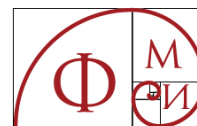




Софийски университет „Св. Климент Охридски”

Факултет по математика и информатика  
катедра ”Информационни технологии”



## **Методи и средства за подпомагане на изследователския подход на обучение**

### **Methods and Tools for Supporting Inquiry-Based Learning**

Елица Василева Пелтекова

## **АВТОРЕФЕРАТ** на дисертация

за присъждане на образователна и научна степен “доктор”  
в професионално направление “4.6 Информатика и компютърни науки”  
докторската програма “Информационни технологии (Информационни и  
комуникационни технологии)”

Научен ръководител:  
проф. д-р Елиза Стефанова

София, 2022

## Съдържание

### Съдържание ii

Благодарности .....	iv
Увод .....	1
Актуалност на проблема.....	1
Литературен обзор.....	3
Обект.....	7
Предмет.....	7
Области на изследванията в дисертационния труд.....	7
Изследователски въпроси на настоящия труд.....	7
Цел на дисертационния труд.....	7
Задачи на дисертационния труд.....	8
Методи и средства за изпълнение на задачите на дисертационния труд.....	8
Структура и съдържание на дисертационния труд.....	9
<b>Глава 1.    Методи.....</b>	<b>10</b>
1.1 Изследователски подход в обучението.....	10
1.2 Образователни научни изследвания.....	11
1.3 Събиране на данни от изследвания.....	11
<b>Глава 2.    Средства (Технологии).....</b>	<b>13</b>
2.1 Мобилни технологии.....	13
2.2 Интерактивни дъски.....	14
2.3 Виртуална реалност.....	16
2.4 Избор на приложими технологични средства в определен учебен контекст.....	16
<b>Глава 3.    Проучвания относно приложимостта на методите и средствата в обучението по STEM в България 17</b>	
3.1 Приложение на образователния инструмент интерактивна дъска.....	17
3.2 Приложение на технологията виртуална реалност в обучението.....	17
<b>Глава 4.    Модел за създаване на образователни сценарии.....</b>	<b>18</b>
4.1 Софтуерна архитектура на модела за създаване на образователни сценарии.....	18
4.2 Базирани на услуги решения за образователни сценарии.....	18
4.3 Ориентирана към услугите архитектура.....	18
4.4 Изисквания към платформа за създаване на образователни сценарии.....	19
4.5 Архитектура за повторна употреба на учебен обект.....	19
4.6 Примерни макети на модела.....	19
<b>Глава 5.    Разработка, изпробване и анализиране на образователни STEM сценарии.....</b>	<b>22</b>
5.1 STEM сценарий „Изгубената енергия“.....	22

5.2	STEM сценарий „Насън и наяве“ .....	22
5.3	Експеримент „Космическо сафари“ .....	22
5.4	Експеримент-демонстрация „Космически рейнджъри“ .....	23
5.5	Демонстрация „XR Космос“ .....	23
5.6	STEM сценарии – предизвикателства и изводи .....	23
<b>Заключение .....</b>		<b>27</b>
<b>Авторска справка .....</b>		<b>30</b>
	Научноизследователски приноси.....	30
	Научноприложни приноси.....	30
	Публикации.....	30
	Участия в научни проекти, които са свързани с дисертационния труд .....	31
	Декларация за оригиналност .....	32

**Бележка:** В автореферата, където не е посочено, всички препратки към страници, глави, приложения, цитирана литература, таблици и фигури, се отнасят до пълния текст на дисертацията.

Всички цитирани литературни източници, таблици и фигури в автореферата използват същата номерация както в дисертацията.

## **Благодарности**

На моя научен ръководител проф. д-р Елиза Стефанова, заради която поех по пътя на науката. Благодаря ѝ за личния пример на изключително активен и продуктивен човек, за ценните съвети и бележки, за отзивчивостта, за отделеното време и помощта.

На проф. д-р Красен Стефанов, благодарение на когото имах възможността да работя по различни научноизследователски проекти – национални и международни, с което и да популяризирам резултатите от изследванията си.

На доц. д-р Николина Николова за насърчението и оказаното съдействие за реализацията на част от научните изследвания.

На доц. д-р Александър Димов за взаимодействието по научноизследователски проект, което допринесе за част от научноприложните изследвания.

На Дафинка Митева и старши преподавател Пенчо Михнев за съвместната ни работа и подкрепата им.

На колегите от Центъра по технологии на информационното общество (ЦТИО) на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ (СУ) - Албена Антонова, Светлана Димитрова, Марин Бързаков, доц. д-р Елисавета Гурова, Мария Грийнууд, Павлина Димитрова, с които активно работихме по време на Европейската нощ на учените през годините, както и по други международни и национални дейности.

На колегите, които също спомогнаха за реализацията на изследванията по време на Европейската нощ на учените през годините - Катерина Стоянова (Си Ви Ес – България); доц. д-р Теменужка Зафирова-Малчева, доц. д-р Валерия Симеонова, дипломант Анета Карачорова, докторант Стоян Апостолов, Христина Топалова, Александър Касъров, Даниел Каменов; гл. ас. д-р Ивайло Атанасов (Медицински университет); Калина Стоименова и Ангел Димитров от катедра „Астрономия“ на Физически факултет на СУ с ръководител доц. Евгени Овчаров.

На колегите от Факултета по математика и информатика (ФМИ), на колегите от Университетския център за информационни и комуникационни технологии (УЦИКТ), на колеги от други факултети и структури на СУ, които пряко или косвено допринесоха за реализацията на настоящия труд.

На всички учители, ученици, студенти, участвали в демонстрациите, експериментите, анкетните проучвания и интервютата.

На всички приятели колеги от света - Русия, Иран, Сингапур, Индия, Полша, Унгария, САЩ, които вярват в мен, с които се подкрепяме и обменяме знания и опит.

На майка ми, Роска Пелтекова, учител по български език и литература, чийто професионален поглед спомогна дисертацията да е издържана езиково и граматически. Благодаря ѝ безмерно за всеотдайната подкрепа през последната година, за да може дисертацията да бъде завършена.

Благодаря на всички от сърце!

## **Увод**

---

### **Актуалност на проблема**

Днешният свят се характеризира с огромен бум на технологиите, което изисква много по-задълбочено и пълно да се обучават младите хора по всички дисциплини, свързани с развитието на технологиите, които са идентифицирани със съкращението STEM, идващо от природни, технически, инженерни и математически науки (Science – Technology – Engineering – Mathematics). Също така, за всички сфери на живота са необходими по-добре подготвени професионалисти, за да успяват да се реализират в цифровото общество, а придобиването на STEM компетенции е ключово. Един от основните проблеми е как да се оптимизира обучението на STEM предметите в настоящите образователни програми, но в новите условия на повишена необходимост от такива умения и то в контекста на бум на технологии.

STEM предметите получават нарастващо внимание и през последните години има редица причини (Danish Technological Institute, 2016), някои от които са: STEM уменията са свързани със съвременните технически умения, които са силни двигатели за технологичен и основан на знанието растеж, повишаване на производителността във високотехнологичните сектори, включително ИКТ услугите; нарастваща необходимост за нови и замяна на предишни висококвалифицирани специалисти, работещи в области на STEM професии. Това води до опасения, че Европа може да не разполага с достатъчно количество STEM умения, за да осигури бъдещото си икономическо развитие.

В този контекст, образователните институции е необходимо да посветят много усилия и да осигурят на техните ученици и студенти компетенции като алгоритмично мислене, решаване на практически природо-математически задачи, програмиране и т.н. (Conde et al., 2021). Това е начин да се гарантира посрещане нуждите на обществото от специалисти, а на обучаемите, че ще бъдат наети лесно на работа и биха били добри професионалисти. Една възможност е да се приложи модулна STEM учебна програма като предложения в (STEMpedia, 2019) интердисциплинарен практически подход като извънкласно обучение. Също да се интегрират STEM практики в отделните предмети, които съществуват в сегашната учебна програма, например, както са описани в (H. E. Gerlach, 2018).

В „Стратегическата рамка за развитие на образованието, обучението и ученето в Република България (2021 – 2030)“ (Doe, 2017) е заложено да се осъвременят методите на преподаване по два начина:

- Замяна на „готово знание“ с по-активни методи, провокиращи учениците към самостоятелност, творчество и вземане на самостоятелни решения;
- По-широко навлизане на ИКТ в образованието.

Тези два метода са характеристики на STEM обучението, въпреки че сами по себе си те (методите по-горе) не са свързани с определени предмети или образователна тенденция, а по-скоро с методически подходи, с които могат успешно да се ангажират и заинтересоват учениците (Conde et al., 2021). Но трудностите в придвижването към тази цел не трябва да се пренебрегват. Учените, които трябва да помогнат за прилагането на новите методи, не винаги притежават пълния набор от умения, които STEM образованието изисква от ученици, студенти, учители и преподаватели.

Публикуваните резултати и анализи от последното изследване на „Програмата за международно оценяване на учениците PISA 2018“ (OECD, 2019a), което се осъществява от Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (ОИСР) на всеки три години, бележи не особено задоволителни резултати за страната ни. Оценяването обхваща областите: четене, математика и природни науки, като в България средното представяне в четенето остава стабилно спрямо предишни години, в рамките на участието на страната PISA (2001-2018). В математиката се наблюдава подобрение на резултатите между 2006 и 2018 г., но подобрението е в първите години (2006-2012 г.). В природните науки представянето през 2018 г. спада под нивото наблюдавано през 2012 и 2015 г. Спадът на средното ниво по природни науки между PISA 2015 и PISA 2018, е един от най-големите, наблюдавани за този кратък период сред всички страни и икономики, които участват в PISA (OECD, 2019b) (Таблица 1).

Таблица 1. Тенденции в представянето на България (в точки)

Средно представяне	Четене	Математика	Природни науки
PISA 2000	430		
PISA 2003	-	-	
PISA 2006	402	413*	
PISA 2009	429	428	434
PISA 2012	436*	439	439
PISA 2015	432	441	446*
PISA 2018	420	436	424
Средна 3-годишна тенденция в средните показатели	+0.8	+5.9*	-1.4
Краткосрочна промяна в средните показатели (2015-2018)	-11.9	-5.1	-21.7*
Траектория на цялостното представяне	гладка	положително, но гладка (по-малко положително през последните години)	с форма на гърбица (по-отрицателна през последните години)

\* показва статистически значими тенденции и промени или оценки за средното представяне, които са значително над или под оценките на PISA 2018

Източник: ОИСР, PISA 2018 База данни, Таблици I B1.7-IB1.15 и I B1.28-IB1.30

От друга страна, в друга публикация от 2021 година - „Образование в Източна Европа и Централна Азия: Изводи от PISA“, се казва, че от всички страни, участвали в последното международно проучване на ОИСР, България и Грузия са двете с най-високата средна възраст на учителите (OECD & United Nations Children’s Fund, 2021). В рамките на ОИСР, усвояването на умения по информационни и комуникационни технологии (ИКТ) е една от областите, в която българските учители казват, че се нуждаят от повече обучение. Други области са преподаване в мултикултурна/многоезична среда и обучение на ученици със специални образователни потребности (OECD, 2019a).

Може да изведем като заключение, че съществува корелация между нивото на представяне на учениците и застаряващия преподавателски състав, който има нужда от допълнителна квалификация (например в ИТ).

В „Стратегическата рамка за развитие на образованието, обучението и ученето в Република България (2021 - 2030)“ на Министерството на образованието и науката

(МОН) на Република България, се казва, че „от 2019 година усилията са насочени и към ускорено усвояване на знания и умения за работа в дигиталното общество. През 2020 година е поставено началото на създаването на училищни STEM центрове. Те са интегрирана съвкупност от специално изградени и оборудвани учебни пространства с фокус върху изучаването и прилагането на компетентности в областта на математиката, природните науки и технологиите (МОН, 2021). Има специално разработен уебсайт на Националната програма „Изграждане на училищна STEM среда“ на МОН, <https://stem.mon.bg/>, чрез който училищата в България могат да кандидатстват. Това показва, че на национално ниво се работи в посока да се подпомага и подобрява училищната среда, която касае ученето на предметите по природни, технически, инженерни и математически науки.

На европейско ниво, отново свързано с технологии и цифровизация, въз основа на множество научни данни и в рамката на Европейската комисия за насърчаване на обучението в ерата на цифровите технологии в образователните организации (European Commission, 2021) е разработен инструментът SELFIE. Той е безплатен и целта му е самооценка на училищата за ефективното обучение чрез насърчаване на използването на иновативни образователни технологии. Предназначен е да помага на училищата да внедряват цифровите технологии в процесите на преподаване, учене и оценяване (European Commission, 2021).

