всички държави, но подробните

списъци могат да представляват механичен изглед на предметното съдържание, освен ако не е комбиниран с по-широкообхватни цели, полезни за гражданите като цяло.

Някои пример могат да илюстрират генералните прилики и разлики. Например, първата цел е близка в италианската и шведската учебни програми.

Италия

<<…В края на гимназиалния курс, ученикът ще е научил фундаментните физични концепции, законите и теориите, които ги обясняват, като осъзнае познавателната стойност на дисциплината, както и връзката между развитието на физичното познание и историческия и философски контекст, в който е развито.>>

Швеция

<< Обучението по физика трябва да даде на учениците възможността да развият следното: знания за концепции, модели, теории и работещи методи по физика, както и разбиране за тяхното развитие.>>

Гърция

Гръцката учебна програма има подобни цели, но тук съдържанието на предмета е основно свързано с използването на физика в обществото.

<< Основната цел на програмата по физика за общото средно образование е формирането на образовани граждани/бъдещи граждани, с познания за принципите и законите управляващи естествения свят, разбиращи природни феномени и технологичните приложения на тези принципи и закони, както и умения за най-доброто им използване в обществото. Тази цел е насочена към всички ученици/бъдещи граждани.>>

Тази връзка между предмет и общество може да се открие и в италианската учебна програма:

<< По-точно, ученикът ще е придобил/а следните умения: […] разбира и оценява научните и технологични избори, които се отразяват на обществото, в което живеят.>>

Също, шведската учебна програма има подобна цел за ученика:

<< Преподаването по физика трябва да даде възможност на учениците да развият следното: знания за важността на физиката за индивида и обществото.>>

Въпреки че тези декларации за преподаване по физика са полезни за обществото, основната част от програмите е фокусирана върху схоластична физика. Съдържанието на предмета е близко, въпреки че българската и шведската програми са в детайли. Шведският учебен план съдържа по-специфични апликации като радиация в медицината и технологията, както и климатични прогнози.

Гръцката учебна програма се фокусира върху грамотността по физика и използването на идеи и взаимовръзки, а италианската и не-механичните области

като теорията на относителността на Айнщайн, квантова физика, вълновата природа на материята и др.

5.4. Учебна програма по природни науки

Природните науки са разделени на две големи сфери, биология и химия.

Биология

Структурата и съдържанието по биология се различават в различните държави.

Италия

Италианската учебна програма включва науки за земята, биология и химия в по-общия предмет природни науки, с фокус върху "наблюдение и експериментиране". В Италия, експерименталния елемент изглежда винаги е важен, както в лабораторията, така и на терен. Този практически фокускара студентите да са директно и практически ангажирани. Обучението по природни науки цели да даде на учениците уменията да правят логически връзки и да формулират хипотези базирани на предоставената информация, или да вадят заключения на базата на постигнатите резултати. Освен това се предполага, че те могат да представят собствените си заключения, използвайки специфичния език и да прилагат придобитите знания в реални житейски ситуации. Също така се счита за важно да се установят връзки с ученията по други предмети като физика, математика, история, философия и изкуство, които могат да бъдат разработени около теми и/или цифри на учени, които да са от особено значение в историята на науката, и също да активира сътрудничества с университети, изследователски институти, научни музеи и света на труда. Що се отнася до учебната програма, целите на биологията са главно върху някои връзки с химията, основно биохимични процеси, при които основно молекулярна биология се изучава задълбочено.

България

Българската програма по биология включва пет различни дяла:

- Биосфера (структура и процеси на макросистемата);
- Клетка (структура и процеси на микросистемата);
- Многоклетъчен организъм (структура и процеси на мезосистемата);
- Биологична еволюция;
- Наблюдения.

Във всяка от тези сфери, има по няколко цели, които учениците трябва да постигнат. Въпреки че тези са по-ясно посочени, те са сходни и съгласувани с познанията и уменията, включени като цели при преподаването по биология в Швеция.

Швеция

В Швеция, преподаването на биология трябва да предостави на учениците възможността да развият:

- познания за концепции, модели, теории и методи за работа в биологията, както и разбиране за тяхното развитие;
- способността да анализират и да намират отговори на въпроси свързани с предмета, и да идентифицират, формулират и решават проблеми. Също така и да разсъждават върху както и да оценяват избрани стратегии, методи и резултати;
- способността да планират, изпълняват, интерпретират и подготвят доклади от работа на терен, експерименти и наблюдения, както и способността да се справят с материали и оборудване;
- познания за важността на биологията за индивида и обществото;
- способността да използват познанията си по биология за да комуникират, както и да преглеждат и използват информация.

Гърция

Гръцката учебна програма също покрива подобни на останалите теми, но както и за останалите предмети, целите са ясно свързани с развитието на разбиране на структури, процеси и връзки между организмите.

В допълнение към тази динамична перспектива, методологията за изследвания, сътрудничество и комуникация, както и използването на биологията в обществото са важни за гръцката учебната програма:

- разбиране на ключови концепции, процеси и явления;
- инициране в изследователските процеси;
- целта е да се създадат благоприятни условия за подсигуряване на интереса и активно участие на учениците при процеса на научно-изследователско обучение като експериментиране в лабораторията, теренни изследвания и изпълнение на мали проучвания посредством изследователски методи;
- комуникация и сътрудничество;
- връзка с обкръжението на живот.

Сравнявайки я с останалите, гръцката учебна програма има по-обобщени цели и уменията на учениците не са толкова стриктно описани, а са представени в по-общ план, въпреки че те могат да се отнасят до лични предпочитания, а не до стриктно учебно съдържание.

България

Българският ученик трябва да може да:

- опише […] природни фактори, население, биопсия, връзки и поведение на организми;
- да сравни определени органели и клетъчни структури;
- моделиращи структури и процеси на клетъчно ниво, ниво организъм и екосистем.

Тези умения са от същия тип като тези описани в първите две или три цели на Швеция за образование по биология. Разликата в учебната програма се дължи

основно на различните перспективи. Българската учебна програма използва макро- към микро- перспектива в биологията като основна рамка, която е допълнена от еволюционни процеси на всички нива, както и методология. В тази рамка, учениците имат възможността да развият уменията си по биология.

Швеция

Шведската учебна програма започва с допустимите умения на учениците в края на обучението и уточнява съдържанието (концепциите, моделите, теориите и методите на работа по биология) в разпределението по различните курсове. Резултатът от обучението по тези различни видове учебни програми е подобен, стига проучванията да имат за цел практически биологични познания, които могат да бъдат да приложени в реални житейски ситуации, което е и цел на италианското преподаване по биология.

Химия

Италия

В италианските курсове по химия, както в тези по биология, учебната цел е да се подобрят уменията на учениците да правят логически връзки, да формулират хипотези и да си вадят изводи въз основа на получените резултати. Учениците трябва да могат да споделят своите заключения и да приложат наученото в реални житейски ситуации. Програмата подчертава колко е важно да се установят връзки с обучението по други предмети като физика, математика, история, философия и изкуство, като тези могат да бъдат развити около теми или личности от науката, които са от особено значение в исторически план, както и да се активират сътрудничества с университети, изследователски институти, научни музеи и бизнеса. През петата година от гимназията, обучението по органична химия включва фокус върху материали от технологичен и приложен интерес, като полимери, композити и др., и основни концепции от основните курсове за материали, като метали, керамика, полупроводници, биоматериали и др.

България

Българската учебна програма описва няколко умения, които ученикът трябва да владее в петте различни химични области:

- класификации на вещества и терминология;
- структура и свойства на веществата;
- използване на веществата;
- химични процеси;
- експерименти и проучвания.

За да се даде идея за това как учебната програма е конструирана, тук е пример за всяка от различните области. В резултат на обучението по химия, в края на средното си образование, ученикът трябва да:

- прилага химична терминология за всички видове химични съединения;

- прилага правила за запълване на слоевете, подслоевете и електронни орбити;
- описва вещества със специална употреба и основни методи за тяхното синтезиране;
- използва механизми, за да обясни химични процеси;
- описва методи за установяване на композирането и състава на вещества, както и тяхното разделяне.

Както е видимо от примерите, българската учебна програма описва добитите умения на учениците, в края на тяхното образование.

Гърция

В Гърция, уроците по химия се преподават през първата и втората година на гимназията, и учениците трябва да:

постигнат адекватен и последователен корпус от знания по химия, който от една страна ще им предостави концептуални и методологични инструменти за да продължат да учат самостоятелно, и от друга страна да осигури на бъдещите граждани култура за научни изследвания, които ще им дадат възможност да имат критично и рефлективно управление на знанието;

развият умения, нужни както за многостранно развитие и активно участие в модерното общество, като критично мислене, креативност, комуникация, сътрудничество, високи постижения и разумно използване на информационни технологии;

култивират ценности, нагласи и поведения, които отличават образования модерен гражданин и допринасят положително за техния напредък в надграждането.

За уроците по химия, преподавани в последната година само за ученици в сферата на науките, се поставя акцент и се цели дълбочина в:

- концептуалната част с намаление на съответната описателна и по-обширна разработка на централните концепции;
- практическата част с умения да развиват имплементираните знания и решаване на проблеми;
- насърчаване на научното мислене, инициативност, креативност и способности на учениците;
- усъвършенстване на умения, които ще улеснят достъпа на ученика до пазара на труда;
- социална информираност с отчитане на приложенията на науката в проблемите.

Гръцката учебна програма описва добити умения и ги свързва с обграждащото общество. Химията определено не е само учебен предмет в гръцкия контекст, а теоретична рамка, полезна в ежедневието на всеки човек.

Швеция

Преподаването по химия трябва да даде възможност на учениците да развият:

- познания за химични концепции, модели, теории и работни методи, както и разбиране за тяхното развитие;
- умението да анализира и открива отговори на свързани с предмета въпроси, и да идентифицира, формулира и решава проблеми. Умението да рефлектира върху и оценява избрани стратегии, методи и резултати;
- способността да планира, изпълнява, интерпретира и докладва за експерименти и наблюдения, както и умението да борави с химикали и оборудване;
- знание за важността на химията за индивида и обществото;
- умението да използва познания по химия за комуникация, и преглед и използване на информация.

Шведският учебен план се явява като смесица от другите, с фокус върху познания по предмета, в комбинация с практически умения, но също и върху разбирането и употребата на учебното съдържание във всекидневието.

Има разлики в структурата и съдържанието на учебната програма, както и на изричните цели, но учениците най-вероятно ще постигнат подобни нива на знания, особено по отношение на възможностите успешно да продължат образованието си. Ако има разлики, те най-вероятно ще се проявят в ежедневното използване на химията, което често е скрито или неясно, освен ако човек не е целенасочено обучен.

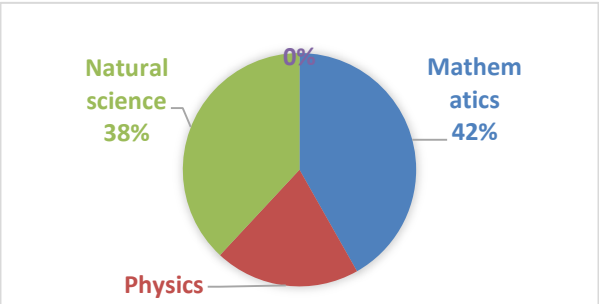
5.5. Организация на STEM предметите

Има много разлики в учебните системи в четирите държави включени в проучването. Програмите, подготвящи учениците за университет, средно образование могат да учат три години в Гърция и Швеция, или пет години в България и Италия. Разделението в програмите също се различава поради различната продължителност на програмите и съдържанието на курсовете което може да се квалифицира като академично изучаване на предмета. Продължителността на учебната година също се различава между държавите, и понякога зависи и от класа (33–40 седмици).

Имайки предвид тази информация, броя на часовете за преподаване е най-удачен за сравнения.

България (5-годишна програма)

Математика 303 часа



Физика 146 часа

Химия 132 часа

Биология 144 часа

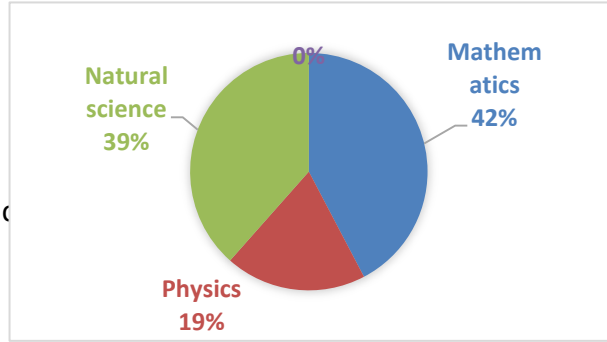
Гърция (3-годишна програма)

Математика 550 часа

Физика 250 часа

Химия 220 час

Biology 280 часа

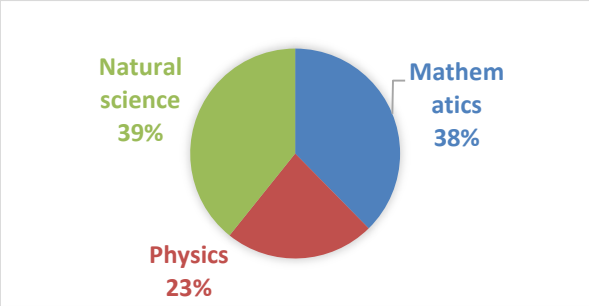


Италия (5 -годишна програма в гимназия с опция наука)

Математика 700 часа

Физика 430 часа

Природни науки 730 часа



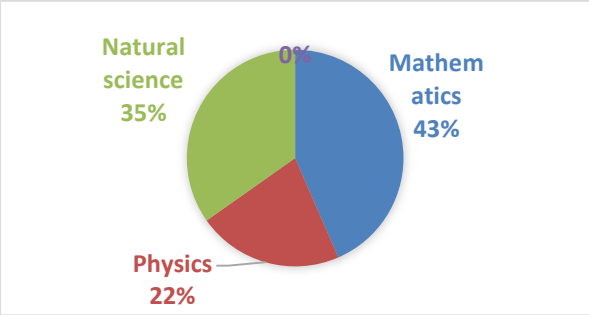
Швеция (3-год. програма Природни науки)

Математика 500 часа

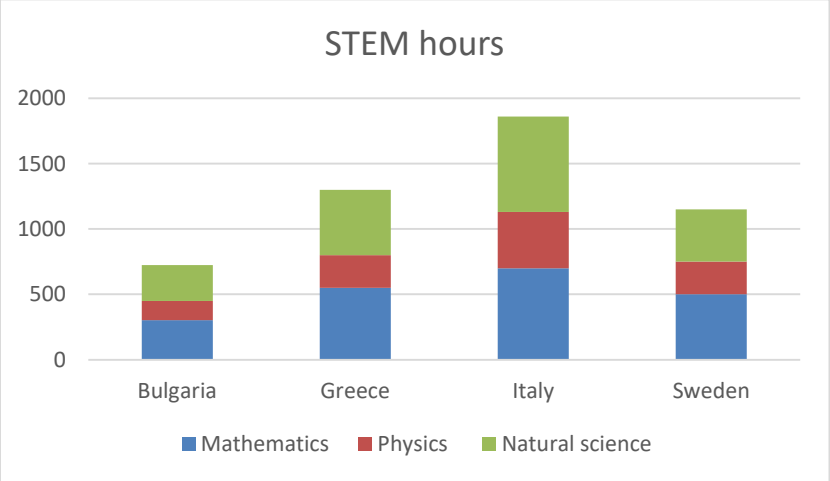
Физика 250 часа

Химия 200 часа

Биология 200 часа



Сравнение на броя часове по STEM в държавите:



Относно участващите ученици, в България, Гърция и Италия всички учат STEM предмети в гимназията.

В Швеция, програмата за природни науки включва около 12,000 ученика, което е около 12% от общия брой. Технологичната програма има около 10,000 ученика или близо 10%, като може да включва курсове, които да подготвят за изучаване на математика, физика и химия. Общо, около една пета от шведските тийнейджъри са подготвени да изучават STEM предмети на академично ниво.

5.6. Изисквания за квалификация на учителите по STEM

Във всички страни от проекта учителите трябва да имат квалификации, но разликите са много.

България

В България, е необходим бакалавър по определен предмет, както и няколко задължителни курса по например педагогика, психология и информационни технологии. Това включва методология за преподаване и изучаване на предмета, както и училищно наблюдение, практика и стаж. Курсовете в бакалавърската програма са с фокус върху познания по предмета, педагогическа подготовка и практически опит в училище. Някои предмети предлагат диплома за учители само в една област (например математика, биология или химия), но повечето предлагат двойни програми(например физика и информатика, физика и математика, химия и информатика, химия и физика, биология и химия, биология и география, и математика и информатика). Двойните програми кулминират с държавен изпит по двата предмета (например химия и физика, биология и химия, или физика и математика). Като цяло, магистърските програми са предназначени за активно преподаващи учители, но са отворени и за кандидати, които не преподават. Има пет нива на висша професионална квалификация за назначени учители в България, като първото е най-високо, а петото най-ниско. Тези квалификации не са задължителни, и могат да бъдат завършени по всяко време, по преценка на учителя. Условията за завършване на всяко ниво са национално регулирани. Тези квалификации се предоставят от отделите за Обучение на работещи учители, към три български университета.

Гърция

В Гърция, дипломата след четири години университетско образование е достатъчно условие за преподаване. За тези, които преподават за първи път, има въвеждащ семинар, организиран от Министерство на образованието.

Италия

В Италия, изискванията за квалификация на учител включват магистър/бакалавър по математика/физика/биология/химия/природни науки или инженерство. След завършването, е възможно да станеш учител в гимназия след национално

състезание или допълнителни две години специализация по избрани STEM дисциплини както и курсове по педагогика и социология.

Швеция

В Швеция, квалификацията за учител по STEM включва пет, до пет и половина години академично обучение. Това включва три години и половина изучаване на предмета, основата на науката по преподаване за една година, и още половин година практическа работа в училищата. Различните курсове могат да бъдат разпределени в няколко семестъра, което води до разнообразие от теоретични, педагогически и практически курсове по време на обучението. Изучаваните предмети обикновено включват две дисциплини- биология/химия, биология/математика, биология/ природни науки (химия, физика и наука за земята), физика/математика, география/математика или химия/математика. Единият от тези предмети е изучаван две години, а другият- година и половина. Основата на науката на преподаване включва история на училищните системи, сегашната училищна организация, основни демократични и човешки права, теория на учебната програма и дидактика, теория и изследвания, развитие, изучаване и специално образование, социални отношения, разрешаване на конфликти и лидерство, оценяване и накрая оценка и развитие. Практическите курсове са разпрелени във времето за да подобрят уменията за преподаване и за да адаптират обучението спрямо изискванията на студента.

5.7. Заключение

Както вече видяхме във въведението на тази глава, има няколко разлики в структурата на учебните програми, както и на тяхното съдържание. Също, целите се различават, но това се дължи основно на различните перспективи на учебните програми. Но все пак е възможно да се отбележи възможността за подобни резултати при подготовката за висше образование при развитието на теоретично разбиране и практически умения на участващите ученици. Ако има разлики в получените познания и практически умения по различните предмети, тези е най-вероятно да се проявят в практическото ежедневие на ученика. Може да е важно да се поучим от примера на гръцката учебна програма и да не забравяме да обвържем учебният материал с ежедневието, когато е възможно.

Училищната наука може да е адекватна в училищни ситуации, но ученето трябва да бъде учене за цял живот, не само за училище. Заедно и в комбинация с тези учебни програми показват необходимостта от това учителят да използва няколко начина за описване на целите, да променя подхода на преподаване и да използва индивидуалността на учениците. За да улесни това и да разшири перспективите, всеки учител трябва да е свикнал не само с учебната програма на собствената си страна, но и с тази на останалите.

5.8. Библиография

[1] Bulgarian Ministry of Education and Science, www.mon.bg

[2] Greek Ministry of Education, Research and Religious Affairs – MIN.EDU, www.minedu.gov.gr

[3] Greek Institute of Educational Policy - I.E.P, www.iep.edu.gr

[4] Italian Ministry of Education, University and Research – MIUR, www.miur.gov.it.

[5] Swedish Government after directions of the Parliament www.sweden.se/society/education-in-sweden

6. Разработване на проект за Уеб портал и апликация

от Масимо Амато, Николаос Джианакополос, Милена Гошева, Николиа Илиополу, Емануил Петракис, Грета Райковска, Георгиос Теодоропулос

6.1. Въведение

Разработването на портала и приложенията за мобилни устройства беше провеждано в различни фази. След внедряването на портала и приложението и свързаната с него фаза на отстраняване на грешки, беше необходимо да се извърши тестова фаза, така че учениците и учителите, които не бяха първоначално включени в проекта, да имат възможност да помогнат на партньорите за оптимизиране на съдържанието и методите за създаване на упражненията от учителите и използването им от учениците. Ето защо въпросниците бяха специално разработени, така че да бъдат дадени на учители, за да проверят използването на портала и приложенията.

