



ВТУ „СВ. СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЙ“  
Факултет „Математика и информатика“  
Катедра „Компютърни системи и технологии“



Мария Атанасова Желязкова

**„ДИГИТАЛНАТА КОМПЕТЕНТНОСТ НА УЧИТЕЛИТЕ В  
КОНТЕКСТА НА STEAM ОБРАЗОВАНИЕТО“**

**АВТОРЕФЕРАТ**

на дисертационен труд  
за присъждане на образователната и научна степен „доктор“  
в област на висшето образование: *1. Педагогически науки*  
Професионално направление: *1.3 Педагогика на обучението по...*  
Докторска програма: *Методика на обучението по информатика и информационни  
технологии*

Научен ръководител:  
проф. д-р МАРИЯНА НИКОЛОВА  
Научен консултант:  
доц. д-р ДАНИЕЛА КОЖУХАРОВА

Велико Търново  
2024 г.

*Дисертационният труд е обсъден и предложен за публична защита от Катедра „Компютърни системи и технологии“ при Факултет Математика и информатика на Великотърновския университет „Св. св. Кирил и Методий“, протокол № КД-01-6 от 12.03.2024 г.*

*Дисертационният труд се състои от увод, три глави, заключение, приноси, използвана литература и приложение.*

*Съдържа общо 207 стандартни страници.*

**Научно жури:**

*Проф. д.н. Наталия Павлова, ШУ „Еп. Контантин Преславски“*

*Проф. д-р Даринка Гълъбова, ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“*

*Доц. д.н. Валентина Войноховска, РУ „Ангел Кънчев“*

*Доц. д-р Доника Вълчева ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“*

*Доц. д-р Габриела Кирякова, Тракийски университет*

*Публичната защита на дисертационния труд ще се състои на заседание на научното жури на 14.06.2024 г. от 12.00 ч. в зала 401 „Джон Атанасов“ на Факултет Математика и информатика на ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“.*

*Материалите по защитата са на разположение на заинтересуващите се в отдел „Докторанти“, каб. 505, Ректорат на ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“.*

## СЪДЪРЖАНИЕ

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО .....	4
ПЪРВА ГЛАВА	
ТЕОРЕТИЧНИ АСПЕКТИ НА ДИГИТАЛНАТА КОМПЕТЕНТНОСТ И STE(A)M .....	10
ВТОРА ГЛАВА	
МЕТОДИЧЕСКИ АСПЕКТИ ЗА РЕАЛИЗАЦИЯ НА STE(A)M ПОДХОД .....	19
ТРЕТА ГЛАВА	
РЕЗУЛТАТИ ОТ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНАТА ДЕЙНОСТ .....	29
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	37
ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД .....	39
БИБЛИОГРАФИЯ .....	43

## ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Дигиталната трансформация на обществото, която се осъществява последните години, води до бързото навлизане на технологиите в образованието и цели използване на инструменти и платформи за подпомагане и разширяване на традиционното обучение. В резултат на технологичното развитие отпадат определени и се появяват нови и различни професии, което води до промяна и в образователния процес. На пазара на труда са все по необходими хора с комплексен набор от умения, които успяват бързо и лесно да се адаптират към променящата се среда и да решават различни проблеми. В съответствие с тенденциите и необходимостта от подготвени кадри, неизбежна е трансформацията в системата на образованието, за да отговори на потребностите на дигиталната епоха чрез иновативни подходи в обучението. Това се установи и с избухването на епидемията COVID-19, когато се обърна внимание на повишаване на дигиталната компетентност на преподавателите и те бяха мотивирани да адаптират спешно своята образователна практика, за да могат да гарантират обучение от разстояние.

В плана за действие в областта на цифровото образование от 2018 г. Европейската комисия посочва, че над 80% от младите хора използват интернет, за да сърфират из социалните мрежи. Прилагането на технологиите с образователна цел изостава. Причината, която се посочва за този факт, е че не всички училища разполагат с високоскоростна връзка с Интернет и не всички преподаватели притежават компетенции и увереност да използват технологиите в преподавателската си работа (Европейска комисия, 2018). В същия документ се определят три приоритета:

- По-добро използване на дигиталните технологии за преподаване и учене.
- Развиване на дигиталните компетенции и умения, необходими за цифрова трансформация.
- Подобряване на образованието чрез детайлен анализ на данни и предвиждане.