Тази дисертация е опит да се даде тласък в развитието на научните изследвания, като се акцентира на разработването на конкретни иновативни методи за обучение в STEM и се планират, провеждат, оценяват и анализират множество конкретни научни експерименти по прилагане на тези методи в практиката.

## **Литературен обзор**

За да се повишат постиженията на учениците, данните в (H. Gerlach, 2020) показват: необходимостта от разбиране за интегрирано STEM обучение; допълнително периодично обучение за всички учители и администратори, свързано с STEM професионалното им развитие. Интегрираното STEM обучение комбинира два или повече STEM предмета в един урок (The Department of Education, Skills and Employment of Australian Government, 2021). Например преподаване на природни науки с помощта на технологии. Чрез такъв урок се доказва, че всеки STEM предмет има припокриващи се с друг предмет, споделени умения, които да предложи.

Популярен метод за активно учене е изследователският подход на обучение (Inquiry-based learning (IBL)), за който засилено се проучва от 70-те години на 20-ти век. Подходът се нарича „изследователски“, поради произхода на използваната латинска дума „inquire“, която на български език означава „търся“, „изследвам“ (Krüger, 2022). В трудът на (Khalaf & Zin, 2018), в който се прави обзорно проучване, се посочва, че с развитието на теориите за учене между 1965 и 1975 г., се засилва интересът към прилагане на нови методи на обучение и изследване на тяхната ефективност в различни предметни области. По този начин наред с традиционното учене, основано на подходите и теорията на бихевиоризма (Brau et al., 2020), изследователите започват по-активно да експериментират с методите на конструктивизма (Western Governors University, 2020), при които обучаемите сами конструират знанията си по време на учебния процес. Интересът към активното учене съвпада и с новите течения и трансформирането на

обучението с традиционни подходи, като от *насочена към учителя работа в клас*, се минава към *насочена към ученика работа в клас*.

В края на 20-ти и началото на 21-ви век е събрана обширна литература по темата за прилагане на изследователския подход в обучението. Голям набор от емпирични изследвания, обзорни доклади и метаанализи дават значими доказателства за ефективността и въздействието на изследователските подходи в педагогическата практика и главно в природните науки, технологиите, инженерството и математиката (STEM). Сред по-известните автори, които работят в англоезична среда, се открояват: (Weaver, 1989), (Bateman, 1990), (Alford, 1998), (Gibson & Chase, 2002), (Lee, 2004) и други.

Изследователският подход на обучението се основава на конструктивистки теории за учене и методиката им е ориентирана към учениците, изследването е основен метод. Теоретичните основи обясняват, че знанието се изгражда от обучаемите (Piaget, 2013). Моделът, базиран на изследване съчетава учене и практика. Основните му предимства включват изграждането на когнитивни конструкции и създаването на мотивация при процеса на развиване на компетентностите и знанията на обучаемите. Както е установено в проучването на (Khalaf & Zin, 2018), дефинициите на изследователски подход на обучение разглеждат процеса на учене, като се фокусират върху няколко специфични концептуализации (Таблица 2).

**Таблица 2. Изследователския подход на обучение като процес**

<b>Изследователския подход на обучение като процес</b>	<b>Автор(и)</b>
Процес на тестване на хипотези и оценяване на резултатите от свързаните експерименти или наблюдения.	(Pedaste et al., 2012)
Изследователският подход на обучение предоставя средства за изграждане на знания чрез процеси на взаимодействие и комуникация.	(National Research Council, 2007)
Процес на решаване на задачи и развиване на уменията на обучаемите да решават задачи (проблеми).	(Pedaste & Sarapuu, 2006)
Процес на учене, подобен на този на професионалните учени за конструиране на ново специфично знание.	(Keselman, 2003)

Един от представителите на прогресивното движение в образованието, Дюи, още през 30-те години на 20-ти век се опитва да приложи научния метод в класната стая. Той разглежда изследването като сложен процес, който включва „усещане за объркване, изясняване на проблема, формулиране на предварителна хипотеза, тестване на хипотезата, валидиране с тестове и действие по решението“. Като цяло (Dewey, 1938) критикува педагогическите подходи, наблягащи върху запомнянето на факти за сметка на насърчаването на мислене. Според изследванията на (Dewey, 1938), основните характеристики на изследователския подход е да се започне с ангажираща дискусия, в която учениците да направят предложения за определени твърдения, да ги приоритизират, да формулират обяснения от наличните доказателства, след което да свържат тези обяснения с научните теории и накрая да представят и обяснят своите изводи.

Изследователският подход на обучението изисква по-добро изясняване на процеса, който може да включва индивидуална или групово работа и се състои от няколко фази, като например: обучаемите развиват свои собствени въпроси, които да изследват, установяват проблеми - формулират хипотези - идентифицират



променливи - събират данни - документират работата - интерпретират и представят резултати (Kikis-Papadakis et al., 2014)(Chaimala & Kikis-Papadakis, 2019). Изследователският подход на обучението изисква както учителите, така и учениците да участват активно и да се включат в изследователския процес (Таблица 3).

**Таблица 3. Процес на изследователския подход на обучение (Thalys, 2019)**

<b>Процес на изследователския подход на обучение (ИПО)</b>	<b>Учител</b>	<b>Ученик</b>
<b>Планиране</b>	План как всеки ученик да бъде активно включен; Подпомага обучението в класната стая.	Познава изследователските методи и инструменти.
<b>Нагласи</b>	Приема, че преподаването е учебно преживяване; Постоянно очаква препятствия и въпроси.	Приема ученето и с готовност се включва в процеса на проучване; Критично подхожда към учебния процес.
<b>Процес</b>	Насърчава/Позволява на ученика да поема по-голяма отговорност за своето обучение; Задава ключови въпроси – Защо? Откъде знаеш? Какви са доказателствата? Оценява учениците като постоянна част от учебния процес;	Поставя въпроси, предлага обяснения и използва наблюдения; Планира и провежда учебни дейности; Комуникира с помощта на различни методи и средства; ИПО поражда много въпроси и разсъждения.

В началото на 21-ви век има нарастващ интерес към изследователския подход на обучение като учебен метод в преподаването на STEM предметите. Този метод отдавна е признат в обучението по природни науки като успешен и обещаващ подход за постигане на учебните цели, както и като средство за насърчаване на по-добра ангажираност и мотивация на учениците в STEM предметите и извън тях (Kikis-Papadakis et al., 2014).

Много проучвания доказват, че учениците предпочитат да участват директно с активни методи и експерименти в часовете по природни науки, вместо да учат с традиционни подходи. Освен това, когато науката се преподава чрез изследователския подход, учениците са по-заинтересовани и се мотивират да положат повече усилия в обучението (Gibson & Chase, 2002). Някои учители по природни науки са напълно убедени, че изследователските подходи мотивират обучаемите повече от другите методи на учене (Duschl, 2003).

Както се подчертава в (Khalaf & Zin, 2018), прилагането на обучение, базирано на изследване, все повече се използва в часовете по природни науки, но е ограничено в хуманитарните науки. Това е проблем, като се има предвид, че изследователският подход на обучение оказва влияние върху учебна среда, подобрява учебния процес и развива знанията на обучаемите. В тази връзка изследователският подход на обучение се препоръчва, за да увеличи заинтересоваността на учениците в четенето, писането и участието в дискусии, решаване на казуси (National Research Council, 2007).

Разнообразието в представянето (нивото на знанията) на обучаемите и ролята на учителите, както и развитието на резултатите, уменията и основните знания на учащите, водят до настоящия преглед да прецени тези модели на обучение и да обобщи техните педагогически критерии в Таблица 4. В нея, на база на научния преглед на (Khalaf & Zin, 2018) се преценяват моделите на учене и се обобщават техните педагогически ключови критерии - теоретична гледна точка, роля на учителя, ниво на знания, умения, ниво на увереност, мотивация, представяне и резултати на обучаемия.

**Таблица 4. Педагогически критерии на ключови модели на учене (Khalaf & Zin, 2018)**

№	Описание	Традиционно учене	Изследователски подход на учене
1.	Теоретична гледна точка	Познавателен бихевиоризъм	Познавателен конструктивизъм
2.	Роля на учителя	Доминираща роля	Насочване и подпомагане
3.	Ниво на знания	Ограничени знания	Развити знания
4.	Умения	Ограничени умения	Развива умения
5.	Ниво на увереност	Ниска увереност	Висока увереност
6.	Мотивация	Висока мотивация	Ниска мотивация
7.	Представяне	Слабо представяне	Добро представяне
8.	Резултати на обучаемия	Слаби резултати	Слаби резултати

Твърдението на (Keys & Bryan, 2001) е, че основните проблем за прилагането на изследователския подход на обучение в училище остават учителите, тяхното отношение, интерес и подходяща допълнителна квалификация за прилагане на методите за изследователския подход на обучение.

Въпреки посочените доста предимства на модела на изследователския подход на обучение, съществуват сериозни пречки по отношение на неговото приложение и функция (Khalaf et al., 2018). В две групи могат да се опишат предизвикателствата и недостатъците, които се отнасят до прилагането на модела на изследователско обучение в училище:

**Приложение:** Недостатъците, които касаят прилагането на обучение, базирано на изследвания са училищните системи, учебните програми и ролята на учителя.

**Функция (свързани с учащите):** въпроси като мотивация, способност на учащите да използват технологии, основни познания за обучение, базирано на изследователски подход, и управление на учебни дейности.

Ученето и знанията се оценяват на текуща база, с така се отличава базирано на изследвания обучение. Това се оказва пречка за много учители, които все още се стремят да изградят споделено разбиране за това какво всъщност означава науката като изследване всъщност (Keeley et al., 2009)

Литературният преглед на (Khalaf & Zin, 2018) сочи, че характеристиките на традиционното обучение са повишаване на резултатите на учениците и поддържане на активността им в клас. Характеристиките на изследователското обучение – повишаване на знанията и умения на обучаемите. Литературният преглед на (Khalaf & Zin, 2018) стъпва на 43 емпирични проучвания, които са проведени в периода от 2002 г. до 2017 г. В него се открояват пречки както при традиционното, така и при базираното на изследване обучение. Този преглед анализира и дава критична оценка на предимствата и недостатъците на двата метода на обучение. Заклучва се, че съществува несъответствие между

настоящите методи на обучение и очакванията от учениците за постигане на знания и умения, които са заложили в образователните системи. Това означава, че нов педагогически дизайн е необходим. Такъв дизайн, който подчертава предимствата и същевременно се справя с недостатъците и на двата модела на обучение – традиционен и изследователски.

Именно това е и целта на образците на образователни сценарии за обучение, които съчетават методи и средства за подпомагане на изследователския подход на обучение. Както и на модела, който да подпомага процеса на генериране, персонализиране и използване на образователни сценарии, съобразно методите, средствата и контекста на приложението им.

### **Обект**

Обект на дисертационния труд са съвременните и новопоявяващите се технологии и приложението им с цел повишаване на интереса на обучаемите и подобряване на резултатите им по STEM дисциплините.

### **Предмет**

Предмет на изследването са методите и съвременните технологични средства за подпомагане на изследователския подход на обучение.

### **Области на изследванията в дисертационния труд**

Информатика и компютърни науки. Приложение на информационните технологии (ИТ) в образованието. Иновативни методи за обучение в STEM.

### **Изследователски въпроси на настоящия труд**

В настоящия дисертационен труд са поставени следните изследователски въпроси:

- Съществува ли комбинация от методи и средства, подпомагащи изследователски подход на обучение, такава че да обезпечи висок интереса на обучаемите и да подпомогне обучаващите (учители, преподаватели на различни етапи от образованието) по STEM предмети?
- Възможно ли е да бъдат изведени критерии за избор на технологични средства съобразно контекста на изследователско обучение?
- Може ли да бъде предложен модел, който подпомага процеса на генериране, персонализиране и използване на образователни сценарии, съобразно методите, средствата и контекста на приложението им?
- Могат ли да бъдат създадени образци на образователни сценарии за обучение, които съчетават методи и средства за подпомагане на изследователския подход на обучение за постигане на учебните цели по природни науки?
- Довежда ли прилагането на създадените образци на образователни сценарии до повишаване на интереса и резултатите по природни науки?

### **Цел на дисертационния труд**

Дисертацията има за цел да изследва и предложи методи и средства за подпомагане на изследователския подход в обучението по природни, технически, инженерни и математически науки (STEM), за повишаване на интереса и резултатите на обучаемите, както и да разработи методика (модел на система) за

изграждане на образователни сценарии, комбиниращи методите, средствата и контекста съобразно приложението.

### **Задачи на дисертационния труд**

За изпълнение на поставената в дисертационния труд цел е необходимо да бъдат решени следните задачи:

**Задача 1.1** Да се изследват и анализират фактори, които влияят върху повишаване интереса, мотивацията и резултатите на обучаемите.