Развитието на портала в неговите форми, споделено от партньорите, беше решено, като се следват идеите за геймификация и подход към STEM дисциплините, както е посочено в Част III от настоящото ръководство.

Съдържанието на портала и как то е проектирано и подготвено е представено по-долу.

6.2. Как и кои упражнения са разработени от партньори

По време на първата среща партньорите решиха какъв вид упражнения трябваше да разработят по отношение на броя, типологията и различните училища, на които бяха партньори.

Следвайки идеята на проекта, споделена от всички партньори, всяко упражнение би могло да бъде създадено и разработено в три модалности, наречени „Откривател, Навигатор и Следовател".

В модула **Откривател** упражнението се показва само с едно правилно решение. Това решение е разработено от учителя, който трябва да насърчи у учениците специфично научно умение за много кратко време в зависимост от вида упражнение.

Чрез модула **Навигатор** учителят може да вмъкне повече от едно правилно решение, чрез повишаване на уменията на учениците и тяхното любопитство, като следва и изследва различни начини за решаване на упражнение.

Когато същото упражнение е разработено в модула **Следовател**, ученикът трябва да избере правилния отговор сред редица възможности, така че да научи решението в дълбочина.

Общият брой на упражненията, разработени от партньорите, са 208.

Фигурите показват видовете в проценти, разработени от всеки партньор.

"Атанасов" (БГ)

Упражненията, разработени от СПГЕ „Джон Атанасов" в България са в областта на природните науки, физиката и математиката. Упражненията бяха разпределени между 10 учители по следния начин: 55 упражнения по математика, подготвени от 4 учители. Те обхващат следните теми: квадратни уравнения, уравнения с по-висока степен, дробни уравнения, ирационални уравнения, неравенства, системи от уравнения, теория на вероятностите и граница на функциите.

Упражненията по физика са 17 на брой, разпределени между 3-ма учители. Те включват механика, механика на течностите, сили, енергия, законите за запазване на енергията и импулса, удари между телата. Част от избраните упражнения по физика се преподават по време на подготовката на учениците за продължение във висше техническо училище. Изборът на такива упражнения се дължи на факта, че учениците от нашата гимназия продължават обучението си във висши технически училища, а образованието по физика е водещо.

Упражненията по естествени науки са 17, 9 от които по биология и 8 - по химия. Темите са в областта на генетиката и екологията, органичната химия и връзките между химичните елементи. Упражненията са разработени въз основа на предложените и одобрени теми от упражнения от всички партньори. Изборът, направен от учителите от гимназията от СПГЕ „Джон Атанасов" е в съответствие с основните знания и умения на учениците, а разработените упражнения им позволяват да надграждат знанията си.

Упражненията са от трите вида, за да могат учениците да научат за възможностите как да решат проблем или задача, а също и да направят избор по кой начин да решат проблема или задачата и да видят възможните грешки, които могат да бъдат направени, ако не успеят да изпълнят всички последователни стъпки при решаване на задачата.

Типът на упражненията е от тренировъчен характер, защото учениците директно виждат къде могат да направят грешки и да се поучат от тях, опитвайки се да не ги правят в други упражнения.

"Арсакейо" (ГР)

Гръцките партньори разработиха свои собствени упражнения. По време на първата среща координаторът на проекта посочи категориите на тези упражнения и броя на упражненията за всяка категория и одобрените партньори. Упражненията, включени в проекта, са в областта на математиката, физиката и естествените науки.

Общ брой от 21 упражнения бяха създадени от учителите по математика от лицей „Арсакейо".

Тези упражнения бяха избрани по няколко причини. На първо място, те се считат за представителни за съответните категории, тъй като подобни упражнения се срещат в учебниците на учениците в гимназиалното

образование в Гърция. Освен това е възможно тези упражнения да се решат по два или повече начина, които съответстват на общата философия на работата на платформата. И накрая, доказано е, че учениците изпитват затруднения в разбирането на процеса на разделяне в няколко от тези упражнения, ако той им бъде представен по традиционния начин. Това е възможност учениците да работят самостоятелно чрез платформата, като изберат най-подходящия начин или най-добрия метод, който ще им даде възможност да разберат в дълбочина тези упражнения.

Упражненията по физика бяха разпределени от един учител. Те включват 12 упражнения. По-конкретно, задачите по физика, избрани от партньорите в Гърция, се основават на първоначалното разпределение, направено от координатора на програмата и изборът на тези упражнения е извършен според образователната програма, прилагана в Гърция. Упражненията обхващат широк спектър от материала, преподаван от трети курс на гимназията до третия курс на лицея.

Във всички предложени упражнения въпросите са с все по-голяма трудност. И накрая, избрахме видовете упражнения, едно и три, защото смятаме, че тези видове упражнения са по-приемливи за учениците и са по-подходящи за сегашната образователна система.

Упражненията по естествени науки бяха разпределени от двама преподаватели и са общо 11, седем от които по химия и четири по биология. По-специално:

- Химия: Темите са в областта на периодичната таблица на елементите и изследването на химичните свойства (като например атомната маса), химическата стехиометрия и органичната химия. Упражненията са разработени въз основа на предложените и одобрени теми от упражнения от всички партньори. Освен това беше подготвено едно упражнение на гръцки език за езиковия тест, който трябваше да се извърши от сътрудника на приложението. Между трите вида на всяко упражнение изглежда, че третият тип (изследовател) е най-подходящ за Химия, тъй като учениците директно виждат къде могат да направят грешки и да се учат от тях, опитвайки се да не ги повтарят в други упражнения.
- Биология: Що се отнася до упражненията по биология, общо са създадени шест упражнения, като пет са на английски и едно е на гръцки. Упражненията бяха избрани от следните тематични раздели: Генетика, Филогенеза, Екология и Молекулярна биология. Упражненията бяха създадени за ученици от всички класове в гимназията. Изборът на упражнения се основаваше на познавателния опит на учениците и трите вида бяха създадени да се тестват знанията по интересен начин извън ориентирания към учителя стандарт на преподаване. Особено, третият тип упражнения успя да запази мотивацията на учениците по време на часовете по биология.

"Макиавели" (ИТ)

Италианските партньори разработиха свои 44 собствени упражнения, следвайки указанията на проекта, така че италианските учители избраха упражнения по химия, математика и физика в зависимост от нуждите и възможните изисквания на

учениците. Учителите, участващи в проекта, имаха няколко срещи, за да се фокусират върху вида на упражненията и типологията им. Учителят предпочете да разшири работата си за възможно най-голяма част от учениците, така че те избираха да напишат упражненията на английски. Някои упражнения са на италиански, само за да помогнат на целите на проекта. Следователно решението беше да се създадат няколко упражнения за първи, втори и трети курс на италианската гимназия.
По математика броят на упражненията е 18, по физика е 11, а по естествени науки е 15.

"Сьодертон" (ШВ)

Шведските партньори разработиха свои собствени 28 упражнения за развитието на природните системи. Този вид упражнения се дължи на вида на университетските факултети, от които идват учителите. Оценявайки модалността на представянето на въпросите, преподавателите се ограничават главно до модул „Изследовател", тъй като той е най-добрият, който отговаря на вида на изпитването, което учениците трябва да държат. След много кратко време, когато беше необходимо да разберем как да създаваме и защо, учителите разработиха упражненията с ентусиазъм и специализирани умения.

6.3. Разработване на уеб апликацията свързана с теста за ученици, използвайки уреденото проучване

По време на разработването на проекта партньорът би трябвало да познава означаването на потребителите, за да се грижи за тях в момента или в бъдеще след проекта.

Партньорите помолиха своите учители да се противопоставят на идеята и методологията на „ Do Well Science " със своите ученици, като използват предметите и отговориха на анкетите, за да тестват уеб портала и приложението.

Основно вниманието е насочено към проекта, но „Do Well Science" също беше възможност да разберем интереса на учениците към STEM подхода.

Учениците и учителите бяха помолени да отговорят на анкета, за да узнаят по какъв начин са свързани с проекта.

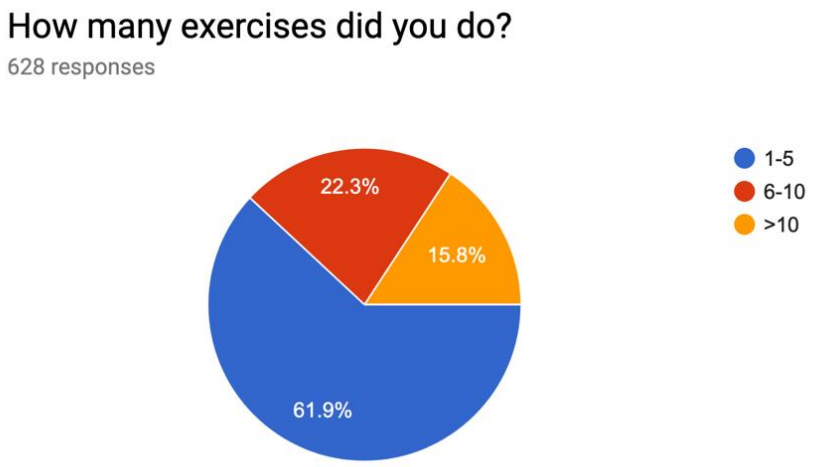
Ученици

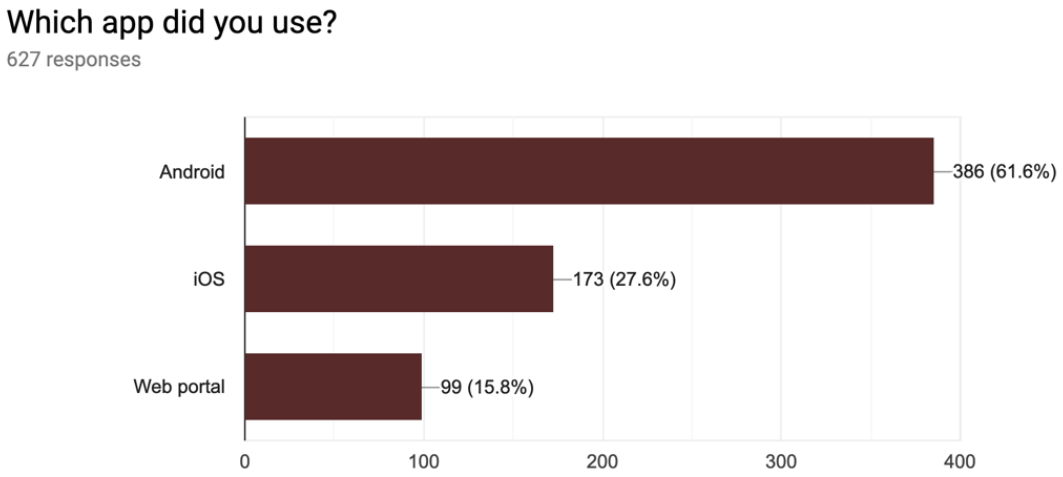
Анкетите, представени по-долу, не са задължителни, тъй като проектът ще има отговор от учениците без никакво предложение, така че отговорите могат да бъдат много интересни, каквито са.

Използване на данните, събрани с „DWS - въпросник за ученици " [1]:

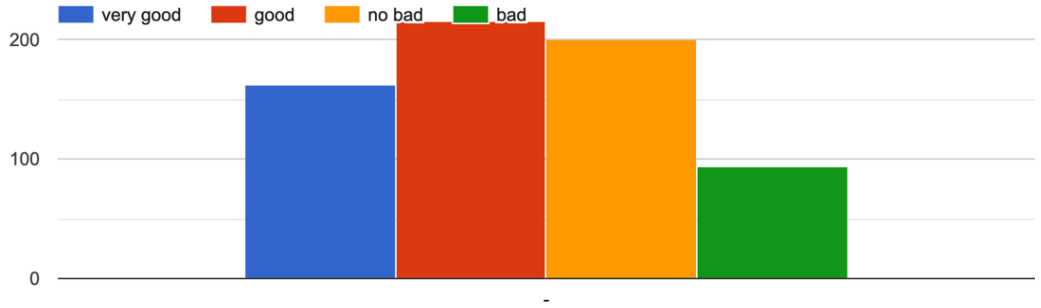
- 628 ученици попълниха анкетата, в която можеха да отговорят за това кой вид приложение са използвали и колко упражнения са тествали.

Графиката на портала и приложенията за iOS и Android са много приятни и интересни. Същата графика също позволява на учителите да направят представянето на нови упражнения по-интересни, тъй като някои предмети често са трудни за представяне.



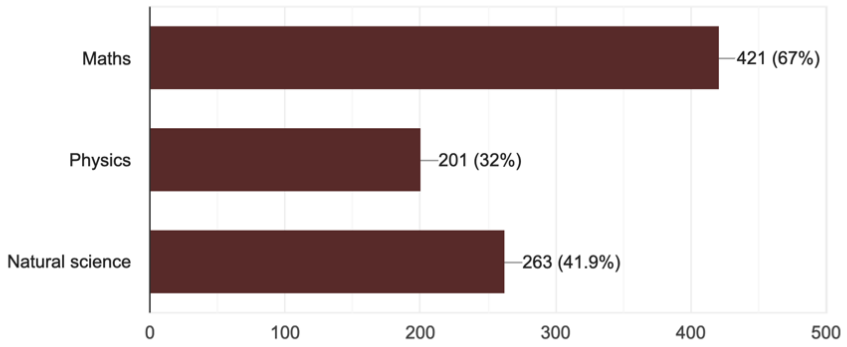


The app was



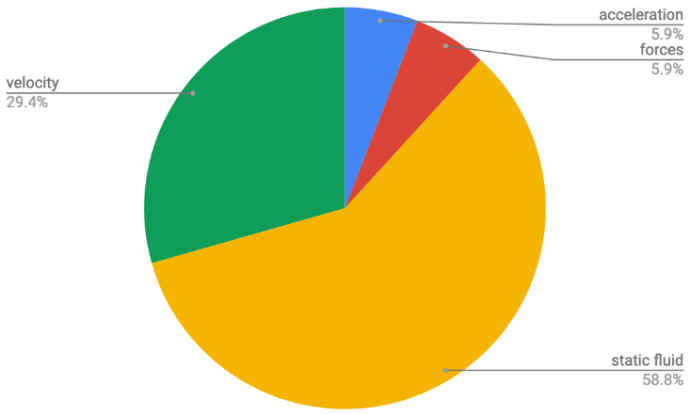
What kind of exercises did you carry out?

628 responses



Използвайки данните събрани с въпросник "DWS – Предложения за упражнения" [2]:

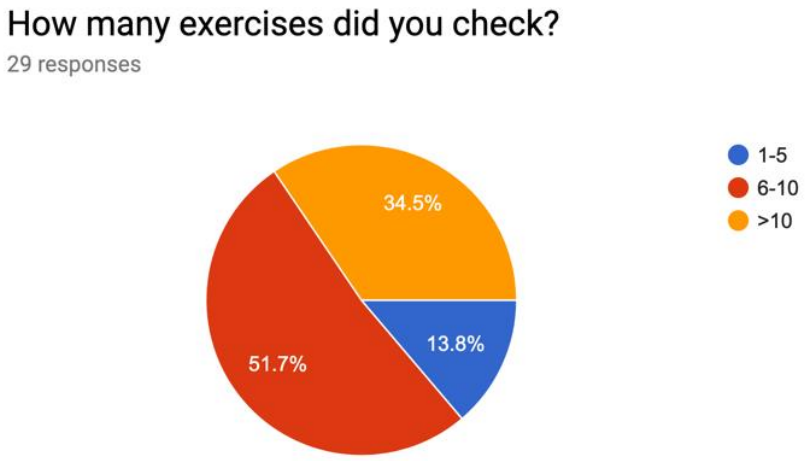
- 12 ученика от България попълниха въпросника, отбелязвайки нови упражнения само по физика.

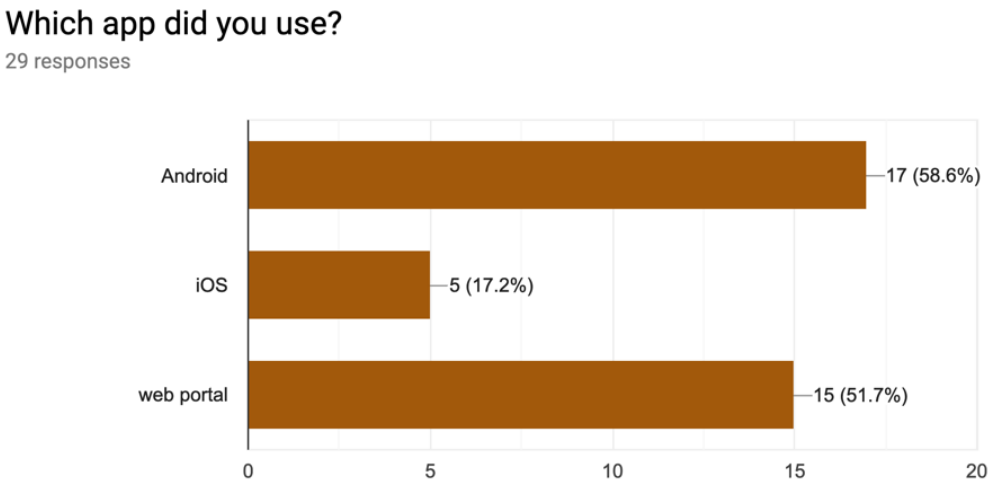


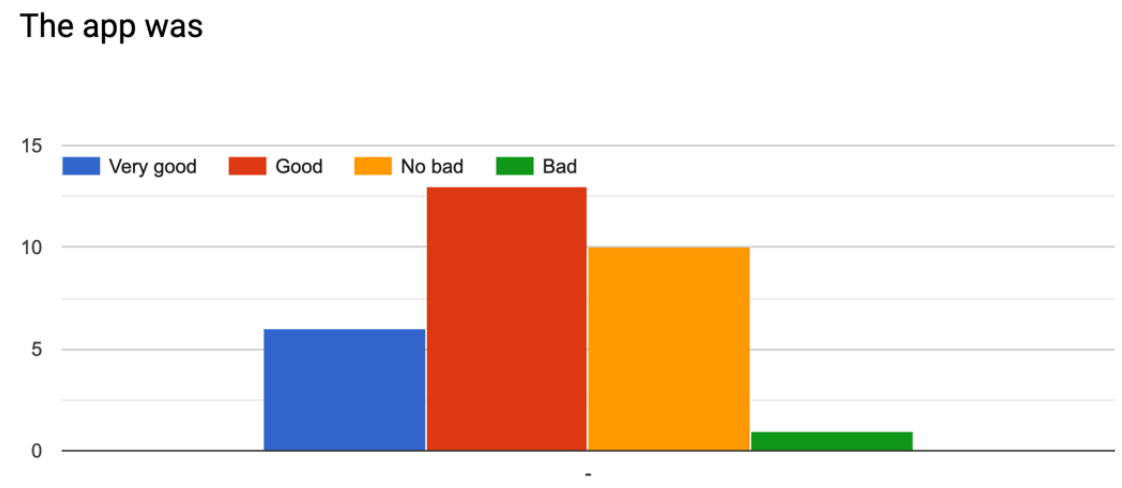
Учители

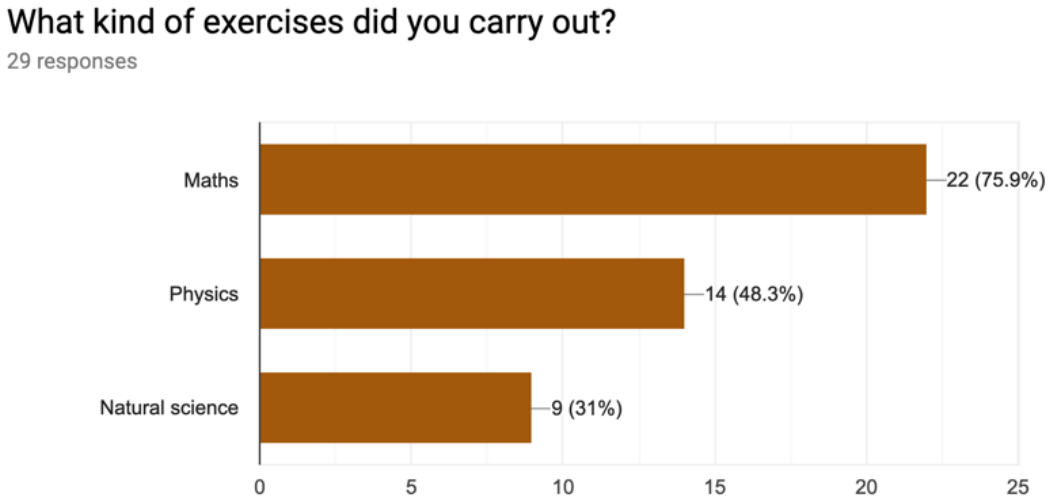
Общият брой учители тествали апликацията беше 37, 29 през онлайн платформа [3], и 8 ръкописно[4].