В документа се подчертава накратко, че е необходимо да се наблегне върху обучението чрез наука, технологии, инженерство и математика (STEM - Science, Technology, Engineering, Mathematics). STE(A)M обучението (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) е подход на

взаимодействие между учениците и учителите, при който първите осъзнато, задълбочено и трайно усвояват знания и умения по включените в абривиатурата предметни области (наука, технологии, инженерство, изкуство и хуманитарни науки, математика). STE(A)M обучението се реализира чрез експерименти, работа по проекти и други дейности, които стимулират активното участие на учениците и тяхното самостоятелно провеждане на изследвания.

На национално ниво в Стратегическата рамка за развитие на образованието, обучението и ученето в Република България (2021-2030) е заложено повишаването на дигиталната компетентност на учителите и използването на нови подходи в обучение (напр. STE(A)M подхода). В документа се поставя акцент към въвеждане на компетентностния подход в обучението и промяна на фокуса от научаване на учебния материал на теория към придобиване на ключови компетентности и прилагането им в живота. Основата цел на тази промяна е чрез нови методи и подходи учебният процес да се превърне в по-интересен и практически насочен. Във връзка с модернизацията на българското образование, съобразно Стратегията, се поставя и началото на изграждането на STEM центрове.

Дигиталните умения и развиването на компетенциите са приоритет за сферата на образованието, за да бъде системата адекватна на настъпващите промени и да може да отговори на предизвикателствата на XXI век. „Достъпът до ИКТ за децата от XXI век е неразделна част от достъпа до образование. Навлизането на иновации, базирани на ИКТ (информационни и комуникационни технологии) в системата на образованието, ще усъвършенства процеса на обучение и ще повиши неговата ефикасност и ефективност. Ще се насърчава и формирането на умения у учениците да станат дигитални създатели, да моделират, програмират и развиват дигитална креативност. Усилията ще се насочат към въвеждане на специализирани софтуерни решения за анализ и оценяване на образователните резултати.“ (МОН, 2021)

За реализиране на тези приоритети е необходимо да има подготвени преподаватели, от една страна, с много добре развита дигитална компетентност, а от друга страна и с познания в STE(A)M обучението. Оттук възниква и интересът на автора на дисертационния труд към изследване на развиването на дигиталната компетентност на преподавателите чрез приложение на STE(A)M подхода в обучението.

Така се формулира изследователската тема „Дигиталната компетентност на учителите в контекста на STEAM образованието“.

**Целта на изследването** е: Да се разработи и апробира дидактически модел за повишаване на дигиталната компетентност на учителите, базиран на STE(A)M подхода.

За постигане на поставената цел е необходимо да се реализират следните основни **изследователски задачи**:

1. Преглед и анализ на литературата по проблемите на дигиталната компетентност в теорията и практиката.
2. Проучване и анализиране на STE(A)M подхода в педагогическите практики за развиване на дигитална компетентност.
3. Конструирание на модел за приложение на STE(A)M подхода в обучението за повишаване на дигиталната компетентност на учителите.
4. Разработване и апробиране на учебен план за квалификация на учителите в областта на STE(A)M.
5. Установяване на отношението на учителите и нуждите им от квалификация в областта на STE(A)M и неговото приложение.
6. Апробиране на разработения модел и установяване на неговата ефективност.
7. Обобщения и изводи от направените изследвания.

**Предмет на изследването** е влиянието на приложения модел, базиран на STE(A)M подхода в обучението, с цел повишаване на дигиталната компетентност на учителите.

**Обект на изследването** е дигиталната компетентност на учителите.

**Контингент на изследването**: специалисти по различни учебни дисциплини с педагогическа правоспособност, обучаващи се в професионално-педагогическа специализация „Приложни аспекти на информационните и комуникационните технологии в образованието“ и „Педагогически и технологични аспекти на STEAM образованието“ в ДИПКУ при Тракийски университет – Стара Загора.

В съответствие с поставените цел и задачи се формулира **хипотезата на изследването**: Ако се разработи, адаптира и приложи модел за STE(A)M-базирано обучение в квалификационния процес на учителите, то ще се постигне повишаване на дигиталната им компетентност.

Изследването е осъществено в Департамента за информация и

повишаване на квалификацията на учителите (ДИПКУ) при Тракийски университет – Стара Загора в периода 2021 – 2023 година. В отделните етапи на проучването участват учители, включени в различни квалификационни форми в ДИПКУ. Проучването е осъществено с участници в 2 различни специализации. Обучаващият експеримент за въвеждане на STE(A)M подхода в обучението и развиване на дигиталната компетентност е проведен с учителите в ППС „Приложни аспекти на Информационните и комуникационните технологии в образованието“ и ППС „Педагогически и технологични аспекти на STEAM образованието“.