**Задача 1.2.** Да се изследват и анализират методи (изследователски подход на обучение, някои образователни научни изследвания), приложими в обучението по STEM, с които да се провокират учениците към самостоятелност, творчество и вземане на решения, също и по-широка употреба на ИКТ средства.

**Задача 2.1** Да се изследват и анализират съвременни технологични средства, приложими в обучението по STEM, като се идентифицират техните основни характеристики, свойства, ограничения. Да се дефинират критерии за избор на технологични средства съобразно контекста на изследователско обучение.

**Задача 2.2** Да се изследват и анализират възможностите и нагласите за приложението на съвременни технологични средства в обучението.

**Задача 3.1** Да се създаде модел на система за създаване на образователни сценарии.

**Задача 3.2** Да се създадат примерни макети на платформа за създаване, намиране на образователни сценарии, съобразно методите, средствата и контекста на приложението им.

**Задача 4.1** Да се опишат, експериментират и приложат образци на образователни сценарии, които съчетават методи и средства за подпомагане на изследователски подход на обучение за постигане на учебните цели по природни науки.

**Задача 4.2** Да се анализира и оцени до колко създадените образци на образователни сценарии довеждат до повишаване на интереса и резултатите в обучението по природни науки.

### **Методи и средства за изпълнение на задачите на дисертационния труд**

Според определението на Андрейчин (Андрейчин et al., 2012), методът е начин, подход за теоретическо изследване или практическо осъществяване, извършване на нещо.

Изследователските методи (тези които се проучват и тези, чрез които същевременно се търсят проблемите и задачите в дисертационния труд) са:

- изследователски подход в обучението;
- образователни научни изследвания (експеримент, демонстрация);
- събиране на данни от изследванията (анкети, интервюта).

Средствата са инструментариум, необходим за осъществяване на дадена задача (Андрейчин et al., 2012). В нашия случай, за изпълнение задачите на доктората, са използвани:

- Мобилни технологии – смартфони и планшети;
- Интерактивни дъски;
- Виртуална реалност (мобилна виртуална реалност – смартфон в комбинация с очила за виртуална реалност).

## **Структура и съдържание на дисертационния труд**

Настоящият **увод** обосновава актуалността на проблема, прави литературен обзор, дефинира обекта и предмета, представя целта, задачите и структурата на дисертационния труд.

В **първа глава** се разглеждат методите: изследователски подход в обучението, научните изследвания в педагогиката (експеримент, демонстрация), събиране на данни от изследванията (анкети, интервюта).

Във **втора глава** се прави преглед на използваните средства (технологии) – мобилни технологии, интерактивни дъски и технологията виртуална реалност, които са част от експериментите и проучванията на дисертацията.

В **трета глава** се описват проучванията, направени като работа по дисертацията, относно приложимостта на методите и средствата в България.

В **четвърта глава** се предлага модел за търсене, намиране, създаване на образователни учебни сценарии, който се основава на ориентирана към услуги архитектура. Създаването на модела е с цел да улесни преподавателите в използване на по-разнообразни методи и средства в обучението.

В **пета глава** се описват разработени сценарии по STEM предмети (“Човекът и природата”, „Физика и астрономия”), експериментирани с: (1) докторанти и учени от Софийския университет „Св. Климент Охридски“ в рамките на международния проект weSPOT и (2) ученици, учители, обучители на учители в рамките на Европейската нощ на учените през 2018 г., 2019 г. и 2020 г. Изпълнена е валидация на сценариите с практикуващи учители през 2022. Открити са предизвикателства и изводи.

В **заклучението** се правят изводи и се очертават бъдещи перспективи за обучение, създаващо връзка между преподаване и изследване.

**Авторската справка** обобщава научните и научноприложни приноси и представя публикациите и научните проекти и програми, свързани с дисертационния труд.

**Библиография** е списък на използваните източници.

**Приложение 1.** Анкета за интерактивна бяла дъска

**Приложение 2.** Анкета за виртуална реалност

**Приложение 3.** Интервю за виртуална реалност

**Приложение 4.** Сценарий с виртуална реалност

**Приложение 5.** Карта за обратна връзка от ученици

**Приложение 6.** Карта за наблюдение на урок за учители

**Приложение 7.** Качествени данни от Експеримент „Космическо сафари“

**Приложение 8.** Карта за обратна връзка от участници в „Космически рейнджъри“

**Приложение 9.** Анкета за проведено обучение "Споделяне и обмяна на добри практики в STEM-обучението"

## Глава 1. Методи

В тази глава се разглеждат методите: изследователски подход в обучението; образователни научни изследвания (експеримент, демонстрация; събиране на данни от изследвания (анкета, интервю).

### 1.1 Изследователски подход в обучението

Ученето, базирано на изследвания, е образователна стратегия, при която учениците следват методи и практики, подобни на тези на професионалните учени, за да конструират знания (Keselman, 2003). Може да се определи като процес на откриване на нови причинно-следствени връзки, като обучаемият формулира хипотези и ги тества чрез провеждане на експерименти и/или извършване на наблюдения (Pedaste et al., 2012). Ученето, базирано на изследвания, набляга на активното участие и отговорността на учащия за откриване на знания, които са нови за него (De Jong & Van Joolingen, 1998). В този процес учениците извършват самонасочен, частично индуктивен и частично дедуктивен учебен процес (Pedaste et al., 2015).

Изследователското обучение в weSPOT (weSPOT Project, 2015) моделът (Mikroyannidis et al., 2012), който се използва в изпълнението на задачите на дисертацията, има шест ключови фази (Фигура 1):



Фигура 1. weSPOT моделът с шестте фази (Peltekova et al., 2014)

## **1.2 Образователни научни изследвания**

Разглеждат се образователните научни изследвания експеримент и демонстрация в следващите подглави.

### **1.2.1 Експеримент**

Експериментът (*Demonstration and Research Design - Kentucky Pesticide Safety Education, 2021*) е тест при контролирани условия, който е предназначен да провери хипотеза или да определи ефикасността на нещо, което преди това не е изпробвано.

Експериментът е един от най-важните научни методи за изследване (Cohen et al., 2018). Експерименталните изследвания могат да бъдат потвърждаващи, като се стремят да подкрепят или не подкрепят *нулева хипотеза*, или изследователски, откриващи ефектите на определени променливи.

Изследователите искат да знаят дали експериментът им е „проработил“. Как могат да бъдат сигурни в това? Има няколко отговора на този въпрос. Един подход е да се използва тестване на значимостта на нулевата хипотеза. Тестване на значимостта на нулева хипотеза се стреми да определи дали получените резултати, например, дали направените намеси предизвикват промяна или тя е случайна (Cohen et al., 2018).

### **1.2.2 Демонстрация**

Методът демонстрация е метод на преподаване, използван за предаване на идея или представяне на технология с помощта на различни средства.

Демонстрацията обикновено се провежда, за да покаже ефективността от доказана или ново появяваща се практика, технология (*Demonstration and Research Design - Kentucky Pesticide Safety Education, 2021*).

Демонстрацията е особено характерна за предметите по природни науки. Тя е начин да се ангажират участниците в предизвикателна и изискваща внимание задача (Hattie, 2012). Методът демонстрация е важен за участващите, защото (The Open University, 2014): предоставя преживявания от реални събития, явления и процеси, като им помага да учат; повишава интереса и мотивацията; позволява да се насочи вниманието към конкретно явление или събитие; може да се използва за развитие и оспорване на разбирането; може да помогне за изпълняване по-ефективно на самостоятелната им практическа работа.

## **1.3 Събиране на данни от изследвания**

Анкета и интервю се разглеждат в следващите подглави като методи за събиране на данни от изследвания.

### 1.3.1 Анкета

Анкетното проучване е широко използван и полезен инструмент за събиране на информация, предоставяща структурирани, често цифрови данни, които могат да бъдат администрирани без присъствието на изследователя и често са сравнително лесни за обработка (Cohen et al., 2018).

Етапи на планиране на анкетно проучване са представени на Фигура 2.



Фигура 2. Етапи на планиране на анкетно проучване (Cohen et al., 2018)

### 1.3.2 Интервю

Интервюто е широко използван метод за събиране на данни.

Изследователското интервю е определено като разговор между двама души, иницирано от интервюиращия и разработено, за да получи изследователски данни за постигане на целите на изследване, което се отнасят до „систематично описание, предположение или обяснение“ (Cannell & Kahn, 1968). То включва събиране на данни чрез директно вербално взаимодействие между индивидите.

Качествен изследователски метод е полуструктурираното интервю. В (Bogdan & Biklen, 2007) се казва, че се използва качествено изследване като общ термин, за да се обозначат няколко изследователски стратегии, които споделят определени характеристики.



## Глава 2. Средства (Технологии)

В тази глава на дисертацията, в три подглави се прави преглед на използваните средства (технологии), за които се дава обяснение, история на появата им и пример за използване им в обучението. Средствата са мобилни технологии – смартфон и таблет, интерактивни дъски и устройства за виртуална реалност.

### 2.1 Мобилни технологии

Мобилните технологии, които се разглеждат са смартфон и компютърен таблет.

Според IBM (IBM, 2020), водещ световен производител на компютърна техника, мобилната технология е тази, която отива там, където е потребителят ѝ. Състои се от преносими двупосочно комуникационни устройства, изчислителни устройства и мрежова технология, която ги свързва.

#### 2.1.1 Мобилен телефон (смартфон)

Под мобилен телефон (**Error! Reference source not found.**) ще се разбира смартфон (от английски: *smartphone* – буквално преведено *умен телефон*) според (Techopedia, 2019) е устройство с по-мощен процесор, с повече място за съхранение на данни, с повече RAM памет, с по-големи възможности за свързване и с по-голям екран от обикновения мобилен телефон.

##### 2.1.1.1 Приложение на смартфоните в обучението

Днес броят на потребителите на смартфони в световен мащаб (*Smartphone Users Worldwide 2020, 2021*) надхвърля 3,5 милиарда и се очаква тази стойност да нарасне с още няколкостотин милиона през следващите няколко години. Китай, Индия и Съединените щати са страните с най-голям брой потребители на смартфони. Водещите производители на мобилни телефони са Samsung, Apple и Huawei. Взети заедно, трите технологични компании представляват около половината от всички производители на смартфони по целия свят и те, общо, са продали поне 200 милиона смартфона през 2018 г. (*Smartphone Users Worldwide 2020, 2021*).

*Myartspace* е услуга за мобилни телефони за изследователски подход на обучение и с нея е проведено проучване с ученици в музеи в Обединеното Кралство. Услугата позволява на учениците да събират информация по време на училищни екскурзии и тази информация автоматично да се изпраща на уебсайт, от където могат да я преглеждат, споделят и представят в класната стая или у дома. В представеното проучване (Vavoula et al., 2009) се твърди, че основна атракция за учениците в музея е употребата на мобилните телефони. Смартфоните са популярни сред учениците и те лесно ги използват. Въпреки това, при оценката на мотивационните аспекти на технологията, трябва да се има предвид, че тази технология остарява дори по-бързо от другите съвременни цифрови технологии. Повечето доставчици на мобилни телефонни услуги предлагат на своите клиенти възможността да обновяват или подменят телефоните си на всеки 18 месеца. Това означава, че „продължителността на живота“ на телефона (по отношение на желание на потребителя) е малко по-малка от този 18-месечен договорен период, вероятно дори по-малко от година. Последиците от такава краткотрайна

привлекателност могат да бъдат значителни по отношение на разходите за надграждане, постоянно обновяване на техниката и могат да повлияят на удовлетвореността на потребителите.

### **2.1.2 Таблет**

Таблетът (Techopedia, 2017) е безжичен тъчскрийн персонален компютър, който е по-малък от преносим компютър (лаптоп), но по-голям от смартфон.

#### **2.1.2.1 Приложение на таблетите в обучението**

През 2011 г. в рамките на проект „For the Movement of Increasing Opportunities and Improving Technology”, накратко FATiH, в Турция е проведено проучване с 206 ученици, което изследва ползите и предизвикателствата при внедряване на планшети в училищата (Dündar & Akçayır, 2014). Резултатите показват, че учениците имат положително отношение към тях. Всеки ученик е снабден с идентичен таблет, който активно използва всеки ден в училище, за всичките си уроци и не използват никакви хартиени учебници, защото всички учебници са електронни. Някои ученици използват своите планшети за водене на бележки, докато други ученици продължават да използват и тетрадки. Устройствата си учениците носят вкъщи всеки ден след училище.

Учителите споделят, че използването на таблетите има положителни и отрицателни аспекти и че понякога учениците се фокусират повече върху уроците и използват възможността за изследване, търсене на допълнителна информация, но понякога учениците просто използват интернет за извънкласни дейности, изпращат си съобщения един на друг.