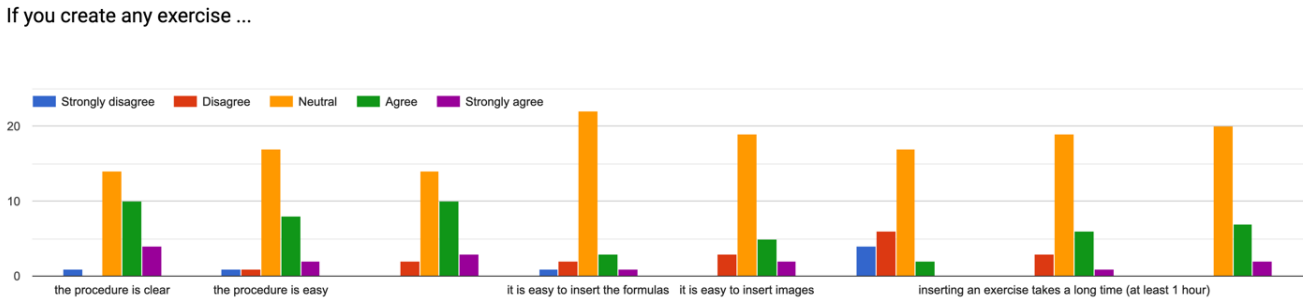
Използвайки отговорите на проучването "DWS – Въпросник за учители" [3], резултатите са:











Използвайки отговора на формуляра за писане на ръка [4], резултатът е:

- за въпроса „STEM пакет за обучение и учене"

  - обща организация на структурата: 8,6%
  - лекота на навигация: 8,6
  - научна надеждност: 8,6

o дидактическа уместност: 8,2
o полезност и преносимост: 8,4
o атрактивност на упражненията за учениците: 8,4

- на въпроса „Полезен ли е пакетът за вас? Защо?"

o Да, изключително полезен. Представените по този начин упражнения са интересни, те предоставят възможност за решаване на задачи с различен подход. Това е начинът, по който учениците предпочитат ученето и обратната връзка, което прави упражненията още по-уместни.
o Не обичам компютърни игри
o Да. Упражненията са представени на достъпен и разбираем език за съответната възраст на учениците.
o Решаването на задачи стъпка по стъпка води до по-бързо разрешаване на проблема. Показването на възможни грешки в упражненията е добър подход за учене.
o Да. Упражненията, представени по този начин, стават лесни за изпълнение, като показват възможности за решаване на различни проблеми. Тип 3 е подходящ за обучение, защото дава възможност на учителя да покаже възможните грешки, които са разрешени при решаването на определена задача.
o Решаването на задачи стъпка по стъпка води до по-бързо разрешаване на проблема. Показването на възможни грешки в упражненията е добър подход за учене.
o Да. Упражненията са лесни за изпълнение, те могат да решат конкретни проблеми. Различен, интересен и нов начин за решаване на задачи.
o Моите учениците с удоволствие работеха с проекта, както и аз. Задачите бяха с умерено ниво на трудност и не се чувстваха пресилени. Потребителският интерфейс е също така и лесен за използване.
Повечето от учителите признават, че приложенията са добри, но вероятно биха могли да бъдат подобрени, а създаването на упражненията е ясно и лесно.

6.4. Преглед на обратната информация в детайли и изводи

Ученици

Проучването „DWS - Анкета за ученици“ [1], изискано да бъде попълнено безплатно, показва:

- От ученици от 15 до 19 години:

o 205 от тях са направили между 1-5 упражнения

o 50 ученици от 6 до 10

o 40 ученици са направили над 10 упражнения;

- По теми:

o По математика са направени 120 упражнения, 41 на сто от анкетираните

o По физика са направени 75 упражнения, 25% от анкетираните

o Наука 100 упражнения, 34% от анкетираните.

o Отговор на въпроса „Кое приложение сте използвали?

o 219 ученици предпочетоха да използват Android

o 47 ученици предпочетоха да използват уеб портала

o 29 от анкетираните ученици предпочитат да използват IOS

o Отговор на въпроса „Приложението беше?"

o 72% от всички 295 ученици са дали много добри оценки (150 ученици) и добри (60 ученици).

o 11% не са доволни и отговарят негативно

o 17% не са дали лоши оценки

o Отговор на въпроса „Коментари и / или въпроси"

▪ Коментарите на учениците са свързани най-вече с мястото на упражненията. Понякога им е трудно да намерят правилния тип упражнение и неговото място. Те не можеха да намерят бързо упражненията по интерес. Много от тези, които взеха участие в изследването, се надяваха, че това обучение е полезно, интересно и за предпочитане от стандартното.

▪ Някои много интересни коментари и / или въпроси бяха:

▪ Защо да имате острови, когато можете да имате добре организирани менюта?

▪ Мисля, че най-големият проблем идва от превода на някои от упражненията

o Може би трябва да има по-добър графичен потребителски интерфейс

▪ Много хубава, много добра, приятна работа, напълно достатъчна

▪ Приложението е много полезно!

▪ Добра работа. Чудесно! Ni

Учители

Проучването „DWS - въпросник за учители" [3], поискано да попълни безплатно, показва:

- Отговор на въпроса „Кои аспекти на уеб порталите са най-полезни или ценни?"

o Порталът е много ценен по отношение на трите типологии;

o Не е позволено да се променя от едно упражнение в друог, без да се стига до края.

o Понякога от IOS, в средата на тип 2, ме маха от упражнението на английски, ако търсим конкретни упражнения, списъкът с предложените упражнения не е пълен и някой път се появява на италиански.

o Графичният интерфейс е много прост и интуитивен.

o Порталът изглежда много подходящ за колективно използване в класната стая (в моя случай с помощта на видеопроектора). Нетрадиционната ситуация ми позволи да привлека учениците към по-игрив, спокоен и колективен подход към решаването на задачи. Необходимостта да търся различни упражнения за учениците и възможността за навигация сред много теми ми позволи да освежа дори „стари" предмети и да оценя тяхното постоянство. За учениците е много приятно да могат да решават упражнения по предмети, които не са виждали отдавна. Разликата в подхода и езика по отношение на тези, които формулират проблеми, понякога затруднява тълкуването на отговорите, но налага полезно упражнение за адаптация и еластичност.

o Лесен достъп.

o Идеята изглежда добра: може да бъде интересно да се направят някои упражнения, на които учениците да могат да се упражняват с „методиката", предложена в DWS.

o При много упражнения се откриват грешки (дори груби): това прави инструмента ненадежден. Най-добрият резултат, който може да бъде постигнат, е учениците да се опитват да намерят и коригират грешки в предложените упражнения

o Учениците ми казват, че използвайки приложението на Android или iOs виждат различни неща

o Структурата на упражненията не е много интуитивна

o Често английският език също е под въпрос

o Нямах намерение да вмъквам упражнения, но не намерих начин да го направя

o Във въпросника, който учителите трябва да попълнят в края, въпросите, свързани със създаването на упражнения, са задължителни, въпреки че не е задължително да са въведени упражнения

o При оценката на портала и приложението, 3 точки от 4-те са положителни (много добри / добри / не лоши), докато едно е отрицателно (лошо): това ясно тласка респондентите да се съсредоточат върху „не лошо", дори в случай, че преценката не е положителна по проекта, очевидно изкривяващ резултатите от въпросника

o Графиката е грозна (субективна преценка, следователно съмнителна)

o Темите (имената на селата в рамките на островите) не се четат

o Често не съм съгласен относно „коя е най-добрата стратегия" за решаване на задача

o Подредбата на математическите формули е грозна (субективна преценка, следователно съмнителна)

o Структурирането на упражненията в трите вида, преди всичко на онова, което също предлага неправилни алтернативи.

o Графика: острови, села

- Отговор на въпроса „Кои аспекти на приложението бяха най-полезни или ценни?"

o Приложението може да бъде много интересно за учениците, с възможност да се използва по всяко време на деня, също и в час, ако учителят е съгласен.

o Възможността да се предлагат упражнения по различни начини, отколкото използването на текст. Не съм се подготвил и не съм влизал в никакви упражнения

o На островите градовете понякога развиват твърде широки аргументи и затова е трудно да се намерят по бърз начин упражнения, свързани с темата, която искате да играете.

o Интерфейсът е подобен на игра и следователно е по-близък до методите на обучение на младите хора. В началната фаза (ако времето позволява) би било полезно тези пътеки да се разработят и с децата, като се възползват от проекта за задълбочен анализ на алгоритъм или концепция. За съжаление на този етап от годината не беше възможно, но идеята е много интересна и интригуваща за учениците.

o Инструментът, използван много от младите хора, подобен на интерфейса на играта, заинтригува децата и привлече вниманието им. Би било интересно да се разполага с време да се научи повече за това приложение с децата

o Графичният интерфейс е много прост и интуитивен

o Аплетите определено са по-близки до духа на много деца (особено на по-малките) и идеята да могат да се използват мобилни телефони за училищно въздействие доведе до участие и предизвика любопитство. Не знам колко се отчита ефектът на „новостта" и колко дълъг е първоначалният интерес. Няколко ученици обаче са използвали приложението дори сами вкъщи.

o Графика: острови, села

- Отговор на въпроса „Как бихте подобрили DWS уеб портала или приложенията?"

o Добавяне на виртуални лаборатории, да се използват като инструмент за обърната класна стая.

o Това е твърде бавно

o Да направим отговорите по-разбираеми и да приспособим езиците

o Заглавията на серията упражнения са твърде общи и принуждават потребителя да отвори упражнението, за да открие, може би, че все още не знае как да се справи с него. Пример: в раздел Алгебра - в раздела с алгебрични изрази не е посочено дали те са цели или дробни. Би било хубаво да се подобри структурата на „островите" във всеки предмет. Намирам много припокривания сред предметите (например функции и анализ, механика и динамика). По-ясна структура и по-малко припокриване между различни „глави" или „области" (може би не е напълно възможно да бъде избегнато) би било полезно, за да се помогне на учениците да намерят упражнения по темите, от които се нуждаят.

o Може би е полезно да се посочи степента на трудност, която ученикът би могъл да очаква от дадено упражнение, за да се справи с темата на упражнението.

o Намерих приложението на Android бавно. Според мен уеб порталът беше по-добро изживяване.

o Порталът може да бъде по-интерактивен и по-лесен за използване. Предизвикателството сред учениците трябва да бъде развито.

o Частта Изследовател да се изтрие от упражненията. Те често объркват учениците.

o Интерактивността и създаването на пътища с множество възможности за избор, с обяснението за възможните направени грешки или коментара за правилните избори, но все пак повече или по-малко елегантни.

o Възможността за по-голямо взаимодействие между предложеното упражнение и момчетата. Някои коментари или обяснения относно различните стъпки.

o Версията за навигатор често е много скучна, защото очевидно не е интерактивна. някои упражнения също в другите две версии нямат множество отговори и не забавляват учениците, които виждат възможността да направят отречена грешка (забавен компонент).

o Със сигурност вече планираните операции по създаване на платформата (по-надежден софтуер, разработване на други езикови версии, преглед на упражненията също в езиковата формулировка и т.н.) трябва да бъдат завършени. Ще бъде необходим по-голям брой упражнения, за да може платформата да се използва във времето. Би било интересно да се знае географският произход на бизнеса (както първоначално беше обявено на срещите). Може да е интересно да се въведе възможността за използване на произволен генератор на упражнения (за определени категории), вместо да се

оставя изборът само на потребителя, като по този начин се засилва емоционалният компонент.

о не знам.

о Подобрете яснотата на портала и скоростта на реакция на системата: навигацията е трудна и твърде бавна. По-полезна, а графиката по-ясна и видима.
о По-удобно за вмъкване на изображения и формули.
о Създаване на форма за търсене на упражнението по име на учителя, име на упражнението, номер на упражнението, ...
о Създаване на форма за търсене на упражнение по най-лесния начин.
о Понякога приложението или порталът са много бавни.
о Началната страница на портала не е много лесна за използване.
о Тип 3 е подходящ за обучение, защото дава възможност на учителя да покаже възможните грешки, които са позволени при решаването на определена задача
о Изключително полезен
о Моите ученици с удоволствие работеха с проекта, както и аз
о Потребителският интерфейс също е лесен за използване.
о Дедукция
о Четейки анкетите за учениците и припомняйки, че анкетата не е задължителна, може да се обобщи, че учениците са се занимавали с упражненията по математика, след това с тези по естествени науки и накрая с тези по физика. Освен това, проучванията показват, че учениците предпочитат да използват мобилното устройство вместо компютър или лаптоп и да дадат информация, че „Do Well Science" е на правилния път, но може да бъде подобрен. Четейки коментарите, можеше да се установи, че повечето от тях пишеха, че идеята на проекта е отлична и също така упражненията. В някои случаи учениците искат да коригират грешките в приложението относно резултата, някои символи, английския превод. Те обърнаха много внимание на системата, която им предлага упражненията и знаят, че може да се направи подобрение. Учениците високо оцениха методологията на представяне и развитие на упражненията.
о Представените по този начин упражнения са интересни, учениците предоставят възможност за решаване на задачи с различен подход. Това може да бъде начинът, по който учениците предпочитат ученето и обратната връзка, което прави упражненията още по-уместни. Упражненията, представени по този начин, стават лесни за изпълнение, като показват възможности за решаване на различни задачи.

Чрез прочитане на анкетите на учители и ученици може да се заключи, че по-долу сравнителният анализ на основните общи тенденции и най-важните различия се появяват между традиционните методи на обучение и учебния процес, базирани на електронната платформа „ Do well Science ":

- въпреки популярността на онлайн образованието, огромни групи от ученици съзнателно стоят настрана от подобни методи, най-вече поради погрешно схващане;

- в същото време, въпреки нарастващата популярност на използването на блестящата опция на острова като средство за конкретна научна област, традиционното (класно) обучение остава назад и се опитват да се възприемат по-нови средства за задържане на интереса на учащите, като например експерименти в лабораторията специално за курсовете по естествени науки;

- дигиталното обучение в класната стая помага на учениците и учителите да се опознят по-добре. Увеличаването на участието на учениците в собственото им обучение е цел на преподавателите, независимо от конкретната научна област, за продължително време. Това позволява на учителите да опознават учениците и да оценяват по-добре техните силни и слаби страни, да действат като ментори и да насочват учениците в техните възможности за кариера.

Обобщавайки отговорите, винаги има две страни на монетата: за някои хора дигиталното обучение е по-подходящо, но за други обучението в традиционната класна стая е предпочитаният метод за обучение. По този начин, учителите намериха упражненията за полезен и необходим дидактически инструмент в интерактивния начин на обучение и ученикът можеше да се обучава в различен и по-полезен режим.

6.5. Проблеми и предизвикателства за създателя на съдържание

Процедурата за създаване на упражнение от учители е продължителна работа. В допълнение към някои технически трудности поради начина, по който се въвежда упражнението, но които бързо се придобиват чрез практика, учителите трябва да се концентрират върху развитието на упражнението, търсейки нова визия за решение, подходяща за техния клас, а понякога и за един човек или група ученици. По-конкретно, разработването на процедура за упражнения включва различни умения на учителите по отношение на: идентифициране на вида упражнение като помощно за техния клас, идентифициране на трудността на упражнението, създаване на интересен и лесен за следване път за учениците, развиване на упражнението без прекалено много близки и далечни обясненията, идентифициране на интересите, вмъкване в упражнението „общи" трудности на своите ученици, подчертаване на най-подходящите стратегии за решение, стимулиране на учениците с оценки.

В центъра на вниманието трябва да е ученикът, но учителят трябва да го накара да участва и да се интересува чрез новия начин на представяне на проекта „ Do Well Science ".

България

Разработването на трите вида упражнения беше предизвикателство за учителите в СПГЕ "Джон Атанасов". Всеки от тях избра няколко от предложените упражнения, които са най-близки до това, което той / тя прави с учениците и какво ще може да представи по най-добрия начин за постигане на целите на проекта. Изпълнението на упражненията от 1 и 2 тип, където упражненията описват вариантите, които могат да доведат до решаване на проблем или задача, позволяват развитието на педагогическите способности на учителите от нашата гимназия.

Повечето трудности учителите срещнаха при разработването на третия тип упражнения, където трябваше да се покажат вида грешки. При този тип учителите показаха своя професионализъм, като анализираха всички опции, при които учениците могат да правят грешки. Всяко упражнение от този тип е прекрасно средство за обучение.

С трудностите при създаването на упражненията се сблъскваха учителите, когато пишеха отделните стъпки и се отнасяха до следващите стъпки. Това трябва да се обмисли много прецизно, за да могат след разработването им упражненията да бъдат качени на платформата, така че да се избегнат неточности при визуализацията. Работата на българския екип в създаването на този продукт беше интересна и ползотворна.

Получихме уверението, че работата е добре свършена след тестването с учениците и тяхното удовлетворение от обучението.

Учителите и учениците заедно показаха, че ученето в училище може да бъде по-лесно и интересно.

Гърция

Разработването на упражненията чрез „Създател на съдържание" беше много интересен процес за учителите от „Арсакейо".

Изборът на упражненията беше предизвикателство за учителите. Темите бяха много ясни от началото на проекта и учителите трябваше да изберат упражнения, подходящи за учениците от средното образование. Упражненията трябва да са подходящи за техните учебници, лесни за разбиране и решаване по два или повече различни начина. Тази последна част не беше лесна за постигане за упражненията по естествени науки.

Писането на английски език беше друго предизвикателство за тях. Тъй като те не използват този език в преподаването си, те трябваше да си припомнят научната терминология. Разбира се, помощта на учителите по английски беше много ценна.

Сериозна трудност, на която се натъкнаха много учители, беше писането на уравнения с математически символи. Средата „Създател на съдържание" не беше приятелска за този процес и учителите трябваше да направят много стъпки

и движения, докато уравнението не се появи като изображение. И така, писането на упражнения по математика и физика беше отнемащ време процес.

Писането на упражненията в три различни вида беше интересна и иновативна идея. Третият тип (множествен избор) беше най-изискващият за учителите. Те трябваше да дадат много различни възможни отговори, както и да предскажат грешките, които допускат учениците и след това да коментират тези грешки, за да дадат обратна връзка. Третият тип беше подходящ за упражнения по химия и биология, но също така беше полезен инструмент за преподаване за всички учители за повишаване на интереса и конкурентоспособността на учениците в класната стая.

Въпреки тези трудности, учителите на „Арсакейо", участващи в писането на упражненията, се радваха на участието си в този процес. Те си сътрудничиха с учители от Италия и България, обменяйки мисли и мнения по общи въпроси на преподаването и те очакват приемането на тяхната работа.

Италия

Италианските учители намериха същите трудности като българските и гръцките колеги, тъй като прилагането на решенията на упражненията има малко по-различна логика от тази, която обикновено провеждат в класната стая. Основната разлика беше в това, че непременно трябва да се препише под формата на въпрос и да се отговори на всички онези съображения, които обикновено се правят при активна дискусия в класната стая.

Швеция

Шведските учители, тъй като основно разработваха упражнения по биология, изпълниха упражненията почти безпогрешно в модула Навигатор, тъй като именно той беше най-подходящият за въпросите, които обикновено предлагат на ученика и за които проект с „Do Well Science", който позволява различен възглед, който помага на учениците в уменията, които трябва да развият.

6.6. Постижения на българските и гръцките ученици

Както вече споменахме, много ученици оцениха методологията „ Do Well Science ". Въпреки че проектът не предвижда, че предложените упражнения могат да бъдат форма за оценка на учителите от учениците, някои учители проведоха малки тестове за някои създадени упражнения.

България

Като цяло учениците демонстрираха бързо разбиране за това как да изпълняват упражненията, приятно разбиране на текста и изискванията и удобното за потребителя приложение.

Някои коментари също бяха много интересни, като например: „първо трябва да се справя" или „ще ми трябва точно тези дни" или дори „изглежда точно като това, което правим в клас".