През 2012 Acer и European Schoolnet (Balanskat, 2013) провежда пилотно проучване, което касае използването на таблетни устройства за подобряване на практиките на преподаване и учене. По време на това проучване Acer оборудва 263 учители в 63 училища от осем европейски страни с таблетни компютри. Участващите страни са Естония, Франция, Германия, Италия, Португалия, Испания, Турция и Обединеното кралство. Целите на проекта са:

- проучване и документиране на употребата на планшети от учителите в училище и у дома;
- идентифициране на добри практики по отношение на използването на планшети и насърчаване на обмена на практики между учителите;
- предоставяне на насоки на училищата, обмислящи прилагането на тази технология;
- проучване на ключовите фактори за успешното интегриране на таблетите в училищата.

Предоставянето на достатъчно време и обучение на учителите да се запознаят с устройствата, както и ясна политика за използване, включително приложения, друго съдържание, комуникационни инструменти, ако е необходимо, инсталиране на софтуер, изглежда водят до успешно приемане.

## **2.2 Интерактивни дъски**

Интерактивните бели дъски или наричани също само интерактивни дъски или умни дъски, са съвременен инструмент, който се използва в различен контекст - класни стаи, учебни центрове, бизнес офиси и др.

## **2.2.1 Видове интерактивни дъски**

Когато се говори за интерактивна дъска (ИД), има няколко компонента, които е необходимо да са налични - (1) компютър, (2) проектор и (3) самото устройство ИД в някоя от разновидностите му:

### **2.2.1.1 Мобилна интерактивна дъска**

(а) малък мобилен приемник;

(б) във вариант на *интерактивно устройство*, което визуално силно наподобява *компактна уеб камера*.

### **2.2.1.2 Фиксирана интерактивна дъска**

(а) голяма *окачена на стена* интерактивна дъска;

(б) *поставена на подвижна стойка (стенд)* интерактивна дъска.

За да се използва активно ИД и едновременно с висока продуктивност, преподавателите имат интерес да се запознаят с добре подготвени, работещи електронни уроци за ИД, както и с конкретни модели на уроци за ИД (Peltekova, 2015).

## **2.2.2 Приложение на интерактивните дъски в обучението**

В развитите страни правителствата и отделните училища са инвестирали значително в технологията за интерактивна бяла дъска (Slay et al., 2008). В Обединеното кралство правителството инвестира огромни суми в тази технология, „с вярата, че използването им в образователния процес ще повиши постиженията сред британските ученици“ (Hall & Higgins, 2005, стр. 102).

Учителите отчитат ефективността, гъвкавостта, многофункционалността на ИД. Често съобщавана полза от ИД е възможността учителите да черпят от безброй мултимедийни източници (Glover and Miller, 2001, Levy, 2002).

Въпреки многото опити за използване и прилагане на интерактивните дъски, все още няма убедителни изследвания, които да показват какво е реалното им въздействие върху образователния процес (Karsenti, 2016).

### **2.2.2.1 Сравнение между интерактивна дъска и интерактивен дисплей**

През последните години много училища закупуват специално създадени интерактивни дисплеи (които приличат на голям плосък телевизор) вместо интерактивна дъска.

Има няколко причини, поради които те са се превърнали в нов стандарт в образователното сътрудничество.

Докато интерактивният дисплей елиминира разходите за лампи, не изисква калибриране и ще дава възможност за обърната класната стая – предимствата на най-новите фокусирани върху образованието интерактивни дисплеи са особено ценни при справянето с предизвикателствата на смесеното обучение, пред които са изправени учители и ученици в пандемичния свят, в който живеем.

### **2.2.2.2 Виртуална интерактивна бяла дъска**

Виртуалната интерактивна бяла дъска представлява цифрово платно за дистанционно сътрудничество за обучение и събрания. Тя е софтуерно приложение или онлайн услуга. Виртуалната интерактивна бяла дъска не е

физическо устройство, като умните дъски (интерактивните бели дъски), които се използват в образованието от около 15 години. Примери за виртуални интерактивни бели дъски са Miro, Limnu, Microsoft Whiteboard, Google Jam, Explain Everything, Whiteboard.Chat, Whiteboard.fi (Whiteboard.fi, 2022) и др.

## **2.3 Виртуална реалност**

Разглежда се технологията виртуална реалност и какво се разбира под виртуална реалност (от англ. ез. Virtual Reality или само VR). Съвсем накратко се прави обзор какви видове VR устройства съществуват и кои са онези, които са използвани в разработените сценарии, включващи VR.

### **2.3.1 Приложение на виртуалната реалност в обучението**

Интегрирането на информационните технологии в класната стая, в частност технологиите за виртуална реалност, имат потенциал да добавят стойност към образователните дейности в час и да повишат степента на усвояване на знания. VR може да се интегрира по различни учебни предмети (Пелтекова & Стефанова, 2017).

## **2.4 Избор на приложими технологични средства в определен учебен контекст**

В Таблица 5 извеждаме критерии, по които да бъде направен избор на приложими технологични средства в определен учебен контекст - изследователски дейности извън класната стая; реалността в класната стая, VR; дистанционно и самостоятелно. С „+“ е отбелязано кой критерий/ситуация с кой инструмент се съчетава добре.

**Таблица 5. Избор на приложими технологични средства в определен учебен контекст**

<b>Критерии по типове дейности</b>	<b>Инструмент 1 (ИД)</b>	<b>Инструмент 2 (система за изследователски подход на обучение weSPOT/DojoIBL)</b>	<b>Инструмент 3 (VR/AR)</b>	<b>Инструмент 4 (смартфон, таблет)</b>
<b>Критерий 1 (Изследователски дейности извън класната стая / Field trip)</b>	-	+	+	+
<b>Критерий 2 (Реалността в класната стая / VR)</b>	-	+	+	+
<b>Критерий 3 (Дистанционно и самостоятелно)</b>	+	+	+	+

### **Глава 3. Проучвания относно приложимостта на методите и средствата в обучението по STEM в България**

Основната цел в тази глава е чрез няколко проучвания - анкети и интервюта, да се разбере и анализира нагласата на българските учители за прилагане на съвременни технологии в обучението по STEM. Така се добива реална представа за състоянието в българските училища и на тази база се прави обосновано предложение за подпомагане на учителите и цялостната организация на обучението по STEM.

Проведени и описани са: (1) анкета за приложимостта на интерактивните дъски; (2) анкета за използваемостта на виртуалната реалност в обучението; (3) интервюта за проучване на нагласите относно прилагането на виртуалната реалност в обучението.

#### **3.1 Приложение на образователния инструмент интерактивна дъска**

С анкета сред български преподаватели се търсят причините за използването на ИД, причини да не се използва ИД и тяхното мнение какво би ги мотивирало да използват ИД, какви са ограниченията на ИД и приложението на ИД. Направеният анализ на резултатите прави изводи, че за да могат да използват ИД с висока продуктивност, преподавателите трябва да имат интерес, да са запознати с разработени уроци за електронно обучение с ИД и с образци на сценарии с ИД.

#### **3.2 Приложение на технологията виртуална реалност в обучението**

Отчитат се визията и нагласите спрямо VR на българските учители с помощта на анкетно проучване и интервюта, какви са намеренията им за внедряване в учебния процес.

Резултатите от анкетата дават картина за познаването на VR сред българските преподаватели и изтъкват потребността от обучение и подпомагане на преподавателите.

С получените резултати от интервютата се оформят минимални изисквания за внедряване на VR в учебния процес чрез разработка на образователни сценарии.

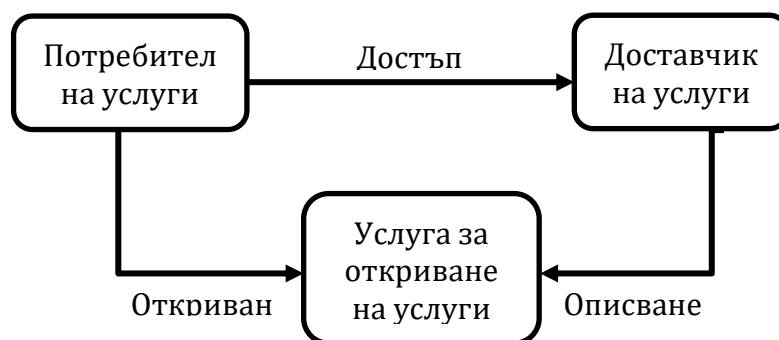
## Глава 4. Модел за създаване на образователни сценарии

В настоящата глава се представя модел за търсене, намиране, създаване на образователни сценарии, който се основава на ориентирана към услуги архитектура (от английски език Service-Oriented Architecture), накратко ОУА. Идеята за реализация на модела е да улеснява преподавателите и да ги подпомага в използване на по-разнообразни методи и средства по време на преподаване, които да обогатят и да повишат интереса на учениците към изучаваните предмети, което да доведе до по-добрите им резултати и по-трайни знания.

Описва се модел, при който лесно се създават образователни сценарии чрез сглобяване на учебни обекти (от английски Learning Object), накратко УО - различни методи и средства в обучението. Моделът се онагледява с функционални схеми (wireframes (Balsamiq, 2021b)), представени като част от прототипи (mockups), създадени със софтуера My Balsamiq (Balsamiq, 2021a).

### 4.1 Софтуерна архитектура на модела за създаване на образователни сценарии

Ориентираната към услуги архитектура се базира на концепцията за предоставянето на функционалност по стандартни протоколи за откриване, описване и достъп до услугите (**Error! Reference source not found.**).



### 4.2 Базирани на услуги решения за образователни сценарии

Съществуват научни изследвания, в които като решения за образователни сценарии се използва дизайнът на архитектурата ориентирана към услуги архитектура (ОУА). Например, трудът, представен в (Roberto Chinnici et al., 2007) показва подход за привеждането в изпълнение на системата LearnServe. По този начин взаимодействието с обучаемите може да се представи като бизнес процес, който всъщност представлява колекция от редица автономни приложения, реализирани като услуги. Архитектурата може да бъде лесно надградена при бъдещи разработки.

### 4.3 Ориентирана към услугите архитектура

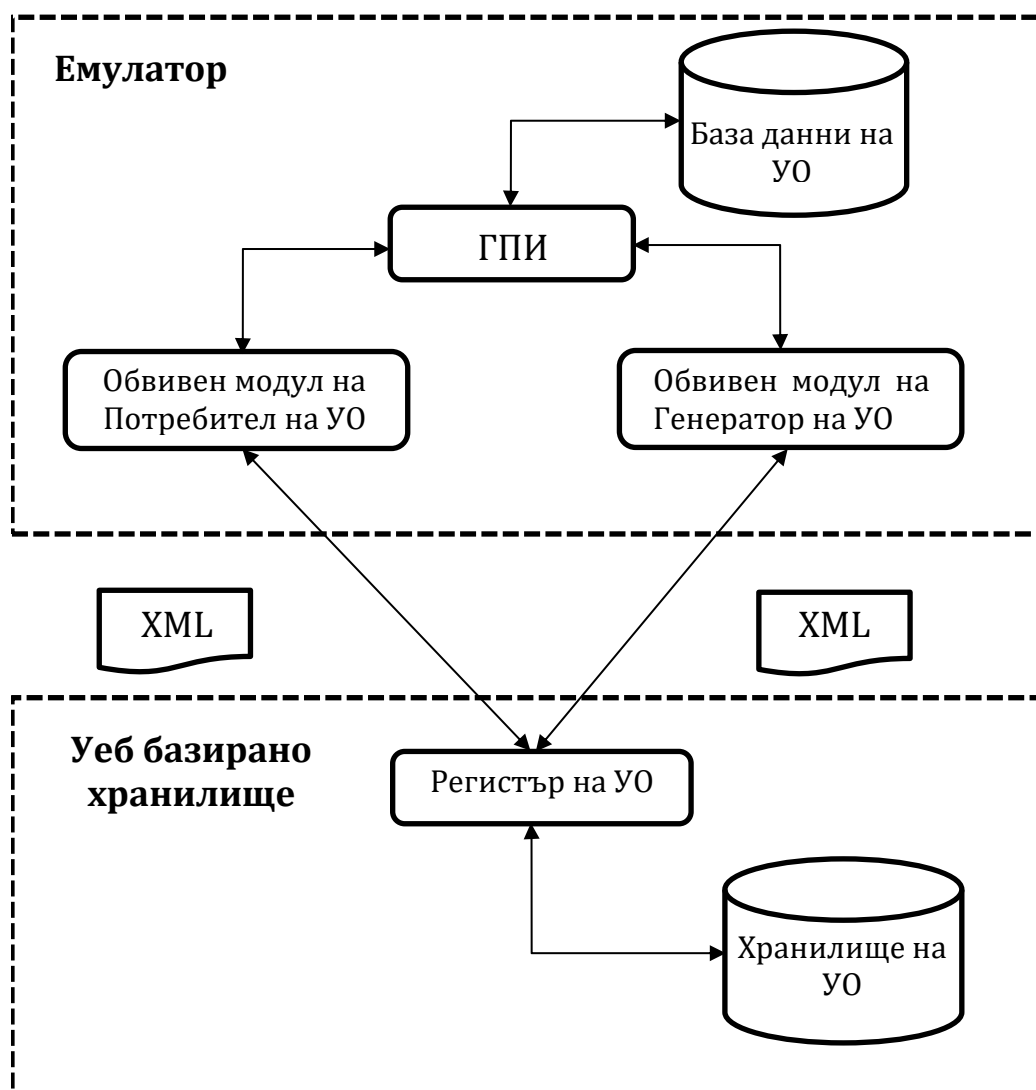
Концепцията за ориентирана към услуги архитектура (ОУА) се появява преди повече от едно десетилетие, за да подобри условията за многократна употреба при разработката на софтуер. Главната цел на ОУА е да намали сложността, като осигури средства за развитието на софтуерни системи в голям мащаб и в същото време да насърчи бъдеща повторна употреба на наскоро развити софтуерни продукти..