Обективните резултати биха могли да бъдат анализирани само с реално експериментиране във времето, но предпоставките са повече от задоволителни, да не говорим за интересната графика на приложението и уеб портала и възможността за споделяне на постигнатия резултат в социалните мрежи.

Учители, работещи по проекта, и ученици от СПГЕ "Джон Атанасов" тестваха разработените упражнения. Участваха 320 ученици от 8 до 12 клас. Това са ученици на възраст 14-18 години. Тестването беше направено в часовете по математика, физика и естествени науки - биология и химия. Учителите по математика са работили предимно с 11 и 12 клас, където предложените упражнения са подходящи за преразглеждане и отсяване на основни знания. Ученици от 9 и 10 клас участваха в упражненията по биология и химия. Материалът, предложен в упражненията, обхваща учебното съдържание на тези часове.

Всички ученици на различна възраст от СПГЕ бяха включени в упражненията по физика. Първо упражненията бяха направени с учениците от 12 клас, които се подготвяха за държавен зрелостен изпит по физика. По този начин те преразгледаха основните концепции, закони и формули, необходими за тяхната подготовка. След това осмокласниците бяха включени в съдържанието на учебната програма по механика и механика на флуидите. В упражненията относно енергията и законите за запазване на енергията, както и закона за запазване на импулса, участваха ученици от 10 и 11 клас, изучаващи физика като задължителен избираем предмет.

Учениците направиха тестването с интерес и сега подготвяме упражнения на български език, така че да бъдат лесно разбрани от всички.

Гърция

Около 100 ученици от всички класове на лицей „Арсакейо" бяха включени в тестване на упражненията. Учителите, участващи в програмата, информираха учениците как работи приложението и как се обработват упражненията. Тестовата фаза се проведе в класните стаи по време на уроците по математика, физика, химия и биология, а също така някои от учениците работеха самостоятелно у дома. Отначало учениците не бяха склонни да участват поради някои технически затруднения, свързани с уеб портала и приложението, както и поради факта, че упражненията не бяха написани на майчиния им език. В следващите седмици обаче учениците се запознаха по-добре с философията на упражненията. Много важно е да споменем, че третият вид упражнения беше по-увлекателен за учениците. Това може да се обясни с факта, че те са имали шанса да работят в групи и техният състезателен дух е бил предизвикан.

Резултатите бяха особено обнадеждаващи, тъй като учениците намериха приложението за полезно и различен начин да се доближат до естествените науки и математиката. Те твърдяха, че приложението може да бъде допълнителен инструмент в образователния процес и проверка на знанията за това, на което са научили. Освен това приложението може да се използва за краен преговор преди изпита. Друга причина учениците да проявят интерес към приложението е използването на нови технологии.

В заключение, уеб порталът „Do Well Science" и приложението предлагат гъвкав, ефикасен и интересен инструмент за обучение за повечето ученици.

6.7. Кратка индикация от партньорите

България

Използването на упражненията в работата на учителите и учениците ще създаде близка и приятелска атмосфера и ще им даде възможност за съвместно решаване на проблеми и задачи. Учениците ще се поучат от грешките си и ще имат възможността да изберат начина, по който могат да решат задача или проблем.

Анкетираните учители установяват, че работата по този начин е прекрасно дидактическо средство в контекста на съвременните технологии.

Използването на телефонно приложение е добър начин да получите точна и вярна информация бързо и по всяко време. Учениците направиха тестването за упражнения чрез своите компютри и телефоните си, като в двата случая резултатите бяха еднакви.

По този начин обучението съответства на математическата компетентност, основните компетенции в областта на природните науки, технологиите и ключовата дигитална компетентност, в съответствие с член 2, параграф 1 от Наредба 5 от 30.11.2015 г. за общообразователно обучение, издаден от Министерството на образованието и науката.

Предметите като математика, физика и естествени науки са пряко свързани с придобиването на математическа компетентност и основни компетенции в областта на естествените науки и целят постигане на математическа и научна грамотност. Наред с тези компетенции учениците развиват умения за критично мислене, решаване на проблеми, вземане на решения и инициатива.

Гърция

Внедряването на иновативни технологии в процеса на преподаване и учене е основният инструмент за обслужване на целите на гръцката образователна система. По този начин се насърчават новите методики, които култивират експерименталното и съвместното обучение. Също така, гръцката образователна система мотивира преподавателя да използва възможностите, предлагани от

постоянното развитие на дигиталните технологии, за да улесни и повиши качеството на своята работа, www.minedu.gov.gr.

В Гърция дигиталното образователно съдържание за основно и средно образование е ключов стълб на дигиталната национална политика за включване и конструктивно използване на информационните и комуникационните технологии, ICT в училищното образование, www.dschool.edu.gr. Създаване на дигитални отворени образователни ресурси, разработване на дигитални хранилища за организация, търсене и широка наличност на образователни ресурси в училищната общност, както и разработване на дигитална образователна платформа за ученици и студенти в образователни и педагогически рамки за тяхното използване в учебния процес е основната цел на гръцкото Министерство на образованието, Проучвания и религиозни въпроси относно дигиталното образователно съдържание.

Според резултатите от проекта "Do Well Science" , този проект не само помага на учениците да разсъждават върху процеса на решаване на задачи, да придобият умения и да подсилят критичното си мислене, но също така предлага на учителите възможността да превърнат традиционния урок в по-модерен, съобразен с условията и нуждите на епохата. В заключение, проектът "Do Well Science" представлява иновативен педагогически метод на преподаване, посредством който гръцките образователни цели са изпълнени.

Италия

В Италия има прогресивно преразглеждане на методите на преподаване в училища от всички нива, за да се интегрират все повече научните предмети, STEM, с други дисциплини.

Дейностите на проучването целят да идентифицират ефективни стратегии, решения, модели и подходи за управление на учебните процеси, вземайки предвид разнообразието от приноси произлизащи от различните подходи при проучване: когнитивна психология, неврология, социална психология, антропология, педагогика, и нуждата да се промотират изричните научни компетентности.

Също така, този изследователски път има за цел да подобри всички онези дейности, които се фокусират върху сътрудничество между изследователи и учители в реален учебен контекст, като така се превръщат в истински "лаборатории" за проучване. "Do Well Science" е добра практика за сътрудничество между училища от един или различни класове, и възможен навик за учениците за подобряване на техните умения от това как преподават техните учители. "Do Well Science" е възможност да се помогне на училищната система да подобри STEM дисциплините използвайки ICT като лесен и ефективен подход, защото е адресиран директно към учениците на учителите, които ще са включени в създаването на упражненията.

6.8. Библиография

[1] "DWS - Student questionnaire.pdf", appendix 3

[2] "DWS - Exercise suggestion.pdf", appendix 4

[3] "DWS - Teacher questionnaire.pdf", appendix 5

[4] "DWS – Project Evaluation by end users.doc", appendix 6

ЧАСТ III
Преподаване на STEM чрез ИКТ: защо?

7. Проучване на иновативни подходи за преподаване на STEM на ниво средни училища и тяхната адаптируемост към конкретни образователни процеси в различните училища

от Петрос Каркулиас, Миглена Молхова-Владова, Джанлука Олкезе

7.1. Въведение

Съдържанието на този модул разглежда въпроса за комбиниране на технически и методологичен подход, илюстриращ основните теоретични констатации, възникнали по време на проекта, и практически насоки за учителите, основани на най-добрите практики при използването на алтернативни пътища за преподаване на STEM, основани на проучване, групови дискусии, насочени към учениците. Ключовата, централна стратегия е да се ангажират изначално или повторно децата и младежите в изучаването на науки и математика по начини, които са автентични и интересни и значими за самите учащи. Понастоящем системата среща трудности в този аспект: учебната програма и нейната оценка са скучни, насърчават преподаването да се подлага на ниско ниво на фактически базирани тестове, не насърчава творчеството и изключва мнозинството от учащите. Този модул засяга чувствителните въпроси за това как иновациите могат да бъдат приложени в образованието по STEM и кои са основните въпроси, които трябва да бъдат разглеждани от училищните администрации и учителите в средните училища.

7.2. Иновативни подходи за преподаване на STEM

Когато обсъждаме новаторски подходи в преподаването на STEM, първо трябва да вземем под внимание някои основни фактори, които учителите трябва да вземат предвид, за да могат новостите в преподаването на STEM да се случват. Такива фактори идват от различните изследвания, които изследват резултатите от обучението на учениците по STEM, като се фокусират не само върху методите на преподаване, но и върху моделите на учене и запомняне на информация за учениците. Все повече изследвания се фокусират върху когнитивния модел на мислене и разбиране на учениците; по отношение на подхода на децата към преподаване, а не към подбуждащите към учител. Освен това конструктивистката теория ни учи, че децата изграждат знанията си на предишен опит. Съществуват и други теории за обучението като цяло и изучаването на STEM в частност, но всички те се фокусират върху 3 основни точки:

Децата сами конструират своето разбиране за материята;

Ученето е подпомогнато чрез социално взаимодействие;

Обучителят е от централно значение за ученето на децата. [1]

Според Campbell и Chealuck подходите за подобряване на изучаването на природни науки могат да бъдат групирани по следните начини:

Съзнателно мислене - терминът „преднамерено преподаване" е използван за описване на съзнателните решения и действия на педагога по отношение на начина, по който подхожда към обучението на децата. Въпреки това, умишленото преподаване не е „формален" подход на преподаване и не е предназначено да имитира структуриран подход в училище: по-скоро учителят е признат за възпитател, който усъвършенства образованието на децата чрез игра по целенасочен начин.

Науката като развиваща чувството за разбиране на света - децата се нуждаят от излагане на нови преживявания, нови материали и възможности за изследване на нови идеи. Тази експозиция им дава основа за конструиране на смисъл.

Подход на умения свързани с процеса - в подхода на уменията за процеса възпитателят помага на децата да развиват научни умения. Докато изграждаме научни знания, ние също искаме децата да развиват уменията и процесите, за да могат уверено да предприемат свои собствени разследвания. В подхода на уменията, свързани с процеса, педагогът се фокусира върху определено научно умение, като например наблюдение или комуникация, или някаква комбинация от умения за процеси.

Воден подход за откриване - децата се опитват да осмислят своя свят чрез собствените си изследователски игри и, ако се приеме конструктивистки подход към ученето, децата изграждат собствените си разбирания от собствения си опит. Въпреки това, децата са ограничени в това доколко откритието, което правят може да помогне за постигането на разбиране. Взаимодействието с връстници и възрастни осигурява допълнителен стимул за по-нататъшна осъзнатост по отношение на разбирането.

Интерактивен подход и учебен подход за проучване - интерактивният подход към обучението признава това децата да имат свои легитимни въпроси, на които биха искали да намерят отговори. При този подход въпросите на децата са водещи в изследванията, а ролята на педагога е да осигури ресурси и ръководство / рамка, около която да се оформят проучванията. Педагогът подкрепя развитието на идеите на децата, пита фокусираните въпроси, предлага алтернативни начини на мислене и помага да се развият реакциите на децата.

Проблемно-базираният обучителен подход - при проблемно-базираното обучение възпитателят предоставя проблем на децата, обикновено в малки групи, и им дава време да се опитат да го решат. Това е подход, насочен към детето.

Проектен подход - при проектния подход децата участват съвместно в конкретен проект, който изисква разрешаване на проблеми свързани с конкретна потребност

Иновациите в преподаването и изучаването на науката през последните години са фокусирани върху технологично подпомагания образователен процес и подхода за повишаване на креативността, насърчаващи учениците да генерират нови идеи. Технологичните подходи за обучение са свързани с игри, виртуални лаборатории,

международни съвместни проекти, формална оценка в реално време и оценка на уменията. Повече за подобрените педагогически подходи можете да прочетете в Глава 2.

Тук ще обърнем повече внимание на необходимостта от повишаване на креативността на учениците по време на преподаването и изучаването на науката и тенденцията да се добави изкуство в STEM.

В науката има пет типа подхранващи творчески учебни дейности, които са:

• откритие

• разбиране

• представяне

• приложение

• и трансформация на научните знания.

За да постигнат креативност посредством откривателски дейности, учителите могат да помолят учениците да извършват независими изследователски дейности или да участват в обучението на учениците в различни научни процеси. Учениците са насърчавани да развиват научните си знания посредством интересна и разнообразна гама от научни наблюдения, да правят класификация, да задават въпроси на научни изследвания, да формират хипотези, да планират изпитания и методи за измерване, да използват оборудване или уреди и да правят изводи от емпирични данни. [2]

Свързването на разбирането на креативността с преподаването на наука може да помогне на учителите да работят по-добре с учениците, от една страна, за подобряване на креативността на учениците, а от друга, за да се прецени колко голяма част от научния материал, който се преподава, е разбираем от учениците. Свързването на нивата на разбиране и нивата на креативност може да помогне на учителите да оценят и двете, тъй като те са взаимосвързани: по-високото ниво на креативност показва по-високо ниво на разбиране и обратно; свързването на нивата на разбиране и креативност може също да помогне на учителите да разберат повече за предишните знания, до които учениците имат достъп, както и за културния произход и контекста на тези знания. В таблицата по-долу е дадено обобщение на нивата на креативност - с този прост инструмент учителите могат да преценят колко от предварителните знания, ученикът всъщност използва, колко от научните концепции той разбира… защото колкото по-висока е степента на креативност, която той / тя демонстрира, толкова по-добро е разбирането на материала.

о на креативност	***Обяснение***
Имитация	Създаване на идентичан реплика. Основното умение - отправна точка за по-творчески задачи ...

ация	Вариации на определена част/и на работата, останалото е представено идентично.
Комбинация	Комбинация от 2 или повече работи по нов начин.
Трансформация	Трансформация на съществуваща работа в нова форма или начин на представяне.
Оригинална работа	Създаване на нова оригинална работа, която има само леко сходство или никаква връзка с предишни работи.

Източник: Heidingers, U., Оценка на критериите за концепции за модели по природни науки, създадени от ученици, проект Goscience, goscience.eu

Интегрирането на изкуствата в науката може да помогне на учениците да се научат да изразяват идеи и емоции чрез артистично изразяване. Добавянето на драматични педагогически средства в часовете по наука ще изисква от учениците да анализират критично конкретен проблем, да се замислят върху него, така че да го изразят от една страна по научно правилен начин, а от друга с по-различни педагогически средства от широко известните.

Образованието по изкуства обучава учениците в сложно мислене и насърчава посока на мисленето, която често води до новаторски решения или дори до множество решения, както когато актьорът опитва различни начини за изобразяване на характер.

Обобщение на иновативните подходи на преподаване в STEM и стратегии за тези подходи, които трябва да бъдат въведени в практиката в клас, могат да бъдат намерени тук: https://www.edsys.in/innovative-science-teaching-methods/

Допълнителни ресурси по темата в параграфа могат да бъдат намерени в [4][5][6][7][8].

7.3. Как да се оцени адаптивността и преносимостта на един иновативен подход за преподаване на STEM в учебния процес в училище

Един от първите моменти, които трябва да се имат предвид при въвеждането на иновации в образованието по STEM, е какво се разбира под „иновация“ в този контекст. Всяко училище е свободно да определи собствена дефиниция и критерии, които да поставят зад тази концепция, така че тя да бъде разбрана и приета от академичната общност, която работи в училището. Разбира се, винаги има възможност да се избере формална дефиниция (от признати учени в областта или организации, работещи по тази тема, които са изследвали редица практики).

Тук можем да дадем едно такова определение на ОИСР, което конкретно поставя усилия за измерване на иновациите в образованието:

„Прилагане на нов или значително подобрен продукт (стока или услуга) или процес, нов маркетингов метод или нов организационен метод в бизнес практиките, организацията на работното място или външните отношения." Образователни организации (например училища, университети, центрове за обучение, издателите на образованието) могат да въведат:

- нови продукти и услуги, като например нови учебни програми, учебници или образователни ресурси

- нови процеси за предоставяне на техните услуги, като услуги за електронно обучение

- нови начини за организиране на техните дейности, например комуникация с ученици и родители чрез цифрови технологии

- и нови маркетингови техники, като диференцирано ценообразуване на следдипломни курсове.

Подобни нови практики целят подобряването на образованието по един или друг начин и следователно трябва да се разглеждат като планирани „подобрения". [9]

Тъй като иновациите целят промяна, важно е да измерваме тази промяна в училищната практика. В този процес училищната администрация трябва първо да определи какво се смята за „традиционен" подход в образователната практика и след това да види какво се променя и колко голяма е тази промяна.

Критерии, които могат да бъдат определени в това отношение:

- **Програмата**, към която е насочена иновацията (например нейниия интензитет, структура, рамер, подход, съдържание, обучителни процеси, обучителни материали, пасване в програмата и прочие);

- **Конкрентото обучение**, към което е насочена иновацията (екип, квалификации, запознатост с методологията),

- **Контекстуални фактори**, въздействащи върху обучението (финансиране и прочие); и

- **Целите по отношение на това, което искаме учениците да научат** (процесът на избор, който правят учениците, езикови умения, предишно образование, академични постижения, контекстуални фактори, влияещи на ученето, като разпределяне на времето). [10]

ИНОВАЦИЯ

Някои конкретни критерии, които могат да бъдат използвани за определяне на промените в традиционните и иновативните образователни подходи, могат да бъдат:

ИНОВАЦИИ В КЛАСНАТА СТАЯ: ПЕДАГОГИЧЕСКИ ПРАКТИКИ:

- Възможност за учениците да създават свои собствени експерименти;
- Възможност за учениците да обясняват своите собствени идеи;
- Обясняване на релевантността на науката в ежедневните дейности;
- Използване на запаметяването на факти като педагогическа техника.
- Използване на компютри и симулации за учене;
- Използване на компютри за упражняване на умения и процедури.

ИНОВАЦИИ В УЧИЛИЩАТА: РАБОТНИ ПРАКТИКИ И РЕСУРСИ

- Сътрудничество между учителите под формата на взаимно наблюдение;
- Сътрудничество между учителите посредством обучителни дискусии едни с други;
- Професионално развитие за насърчаване на критичното мислене на учениците и уменията за решаване на проблеми/задачи;
- Наличност на лаптопи и таблети в училищата.

ИНОВАЦИИ В ОТНОШЕНИЯТА С ТРЕТИ СТРАНИ

- Включване на родителите в училищните дейности;
- Обществено достояние за информация, свързана с постиженията на училището;

В дъното на успешните иновации в училищата стоят връзките между иновацията, капацитета и отношението на иноватора, както и средата, в която се случва иновацията. Zhao et al (2002) заявяват, че може да се използва двуосна скала за разбиране на потенциала за успех на иновацията, чрез способността на организацията или индивида да взаимодействат с промяната. По вертикалата е отдалечеността на иновацията от съществуващата практика. Колкото по-близо са двете, толкова по-лесно ще бъде въведена. Тук практиката може да се обвърже с практиката в класната стая, педагогиката, училищната култура или структури, в

зависимост от иновацията. Наистина дефиницията на „промяна към практика" е контекста на онези, които използват този модел.

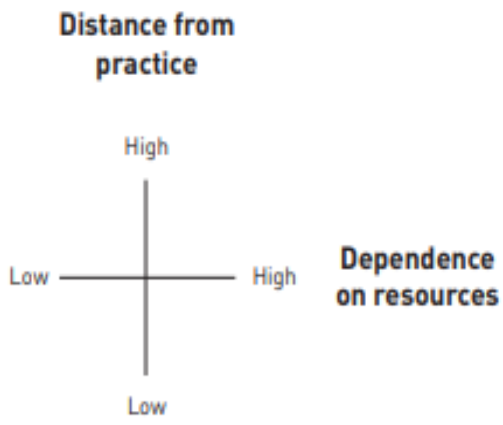


Diagram 1: Distance and Dependence model

Хоризонталната ос показва степента, до която успеха на иновацията зависи от ресурсите. Това се отнася до ресурсите, необходими за иновацията и степента, до която те се различават от съществуващите училищни ресурси. Ресурсите могат да бъдат широка категория, включително технически ресурси като оборудване или достъп до интернет, човешки ресурси като допълнителен персонал за подпомагане на дейностите и времето за планиране, или физически ресурси като пространство в класната стая. Колкото по-малко изискват иновациите, толкова по-вероятно е те да успеят [11].

Допълнителни ресурси, свързани с темата на параграфа [12][13][14][15].