#### 4.4 Изисквания към платформа за създаване на образователни сценарии

В (Dimov et al., 2015) са посочени основните изисквания към композиционна платформа за ориентираните към потребителите услуги с общо предназначение.

#### 4.5 Архитектура за повторна употреба на учебен обект

Архитектурата, представена тук, е базирана на ОУА подход, описан на **Error! Reference source not found.**, което означава, че различните структурни блокове трябва да бъдат внедрени като услуги. Трябва да позволява лесна многократна употреба на различни УО и да се състои от два главни компонента: емулатор (от английски език emulator) и уеб базирано хранилище, показано на Фигура 3.



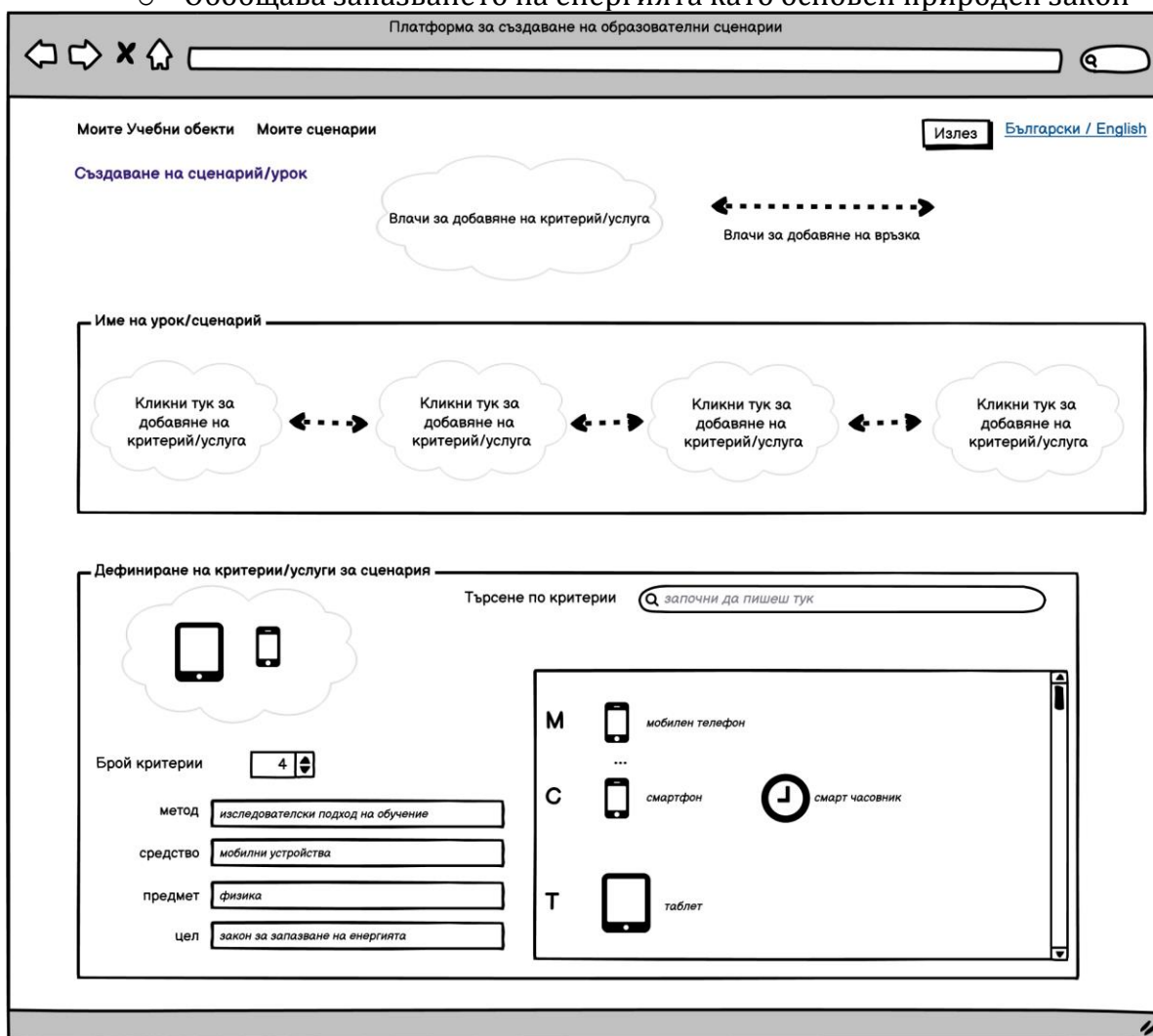
Фигура 3. Модел на базирана на услугите архитектура за създаване на образователни сценарии

#### 4.6 Примерни макети на модела

Макетите на Фигура 4 и на Фигура 5 показват как би изглеждала подобна платформа от страна на потребител, учител, как лесно е възможно да избират различни критерии – метод, средство (технология), учебен предмет(и), клас (опционално), цел, след което да се извежда примерен учебен сценарий.

Макет 1 - Сценарий „Изгубената енергия“:

- Метод: Изследователски подход на учене
- Средства: Мобилни технологии (таблет, телефон), платформа за изследователски подход на учене
- Предмет: Физика и астрономия
- Клас: 8
- Цел (Издателство „ПРОСВЕТА – СОФИЯ” АД, 2020):
  - Формулира и прилага закона за запазване на механичната енергия
  - Обобщава запазването на енергията като основен природен закон

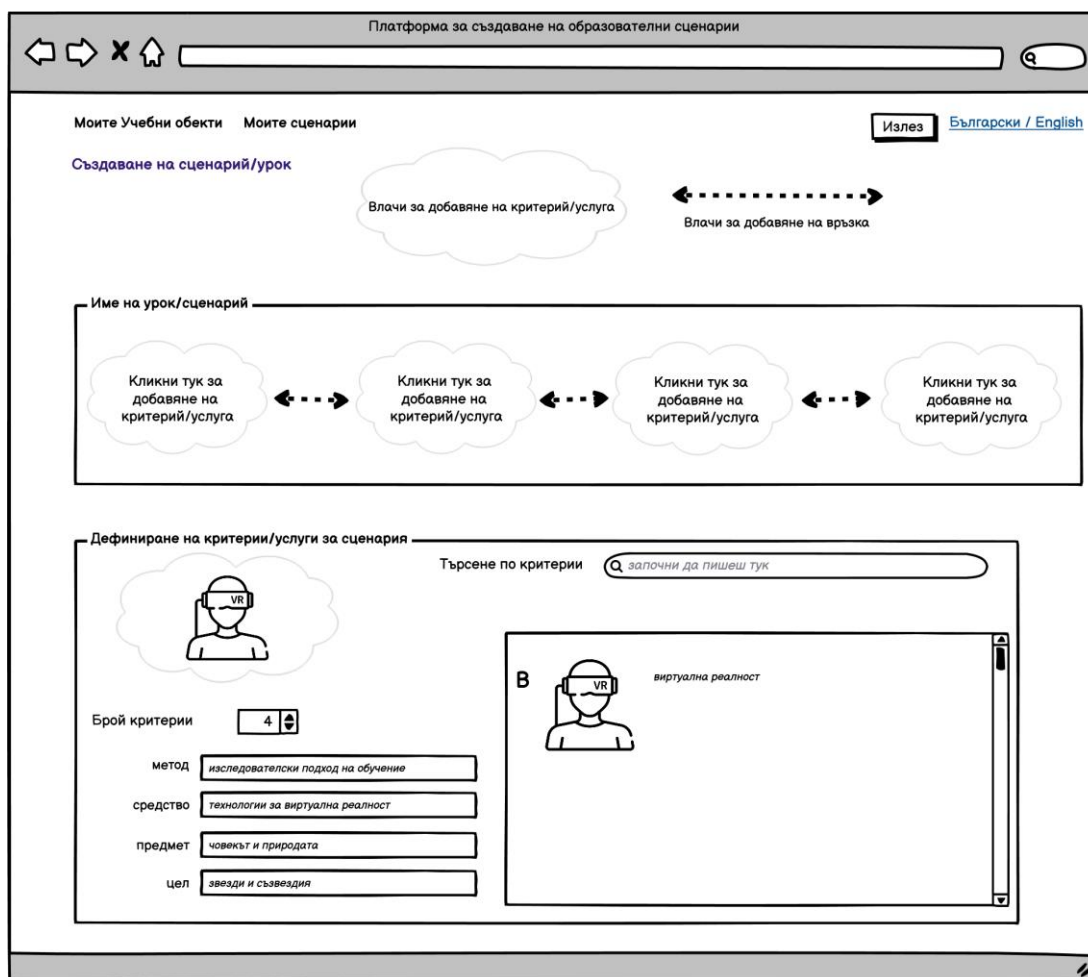


Фигура 4. Дефиниране на критерии в веб платформа за създаване, намиране на уроци/сценарии – пример 1



Макет 2 - Сценарий „Космическо сафари“:

- Метод: Изследователски подход на учене, традиционен
- Средства: технологии за виртуална реалност, мобилни технологии, платформа за изследователски подход на учене, интерактивна дъска
- Предмет: Човекът и природата
- Клас: 5
- Цел (Издателство „ПРОСВЕТА – СОФИЯ” АД, 2019):
  - Описва звездите
  - Определя какво е съзвездие
  - Описва денонощното движение на звездите като резултат от околоосното въртене на Земята
  - Изброява и описва някои съзвездия, като Малка и Голяма мечка
  - Описва положението на Полярната звезда и свързаната с нея посока север
  - Открива някои съзвездия върху звездната карта



**Фигура 5. Дефиниране на критерии в веб платформа за създаване, намиране на уроци/сценарии – пример 2**

## Глава 5. Разработка, изпробване и анализиране на образователни STEM сценарии

Сценариите, които се разглеждат в тази глава, включват изследователски подход на обучение. Всички те са STEM сценарии, тъй като обхващат предметите „Човекът и природата“ и „Физика и астрономия“.

Представен е сценарият „Изгубената енергия“, реализиран в рамките на международния проект weSPOT.

Осъществен като част от международния проект ELITE, продължение на проекта weSPOT, е сценарият „Насън и наяве“, който е създаден на основата на утвърден шаблон и е преведен на няколко езика в съкратената си версия.

Експериментът „Космическо сафари“ се основава на сценария „Насън и наяве“, изпробван е в рамките на Европейската нощ на учените 2018. Това изследване продължава в следващи две събития - Европейската нощ на учените 2019 и Европейската нощ на учените 2020, съответно като експеримент-демонстрация „Космически рейнджъри“ и демонстрация „XR Космос“.

### 5.1 STEM сценарий „Изгубената енергия“

Сценарият „Изгубената енергия“ представя използването на мобилните технологии с инструменти, осигурени от проекта weSPOT: (1) от гледна точка на преподавател за създаване на учебен сценарий; (2) от гледна точка на ученик чрез събиране на данни и изследователски подход на учене.

Вследствие на обширно педагогическо проучване, weSPOT е разработил модел, който е базиран на изследователски подход на учене и набор от технологични инструменти, които да подпомагат обучаемите в техните изследвания (Protosaltis, A. et al., 2014).

### 5.2 STEM сценарий „Насън и наяве“

В тази част се разглежда сценарият „Насън и наяве“. Той използва шаблон на проекта ELITE, който е специално разработен за провеждане на обучение на учители и базиран на модела на научноизследователския процес с шест фази от weSPOT (Фигура 1). Под „насън“ се разбира онлайн инструментите, технологията виртуална реалност, добавена реалност и други, а под „наяве“ се разбира реално, физическо място за образователно посещение - научен център, обсерватория или друго.

От сценария „Насън и наяве“ произтичат експериментът „Космическо сафари“, експериментът-демонстрация „Космически рейнджъри“ и демонстрацията „XR Космос“.