7.4. Създаване на иновативни обучителни пространства

Иновациите в образованието никога не са били лесна задача - училищните системи са едни от най-консервативните и обикновено се управляват публично, което прави промените бавни и ориентирани отгоре надолу, което не винаги е най-добрият начин за промяна. Изграждането на иновативни учебни среди за STEM изисква подход стъпка по стъпка. Като първа стъпка училищната администрация може да обмисли да прави стари неща по нов начин (използването на интерактивни бели дъски вместо класически за представяне на съдържанието е един пример). Като втори етап училището може да се фокусира върху нови начини на преподаване и учене, възприемане на нови педагогически подходи, стратегии и инструменти. Разбира се, това не може да се случи едновременно за цялото училище и всички учители; училището трябва да работи първо върху изграждането на критична маса от „учители-иноватори", които могат да бъдат лидерите на промяната за своите колеги. Това е необходимо и за да се достигне третия етап от въвеждането на иновации - учителите да започнат да работят в мрежа и тази мрежа да се разширява, включително с нови „играчи" в образователния процес: родители, експерти в областта на науката, компании за подкрепа на научните изследвания или учебни дейности, изследователски институти и др.

Този процес освен осигуряването на необходимата инфраструктура, за да направи възможна промяната, най-вече ще трябва да осигури промяна в манталитета на учителите - които трябва да бъдат насърчавани да преминат отвъд традиционните

начини на преподаване, за да включат по-иновативни подходи в преподаването и ученето в ежедневната им работа. Като цяло изграждането на новаторска среда за учене ще изисква разработването на иновационна стратегия на училището, за да се признае промяната в мисленето за образованието, промяна, която застъпва за отдалечаване от: учителски ориентирана класна стая към класната стая, ориентирана към ученето, от система, която разчита на стимулация с един смисъл към система, която дава възможност на множество интелигентности, от една медийна среда до мултимедийна среда, от изолирана работа до съвместна работа, от изолирано изкуствено съдържание до автентичен опит от реалния свят и от предаване на информация до обмен на информация.

За да бъдат най-ефективни, училищата и другите учебни среди трябва да се съобразяват с всички от изредените принципи на проектиране:

- **Обучителен принцип едно**: поставяне на обучението в центъра, насърчаване на ангажираност, така че обучаемите да се разглеждат и разбират като такива.
- **Обучителен принцип две**: гарантиране, че обучението е социално и често съвместно.
- **Обучителен принцип три**: настройване към мотивациите на учениците и значението на емоциите.
- **Обучителен принцип четири**: ярка чувствителност и осъзнатост по отношение на индивидуалните различия в предишното знание.
- **Обучителен принцип пет**: изискване от всички обучаеми, но без излишно претоварване.
- **Обучителен принцип шест**: използване на оценяване, което отговаря на тези цели, без поставяне на фокуса върху формалната обратна връзка.
- **Обучителен принцип седем**: насърчаване на хоризонтална свързаност на обучителните дейности и предмети, в и извън училището. [16].

Допълнителни ресурси по темата на параграфа можете да откриете тук [17][18][19][20][21].

7.5. Езикът като ключов фактор

Филологът последовател на романтизма Michail Bachtin заявява, че: "Точната наука е знание, което следва една единствена логика: съзнанието обмисля нещо, към което е приложено определено произношение; тук има само един субект: този, който знае (разсъждава) и говори (произнася). Пред него е само глупавото нещо" [22]. Това означава, че хуманитарните науки са науки, които изучават човека в неговата

специфика, а не глупавото нещо и природните феномени. Човекът в неговата специфика винаги се изразява (говори), т.е. създава текст (потенциал).

Това е феномен с огромно значение, който преподавателите по природни науки трябва да познават. Всъщност от една страна е очевидно, че не е достатъчно да се знае език, за да се прочете научен трактат на този език; едно е изучаването на основните, граматически и лексикални структури на даден език и съвсем различно е това, което технически се нарича „микроезик", т.е. езикът на специализация в дадена наука, което със сигурност предполага общото изучаване на този език, но също така специфичното изследване на този научен език, неговите форми и неговото съдържание и следователно теоретично определение на този специфичен код, неговите структури, неговите семантизми, работни механизми. Но също така е вярно, от друга страна, че микроезикът е инструментът, който се използва в преподаването на науката, който се преподава, за да доведе постепенно учениците до познаването на неговите концептуални основи.

Процесът на преподаване, както се прилага днес, много често е еднопосочна комуникация, която преминава от учителя към ученика, прекъсвана само чрез устни или писмени тестове. Вместо това връзката между учител и ученик трябва да се осъществява и докато учителят обяснява урока. Тази връзка означава, че или учителят, или ученикът първоначално трябва да намери общ език с другия, на база на който да се сближат, тъй като е сигурно, че в началото формите на общуване са очевидно неравностойни. Това означава, че трябва да се търси безспорно трудния баланс между коректни сами по себе си форми на комуникация-изразяване и един общ код, по който да се сближат.

Символите, които представляват истинския „писмен език" на химиците, вероятно са най-емблематичният пример за полисинтетичен език и това става толкова по-ясно, колкото известен е химикалът, за който иде реч; от тази гледна точка би било от съществено значение учениците да се насочат към това как значението на формулите за тях става все по-богато и по-богато, колкото повече се задълбочават в изучаването на химия. За химиците формулите са незаменим интелектуален и оперативен инструмент, но за ученици, които все още не са запознати със структурата и логическото и историческото развитие на химията, какво биха могли да означават последните?

Езикът на науката е секторният език, от който обикновено са съставени и разпространени текстовете, произведени в областта на научните изследвания. Това са текстовете, в които са изпълнени следните условия: темата на текста е изключително и само обективната реалност и каквото и да било субективно натрапване от страна на автора е забранено; в центъра на връзката между текста и извънтекстовата реалност е принципът на проверяемост или фалшифицируемост на изготвените изявления; текстът трябва да бъде декодиран въз основа на стандартизирани кодове, следователно трябва да бъде тълкуван ограничено.

За Михаил Бахтин: „Обективното единство на познанието не знае край като нещо, което притежава положителна валидност: началото и края не е науката, а ученият. Краят, началото и значителния брой от композиционните моменти на един научен трактат отразяват активността на неговия автор, тоест това са естетически моменти, които не проникват в открития, безкрайния и началния свят на познанието" [23].

Областта на изследване (самите изучавани обекти) обаче е разделена на две големи групи. От една страна можем да разглеждаме изследванията на (или въз основа на) физическата и естествената реалност: и в допълнение към физиката, химията, биологията и др., можем да включим в тази област също и математика, която - дори с максимума абстрактност, до който достига - е винаги основана и вписана в естествената реалност, ако си спомним думите на Галилей за Вселената: „Тя е написана на математически език, а буквите са триъгълници, кръгове и други геометрични фигури, без които е човешки невъзможно да се разбере дори и една дума ".

От друга страна са изследванията, които засягат вместо „нещата" - „знаците", които засягат човечеството (оттук и терминът „науки за човека"): обаче не самото човешко същество, а като производител (или приемник)) на знаци или по-добре на текстове.

В действителност всеки обект може да се изучава с научен метод, метод, определен от време на време в рамките на епистемологичния статус на различните области на изследване, но който често приема, доколкото е възможно, модела на точните и експериментални науки. Приемането или стремежа към научен метод оправдава за тези теми термина "хуманитарни науки".

Допълнителни ресурси по темата на параграфа можете да намерите в [24][25][26][27][28].

7.6. Библиография

[1] Campbell, Coral and Chealuck, Kate 2015, Approaches to Enhance Science Learning. In Campbell, Coral, Jobling, Wendy And Howitt, Christine (Ed), Science in Early Childhood, Cambridge University Press, Melbourne, Vic., Pp.67-84.

[2] Cheng M.Y.V. Infusing Creativity into Eastern Classroom: Evaluations Froms Students Perspectives. Journal of Thinking Skills And Creativity. 6: 67-87, 2011 In Adzliana Mohd Daud, Jizah Omar, Punia Turiman & Kamisah Osman, Creativity in Science Education, Procedia - Social and Behavioral Sciences 59 (2012) 467 – 474

[3] Heidingers, U., Assessment Criteria of the Natural Sciences Concepts' Models Created by the Students, Goscience Project, Goscience.Eu.

[4] Innovative Teaching Strategies that Improve Student Engagement: article by James Davis on Five teaching strategies designed to challenge and engage students, www.amle.org/BrowsebyTopic/WhatsNew/WNDet/TabId/270/ArtMID/888/ArticleID/876/Innovative-Teaching-Strategies-that-Improve-Student-Engagement.aspx.

[5] Anne Jolly, Characteristics of a Great STEM, lesson, www.edweek.org/tm/articles/2014/ 06/17/ctq_jolly_stem.html.

[6] Innovation and Stem Education by Drs. Lynne Holt, David Colburn, and Lynn Leverty The Reubin O.D' Askew Institute on Politics and Society, University of Florida, article, www.bebr.ufl.edu/economics/website-article/innovation-and-stem-education.

[7] Take a Project-Based Approach to STEM Learning, Article www.creativeeducator.tech4learning.com/2018/articles/taking-a-project-based-approach-to-STEM-learning.

[8] George Hademenos on strategies to keep students engaged in STEM, article www.eschoolnews.com/2018/05/08/3-strategies-to-keep-students-engaged-in-stem/.

[9] Vincent-Lancrin, S., G. Jacotin, J. Urgel, S. Kar and C. González-Sancho (2017), Measuring Innovation in Education: A Journey to the Future, OECD Publishing, Paris.

[10] OECD (2017), The OECD Handbook for Innovative Learning Environments, OECD, Publishing, Paris, dx.doi.org/9789264277274-en.

[11] Kieron Kirkland and Dan Sutch, Futurelab, Overcoming the barriers to educational innovation.

[12] 30 strategies for education innovation, www.fieldingnair.com/wp-content/uploads/2015/05/EdInnovationNair5.pdf.

[13] What is necessary to take into account in building school innovation strategy, article, www.worlds-of-learning.com/2015/08/06/what-is-your-schools-innovation-strate gy

[14] Needs of building an innovation strategy in school, article hbr.org/2015/06/you-need-an-innovation-strategy;

[15] Innovation strategy for education and training, OECD www.oecd.org/education/ceri/IS_Project_Brochure.pdf.

[16] OECD (2017), The Oecd Handbook for Innovative Learning Environments, OECD, Publishing, Paris, Dx.Doi.Org/9789264277274-En.

[17] Four Keys to Success at the Most Innovative Schools in the World, article, www.gettingsmart.com/2018/11/four-keys-to-success-at-the-most-innovative-schools-in-the-world.

[18] How to define a school's innovation strategy, article, www.theeducatoronline.com/k12/technology/e-learning/does-your-school-have-an-innovation-strategy/260300.

[19] OECD publication on redesigning schools towards innovative learning systems infinitylearn.org/wp-content/uploads/2015/11/Schooling_Redesigned_Towards_Innovative_Learning-SystemsOECD-Book.pdf.

[20] OECD handbook on building innovative learning environments in school espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/sites/default/files/generated/document/en/9617031e.pdf.

[21] Tips to Achieve Creativity and Innovation in Education, article, www.designorate.com/creativity-innovation-in-education.

[22] Bachtin, L'autore e l'eroe, 1988, p. 377.

[23] Bachtin, The problem of content, material, and form in verbal art, 1990, p. 311.

[24] Michail Bachtin, The problem of content, material, and form in verbal art (1924), in: Michael Holquist & Vadim Liapunov (Eds.), "Art and answerability. Early philosophical essays by M. M. Bakhtin", Austin, University of Texas Press, 1990, pp. 257-326.

[25] Aldo Borsese, Il problema della comunicazione linguistica a scuola: il linguaggio scientifico e chimico in particolare, in: Neus Sanmartí (Ed.), "Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas" 12/3, 1994, pp. 333-337.

[26] Giscel Sardegna (AA.VV.), Materie scientifiche, libri di testo e linguaggio: il punto di vista di insegnanti e studenti, in: Anna Rosa Guerriero (Ed.), "L'educazione linguistica e i linguaggi delle scienze", Firenze, La Nuova Italia, 1988, pp. 267-286.

[27] Michael H.G. Hoffmann, Johannes Lenhard & Falk Seeger (Eds.), Activity and Sign: Grounding Mathematics Education, Springer Science & Business Media, 2005.

[28] Nicola Pasini & Mario Picozzi (Eds.), Salute e immigrazione: un modello teorico-pratico per le aziende sanitarie, FrancoAngeli, 2005.

8. Технологично усъвършенствано обучение по STEM

от Петрос Каркулиас, Миглена Молхова-Владова

8.1. Виртуални и отдалечени научни лаборатории и обучителни аплети

През последните години този тип обучение (IBSE) доказа своята ефикасност в обучението чрез разширяване на традиционните уроци и мотивиране на учениците активно да участват в науката [1]. Методите IBSE и дигиталните технологии подпомагат необходимите образовтелни иновации и могат да бъдат катализатор на промяна в образованието (по отношение на форма, пространство, функции, услуги, инструменти, роли, процедури) [2]. Виртуалните лаборатории са основен дигитален инструмент. Всъщност много европейски училища са снабдени с компютърни кабинети, таблети и високоскоростен интернет, както и използват много уеб-базирани приложения, симулации и визуализации. [3]

Описание на среди на виртуални лаборатории

Този тип среди могат да бъдат разделени на следните категории [4]:

Симулации

Симулациите са имитации на оперираща системи във времето чрез използване на компютри. Същите представляват процес на базата на модел, който е по-евтин, по-бърз, по-малко рискован и доста по-достъпен отколкото реалния процес.

Мрежови аплети

Аплетите са експериментални устройства в малки виртуални лаборатории и са доста популярни в научните предмети. Те са малки по размер и лесни за транспортиране, както и могат да бъдат използвани без значение от вида операционна система.

Виртуални лаборатории

Виртуалните лаборатории симулират виртуална операционна система, компютърен екран, научни лаборатории, използвайки потенциала предложен от модерните медийни технологии и тяхното технологично взаимодействие и директните и постижими манипулации на предмети и параметри.

Лаборатории за виртуална реалност (VRL)

VRL уъркшопите използват компютър и са много интерактивни. Потребителят се превръща в участник в „практически реалния" свят, в изкуствена триизмерна оптична среда. Тези уъркшопите по същество са интерфейсно високо ниво, включващо триизмерни симулации в реално време чрез различни сензорни канали.

Лаборатории, контролирани от разстояние (Remote Labs)

Уъркшопите, управлявани дистанционно (отдалечени лаборатории, известни като онлайн лаборатории или работни маси) включват реални експерименти, провеждани от разстояние с използване на телекомуникации, като потребителят използва тази технология от друго място.

По-голямата част от виртуалния лабораторен софтуер се състои от компютърни приложения, работещи на компютъра на локалния потребител, поради необходимост от скорост и сигурност. Те могат да се управляват дистанционно. Пример за това са работилници, базирани на аплети или роботизирани (отдалечени лаборатории), които могат да приемат команди чрез Интернет [5].

Ползи от използването на виртуални лаборатории при преподаването и изучаването на природни науки [6]

Виртуалните лаборатории могат да бъдат много полезни в преподаването на науки, особено в случаите, когато експерименталните дейности трябва да се извършват бързо и не позволяват лесно наблюдение и безопасно измерване, експерименталният процес е много бавен и/или сложен и несъвместим с наличното за преподаването време, експериментите включват рискове за здравето и физическата неприкосновеност на учащите и/или учебните дейности изискват моделиране.

Виртуалните лаборатории поддържат IBSL в науката:

• Законите в науката произтичат от подробни процеси на наблюдение, с ясно изразени възможности за изясняване, разбиране и приемане, ако бъдат разгледани подробно.

• Насърчава сътрудничеството и комуникацията между учителите и учениците. STEM учителите участват активно в процеса на обучение: задават въпроси, опитват се да намерят отговори, организират процедури и компилират по тях, помагат при формулирането на заключения, разбират грешките си и подчертават всякакви погрешни схващания.

Какви са обаче разликите между реалните експерименти и тези формирани чрез презентации от компютърния екран?

Чрез виртуалните лаборатории учениците получават инструмент, който им позволява да експериментират през ограниченията на пространството и времето. Те са достъпни целогодишно, в контаст с училищните лаборатории, които са ограничени като пространство и време, в което има достъп до тях [7].

Използването на виртуални среди помага на учениците да придобият по-дбори компютърни умения, което може да се счита за умения за учене през целия живот. Използването на тези технологии също позволява обединяване на различни STEM предмети и предоставя отлични ресурси за по-включващи уъркшопи [8; 9].

8.2. Използване на игри

Геймификацията на обучението е образователен подход за мотивиране на учениците да се учат чрез използване на дизайн на видеоигри и елементи на играта

в учебната среда. [10, 11]. Целта е да се постигне максимално удоволствие и ангажираност чрез засилване на интереса на обучаемите и вдъхновяването им да продължат да учат. [12]. Геймификацията, широко дефинирана, е процес на дефиниране на елементите, които включват игри, които правят тези игри забавни и мотивират играчите да продължат да играят, и използват същите тези елементи в контекста без игра, за да повлияят на поведението. [13]. С други думи, геймификацията е въвеждането на елементите на играта в ситуация без игра.

Има две форми на геймификация, структурна, без промени в предмета, и форма с промяна на метода на съдържание, при която се добавя предмет. [14] Игрите, които се прилагат в обучението, могат да се разглеждат като сериозни игри, при които опитът за обучение е съсредоточен около сериозни истории. Сериозната история е "впечатляваща по качество" и "част от един внимателен процес" за постигане на целите на обучението. [15]

В образователните контексти, примери за желано поведение на учениците, което може да повлияе на геймификацията, включват посещаване на клас, фокусиране върху смислени учебни задачи и предприемане на инициатива. [16].

Някои автори противопоставят геймификацията на ученето с учене, базирано на играта, твърдейки, че геймификацията се получава само когато обучението се случва в контекст, различен от играта, като например училищна класна стая и когато серия от елементи на играта са подредени в система или "игрови слой" който работи в координация с обучението в редовната класна стая. [17]. Други включват игри, които са създадени, за да създадат предпоставки за учене. [18; 19; 20].

Геймификацията на обучителни дейности се опира на факта, че много деца в училищна възраст играят видео игри, което оформя тяхната идентичност като учащи и като хора [21][22][23]. Докато светът на игрите бе сериозно ориентиран най-вече към мъжкия пол, съвременните статистики показват, че едва малко над половината играещи видео игри са от мъжки пол: в САЩ, 59% мъже, 41% жени и 52% мъже срещу 48% жени в Канада [24][25]. Чрез игрите и други дигитални медии, учениците получават възможност да са автономни, получават компетенции и свързаност [26] и точно това те са се научили да очакват от такива среди. Предлагането на същите тези възможности в класната стая е начин да вземе предвид реалността на учениците и да се отчете, че тази реалност ги повлиява и в ролята на обучаеми [27; 28; 29; 30]. Включването на елементи от игрите в класната стая е начин да се дадат възможности на учениците да действат автономно, да демонстрират компетенции и да се учат във взаимовръзка едни с други [26]. Особеностите на игрите са един общ език, който децата говорят и допълнителен канал, чрез който учителите могат да общуват със своите ученици.

Jane McGonigal, известен дизайнер на игри, определя хората играещи видео игри като сериозни оптимисти, които са част от социална материя с повишена продуктивност [31]. Ако учителите могат успешно да организират своите класни стаи

и учебни дейности, така че да включат игри, които фасилитират подобна увереност, цел и интегрирано усещане за мисия, учениците може да станат по-заинтересовани в ученето и в сътрудничеството, така че да не искат да спират процеса. Динамичното комбиниране на вътрешни и външни мотиватори е мощен инструмент [26], който, в случай, че от видео игрите може да бъдат адаптирани образователни контексти, е способен да повиши мотивацията и ученето.

Някои от потенциалните ползи от успешната геймификация в класната стая, включват:

- предоставяне на учениците на усещането, че владеят процеса на учене [32];
- възможности за работа върху идентичността чрез влизане в различни роли [33];
- свобода да се греши и да се опитва отново без негативни последици [32];
- шансове за повече забавления и удоволствие от работата в класната стая [34];
- възможноти за диференцирано обучение [34];
- ученето става видимо [34];
- предоставяне на управляем пакет от задачи и под-задачи;
- вдъхновяване на учениците да откриват вътрешни мотиватори за учене [35];
- мотивиране на ученици с дислексия и с ниско ниво на мотивация [36].