### 5.3 Експеримент „Космическо сафари“

„Космическо сафари“ е експериментален STEM урок, включващ изследователски подход на обучение и ориентиран към ученици и учители, който стъпва на сценария „Насън и наяве“.

Целите на експеримента „Космическо сафари“ са учениците да разпознават съзвездията - Голямата мечка и Малката мечка, да откриват Полярната звезда. Да придобиват знания и умения, без да напускат класната стая, използвайки традиционни или съвременни средства (информационни технологии).

В края на всеки от трите урока, учениците завършват с попълване на хартиена „Карта за обратна връзка“ (Приложение 5), които изследват връзката между подходите на преподаване (традиционен и изследователски), използваните

инструменти в урока (хартиени звездни карти, интерактивна дъска, VR устройства или онлайн платформа) и какво е възприятието и отношението на учениците към STEM предмета по време на експеримента и след експеримента.

#### **5.4 Експеримент-демонстрация „Космически рейнджъри“**

Експериментът-демонстрация „Космически рейнджъри“ е продължение на експеримента „Космическо сафари“ и е част от детската програма „Учен за един ден“ на Европейска нощ на учените 2019.

Темата е от STEM дисциплините – „Човекът и природата“ („Физика и астрономия“) и се изпробват и демонстрират средства за преподаване и учене: традиционни (звездни карти и пъзел) и съвременни – устройства за мобилна виртуална реалност (VR очила Google Cardboard и подобни), смесена реалност (шлем на Microsoft HoloLens поколение 1 за Mixed Reality) и компютърни игри за създаване на устойчиви галактики.

В края на експеримента демонстрация, участниците по желание попълват хартиена „Анкета“ (Приложение 8) и изпълняват задача. Въпросите изследват използваните инструменти (VR устройства) и какво е усещането на участниците, дали изпитват дискомфорт по време на използване на VR устройствата. Друг въпроси разкриват мнението на участниците относно употребата на VR технологията и по кои предмети те виждат приложението.

#### **5.5 Демонстрация „XR Космос“**

Демонстрацията „XR Космос – виртуална и добавена реалност в образованието“ е част от програмата в Европейска нощ на учените 2020. Тя е събитие, свързано с две предходни събития - експеримент „Космическо сафари“ през 2018 г. и експеримент-демонстрация „Космически рейнджъри“ през 2019 г. Наименованието „XR Космос“ идва от виртуална реалност (VR), добавена реалност (AR), смесена реалност (MR), а разширена реалност (eXtended Reality или съкратено XR) е обединяващо трите понятия.

На база проучвания в научната литература, както и от изследване сред български обучители за приложението на VR в образователния процес (Глава 3.2.1 и Глава 3.2.2), се извежда като първостепенна пречка липсата на образователно VR съдържание и най-вече, такова на български език. Две възможни решения на този проблем се демонстрират с „XR Космос“. Първото предложено решение е международна платформа за XR съдържание EON-XR (EON Reality, 2021), която позволява използване на собствено или модифицирано налично VR/AR съдържание от нея. Второто предложено решение е новоразработен курс във ФМИ на СУ, който въвежда в XR технологиите на български език (Бойчев, 2021).

#### **5.6 STEM сценарии – предизвикателства и изводи**

За да бъде успешно приложен изследователският подход на обучение в комбинация с различните средства – традиционни и съвременни, е необходимо да се вземат под внимание предизвикателствата, които стоят пред преподавателя и учениците в различните представени сценарии.

Опитът от разработените и изпробвани сценарии показва, че преподавателите се сблъскват с някои предизвикателства:

- Формулиране на „правилния“ въпрос.

По време на изследователския учебен процес, преподавателят формулира серия от насочващи въпроси. Поради това, първото предизвикателство, с което се сблъсква при прилагането на базирания на изследване модел, е *как да формулира*

„правилния“ въпрос, за да провокира учениците да търсят отговора или доказват твърдението си.

- Затруднения, свързани с компютърните им умения и знания  
Предизвикателство, с което преподавателят трябва да се справи, е дизайнът на заданията за мобилно събиране на данни, защото той очаква дизайнът и интерфейсът на софтуерното мобилно приложение да е ясен и удобен за използване от неопитни потребители. Много инструменти (например ARLearn) са интуитивни за компютърни специалисти, но не и за всички останали потребители.
- Ограничения във функционалностите на средата

По време на проучването weSPOT средата не позволи: 1) повече от един преподавател да води изследване; 2) в рамките на едно изследване да се формират групи, работещи върху един въпрос, но с различни хипотези и т.н.

Кой компонент в коя фаза на модела да бъде видим.

Преподавателят трябва да реши кой компонент в коя фаза на модела да бъде видим. Версията на използваната weSPOT среда прави непредсказуемо за преподавателя кои компоненти ще бъдат видими за по-широка публика и кои ще бъдат частни (скрити от други потребители).

- Популяризиране на разнообразието от съществуващи възможности за съчетание на „насън“ (онлайн инструменти, виртуална реалност, добавена реалност и други) и „наяве“ (реални места за образователни посещения) и как двете възможности могат да обогатят учебния процес.
- Излизане от класната стая (уроци на открито, екскурзии) - отговорности и организиране на посещения, където могат да се проведат определени експерименти и демонстрации.
- Интердисциплинарното обучение да бъде резултат от екипната работа на учители.
- Проблеми, които възникват при внедряването на технологично подпомогнатото обучение и като цяло при използването на нови технологии в обучението.
- Подобряване на уменията за планиране, организиране и оценка на дейностите на учениците.
  - Развитие на компетенции:
  - проучване и прилагане на разпоредби;
  - извършване на педагогически изследвания;
  - проектиране на "нетрадиционно" обучение.

Фактът, че технологиите в нашия свят се развиват и променят бързо, налага очаквания за подходящи промени и подобрения на преподаването и ученето.

С планираните и реализирани сценарии се цели да се разпространи иновативен подход за обучение по STEM предмети.

Чрез проведените сценарии, освен опит за внедряване на разнообразни методи и средства в обучението, се търси отговор на въпросите как най-добре да се използват мобилните устройства в образованието, как да се предотврати „загубата на енергията от обучаемите“ в „дигиталния океан“ от информация.

Сценарият „Изгубената енергия“ е използван като експеримент за тестване на целия weSPOT модел за базирано на изследване обучение.

С помощта на „Насън и наяве“ сценария, учителите могат по-лесно да:

- изготвят собствен сценарий за провеждане на урок в клас, който е технологично подпомогнат. Избор и описание на необходимите средства

(минимални технически изисквания), необходимост от наличие на допълнителни технологични средства (например VR устройства).

- разработване на набор от документация за:
  - екскурзии на ученици или посещения на обекти с учебна цел (обсерватория, планетариум и др.);
  - използване на мобилни устройства, VR устройства или някои други устройства в клас с образователна цел за изпълнение на урок (или поредица от уроци) по предмет, свързан с наблюдение на обекти, явления, които трудно могат да бъдат наблюдавани в клас.

През 2017 г. по време на Четвърти национален семинар „Подготовка на ученици за участие в състезания и олимпиади по Информатика и Информационни технологии 1-4, 5-8 и 9-12 клас“ в гр. Сливен е представена weSPOT средата за прилагане на изследователски подход в обучението. Учителите участват по групи и изпробват DojoIBL средата и доста от тях споделят, че подобна среда е необходима и полезна за проектно-базирано обучение и реализация на проекти от и съвместно с ученици.

### **5.6.1 Отговорни изследвания и иновации**

В дисертацията може да се говори за отговорни изследвания и иновации (The European project RRI Tools, 2018), тъй като по време на експериментите и демонстрациите, които са проведени като част от Европейска нощ на учените 2018, 2019 и 2020, са изградени връзки между изследователите, граждани, бизнес, неправителствени организации и образователната институция (СУ), което допринася за резултати, които са ценни за обществото и отговарят на нуждите му. По време на проведените изследвания участват сдружение за доброволчески труд, деца, включително деца на бежанци (араби, кюрди и фарси).

Част от експеримента-демонстрация „Космически рейнджъри“ е осъществен в екип с дипломантка в магистърска програма на катедра Информационни технологии от ФМИ на СУ.

Осъществено е споделяне на опит и знания от проведените изследвания „Космическо сафари“ и „Космически рейнджъри“ с колега от Института за космически изследвания и технологии на БАН, по негова инициатива.

В резултата на споделяне на опита от проведените сценарии в рамките на менторска програма "Ребека"(REBECA, (REBECA Mentoring Programme, 2019)) с представител на бизнеса, е получена обратна връзка, че подобни сценарии ще са полезни в частния сектор за обучение на служители.

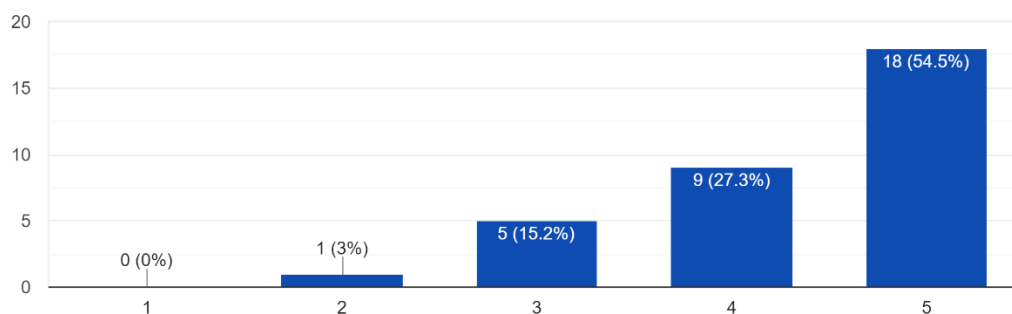
Дискутирана е бъдеща идея с колеги от катедра „Информационни технологии“, ФМИ на СУ за реализация на дисциплина, която да се включи в бакалавърска програма „Физика и информатика“ към Физически факултет на СУ.

В демонстрацията „XR Космос“ се включи началникът на сектор "Дистанционно обучение" на Висше военновъздушно училище "Георги Бенковски", гр. Долна Митрополия, който прояви интерес към предложените VR и AR решения. VR очилата, използвани в демонстрацията „XR Космос“, са закупени по поръчка на докторанта като участник в Националната научна програма "Информационни и комуникационни технологии за единен цифров пазар в науката, образованието и сигурността" (ИКТвНОС).

През месец април 2022 г. от докторанта е проведено обучение с 33 учители от 1-ви до 7-ми клас в 122. Иновативно основно училище „Николай Лилиев“ в град София, на което са представени сценариите „Космическо сафари“ (2018),

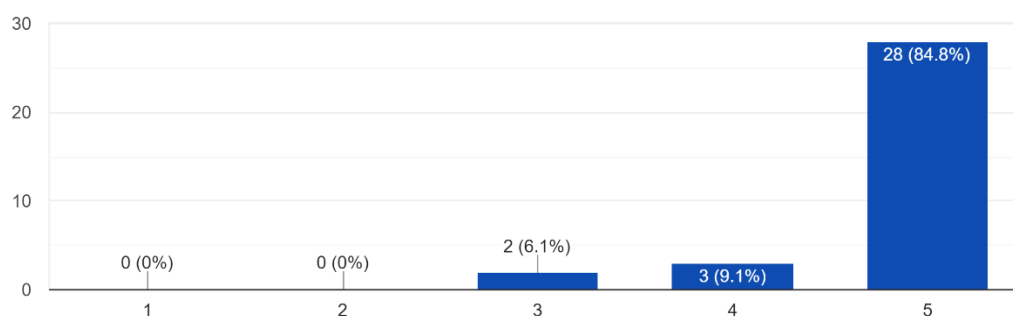
„Космически рейнджъри“ (2019) и „XR Космос“ (2020) с цел валидация на изследванията в дисертационния труд. На учителите по време на обучението са предоставени традиционни и съвременни технологични средства, съответно хартиени звездни карти и VR устройства (VR очила и VR шлемове), подходящи за STEM обучение. Участниците изпълняват задачи, свързани с Космоса. Обучаемите първо работят със звездната карта (**Error! Reference source not found.**), след това използват своите смартфони, на които инсталират специално мобилно приложение (*Star Tracker VR*, 2018) и в комбинация с VR очила (*Noon VR*) (**Error! Reference source not found.**, (NOON VR, 2021)) , наблюдават звездното небе и откриват космически обекти. Накрая участниците изпробват VR шлемове (*Oculus Quest 2*, (Meta, 2022)), като изучават костюм на астронавт през приложението *EON-XR* (*EON Reality, Inc.*, 2022), инсталирано на шлема.

След обучението учителите попълват анкета (формуляр за обратна връзка, [Приложение 9](#)). Представят се два от въпросите, на които обучаемите отговарят по скала от 1 до 5, където 1 е твърдо не, а 5 - твърдо да. На въпроса дали сценарият „Космическо сафари“ е приложим за тях (Фигура 6) – 27,3% отговарят с *да*, а 54,5% отговарят с *твърдо да*.



Фигура 6. Представеният сценарий образец приложим ли е във Вашето училище?

На въпроса дали желаят да имат достъп до платформа с образци сценарии, почти цялата група учители отговаря положително, 9,1% казват *да*, 84,8% - *твърдо да* и едва 6,1% имат *неутрална позиция*.



Фигура 7. Бихте ли искали да имате достъп до платформа с образци сценарии?

На последния въпрос „*Има ли нещо друго, което искате да споделите?*“, който е отворен въпрос и касае обучението, един от участниците отговаря, че е напълно удовлетворен. Друг споделя: „*Изключително полезно обучение. Както за придобиване на нови знания, така и за обмяна на опит.*“.

## **Заклучение**

Дисертацията „Методи и средства за подпомагане на изследователския подход на обучение“ представя някои предизвикателства на съвременното дигитално и традиционно обучение, свързани с (1) компютърните умения и знания на преподавателите, (2) излизане от класната стая чрез VR и в реална среда, (3) интердисциплинарното обучение на учителите и екипната работа, (4) използването на нови технологии в обучението, (5) уменията за планиране, организиране и оценка на дейностите на учениците и други.

Постигането на по-добри резултати на учениците в усвояването на знания и умения по природни науки, математика и технологии е фокус на изследването.

Решението се търси в посока използването на методи и средства в обучението, така че да се повишат мотивацията и интересът на учениците. Използван е изследователският подход на обучение, подпомогнат от разнообразни технологични средства, които набляга на активното участие на учениците и провокира у тях откривателството.

В резултат са създадени образователни сценарии, които спомагат разрешаването на един от основните проблеми в обучението в днешния свят, характеризиращ се с огромен бум на технологиите, а именно обучението на младите хора, как ефективно да използват тези технологии в придобиването на STEM компетенции.

Създаването и прилагането на гъвкава учебна среда като при обърната класна стая, използване на облачни технологии за образованието и др., е тенденция в училищата и в преподаването като цяло, особено през последните две години във време на пандемия.

Постигнати са следните резултати при изпълнение на поставените задачи:

- Изследвани и анализирани са познаването и използването на технологиите сред учителите, както и учебното съдържание за съвременните технологични средства като фактори, които влияят върху повишаване интереса, мотивацията и резултатите на обучаемите. Активното участие в учебния процес е друг изследван значим фактор. (Глава 1, Глава 3, Глава 5).
- Изследвани и анализирани са методите изследователски подход в обучението и образователните научни изследвания (експеримент, демонстрация, анкети, интервюта), които са резултатни в обучението по природни науки (Глава 1, Глава 5).
- Изследвани и анализирани са съвременни технологични средства, приложими в обучението по STEM, като се идентифицират техните основни характеристики, свойства, ограничения. Дефинирани са критерии за избор на технологични средства съобразно контекста на изследователско обучение (Глава 2).
- Изследвани и анализирани са възможности и нагласи за приложението на съвременни технологични средства. Представени са резултати от анкета за общото разбиране сред учителите за интерактивна дъска и използването ѝ. Друга анкета събира информация за познаването на VR и приложението ѝ в българското училище. Чрез интервюта с експерти учители и университетски преподаватели са формулирани критерии за разработка,

създаване и прилагане на образователни сценарии с използване на VR в STEM предмети. (Глава 2, Глава 3).

- Създаден е модел на система за търсене, намиране, създаване на образователни учебни сценарии, който се основава на ориентирана към услуги архитектура. Неговата цел е да улесни преподавателите в използване на по-разнообразни методи и средства в обучението. (Глава 4).
- Създадени са макети за употреба на системата при откриването на сценарии, съобразно методите, средствата и контекста на приложението им. Макетите онагледяват как би изглеждала системата от страна на потребител, учител, как лесно е възможно да избират различни критерии – метод, средство (технология), учебен предмет(и), клас (опционално), цел, след което да се извежда примерен учебен сценарий. (Глава 4).
- Описани, тествани и приложени са образци на образователни сценарии, които съчетават изследователския подход на обучение със съвременни технологични средства за подпомагане постигането на образователните цели по природни науки (Глава 5).
- Анализирани и оценени са до колко създадените образци на образователни сценарии довеждат до повишаване на интереса и резултатите в обучението по природни науки. След експериментиране на един от сценариите чрез анкета с учениците, се установява, че интересът им към темата за Космоса (от учебния предмет „Човекът и природата“) се е повишил и след събитието те ще продължат да се интересуват от нея (Глава 5).

От постигнатите резултати при изпълнение на поставените задачи става ясно, че за приемането и използването на съвременните технологични средства в обучението има няколко фактора, които съществено влияят:

- компютърните умения и знанията на учителите са определящи;
- възрастта и опитът на учителите;
- техническата поддръжка на техниката.

Не рядко технически проблеми затрудняват използването на технологиите в класните стаи, а бавната производителност на мрежата и остарялата компютърна техника са пречка за използването на технологиите в образованието. Но също така, ако учителите не са добре настроени към технологията, дори да имат поддържана инфраструктура за използване на технологии, те не желаят и не използват технологиите.

Методите и средствата за подпомагане на изследователския подход в обучението се оказват важна част от процеса на усвояването на учебния материал и развитието на качества у младите хора, с които те да се реализират пълноценно след училище. Изпълнението на задачите на дисертационния труд, приложението на съвременните технологии в часовете по STEM предметите осигуряват предпоставка за повишаване на мотивацията и интереса към тези науки.

Широкото разпространение на цифровите технологии е променило почти всички аспекти от живота: начина на общуване, работа, начина, по който прекарваме свободното си време, организираме живота си и начина, по който получаваме знания и информация. Това променя мисленето и поведението. Децата



и младите хора растат в свят, в който цифровите технологии са навсякъде. Това обаче не означава, че притежават необходимите умения за ефективно използване на цифровите технологии. Изследователският център на Европейската комисия (Joint Research Centre (European Commission)), например, предоставя структура, която позволява на европейските граждани да разберат по-добре какво означава да си цифрово компетентен, как допълнително да се развиеш и съзнателно да ползваш цифровите технологии.

Съществуват фактори, които е необходимо да се съблюдават преди да се инвестира в новопоявяващи се технологии в обучението, тъй като придвижването в технологичния пейзаж е предизвикателство без опитен водач. И именно това е целта на образците на образователни сценарии, които се представят, да навигират учителите.

- Предложен е STEM сценарий в платформата weSPOT за обучение на ученици по различни учебни предмети:
  - Сценарий „Изгубената енергия“ – експеримент за тестване на целия weSPOT модел за базирано на изследване обучение с ясно дефинирани фази на модела.
- Предложени са STEM сценарии в проекта ELITE за учители:
  - Сценарий „Насън и наяве“, базиран на шестте фази на weSPOT модела и разработен по специален шаблон; негова практическа реализация са:
    - Експеримент „Космическо сафари“ – участниците придобиват умения и знания за Космоса с помощта на компютър, интерактивна дъска, технологии за виртуална реалност, традиционни средства – хартиени звездни карти;
    - Експеримент-демонстрация „Космически рейнджъри“ – демонстрира се смесена реалност, а се изпробва мобилна виртуална реалност, хартиени звездни карти;
    - Демонстрация „XR Космос – виртуална и добавена реалност в образованието“ – предложени са две възможни решения пред предизвикателството с липсата на образователно VR съдържание и най-вече, такова на български език - Международна, многоезична платформа EON-XR за XR съдържание и курс на български език XR курса - „Виртуална, добавена и разширена реалност“.

Учителите определено се интересуват от различните демонстрирани подходи на преподаване и учене. Чрез експериментите и демонстрациите учителите виждат традиционни и съвременни възможности за повишаване на интереса, мотивацията, съответно резултатите на учениците, които да получават правилните умения за ефективно използване на цифровите технологии.

## Авторска справка

---

### Научноизследователски приноси

- ✓ Направен е обзор на научни изследвания в образованието (Глава 1) с оглед на прилаганите методи. Акцентът е поставен върху изследователския подход в обучението.
- ✓ Направен е *анализ* на приложимостта на съвременни технологични средства в обучението по природни науки (Глава 2), в това число мобилни технологии, интерактивни дъски и технологията виртуална реалност.
- ✓ *Систематизирани са критерии* за избор на технологични средства съобразно контекста на изследователско обучение (Глава 2).
- ✓ *Изведени са предимствата и ограничения* за приложение на технологични средства в обучението по природни науки, на базата на проведени проучвания относно приложимостта на методите и средствата в обучението по STEM в България (Глава 3), фактори, влияещи върху повишаването на интереса, мотивацията и резултатите на обучаемите.

### Научноприложни приноси

- ✓ Разработен е модел на система за генериране образователни сценарии, който се основава на ориентирана към услуги архитектура (Глава 4).
- ✓ Създадени са макети за приложение на системата при откриването на сценарии, съобразно методите, средствата и контекста на приложението им (Глава 4).
- ✓ Разработени и успешно апробирани, в рамките на международни научноизследователски проекти weSPOT и ELITE, са еталонни образователни сценарии за обучение (Глава 5).
- ✓ Експериментално е установено, че създадените образци на образователни сценарии довеждат до повишаване на интереса и резултатите в обучението по природни науки (Глава 5).

### Публикации

Публикации на Елица В. Пелтекова, свързани с тематиката на дисертацията:

1. **Peltekova, E.**, Stefanova, E., Nikolova, N. (2019) Space Safari – Challenge for STEM Rangers, Proceedings of ACM CompSysTech'19, 21-22 June 2019, University of Ruse, Bulgaria, editor/s:Tzvetomir Vassilev, Angel Smrikarov, Publisher:ACM Digital Library, 2019, pages:292-298, ISBN:978-1-4503-7149-0, doi:<https://doi.org/10.1145/3345252.3345273>, SCOPUS, SJR (0.20 – 2019), ACM Digital Library
2. **Peltekova, E.**, Dimov, A., Stefanova, E. (2018) Improvement of Students' Achievement via VR Technology, In proceedings of Interactive Mobile Communication Technologies and Learning. IMCL 2017. Electronic Education

Magazine: *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer, Cham, 2018, pp. 36-43, doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7_5), SJR (0.174 – 2018)

3. **Peltekova, E.**, Stefanova, E. (2016) Inquiry-based Learning "Outside" the Classroom with Virtual Reality Devices, *Modern Information Technologies and IT-Education*, Vol-1761, 2016, pp. 232-236, ISSN: 1613-0073, SJR (0.165-2016), <http://ceur-ws.org/Vol-1761/paper30.pdf>

4. **Peltekova, E.**, Dimov, A. (2016) Software Architecture for Interactive Learning, In *Proceedings of INTED2016, IATED Academy*, pp. 1117-1125, ISBN: 978-84-608-5617-7, <https://doi.org/10.21125/inted.2016.1247>

5. **Peltekova, E.** (2015) Application of the Powerful, Educational Tool Interactive Whiteboard, In *ICERI2015 Proceedings, IATED Academy*, 2015, pp. 4388-4397, ISBN: 978-84-608-2657-6; ISSN: 2340-1095, <https://library.iated.org/view/PELTEKOVA2015APP>

### **Участия в научни проекти, които са свързани с дисертационния труд**

1. Национална научна програма "Информационни и комуникационни технологии за единен цифров пазар в науката, образованието и сигурността" (**ИКТвНОС**), която се изпълнява с финансовата подкрепа на Министерството на образованието и науката на Република България.
2. **ELITE** (Enhancing Learning in Teaching via e-inquiries, EC-Erasmus+ project 2016-1-EL01-KA201-023647) по програма Еразъм+
3. **Използване на високи технологии при прилагане на изследователски подход за обучение по природни науки в средното училище**, № 80-10-90/19.04.2018 г., Фонд за научни изследвания на Софийски университет „Св. Климент Охридски“
4. **Изследователският подход в обучението в областта на високите технологии като приложение на съвременните информационни технологии**, № 80-10-217/24.04.2017 г., Фонд за научни изследвания на Софийски университет „Св. Климент Охридски“
5. **Изследване на приложимостта в практиката на нови технологични средства и подходи за обучение**, № 30/31.03.2015 г., Фонд за научни изследвания на Софийски университет „Св. Климент Охридски“
6. Методи и технологии за подобряване на достъпа до електронни услуги - **ASSETS** (Automatic Service diScovery, sEmantic annoTation and compoSition), Фонд научни изследвания, Номер на договора: FNI02-68, 2015-2017
7. Working Environment with Social and Personal Open Tools for inquiry based learning (**weSPOT**), FP7-ICT-2011-8-318499, 2012-2015

### **Декларация за оригиналност**

Декларирам, че представената във връзка с провеждането на процедура за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в Софийски университет “Св. Климент Охридски“ дисертация на тема: “Методи и средства за подпомагане на изследователския подход в обучението“ е мой труд.