Във връзка с това как видео игрите предоставят предизвикателства с растяща сложност, дизайнерът на игри Amy Jo Kim предлага всеки обучителен сценарий да бъде подготвен да работи по този начин [37]. Тази игрова механика, която проследява как играчът учи докато играе и повишаването на нивото на трудност на задачите, гарантира че играчите няма да бъдат нервирани от задачи, които са прекалено трудни и в същото време ще гарантира, че няма да бъдат отегчени от задачи, които са прекалено лесни. Това управление насърчава продължително включване и интерес, който може да означава, че обучаемите са ангажирани с обучителните задачи и може да се окажат дълбоко въвлечени в процеса на учене [38].

8.3. Допълнителна информация

[1] Rocard, M. (2007). Science education NOW: a renewed pedagogy for the future of Europe. Luxembourg: Office for Official Publications for the European Commission. Available at: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf.

[2] Sampson, D. (2010). Instructional Design. Course Lectures. University Piraeus 2010.

[3] Dikke D., Tsourlidaki E/, Zervas P., Cao Y., Faltin N.,Sotiriou S., Sampson D., Golabz. Towards a federation of online labs for inquiry based science education at School.

[4] Harms, U. (2000). Virtual and remote labs in Physics education. Proceedings of the Second European Conference on Physics Teaching in Engineering Education, Budapest, Romania (pp. 1-6).

[5] Scientix.eu blog article written by Argyri Panagiota, Scientix Deputy Ambassador.

[6] Niederrer et al. (2003). Research about the use of information technology in Science Education. Education research in knowledge based Society. Kluwer Academic Puplishers.

[7] Doukeli M. (2012). Virtual labs in teaching Physics in secondary school. Research paper for Master Degree. University of Piraeus at department of Digital Systems.

[8] Tselfes, B. (2002). Trial and error: The workshop on the teaching of Science. Athens:Island. Education and Training Sector (TEK). Training material for teacher training – Issue 5: Sector PE04. CTI. Available from electronics address: http://axis.teikav.edu.gr/pake/Enotita_7_Logismika_PE04/AMAP_Anoikto_Mathisiako_Perivallon/AMAP-Intro.pdf.

[9] Buckner, E. & Kim, P. Prospects (2014) 44: 99. https://doi.org/10.1007/s11125-013-9269-7

[10] Kapp, Karl (2012). The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education. Pfeiffer. ISBN 978-1118096345.

[11] Shatz, Itamar (2015). Using Gamification and Gaming to Promote Risk Taking in the Language Learning Process (PDF). MEITAL National Conference. Haifa, Israel: Technion. pp. 227–232.

[12] Huang, Wendy Hsin-Yuan; Soman, Dilip (10 December 2013). A Practitioner's Guide To Gamification Of Education (PDF) (Report). Research Report Series Behavioural Economics in Action. Rotman School of Management, University of Toronto.

[13] Deterding,, Sebastian; Dixon, Dan; Khaled, Rilla; Nacke, Lennart (2011). From game design elements to gamefulness: defining 'gamification'. 15th International MindTrek Conference. New York: ACM. pp. 9–15. doi:10.1145/2181037.2181040. ISBN 9781450308168.

[14] Kapp, Karl (2012). The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education. San Fransciso: Pfeiffer. ISBN 9781118096345.

[15] Lugmayr, Artur; Suhonen, Jarkko; Hlavacs, Helmut; Montero, Calkin; Suutinen, Erkki; Sedano, Carolina (2016). "Serious storytelling - a first definition and review". Multimedia Tools and Applications. 76 (14): 15707–15733. doi:10.1007/s11042-016-3865-5.

[16] Borys, Magdelena; Laskowski, Maciej (19–21 June 2013). Implementing game elements into didactic process: A case study (PDF). Management, Knowledge and Learning International Conference. Zadar, Croatia. pp. 819–824. ISBN 9789616914024.

[17] Werbach, Kevin; Hunter, Dan (2012). For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. Philadelphia, PA: Wharton Digital Press. ISBN 978-1613630235.

[18] Kapp (2012), p. 200: "result of the brainstorming process... is the creation of a gamification design document outlining the design of the game..."

[19] Pettey, Christy; van der Meulen, Rob (27 November 2012). "Gartner Says by 2014, 80 Percent of Current Gamified Applications Will Fail to Meet Business Objectives Primarily Due to Poor Design" (Press release). Gartner, Inc.

[20] Hamari, J.; Koivisto, J.; Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification (PDF). Hawaii International Conference on System Sciences. IEEE Computer Society. doi:10.1109/HICSS.2014.377. ISBN 978-1-4799-2504-9.

[21] Zichermann, Gabe. "How Games Make Kids Smarter". TED.

[22] boyd, danah (2014). It's Complicated: The Social Lives of Networked Teens (PDF). New Haven: Yale UP.

[23] Ito, Mizuko; et al. (2012). Hanging Out, Messing Around, and Geeking Out (PDF). The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning.

[24] Essential Facts about the Canadian Video Game Industry (PDF) (Report). Entertainment Software Association of Canada. 2015. p. 14

[25] Essential Facts about the Computer and Video Game Industry (PDF) (Report). Entertainment Software Association. 2016. p. 3.

[26] Ryan, Richard M.; Deci, Edward L. (2000). "Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being". American Psychologist. 55: 68–78. CiteSeerX 10.1.1.529.4370. doi:10.1037/0003-066x.55.1.68.

[27] Gee, James Paul (2007). What video games have to teach us about learning and literacy (2nd ed.). St Martin's Griffin. ISBN 9781403984531.

[28] Gee, James Paul (2012). Video Games: What They Can Teach Us About Audience Engagement (Report). The Neiman Foundation for Journalism at Harvard.

[29] Whitaker, Jody L.; Bushman, Brad J. (2012). "Remain calm. Be kind. Effects of relaxing video games on aggressive and prosocial behaviour". Social Psychological and Personality Science. 3 (1): 88–92. doi:10.1177/1948550611409760.

[30] Green, C. Shawn; Bavelier, Daphne (2012). "Learning, Attentional Control and Action Videogames". Current Biology. 22 (6): 197–206. doi:10.1016/j.cub.2012.02.012. PMC 3461277. PMID 22440805.

[31] McGonigal, Jane (2011). Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world. New York: Penguin Press. ISBN 9780143120612.

[32] Pavlus, John (2010). "The Game of Life". Scientific American. 303 (6): 43–44. doi:10.1038/scientificamerican1210-43.

[33] Klopfer, E.; Osterweil, S.; Salen, K. (2009). Moving learning games forward (PDF) (Report). The Education Arcade / Massachusetts Institute of Technology.

[34] Lee, J.; Hammer, J. (2011). "Gamification in education: What, how, why bother?" (PDF). Academic Exchange Quarterly. 15 (2). Archived from the original (PDF) on 2011-05-16.

[35] Li, Cen; Dong, Zhijang; Untch, Roland H.; Chasteen, Michael (2013). "Engaging computer science students through gamification in an online social network based collaborative learning environment". International Journal of Information and Education Technology. 3 (1): 72–n/a. doi:10.7763/ijiet.2013.v3.237.

[36] Gooch, Daniel; Vasalou, Asimina; Benton, Laura; Khaled, Rilla (2016-01-01). Using Gamification to Motivate Students with Dyslexia. CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI '16. New York: ACM. pp. 969–980. doi:10.1145/2858036.2858231. ISBN 9781450333627.

[37] Kim, Amy Jo (20 December 2014). The Player's Journey. Gamification 2013. University of Waterloo Stratford Campus.

[38] Csikszentmihalyi, Mihaly (1997). Finding Flow: The psychology of engagement with everyday life. New York: Basic Books. ISBN 978-0465024117.

9. Обучение на учители по STEM

от Петрос Каркулиас, Миглена Молхова-Владова

9.1. Необходимост от обучение за учители по STEM предмети в училищата

За да се направи интеграцията на иновациите в образователния процес на STEM (science, technology, engineering and mathematics или на български – наука, технология, инженерство и математика), успешните училищни администратори трябва да вземат предвид професионалното развитие на учителите като един от ключовите фактори. Въпреки потенциалните ползи от иновациите в образованието по STEM, прилагането на промените е изправено пред няколко предизвикателства, едно от най-сериозните от които са познанията, които преподавателите притежават. За да прилагат ефективно иновациите в STEM образованието, учителите трябва да имат задълбочени познания за науката, технологията, инженерното и математическото съдържание, което преподават, но освен това трябва да имат специализирани познания за това как да преподават STEM съдържание на учениците, т.е. педагогически знания. [1].

Различни проучвания показват, че учителите се чувстват подготвени да използват STEM приложенията със своите ученици в класната стая или че учителите нямат достатъчно разбиране за T в STEM и че те не могат да имат адекватно разбиране за естеството на науката и технологиите и взаимодействията между тези две дисциплини. Освен това, убежденията и възгледите на учителите относно преподаването и ученето, както и тяхната съпротива или липса на мотивация да променят убежденията и практиката си, могат да поставят още едно предизвикателство пред въвеждането на иновативно STEM образование.

По-голямата част от STEM учителите, изследвани например от Европейската училищна мрежа [2], не са преминали никакво професионално развитие или обучение, свързано с новаторско преподаване на STEM в последните две години. Когато следват обучението, учителите са склонни да актуализират знанията си онлайн и по свое време. По отношение на групите за подкрепа повечето учители разчитат на своите колеги от един и същ предмет за актуализиране на своите знания. Като цяло може да се наблюдава разделение между високото използване на сътрудничеството между учителите в класната стая и тяхната собствена професионална практика (38% от изследваните учители по STEM съобщават, че са получили малка или никаква подкрепа, дори от колегите си от същата дисциплина). [2]

Все още има нужда да се обучават учителите да преподават на учениците по начин, по който те могат да работят по STEM изследвания, и така те да могат да проектират и използват учебната среда ефективно. Следователно програмите за обучение на учители са наистина важни. Взаимодействието между наука и математика показва, че не е достатъчно един учител да притежава преподавателски познания само в тяхната основна област, за да повиши работната сила, от която се нуждае страната

ни. Проучванията, които анализират използването от учителите на подобни области в тяхната основна област, показват, че все още има проблем с това. Например учителите, които са изучавали физика, не са задоволителни по математика, а учителите по математика не могат да използват математически знания, докато прилагат научни експерименти. Учителите, които ще реализират STEM образование, се нуждаят от много курсове и работни срещи, които показват как да се интегрират STEM области, докато се опитват да решават реални проблеми в сътрудничество.

В този контекст, Чорлу предлага модел на изследователите, които изучават образованието на учителите. Моделът, който е концептуализиран като интегрирано знание за обучение, се основава на Шулман, Хил, Шилинг и Бал и неговата докторска дисертация. Според този модел, STEM учителят:

- притежава знания за професионално ниво;
- притежава професионално ниво на знание за педагогическо съдържание;
- има познания за друга област STEM, с изключение на своята област на специализация. Това знание носи компетентност като практикуващ в областта на STEM за обучение в областта;
- развива знанията, свързани с областта, като си сътрудничи с колегите.

В резултат на това сътрудничество се формират професионални учебни общности и се подобрява сътрудничеството между учителите в групите. Ето защо основните програми за обучение на учители в областта, като например науката, технологията, инженерството (дизайн) и преподаването на математика, трябва да включват курсове, които поддържат интегрирани преподавателски знания, и трябва да има професионална комуникация и възможности за сътрудничество за учителите от подобни области.

9.2. Разработване на реални научно-образователни сценарии в училище и прилагане на интердисциплинарен подход към STEM образованието

Качествено учене се осъществява, когато е основано на участието, персонализирано и проектно / основано на проблем, вместо да се използва механично учене или пасивна информация. Миналият модел на образование подготви нашите ученици за индустриална икономика. Бъдещият модел трябва да подготви нашите ученици за икономика на знанието, т.е. икономика, в която растежът зависи от количеството, качеството и достъпността на наличната информация, а не от средствата за производство. Изобретяването и разрешаването на проблеми не са само за лабораторните мислители, които са се отдалечили от класната стая. Учениците от началните до средните училища могат да се чудят, да проектират и да измислят истински продукт, който решава реални проблеми. Уроците STEM, които се изграждат върху сценарии от реалния живот, са организиран, отворен подход за

изследване, който насърчава творчеството. Решаването на казуси е всъщност сърцевината на STEM проучванията. Осигуряването на ученици с реални казуси за решаване стимулира тяхното любопитство и интереси в изследователството. Но идентифицирането на реални казуси, които учениците могат да решат, също е една от най-трудните части на създаването на уроци по STEM.

Концепцията за прилагане на интердисциплинарен подход към STEM образованието е предизвикателство, тъй като интеграцията на субектите е нещо повече от просто поставяне на различни тематични области заедно. Идеята за интеграция на учебната програма идва от осъзнаването на преподавателите, че проблемите в реалния свят не са разделени в изолирани дисциплини, които се преподават в училищата. В много случаи хората се нуждаят от умения, които засягат дисциплините. Важно е да се разграничат концепциите за мултидисциплинарен и интердисциплинарен подход. Като цяло, мултидисциплинарното обучение започва и завършва с предметно-ориентирано съдържание и умения, а от учениците се очаква да свържат съдържанието и уменията по различни предмети, които са преподавани в различни часове. Концепциите за интердисциплинарната интеграция са взаимосвързани отвъд една тема, така че те обхващат тематични области и се фокусират върху интердисциплинарното съдържание и умения, а не върху съдържанието и уменията, основани на предмета. Много изследователи предполагат, че интердисциплинарната програма е най-добрата форма на интеграция на учебната програма. Междудисциплинарните програми започват с реални световни казуси или проблеми. Основните елементи, които трябва да бъдат разгледани в интердисциплинарната учебна програма, включват такива умения и знания като критично мислене, умения за решаване на проблеми и свързване с обучителни преживявания, свързани с личните значения. Ако третираме интеграцията на STEM като вид интеграция на учебната програма, тя проявява своята експресия; учебен подход, който интегрира науката, технологията, инженерството и математиката. Интегрирането на STEM предлага на учениците една от най-добрите възможности да преживеят обучение в реална ситуация, а не да научат на части и да ги асимилират на по-късен етап. Освен това, Морисън (2006) [3] предоставя критериите за това как трябва да изглежда една ефективна STEM инструкция в класната стая. Тя предлага в STEM интеграция учениците в учебния час да могат да изпълняват задачи като: 1) да решават казуси, 2) да бъдат новатори, 3) изобретатели, 4) логически мислители, и също така да могат да разберат и развият уменията, необходими за 5) самостоятелност и 6) технологична грамотност [1].

9.3. Транснационални инициативи за обучение на STEM учители

Създаването на солидна основа STEM чрез интегрирана учебна програма е най-добрият начин да се гарантира, че учениците са изложени на науката, технологията, инженерството и математиката през цялата им образователна кариера. Също така е важно обучаващите да имат набор от умения, който им

позволява да информират учениците за перспективите за професионална реализация на STEM, да ги мотивират и да ги подкрепят.

Професионалното развитие на STEM учителите има за цел да им предостави възможности за по-нататъшно развитие на техните професионални способности за преподаване на наука. Съвременните тенденции в образованието и внедряването на иновациите в учебните програми, интердисциплинарните и художествените подходи, интегрирани в научните дисциплини, изискват учителите по природни науки да останат в течение на промените и да развиват педагогическите си умения.

Професионалното развитие на STEM учителите има за цел да им предостави възможности за по-нататъшно развитие на техните професионални способности за преподаване на наука. Съвременните тенденции в образованието и внедряването на иновациите в учебните програми, интердисциплинарните и художествените подходи, интегрирани в научните дисциплини, изискват учителите по природни науки да останат в течение на промените и да развиват педагогическите си умения. Съществуват редица национални и международни инициативи за обучение на учители, които предоставят достъп до учебни стратегии и практики, необходими за превръщането на класните стаи на учителите в иновативни, ангажиращи STEM среди. Сегашните STEM тренинги се фокусират върху подпомагането на учителите да подкрепят учениците си, тъй като те поставят науката и математиката в действие чрез проучване и учебен процес, основан на проблеми.

Изследванията в областта на професионалното развитие на учителите (ПРУ) през последното десетилетие разкриха редица принципи, които са важни за подпомагане на учителското обучение. Общо казано, ПРУ може да отговори на различни потребности на учителите, като се фокусира върху подпомагане на учителите да прецизират своите подходи за преподаване и педагогика, разбиране на необходимостта от промяна на ежедневните си практики в определени области и им помага да внедрят промени в ежедневното си обучение, което в крайна сметка ще помогне на учениците да учат по-ефективно.

Курсовете за обучение на учители STEM се фокусират върху обогатяването на учебната STEM програма чрез иновативни дейности за учениците, предоставяне на ресурси за учене и преподаване, както и обогатяване на уменията на педагога за ангажиране и мотивиране на техните ученици. Някои курсове също изследват необходимостта от включване на местната общност, външни експерти и научни организации.

Ресурсите, дадени в този параграф, показват някои от курсовете за STEM учители, които се предлагат на международно ниво, а някои от тях са достъпни и чрез програмата Еразъм +, което финансово улеснява желаещите учители да участват.

Информация за STEM курсове за обучение на учители можете да намерите на линковете по-долу:

- http://dorea.org/erasmuscourses/promoting-stem-education/
- https://www.discoveryeducation.com/solutions/professional-development/
- https://www.theogtc.com/newsroom/news/2018/innovative-approaches-to-inspiring-stem-in-aberdeen-primary-schools/
- http://www.anatolia-ec.com/erasmus-ka1-courses/21/Innovative-Math-Applications-at-Schools
- https://www.csinfol.it/teacher-training-on-stem-education.html
- https://www.alleducationschools.com/resources/stem-education/

Допълнителни източници

Developing identities of STEM teachers at emerging STEM schools, article, www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6310437/.

STEM education practices in Europe, http://www.scientix.eu/documents/10137/782005/STEM-Edu-Practices_DEF_WEB.pdf/b4847c2d-2fa8-438c-b080-3793fe26d0c8.

STEM Teacher Education and Professional Development and Training: Challenges and Trends, www.researchgate.net/publication/321097023_STEM_Teacher_Education_and_Professional_Development_and_Training_Challenges_and_Trends.

STEM Projects That Tackle Real-World Problems, education.cu-portland.edu/blog/classroom-resources/real-world-stem-projects/.

Real-World STEM Problems that teachers can address in STEM classes, www.middleweb.com/5003/real-world-stem-problems/.

Practical Applications of Mathematics in Everyday Life, article, owlcation.com/stem/Some-Practical-Applications-of-Mathematics-in-Our-Everyday-Life.

Hands-on activity Solving Everyday Problems Using the Engineering Design Cycle, www.teachengineering.org/activities/view/usu-1961-everyday-problems-introduction-engineering-design.

How to inspire students through real-world inquiry, www.napequity.org/nape-content/uploads/johnson_NAPE-Spark-101-Presentation-Deck.pdf.

Ресурси за учители

Solving Real World Problems in the Classroom – A Realistic Application of STEM/STEAM Principles, www.edisonmuckers.org/resources-for-teachers/solving-real-world-problems-in-the-classroom-a-realistic-application-of-stemsteam-principles.

Real-World STEM Tutorial & Software, www.kidwaresoftware.com/real-world-stem-science-technology-engineering-math-tutorial-by-philip-conrod-lou-tylee-kidware-software.

Hacking STEM Lessons & Hands-On Activities: resource with free lesson plans for STEM teachers, www.microsoft.com/en-us/education/education-workshop/default.aspx.

9.4. Библиография

[1] H.H. Wang, T.J. Moore, G.H. Roehrig, M.S. Park / Journal of Pre-College Engineering Education Research, Vol.1, Issue 2, 2011.

[2] 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, Brussels.

[3] Morrison, J. S. (2006). Attributes of STEM education: The students, the academy, the classroom. TIES STEM Education Monograph Series. Retrieved from goo.gl/J4CiUq.

10. Стратегии за развитие на STEM образование

от Петрос Каркулиас, Миглена Молхова-Владова

10.1. Участващи и мрежови общности

Общностите играят уникална и жизненоважна роля в развитието на справедливи и устойчиви иновации. Ангажирането на една общност и нейните членове в собственото им бъдеще осигурява плодородна почва за нови идеи и възможност за широко участие на приетите идеи и планове. Ключовите заинтересовани страни от общността не винаги служат като държавни служители, бизнес титани или дори лидери на общността. Чрез идентифициране на разнообразни извадки за подкрепа и участие в процеса на проектиране, една общност е по-вероятно да има път на по-впечатляващи и устойчиви иновации [1].