Цитиранията на всички източници на информация, текст, илюстрации, таблици, изображения и други са обозначени според стандартите.

Резултатите и приносите на проведеното дисертационно изследване са оригинални и не са заимствани от изследвания и публикации, в които нямам участие.

- Alford, R. (1998). *The Craft of Inquiry: Theories, Methods, Evidence*. <https://doi.org/10.2307/1319252>
- Balanskat, A. (2013). *Introducing Tablets in Schools: The Acer-European Schoolnet Tablet Pilot*. <http://www.eun.org/bg/resources/detail?publicationID=221>
- Balsamiq. (2021a). *Balsamiq. Rapid, Effective and Fun Wireframing Software | Balsamiq*. Balsamiq Wireframes. <https://balsamiq.com/>
- Balsamiq. (2021b). *What Are Wireframes?* <https://balsamiq.com/learn/articles/what-are-wireframes/>
- Bateman, W. L. (1990). *Open to Question. The Art of Teaching and Learning by Inquiry*. Jossey-Bass Inc.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative Research for Education. An Introduction to Theory and Methods* (Fifth Edition). Pearson.
- Brau, B., Fox, N., & Robinson, E. (2020). Behaviorism. *The Students' Guide to Learning Design and Research*. <https://edtechbooks.org/studentguide/behaviorism>
- Cannell, C. F., & Kahn, R. L. (1968). Interviewing. *The Handbook of Social Psychology*, 2, 526–595.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (Eighth edition). Routledge.
- Conde, M. Á., Rodríguez-Sedano, F. J., Fernández-Llamas, C., Gonçalves, J., Lima, J., & García-Peñalvo, F. J. (2021). Fostering STEAM through challenge-based learning, robotics, and physical devices: A systematic mapping literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 46–65. Scopus. <https://doi.org/10.1002/cae.22354>
- Danish Technological Institute. (2016, April 2). *Does the EU need more STEM graduates? - EU Law and Publications*. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/60500ed6-cbd5-11e5-a4b5-01aa75ed71a1/language-en>
- De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific Discovery Learning with Computer Simulations of Conceptual Domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179–201. <https://doi.org/10.3102/00346543068002179>
- Demonstration and Research Design—Kentucky Pesticide Safety Education*. (2021). <https://www.uky.edu/Ag/Entomology/PSEP/16demo.html>
- Dewey, J. (1938). *Logic: The Theory of Inquiry*. New York, NY, USA: Henry Holt.
- Doe, J. (2017, October 9). *Европейска перспектива* [Text]. Eurydice - European Commission. [https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/european-perspective-9\\_bg](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/european-perspective-9_bg)
- Dündar, H., & Akçayır, M. (2014). Implementing tablet PCs in schools: Students' attitudes and opinions. *Computers in Human Behavior*, 32, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.11.020>
- Duschl, R. (2003). Assessment of inquiry. *Everyday Assessment in the Science Classroom*, 41–59.
- EON Reality, Inc. (2022). *EON-XR on Oculus Quest*. Oculus. <https://www.oculus.com/experiences/quest/5865014566849374/>
- European Commission. (2021). *About SELFIE | European Education Area*. European Education Area. <https://education.ec.europa.eu/node/1720>
- Gerlach, H. (2020). The Impact of Integrated STEM Education on Student Achievement in Magnet Schools. *Dissertations*. <https://digitalcommons.nl.edu/diss/499>
- Gerlach, H. E. (2018). *The Impact of Integrated STEM Education on Student Achievement in Magnet Schools*. 214.

- Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86(5), 693–705. <https://doi.org/10.1002/sce.10039>
- Hattie, J. (2012). *Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning* (1st edition). Routledge.
- IBM. (2020, April 27). *Mobile technology*. <https://www.ibm.com/topics/mobile-technology>
- Karsenti, T. (2016). *The Interactive Whiteboard (IWB): Uses, Benefits, and Challenges. A survey of 11,683 students and 1,131 teachers*. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/298348102\\_The\\_Interactive\\_Whiteboard\\_IWB\\_Uses\\_Benefits\\_and\\_Challenges\\_A\\_survey\\_of\\_11683\\_students\\_and\\_1131\\_teachers](https://www.researchgate.net/publication/298348102_The_Interactive_Whiteboard_IWB_Uses_Benefits_and_Challenges_A_survey_of_11683_students_and_1131_teachers)
- Keeley, P., Eberle, F., & Dorsey, C. (2009). *Uncovering Student Ideas in Science, Volume 4: 25 New Formative Assessment Probes*. National Science Teachers Association. <https://doi.org/10.2505/9781935155010>
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898–921. Scopus. <https://doi.org/10.1002/tea.10115>
- Keys, C. W., & Bryan, L. A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(6), 631–645. <https://doi.org/10.1002/tea.1023>
- Khalaf, B., & Zin, Z. B. M. (2018). Traditional and Inquiry-Based Learning Pedagogy: A Systematic Critical Review. *International Journal of Instruction*, 11, 545–564. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11434a>
- Kikis-Papadakis, K., Protopsaltis, A., Seitlinger, P. C., Chaimala, F., Firssova, O., Hetzner, S., & Boytchev, P. (2014). *Working environment with social and personal open tools for inquiry based learning: Pedagogic and Diagnostic Frameworks*. [https://www.academia.edu/18261409/Working\\_environment\\_with\\_social\\_and\\_personal\\_open\\_tools\\_for\\_inquiry\\_based\\_learning\\_Pedagogic\\_and\\_Diagnostic\\_Frameworks](https://www.academia.edu/18261409/Working_environment_with_social_and_personal_open_tools_for_inquiry_based_learning_Pedagogic_and_Diagnostic_Frameworks)
- Krüger, B. (2022). *inquirere: Latin conjugation tables, Cactus2000*. <https://latin.cactus2000.de/showverb.en.php?verb=inquirere&voc=2>
- Lee, V. (2004). Teaching and learning through inquiry: A guidebook for institutions and instructors. *Undefined*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Teaching-and-learning-through-inquiry-%3A-a-guidebook-Lee/bf63582417b03fde25d39f8c1993646d84cbff0e>
- Meta. (2022). *Quest 2: Our Most Advanced New All-in-One VR Headset | Meta Quest*. <https://store.facebook.com/quest/products/quest-2/>
- Mikroyannidis, A., Okada, A., Scott, P., Rusman, E., Specht, M., Stefanov, K., Protopsaltis, A., & Hetzner, S. (2012). weSPOT: A Cloud-based Approach for Personal and Social Inquiry. In *CEUR Workshop Proceedings* (Vol. 945, p. 11).
- National Research Council. (2007). *National Research Council (2007). Taking Science to School Learning and Teaching Science in Grades K-8. National Academies Press. - References—Scientific Research Publishing*. [https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453ed%20snp55rrgjt55\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=3044862](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453ed%20snp55rrgjt55))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=3044862)
- NOON VR. (2021). *NoonVR*. <https://www.vrstore.bg/noon>
- OECD. (2019a). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. OECD. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>

- OECD. (2019b). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do: Vol. I*. OECD. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- OECD & United Nations Children's Fund. (2021). *Education in Eastern Europe and Central Asia: Findings from PISA*. OECD. <https://doi.org/10.1787/ebeeb179-en>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Leijen, Ä., & Sarapuu, T. (2012). Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 9(1-2), 81-95. Scopus.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pedaste, M., & Sarapuu, T. (2006). Developing an effective support system for inquiry learning in a Web-based environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(1), 47-62. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2006.00159.x>
- Peltekova, E. (2015). APPLICATION OF THE POWERFUL EDUCATIONAL TOOL INTERACTIVE WHITEBOARD. *ICERI2015 Proceedings*, 4388-4397.
- Peltekova, E., Miteva, D., Stefanova, E., & Stefanov, K. (2014). *Mobile Technologies Supporting Research Approach in Teaching and Learning weSPOT inquiry-based study*. <https://doi.org/10.1109/IMCTL.2014.7011131>
- Protopsaltis, A., Hetzner, S., Held, P., Seitlinger, P., Bedek, M., Kopeinik, S., Rusman, E., Firssova, O., Specht, M., Kikis-Papadaki, K., Okada, A., Mikroyannidis, A., & Scott, P. (2014). *Delivarable D2.3.1: Pedagogical and Diagnostic Framework*. <http://portal.ou.nl/documents/7822028/3b2c3110-98bf-4686-b2bd-5756fcab93f1>
- REBECA Mentoring Programme. (2019, February 21). EURAXESS Spain. <https://www.euraxess.es/spain/spain-network/euraxess-top-iv/rebeca-mentoring-programme>
- Roberto Chinnici, Jean-Jacques Moreau, Arthur Ryman, & Sanjiva Weerawarana. (2007). *Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 1: Core Language*. <https://www.w3.org/TR/2007/REC-wsdl20-20070626/>
- Slay, H., Siebörger, I., & Hodgkinson-Williams, C. (2008). Interactive whiteboards: Real beauty or just "lipstick"? *Computers & Education*, 51(3), 1321-1341. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.12.006>
- Smartphone users worldwide 2020. (2021). Statista. <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>
- StarTracker VR -Mobile Sky Map – Приложения в Google Play. (2018). <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.PYOPYO.StarTrackerVR&hl=bg>
- STEMpedia. (2019). *STEM Education Curriculum—Lessons for STEM learning with a hands-on approach*. STEMpedia. <https://thestempedia.com/curriculum/>
- Techopedia. (2017). *What is a Tablet? - Definition from Techopedia*. Techopedia.Com. <https://www.techopedia.com/definition/2353/tablet>
- Techopedia. (2019). *What is a Smartphone?* Techopedia.Com. <https://www.techopedia.com/definition/2977/smartphone>
- Thalys. (2019). *Concept of the method: Role of Teacher – Inquiry Based Learning (IBL)*. <https://thalys.gr/mod/book/view.php?id=3282&chapterid=1460>
- The Department of Education, Skills and Employment of Australian Government. (2021). *Integrated STEM learning [Text]*. Department of Education, Skills and Employment.

- <https://www.dese.gov.au/australian-curriculum/national-stem-education-resources-toolkit/i-want-know-about-stem-education/what-works-best-when-teaching-stem/integrated-stem-learning>
- The European project RRI Tools. (2018). *Относно ОИИ - RRI Tools*. <https://rri-tools.eu/bg/about-rri>
- The Open University. (2014). *TI-AIE: Using demonstration: Food: View as single page*. <https://www.open.edu/openlearncreate/mod/oucontent/view.php?id=64791&printable=1>
- Vavoula, G., Sharples, M., Rudman, P., Meek, J., & Lonsdale, P. (2009). Myartspace: Design and evaluation of support for learning with multimedia phones between classrooms and museums. *Computers & Education*, 53, 286–299. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.02.007>
- Weaver, F. S. (1989). Liberal Education, Inquiry, and Academic Organization. *New Directions for Teaching and Learning*.
- weSPOT Project. (2015). *Working Environment with Social and Personal Open Tools for inquiry based learning*. CORDIS | European Commission. <https://cordis.europa.eu/project/rcn/105463/factsheet/en>
- Western Governors University. (2020). *What Is Constructivism?* Western Governors University. <https://www.wgu.edu/blog/what-constructivism2005.html>
- Андрейчин, Л., Георгиев, Л., Илчев, Ст., Костов, Н., Леков, Ив., Стойков, Ст., Тодоров, Цв., & Попов, Д. (2012). *Български тълковен речник* (Четвърто издание). Наука и изкуство.
- Издателство „ПРОСВЕТА – СОФИЯ” АД. (2019). *ГОДИШНО ТЕМАТИЧНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ по учебния предмет човекът и природата за 5. Клас*. <https://www.prosveta.bg/primerni-godishni-razpredeleniya/primerni-godishni-razpredeleniya-za-5-klas>
- Издателство „ПРОСВЕТА – СОФИЯ” АД. (2020). *ГОДИШНО ТЕМАТИЧНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ по учебния предмет физика и астрономия за 8. Клас*. <https://www.prosveta.bg/primerni-godishni-razpredeleniya/primerni-godishni-razpredeleniya-za-8-klas>
- МОН. (2021). *Стратегически документи*. Министерство на образованието и науката. <https://www.mon.bg/bg/143>
- Пелтекова, Е., & Стефанова, Е. (2017). *Виртуална реалност в час за изследователско обучение* “извън” клас. [http://www.math.bas.bg/smb/2017\\_PK/tom\\_2017/pdf/280-286.pdf](http://www.math.bas.bg/smb/2017_PK/tom_2017/pdf/280-286.pdf)