Мрежовите общности STEM обединяват преподаватели, бизнес лидери и професионалисти от STEM, за да изградят успех на студентите и да ги свържат с възможностите за кариера в техните общности. Различни участващи части могат да се възползват от този процес:

- младите хора от всички среди имат стремеж, знания и умения по STEM, за да процъфтяват, и да имат повече напредък в кариерата;
- учителите по STEM-предметите непрекъснато развиват своите STEM знания и опит, като максимизират своето въздействие и имат удовлетворение от собствената си работа; семействата и общностите признават стойността на STEM за младите хора, като ги насърчават и подкрепят в проучвания и кариери, свързани със STEM.

10.2. Гъвкави и приобщаващи учебни пространства

Тъй като преподавателите изследват новаторски подходи към преподаването и ученето, трябва да се обърне внимание на физическото пространство. Екопсихолози признават, че физическото пространство може да повлияе на поведението както по положителен, така и в отрицателен начин. [2] Докато учениците се възползват от редица обучителни практики [3], традиционната класна стая с фиксираните си места за сядане единствен акцент върху обучителя, е най-подходяща за водене на урок. С алтернатива на преподавателите за преподаване и обучение, традиционното пространство ограничава ефективността на подхода, ориентиран повече към учениците. Активното, експерименталното и кооперативното обучение изисква гъвкаво пространство. По този начин, физически пространството се разглежда като агент на промяната. [4]

Подходите на учениците, ориентирани към учениците, изискват физическо пространство, което се адаптира към изискванията на учещите. Използване на модулна мебелировка по-добре подкрепя алтернативните подходи за преподаване и учене. Както структурата се движи към съвместно създаване на учебния опит,

гъвкавата, мрежова класна стая създава подходяща физическа обстановка. Инвестирането в гъвкаво проектиране на пространство за обучение подпомага учениците и преподавателите и укрепва обвързаността с институиите с отличните постижения в образованието. [5]

Действията ще варират на всяко ниво на образователната система. Очакванията и възможностите за учене на STEM се определят от момента, в който детето влезе в класната стая. Създаването на учебна среда в класната стая е от съществени значение, но все още не е още не е развито умение. Професионалното обучение за учителите трябва да съчетае елементите на преподаването на STEM и да разшири участието. То може да включва семейства и ученици, които да помагат на педагозите да оценят ангажимента на семействата към образованието и да разбират мисленето на учениците по отношение на STEM. Включването на администраторите може да повиши осведомеността им за необходимите промени, за да се разшири участието в STEM. [6]

10.3. STEM възможности и кариера

Кариерите в областите STEM включват големи сектори на нашето общество и имат значение за хора, които завършват различни нива на формално образование. Двугодишното висше образование може да доведе до кариера като техници в производството на компютри, а дипломи за висше образование по биоинженерство могат да доведат до кариера в най-модерните биомедицински и биотехнологични изследвания. [7]

Въпреки това, за разлика от нетехническите области, STEM кариерите изискват път на постижения, който започва с гимназиални курсове по математика и природни науки [8]; тези курсове са известни като пазачи на напредъка. Всъщност учениците трябва да напуснат гимназията академично подготвени, с чувство на самоефективност, мотивация и ангажираност да продължат до завършване на бакалавърка степен по някоя от областите по STEM. [9]

През последното десетилетие се наблюдава сериозна загриженост по отношение на недостига на работници в областта на науката, технологиите, инженерството и математиката (STEM), които да отговарят на нуждите на пазара на труда. В същото време, много експерти са представили доказателство за излишък на работници от STEM. Всеобхватен преглед на литературата, в съчетание със статистиката на заетостта, статии във вестници и интервюта с наемащи кадри фирми, разкриват значителна хетерогенност на пазара на труда STEM: академичният сектор като цяло е свръхзает, докато правителственият сектор и частната индустрия имат недостиг в определени области. [10]

Работниците в областта на науката, технологиите, инженерството и математиката (STEM) стимулират иновациите и конкурентоспособността чрез генериране на нови идеи, нови компании и нови индустрии. Въпреки това, предприятията често имат

притеснения относно предлагането и наличието на работници от STEM. През последните 10 години растежът на STEM работните места беше три пъти по-бърз от растежа на не-STEM работни места (в САЩ). Работниците от STEM също са по-малко склонни да останат безработни, отколкото техните не-STEM колеги. Научните, технологичните, инженерните и математическите работници играят ключова роля в устойчивия растеж и стабилността на икономиката. Независимо от образователните постижения, започването на професия STEM се свързва с по-високи доходи и по-малка безработица. За завършилите колеж, има отплата при избора на степен по STEM, а за работниците - още по-голяма печалба при избора на STEM кариера. [11]

10.4. Библиография

[1] Akua Carraway, Karl Rectanus,Mark Ezzell (2012). The Do-It-Yourself Guide to STEM Community Engagement (PDF). NC STEM Community Collaborative.

[2] Mehrabian, Albert and James A. Russell (1974). An Approach to Environmental Psychology, Cambridge. MA: M.I.T. Press.

[3] Karns, Gary L. (2006). "Learning Style Differences in the Perceived Effectiveness of Learning Activities". Journal of Marketing Education, 28 (1), 56-63.

[4] Oblinger, Diana G. (2006). "Space as a Change Agent," in Learning Space Design. Diana G. Oblinger. Boulder, CO: Educause.

[5] Stern Neill, Rebecca Etheridge. Flexible Learning Spaces: The Integration of Pedagogy, Physical Design, and Instructional Technology. 2008 M.E. Sharpe.

[6] Powell, A., Nielsen, N., Butler, M., Buxton, C., Johnson, O., Ketterlin-Geller, L, McCulloch, C., (2018). Creating Inclusive PreK–12 STEM Learning Environments. Waltham, MA: Education Development Center.

[7] Jennifer Dorsen, Bethany Carlson, Leslie Goodyear (2006). Connecting Informal STEM Experiences to Career Choices: Identifying the Pathway. ITEST Learning Resource Center.

[8] AAUW (1999). Gender Gaps: Where schools still fail our children. New York, NY, Marlowe & Company.

[9] Clewell, B. C. and P. B. Campbell (2002). "Taking Stock: Where we've been, where we are, where we're going." Journal of Women and Minorities in Science and Engineering 8: 255-284.

[10] Xue Y, Larson RC. STEM crisis or STEM surplus? Yes and yes. Mon Labor Rev. 2015;2015:10.21916/mlr.2015.14. doi:10.21916/mlr.2015.14

[11] Langdon David, McKittrick George, Beede David, Khan Beethika, Doms Mark. STEM: Good Jobs Now and for the Future. US Department of Commerce (2011).

11. Стратегии за хората вземащи решения на политическо ниво относно прилагането на иновативни подходи за преподаване на науки на ниво средно образование

от Лаура Капели, Емануела де Негри, Анна Сири

11.1. Вземане на решения на политическо ниво относно преподаването на науки

Тъй като нашето общество става все по-взаимосвързано и глобално конкурентоспособно, новите икономически възможности често идват придружени от сложни предизвикателства. Затова политиците трябва да включат цялото общество в процесите на научни изследвания и иновации и да предлагат пространство за открити, приобщаващи и информирани дискусии относно решенията за научни изследвания и технологии, които ще окажат влияние върху живота на гражданите.

Политиците трябва да разберат по-добре и да обсъдят трансформиращите отношения между науката, иновациите и обществото. Все още не е сигурно как ще бъде осигурена работна сила за бъдещите пазари и иновативни индустрии в Европа. За да могат младите хора да се надяват на кариера в областта на науката, технологиите, инженерството и математиката, е задължително в класната стая да бъдат внедрени нови технологии и пазари за стимулиране на въображението.

Тази глава е насочена преди всичко към политиците в сферата на научното образование. Тя идентифицира основните възникващи въпроси, свързани с предоставянето на гражданите на достъп до научен дебат; тя предоставя насоки за това как те могат да допринесат за образованието в областта на науката; и предлага нова рамка за всички видове научно образование, както чрез формални, така и чрез неформални подходи.

11.2. Възникващи въпроси

Превръщането на научното образование и кариера в нещо привлекателно за младите хора, е амбициозна цел която изисква драстично подобряване на грамотността в сферата на науката и технологиите. Иновативното формално и неформално обучение и учене са важни за повишаването на осъзнатостта на младите момчета и момичета относно различните аспекти на науките и технологиите в нашето общество, както и за справяне с предизвикателствата, пред които се изправят младежите, когато преследват кариера в сферата на науката, технологиите, инженерството и математиката (STEM).

Качеството на училищното образование в областта на науката и технологиите стана решаващо за правителствата. По-специално, три са ключовите елементи.

Първият въпрос е свързан с традиционната роля на науката в училище, а именно идентифицирането, мотивацията и първоначалната подготовка на онези ученици, които ще продължат да учат с цел постигането на кариера в една от тези професионални STEM области. Необходимото предлагане на тези професионалисти

е жизненоважно за икономиката на всички страни и здравето на техните граждани. Те са признати навсякъде като основни участници в осигуряването на индустриалното и икономическото развитие по социално и екологично устойчив начин. В много страни това предлагане намалява сериозно.

Вторият въпрос е, че устойчивото технологично развитие и много други възможни обществени приложения на науката изискват подкрепата на научно и технологично информирани граждани. Без подкрепата и разбирането на гражданите, технологичният прогрес може твърде лесно да премине в услуга единствено на краткосрочни и секционни интереси.

Устойчивото развитие включва обществата по начини, които често могат да си взаимодействат силно с традиционните ценности и следователно вземането на решения за тях включва големи морални решения. Всички ученици трябва да бъдат подготвени чрез своето научно и технологично образование, за да могат да участват активно като личности и като отговорни човешки същества.

Третият императив произтича от промените, които са резултат от прилагането на цифрови технологии, които са най-бързите, най-разпространените и вероятно най-широко разпространеният ефект, който науката някога е имала върху човешкото общество. Всички сме част от глобалното комуникиращо общество. Това води до дълбоки промени в света на труда и в това, което е известно като общество на знанието. Сега училището е изправено пред предизвикателството да допринася за развитието активен репертоар от общи и специфични компетентности в учениците. Образованието в областта на науката и технологиите трябва да бъде основен компонент в развитието на тези компетенции.

11.3. Ключови препоръки

<u>По-добро концептуализиране на научна грамотност в рамките на учебната програма и компетенциите:</u>

Всички елементи на научната грамотност трябва да бъдат интегрирани в учебните програми и да се насърчават в образователните нива и академичните дисциплини (като наука, история, гражданство, здравеопазване, медийно образование). Научната грамотност включва способността да се мисли научно, да се прилагат знания на практика, да се оценява критично информацията и активно да се води информиран демократичен диалог чрез използване на валидни научни доказателства и научни инструменти за разсъждения. Той надхвърля самото придобиване на научни знания. това разширено разбиране на научна грамотност отскоро е широко разпространено сред ЕС [1, 2] и националните образователни политически стратегии (в ЕС пакет "Бъдеще на ученето").

<u>Справяне с рисковете, свързани с разпространението на дезинформация:</u>

- Политиците трябва да разпространяват научни доказателства по свързани с науката въпроси и да насърчават ефективни инструменти за откриване, анализ и

разкриване на дезинформация [3]. Повече внимание трябва да се обръща на насърчаването на отговорни проучвания и иновации и насърчаване на обществено разбиране на научните открития и възможностите за обсъждане на ползите и последиците.

Подкрепа за иновациите и ученето през целия живот в сферата на научната грамотност:

развитието на научната грамотност и критичното мислене трябва да се разглежда в перспектива за учене през целия живот, насочена както към младите, така и към възрастните. Последните резултати от проучването на Евробарометър сочат, че хората с по-ниско ниво на образование са склонни да бъдат по-малко загрижени за важни въпроси, свързани с науката, като изменението на климата и по-уязвими от дезинформация [4];

политиците трябва да са последователни в предоставянето на подкрепа за публичните и частните инициативи за насърчаване на науката сред населението в цяла Европа (курсове, научни и технически музеи, центрове за научна грамотност, журнали за научно популяризиране, научни фестивали, Fab Labs, Living Labs, мрежи) и да гарантират, че те са достъпни за социално-икономически групи в неравностойно положение;

политиците трябва също да насърчават сътрудничеството между различни заинтересовани страни чрез проекти „Еразъм +" и „Хоризонт 2020 / Хоризонт Европа", насочени към разработването, пилотирането и обмена на нови преподавателски практики за развиване на научна грамотност сред всички граждани.

Създаване на адекватни инструменти за оценка на научната грамотност:

- съществуващите инструменти за измерване на научната грамотност често са фокусирани върху нивото на научните знания и компетенции на учениците, оставяйки настрана елементи като критично мислене и активна ангажираност. Разработването на инструменти за цялостно оценяване би могло да позволи по-цялостно да се разбере научната грамотност и да се разбере по-добре какви образователни подходи могат да помогнат за нейното развитие [5];
- създателите на политики следва да насърчават използването на съществуващите програми за финансиране на научни изследвания (като Хоризонт 2020 / Хоризонт Европа) за финансиране на проекти, изследващи подходящи инструменти за оценка с цел по-добро измерване на научната грамотност. Такива проекти трябва да бъдат многоизмерни и да включват сътрудничеството на различни заинтересовани страни, включително изследователи, учени, преподаватели и фирми, ангажирани в проектирането на инструменти за цифрова оценка.

Изграждане на капацитет сред преподавателите за възприемане на научна грамотност:

за да се обучават научно грамотни ученици, са необходими научно грамотни учители. Ефективното прилагане на иновативни практики на преподаване на наука (напр. Базирано на анкети научно обучение, интегрирани практики за преподаване на наука и уроци извън училищните стени) зависи от капацитета на учителите [6]. Подходящите възможности за обучение и професионално развитие на учителите трябва да ги снабдят с необходимите умения за подготвяне на научно грамотни ученици;

националните образователни системи следва също така да развиват капацитета на училищата за насърчаване на култура за съвместно обучение, която мотивира учителите и изгражда техните компетенции за адаптиране към променящите се нужди на учащите се и на обществото;

създателите на политики трябва да използват инструментите, с които разполагат, за да предоставят различни възможности за професионално развитие за насърчаване на иновативни методи на преподаване на наука и междукултурен подход към науката.

<u>Насърчаване на достъпа и равнопоставеността при преподаването на науки:</u>

политиците трябва да се занимават със социо-икономически, полови и културни неравенства за целите на по-широкия достъп до възможности за преследване на високи постижения в ученето и резултатите от ученето [7];

използване на информационни и комуникационни технологии (ИКТ) в преподаването на науки.

Базираното на технологиите преподаване и учене може да доведе до много промени в училищата, което изисква подходящо планиране и политика [8, 9, 10]. Националните ИКТ политики могат да послужат като няколко важни функции. Те могат да дадат обосновка, да заложат цели и да дадат визия на това как образователната система би функционирала ако ИКТ са интегрирани в процеса на учене и преподаване и ако са полезни за учениците, учителите, родителите и обществото на дадена страна.

Доказано е, че използването на ИКТ в образованието може да помогне за подобряване на запазването на паметта, повишаване на мотивацията и като цяло задълбочава разбирането. ИКТ могат да се използват и за насърчаване на съвместното обучение, включително ролеви игри, дейности за групово решаване на проблеми и артикулирани проекти. ИКТ позволява създаването на богата мрежа от взаимовръзки и връзки между индивидите.

Липсата на адекватно ИКТ оборудване и достъп до интернет е един от основните проблеми, с които се сблъскват училищата в момента.

Няколко проучвания твърдят, че използването на нови технологии в класната стая е от съществено значение за предоставянето на възможности на учениците да се научат да работят в информационна епоха. Очевидно е, както се твърди, че традиционните образователни среди изглежда не са подходящи за подготовка на

учащите се да функционират или да бъдат продуктивни на работните места в днешното общество.

Политиците трябва да обмислят разходите, осигуряването и поддържането на ИКТ в училищната система по отношение на образователната полза и справедливостта, която тя ще донесе на училището като цяло и на образованието в областта на науката и технологиите.

Насърчаване на проучвания с разширено участие от страна на заинтересовани страни и т.нар. отворена наука:

- насърчаването на отворената наука може да подобри достъпа на обществото до научна информация и да включи учените в обществения дебат. Освен това, то създава по-силни връзки между науката и обществото и увеличава доверието на обществеността в науката чрез ангажиране на широката общественост в научните дейности и участието в научните изследвания (наука на гражданите).
- политиците трябва да инвестират допълнително в изследователски проекти с по-широко участие, основани на принципите на Отворената наука, за да доближат науката до обществеността, да стимулират учените да участват по-активно в обществените дебати, свързани с науката, както и в образователните дейности в училищата, за да се борят с влиянието на дезинформация и псевдонаука.

11.4. Заключения

Светът се променя със страхотна скорост [4]. Глобалната конкуренция и технологичното развитие стимулираха нови модели на социална мобилност и миграция, по-голяма взаимосвързаност между и вътре в обществата и културите и подобриха индивидуалното и общностно овластяване.

Новите изисквания към нашите институции, бизнеси и организации на гражданското общество поставят, за да отговорят на променящите се нужди на обществото и на работното място.

За да посрещне тези научни и технологични предизвикателства, Европейският съюз си е поставил амбициозни цели: да насърчава интелигентен, устойчив и приобщаващ растеж, да намери пътища за създаване на нови работни места и да предложи усет за нашите общества. Това изисква значително укрепване на нашия капацитет за знания и иновации и нашата креативна способност като двигатели за бъдещ растеж.

Доказателствата показват, че европейските граждани, независимо дали са млади или стари, ценят значението на науката и искат да бъдат по-информирани и че гражданите искат повече научно образование. Над 40% смятат, че науката и технологичните иновации могат да имат положително въздействие върху околната среда, здравето и медицинските грижи и основната инфраструктура в бъдеще.

Времената са наистина вълнуващи за създаване на възможности за научно обучение в официални, неформални и неофициални условия.

11.5. Библиография

[1] European Commission (2010) "Europe 2020: Commission proposes a new economic strategy in Europe", Press Release, www.europa.eu/rapid/press-release_IP-10-225_en.html

[2] European Commission (2010) EUROPE 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth, COM (2010) 2020, Brussels: European Commission, www.ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET_EN_BARROSO_007_-_Europe_2020_-_EN version.pdf

[3] European Commission (2014) Special Eurobarometer 419. Public Perceptions of Science, Research, and Innovation, Brussels: (DG COMM "Research and Speechwriting" Unit). www.ec.europa.eu/public_opinion/archives/ ebs/ebs_419_en.pdf

[4] Schleicher, A. (2012), Ed., Preparing Teachers and Developing School Leaders for the 21st Century: Lessons from around the World, OECD Publishing. www.dx.doi.org/ 10.1787/9789264-en

12. Стратегии за училищни директори относно организирането на STEM обучение в училищата

от Лаура Капели, Емануела Де Негри, Миглена Молхова-Владова, Анна Сири

12.1. Обучение на учители и професионално развитие

Тази глава е за училищни ръководители: директори, ръководители на екипи, координатори и др., които искат да се запознаят с основните действия, които трябва да бъдат предприети за подобряване на дълбочината и качеството на резултатите от обучението по науки в училище [1; 2].

Основният въпрос, който следва да си зададем от първоначалната подготовка на учителите до професионалното обучение с цел професионално развитие, е трябва ли да се подобри качеството на преподаване, за да се повиши качеството на резултатите от обучението по науки.

Непрекъснатото професионално развитие трябва да се превърне в изискване и право за всички учители през цялата им преподавателска кариера.

Трябва да се положат усилия за привличане на по-високо квалифицирани и мотивирани хора, които да станат учители и за повишаване на статута и престижа на професията.

Трябва да се обърне по-голямо внимание на преодоляването на пропастта в научно-изследователската дейност чрез внедряване на резултатите от научните изследвания в подготовката на учителите, разработването на учебните програми, преподаването и обучението и оценката на знанията. .

Трябва да се разработят подходящи програми за подготовка на учителите по изследователска етика и повишаване на осведомеността им за научните изследвания, които се провеждат като цяло. .

Трябва да се насърчават механизмите за подкрепа на училищата и учителските екипи, работещи с рефлективни, базирани на доказателства подходи, напр. работа в екип и използване на взаимно обучение между учители преди наемането им на работа в училище, а и след това; както и механизми за колаборация между учителите и други заинтересовани страни, смесено обучение, иновации в учебните програми, учителите да бъдат отговорни новатори и образователни предприемачи.

Научното образование трябва да бъде решаваща част от учебната програма за всички, от предучилищното образование до вливането на учениците в работната сила и активно им участие в обществото. .

Трябва да се обърне по-голямо внимание на стойността на всички дисциплини и на това как интердисциплинарността (STEAM, а не STEM) може да допринесе за нашето разбиране и познаване на научните принципи и за решаване на обществени предизвикателства.

Образователните институции на всички нива трябва да повишат разбирането на значението на придобиването на ключови компетенции за улесняване на прехода от „образование към работоспособност" [3; 4], чрез:

обучение за Наука чрез други дисциплини и запознаване с други дисциплини чрез Наука;

укрепване на връзките и синергиите между наука, творчество, предприемачество и иновации.

трябва да се обърне по-голямо значение на осигуряването на всички хора с умения и компетенции, необходими в цифровизирания свят, като се започне от предучилищното образование.

Специално внимание трябва да се обърне на проекти и образователни програми, които:

- стимулират креативността, иновациите и предприемачеството през целия жизнен цикъл на образованието,
- надграждат любопитството и развиват значението на образованието по науки за живота на учащите, включително връзките с обществените предизвикателства,
- разработват иновативни практики на преподаване и оценяване в подкрепа на STEAM и междудисциплинарно обучение с акцент върху компетенциите за наука, иновации и образование към пригодност за заетост.

12.2. Използване на информационни и комуникационни технологии (ИКТ)

Интеграцията на ИКТ в образованието играе важна роля за опростяване и подобряване на обучението на учениците.

Тъй като светът става по-взаимосвързан и конкурентоспособен и с разширяването на научните изследвания и технологичното ноу-хау, възникват нови възможности, заедно с по-сложни обществени предизвикателства. Преодоляването на тези предизвикателства изисква всички хора да имат по-добро разбиране за науката и технологиите, ако искат да участват активно и отговорно в процеса на вземане на решения, основани на науката и иновации, базирани на знанието. Подобряването на образователния процес за осигуряването на бъдещите изследователи с необходимите знания, мотивация и чувство за обществена отговорност е задължително за активното участие в иновационния процес. Училището трябва да разшири използването на ИКТ за обогатяване на научното образование за всички възрасти в и извън класната стая, включително чрез акредитирани онлайн курсове и програми в иновативни формати, за да подкрепи различните темпове на обучение за различните профили на учащите [5; 6; 7].

12.3. Свързване на училищата с местните научни организации

Сътрудничеството между формалните и неформалните доставчици на образователни услуги, предприятията и гражданското общество следва да се засили, за да се осигури подходящо и значимо ангажиране на всички участници в обществото с науката и да се увеличи интересът към научните изследвания и кариерата, основана на науката, за подобряване на пригодността за заетост и конкурентоспособността.

Необходимо е да се насърчи "отвореното училище" където:

- училището, в сътрудничество с други заинтересовани страни, да бъде агент на благосъстоянието на общността;
- семействата се насърчават да станат истински партньори в училищния живот и дейности;
- предприемачи и гражданско общество участват активно в реализирането на проекти от реалния живот в класната стая;
- се подкрепят партньорства между учители, ученици, изследователи, иноватори, професионалисти в предприятията и други заинтересовани страни в области, свързани с науката, за работа по предизвикателства и иновации в реалния живот, включително свързани с етични и социални и икономически въпроси;
- се споделят насоки как да се интегрират отговорността и отзивчивостта в официалното и неформалното научно образование, следвайки принципите на КСО (Корпоративна социална отговорност) и RRI (Отговорни изследвания и иновации);
- се насърчават партньорства, които възприемат създаването на мрежи, споделянето и прилагането на научни и технологични резултати от учители, изследователи и специалисти от различни предприятия (стартиращи фирми, МСП, големи корпорации).

Връзката между учени, изследователи, преподаватели по наука и медиите трябва да бъде засилена, за да се осигури по-ефективна обществена комуникация по начин, който прави основните проблеми и последици разбираеми за гражданите. Гражданите трябва активно и пряко да участват в научните изследвания и иновационни проекти.

12.4. Заключение

В обобщение, успешното развитие на научното образование се характеризира и обуславя от:

- сътрудничеството между учителите и външни организации, като висши учебни заведения (ВУЗ), академии, изследователски лаборатории, бизнес и обществени групи, различни неформални участници, насърчаващи науката,

напр. научни музеи, предприятия и граждански и обществени организации и др .;

- сътрудничество при проектиране на обучителните програми и подобрени ИКТ среди [10; 11];
- стабилна подготовка на учителите по науки, както и дългосрочни инициативи за професионално развитие;
- активна ангажираност на учениците и семейството в образователния процес..

Съществуват широк спектър от интересни примери за иновации в практиките на обучението по науки,, много от които са изпробвани в класни стаи и би било добре училищата и учителите да бъдат запознати със съвременните постижения в тази област.

12.5. Библиография

[1] Council of the European Union, 2016a. Council Recommendation of 30 May 2016 on Developing Media Literacy and Critical Thinking through Education and Training. (No. OJ 2016/C 212/05). Official Journal of the European Union.

[2] European Commission, 2018i. Study on Supporting School Innovation Across Europe. Final report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

[3] Council of the European Union, 2018a. Council Recommendation of 22 May 2018 on Key Competences for Lifelong Learning (No. OJ 2018/C 189/01). Official Journal of the European Union.

[4] Cedefop, 2017. Defining, writing and applying learning outcomes: a European handbook. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

[5] Dinis da Costa, P., Araújo, L., 2018. Quality of Teaching and Learning in Science (JRC Science for Policy Report No. EUR 28865 EN). Publications Office of the European Union, Luxembourg.

[6] UNESCO (2017). A Guide for ensuring inclusion and equity in education. ISBN 978-92-3-100222-9

[7] European Commission (2013): Survey of Schools: ICT in Education Benchmarking Access, Use and Attitudes to Technology in Europe's Schools, www.ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/survey-schools-ict-education

[10] OECD (2016): Innovating Education and Education for Innovation. The Power of Digital Technologies and Skills.

[11] European Commission (2017): A concept paper on digitisation, employability and inclusiveness. The role of Europe, http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=44515.

Автори

Лаура Капели

Математик, Лаура от години се занимава с устойчивост, здраве и благополучие в училище. Била е координатор на няколко европейски проекта в областта на науките и е била преподавател в областта на околната среда и технологиите в Министерството на средното и висше образование и научните изследвания. В момента Лаура е професор п Университета в Генуа, Италия.

Емануела де Негри

Емануела е доцент по комутативна алгебра в Университета в Генуа, катедра по математика. Има повече от 20 години опит в преподаването и в ръководството на училищни и университетски преподаватели. От 2001 г. е член на Комисията за образователните степени по математика. От 2004 г. участва в „Piano Lauree Scientifiche", проект, подкрепен от италианското правителство за подобряване на преподаването на математика в училище. От 2012 г. тя е местния ръководител на този проект. Тя е канена и участва в организацията на много конференции и международни училища по комутативна алгебра и нейните връзки с комбинаториката и алгебричната геометрия.

Николаос Янакопулос

Николаос е преподавател по химия в лицей „Арсакейо" в Патрас. Той проучи внимателно и успешно реализира целия обхват на живота на проекта, включително разработване, изпълнение, докладване и организиране на работата на всички като целево ориентиран екип. Неговото образование и опит като преподавател в училище бяха много ценни в рамките на настоящия проект.

Милена Гошева

Милена е старши учител по физика и математика в Професионалната гимназия по електроника „Джон Атанасов" в София, България. Завършила е Софийски университет "Св. Климент Охридски", магистърска степен по физика и магистър по педагогика. Работила е в различни международни проекти в областта на образованието: "Nano-Tech Science Education", "Goerudio"; Роботика за България и много други. Тя е печелила първи места с екипи от ученици в областта на физиката и роботиката на много международни състезания. Има отлични умения за организация и управление.

Николиа Илиополу

Николиа е учител по биология в лицей „Арсакейо" в Патрас, Гърция. Тя координира международни образователни проекти. Нейната област на интерес обхваща работата с иновативни образователни методологии в обучението/преподаването и неформалното образование.

Петрос Каркулиас

Петрос е удостоен със степен на математика от Училището по естествени науки на университета Патрас и магистър по информационни системи от Гръцкия отворен университет. Работил е като ИТ мениджър и като ръководител на проекти в частния и публичния сектор. Притежава напреднали софтуерни разработки и умения за проектиране. Той е разработил няколко софтуерни проекта, включително мултимедийни приложения, уеб портали, сайтове за електронна търговия и местни мобилни приложения. Той е разработил и публикувал повече от 20 мобилни приложения за iOS в AppStore.

Ян-Ерик Матсон

Ян-Ерик е старши преподавател в университета Сьодерторн в Стокхолм, Швеция. Завършва Систематична ботаника в Университета в Лунд през 1994 г. По-ранното му образование включва и магистърска степен по социални и поведенчески науки, бакалавърска степен (Биология, Химия, Математика, Философия), Магистър (Биология, Химия) от Стокхолмския университет и Магистър по образование по научни предмети от Университета в Упсала. Той работи като лишеен таксономист в университета в Упсала, а през последните петнадесет години също като преподавател по биология, науки и педагогика в университета Сьодерторн. Ян-Ерик преподава предимно в рамките на програми за обучение на учители в курсове по наука и научна дидактика. Последното включва създаване на учебна програма, оценяване, педагогически традиции, детско развитие и контрол и изследване на тези. Той също е бил член на управителния съвет за обучение на учители и сега е член на комисията по учебни програми на факултета.

Миглена Молхова-Владова

Миглена е координатор на проекти в Зинев Арт Технологии и главен асистент в Университета за национално и световно стопанство в София, България. Тя получава докторска степен през 2008 г. в областта на икономиката и управлението.. Има над 30 публикации в областта на икономиката, интелектуалната собственост, технологиите и електронния бизнес. Участва успешно в управлението и изпълнението на повече от 15 европейски проекта от 2005 г. Работи за разработването и прилагането на иновативни педагогически методи и инструменти, също и в областта на научното образование, вече повече от 10 години.

Ан Мутвей

Ан е старши преподавател в университета Södertörn в Стокхолм, Швеция. Тя получава докторска степен по биохимия 1988 г. в Стокхолмския университет и прекарва три години като докторантура в EMBL (Европейска лаборатория по молекулярна биология), Германия. След следдокторския период тя стартира собствена изследователска група, която работи по характеристиката на протеините в ядрената обвивка в дрождите. Ан участва в разработването на нови методи за оценка на качеството на преподаването и обучението въз основа на 4 R на кукла,

рекурсия, отношения, богатство и строгост. Тя е публикувала статии в много различни научни списания в своите области, както и 17 статии за различни аспекти на научните изследвания в образованието по наука.

Джанлука Олкесе

Джанлука е преподавател по италиански език, литература и култура в университета във Вроцлав (Полша) от 2008 г.; 2017-2018 младши-професор по дидактика на романските езици в Техническия университет в Дрезден; от 2013 г. председател на Società Dante Alighieri във Вроцлав. Изследва народната култура в Силезия, културния трансфер и трудностите в процеса на обучение. Иам публикации в областта на подхода за диалога между поколенията и автор на фотоизложби.

Емануил Петракис

Емануил е учител по физика и директор на лицея „Арсакейо" в Патрас, Гърция. Той е публикувал повече от 30 научни труда в международни научни списания и конференции в областта на механиката на течностите, възобновяемите енергийни източници и параболичните фотоволтаични системи.

Грета Райковска

Грета е преподавател по английски език в Професионалната гимназия по електроника „Джон Атанасов" в София, България. Има дългогодишен опит в образователни и обучителни проекти в областта на информационните технологии. Участва в няколко международни проекта. Освен това притежава отлични умения за организация и управление.

Йоргос Теодоропулос

Йоргос е учител по математика в лицея „Арсакейо" в Патрас, Гърция. Завършва Университета в Патрас, катедра „Математика" през 1995 г. Започва работа в лицей „Арсакейо" в Патрас през 1998 г. Има преминато обучение и сертификация (от Министерството на образованието) по информационни и комуникационни технологии (ИКТ) в преподаването.Също така е участвал (с разработването на упражнения) в създаването на платформата наречена "Учене за изпити" (http://www.study4exams.gr/), в която ученици от последния клас на гимназията могат да се подготвят за националните матури.

АНЕКСИ

Анекс 1

DWS - Use of App or Web - for Student

All the data provided will be exclusively used for the poupose of the project.

* Required

1. **Which is your country?** *
   Mark only one oval.

   - Bulgaria
   - Greece
   - Italy

2. **Do you use any kind of Web Site to study?** *
   Mark only one oval.

   - everyday
   - twice a week
   - rarely
   - never

3. **Wich kind of Web Site mainly?** *
   Mark only one oval per row.

	a lot	sometimes	rarely	never
Own language				
Own language (i.e. english, french, ...)				
Chemistry				
Maths				
Natural Science				
Physics				

4. **Do you use any kind of App to study?** *
   Mark only one oval.

   - everyday
   - twice a week
   - rarely
   - never

5. **Wich kind of App mainly?** *

Mark only one oval per row.

	a lot	sometimes	rarely	never
Own language				
Own language (i.e. english, french, ...)				
Maths				
Physics				
Chemistry				
Natural Science				

6. **Do you think the use of apps or web portal could be advantageous for your study habits?** *

Mark only one oval.

- Yes
- No
- Maybe

7. **Do you think that through the use of apps and web portals you can improve your skills in:** *

Mark only one oval per row.

	Yes	No	Maybe
Chemistry?			
Maths?			
Physics?			
Natural Science?			

Анекс 2

DWS - Use of App or Web - for Teacher

All the data provided will esclusively be used for the poupose of the project.

* Required

1. **Which is your country?** *

Mark only one oval.

- Bulgaria
- Greece
- Italy

2. **Do you use any kind of Web Site to teach?** *

Mark only one oval.

- everyday
- twice a week
- rarely
- never

3. **Wich kind of Web Site mainly?** *

Mark only one oval per row.

	a lot	sometimes	rarely	never
Own language				
Own language (i.e. english, french, ...)				
Chemistry				
Maths				
Natural Science				
Physics				

4. **Would you suggest your students to use any kind of App?** *

Mark only one oval.

- everyday
- twice a week
- rarely
- never

5. **Wich kind of App mainly?** *

Mark only one oval per row.

	a lot	sometimes	rarely	never
Own language				
Own language (i.e. english, french, ...)				
Maths				
Physics				
Chemistry				
Natural Science				

6. **Do you think the use of apps or web portal could be of any advantages for your students?** *

Mark only one oval.

- Yes
- No
- Maybe
- Other

7. **Do you think that you can improve your teaching through the use of apps and web portals in:** *

Mark only one oval per row.

	Yes	No	Maybe
Chemistry?			
Maths?			
Physics?			
Natural Science?			

8. **Do you think that using apps or web portal could simplify the study of students?** *

Mark only one oval.

- Yes
- No
- Maybe

9. **Do you think that using apps or web portal could leave your students more free time?** *

Mark only one oval.

- Yes
- No
- Maybe

Анекс 3

DWS - Student questionnaire

All the data provided will be used only for the poupose of the project.

* Required

1. **Name and Last Name (optional)**

2. **What is the names of your schools?**

3. **What is your classroom?**

4. **How many exercises did you do?** *

Mark only one oval.

- 1-5
- 6-10
- >10

5. **Which app did you use?** *

Check all that apply.

- [ ] Android
- [ ] iOS
- [ ] Web portal

6. **The app was** *

Check all that apply.

	very good	good	no bad	bad
-	☐	☐	☐	☐

7. **What kind of exercises did you carry out?** *

Check all that apply.

- ☐ Maths
- ☐ Physics
- ☐ Natural science

8. **Comments and/or questions**

Анекс 4

DWS - Exercise suggestion

The project will be very glad for your suggestion!

* Required

1. **Category** *
   Mark only one oval.
   - Maths
   - Physics
   - Natural Science

2. **Topic (e.g. equation, forces, mass, environment, ...)** *

3. **Suggestions for exercise** *

4. **Name (optional)**

5. **Email (optional)**

Анекс 5

DWS - Teacher questionnaire

All the data provided will be used only for the poupose of the project.

* Required

1. **Name and Last Name (optional)**

2. **What is the names of your schools?** *

3. **How many exercises did you check?** *

Mark only one oval.

- 1-5
- 6-10
- >10

4. **Which app did you use?** *

Check all that apply.

- Android
- iOS
- Web portal

5. **The app was** *

Check all that apply.

	very good	good	no bad	bad
-				

6. **What kind of exercises did you carry out?** *

Check all that apply.

- [ ] Maths
- [ ] Physics
- [ ] Natural science

7. **If you create any exercise ...** *

Mark only one oval per row.

	Strongly disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongle agree
the procedure is clear					
the procedure is easy					
[it is easy to include more than one answer to the questions					
it is easy to insert the formulas					
it is easy to insert images					
I do not understand when to insert the scores					
inserting an exercise takes a long time (at least 1 hour)					
I enjoy inserting the exercise					

8. **What aspects of the web portals were most useful or valuable?**

9. **What aspects of the App were most useful or valuable?**

10. **How would you improve DWS web portal or apps?**

Анекс 6

Do Well Science Project

Project Evaluation
by end users

This questionnaire is addressed to the three main target users of the project: School Directors, Secondary School teachers, Policy Makers.

SECTION A: PERSONAL and PROFESSIONAL DETAILS

Name: (optional)

Country:

☐School Director ☐Teacher ☐Policy Maker

☐Other, please specify ……

Section B: Evaluation of the Do Well Science intellectual Output

B.1 STEM Teaching and Learning Package

Please tick one of the numbers below where 1 = Poor and 10 = Excellent

Usability	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
General organization of structure	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
Easiness of navigation	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
Scientific reliability	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
Didactical Appropriateness	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
Usefulness and Transferability	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
Attractiveness for students	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩

B.2Is the Package useful for you? Why?

Ролята на технологиите в образователните среди става все по-очевидна през последните години. Когато се използват ефективно, ИКТ инструментите осигуряват по-високо качество на обучение на учениците и нови стимули за учителите.

Проектът „Do Well Science", финансиран от програма „Еразъм +", KA2 - Стратегическо партньорство в областта на училищното образование, обхвана инструментите на ИКТ и предметите STEM, насочени към увеличаване на резултатите от обучението на средни ученици по математика, физика и природни науки чрез разработване на нова софтуерна архитектура и пакети за обучение и преподаване, адресирани както към учители, така и към студенти.

Това ръководство представя резултатите от проекта и то е главно предназначено за всички учащи се в средните училище и да намери приложението във всички видове учебни програми.

Преподавателите могат да използват този текст като ресурс при разработване на обучителни материали по науки във формални и неформални образователни условия. Създателите на политики могат да намерят полезна информация, която да подпомогне разработването на образователни политики или стратегии. Ръководството може да се използва и за надграждане върху съществуващи материали и политики и в други области като глобално гражданско образование, екологично образование и други.

Тъй като целевата група е многообразна и възможните употреби на това ръководство са многобройни, тяхното конкретно прилагане трябва да бъде адаптирано към националния или местния контекст.

Масимо Амато

Масимо е завършил Аерокосмическо инженерство през 2001 г. След три години като мениджър на проекти в международна компания, той започва работа като учител по математика, физика и информационни технологии в гимназии. През годините той играе важни роли в училищата, а в лицея „Макиавели" отговаря за две училищни комисии за управление на безопасността, сигурността и превенцията. Винаги запознат с новите технологии и динамиката на преподаването, той се фокусира върху ангажираността на учениците за динамично, ефективно и дългосрочно обучение. Той е участвал в проекта „Goerudio" по програма „Еразъм +", участва в други два европейски проекта в рамките на стратегическото партньорство „Еразъм +", изследва връзките между математика и музика, контактува с North Caroline School of Mathematics and Science, за да обменя опит и методики на преподаване на науката. Той е координатор на проекта "Do Well Science".

Анна Сири

Анна е специалист по образователни изследвания. Тя има докторска степен по оценка на образователните процеси и системи от Университета в Генуа (Италия). Нейните области на изследователски интерес включват измерване и определящи фактори на обучението, как образователните иновации влияят върху преподаването и как преподаването влияе върху на учениците. Тя участва в международни изследователски проекти от 15 години и понастоящем координира два европейски проекта в рамките на стратегическото партньорство по програма Еразъм + и министерски проект, финансиран от Министерството на културното наследство и дейности в рамките на Европейската година на културата 2018 г. Тя публикува множество статии и доклади, свързани главно със специални образователни потребности, оценяване и иновативни методи на преподаване, и активно участва в симпозиуми на изследователски асоциации. Освен това има дългогодишен опит като ръководител на проекти и научен писател. Анна е основател на интердисциплинарната работна група на ЮНЕСКО на тема „Антропология на здравето - биосфера и лечебни системи".

ISBN 978-83-945213-0-1
9 788394 521301