#### **Методи на изследването:**

1. **Теоретичен анализ и синтез** на научната педагогическа и методическа литература, разкриваща различни аспекти на разглеждания проблем.
2. **Анкетен метод**, за да се проследи промяната в отношението и потребностите на учителите относно STE(A)M подхода.
3. **Моделиране** при разработване на модел за развиване на дигиталната компетентност на учителите чрез прилагане на STE(A)M подхода.
4. **Експертна оценка** за определяне на валидността на теста за оценка на дигиталната компетентност на учителите.
5. **Педагогически експеримент** при прилагане на авторския модел за развиване на дигитална компетентност чрез прилагане на STE(A)M подхода в обучение.
6. **Наблюдение** при реализиране на авторския модел.
7. **Тестване** за проверка на нивото на дигитална компетентност на учителите.
8. **Математическо-статистически методи** за обработка на получените резултати и съответстващ количествен и качествен анализ.
9. **Обобщение** на изводи.

За оценка на установените резултати са използвани следните **критерии и показатели**:

**Първи критерий:** Ниво на дигитална компетентност на учителите (SELFIE For TEACHERS)

*Показатели:*

1. Начинаещ (A1)
2. Изследовател (A2)
3. Интегриращ (B1)
4. Експерт (B2)
5. Лидер (C1)
6. Иноватор (C2)

**Втори критерий:** Отношение на учителите към STE(A)M подхода в обучението

*Показатели:*

1. Познаване на STE(A)M подхода
2. Разбиране на STE(A)M подхода
3. Приложение на STE(A)M подхода

**Трети критерий:** Оптималност и висока ефективност на резултатите в съответствие с поставените цели, задачи и реализация на експеримента.

*Показатели:*

1. Надеждност
2. Валидност
3. Обективност



## СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИОННОТО ИЗСЛЕДВАНЕ

Дисертационният труд се състои от увод, три глави, заключение, приноси, използвана литература (общо 186 източника, от които 44 са на кирилица и 132 на латиница) и приложения (5).

В ПЪРВА ГЛАВА е направен анализ на педагогическа и научно-методическа литература, свързана с ключовите компетентности (съдържание, характеристики, видове), дигиталната компетентност, дигиталната компетентност на учителите и STEAM подхода.

Във ВТОРА ГЛАВА е разгледана актуалността на изследвания проблем на международно и национално ниво. Разгледани са 7 модела за развиване на дигиталната компетентност на учителите. На база на техните принципи, подходи, методи и средства е създаден авторски модел за повишаване на дигиталната компетентност на учителите. В основата му е квалификация на учителите за прилагане на STEAM подхода в класната стая. В тази част от дисертацията са описани методиката на изследването, етапите на провеждане на изследването, констатиращият, обучаващият и контролния експеримент.

В трета глава са представени и обобщени резултатите от реализирания експеримент, като е направен анализ на данните от проведените:

- Анкетно проучване с учители в период на три години (2021-2023)
- Самооценка, извършена чрез инструмента SELFIE for TEACHERS в началото и края на обучението (за повишаване на квалификацията) за двете групи - контролна и експериментална.
- Тест за дигитална компетентност на учителите в края на обучението за двете групи (контролна и експериментална).

От формулираните изводи, произтичащи от събраната, обработена и анализирана информация в трета глава, се потвърждава формулираната хипотеза.

# СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

## ПЪРВА ГЛАВА ТЕОРЕТИЧНИ АСПЕКТИ НА ДИГИТАЛНАТА КОМПЕТЕНТНОСТ И STE(A)M

### 1.1. КЛЮЧОВИ КОМПЕТЕНТНОСТИ

#### 1.1.1. Ключови компетентности – същност, видове

През последните десетилетия развиването на компетенциите на децата, учениците и студентите се превърна в неизменна част от обучението – от детската градина до университета. Компетентностите са заложили в учебните програми, конкретно в частта очаквани резултати. Развиването на компетентностите се реализира във формалното и в неформалното образование.

Според Европейската квалификационна рамка за учене през целия живот (ЕКР) „... „компетентност“ означава доказана способност за използване на знания, умения и личностни, социални и/или методологични дадености в работни или учебни ситуации и в професионално и личностно развитие“.

В Европейската референтна рамка за ключови компетентности за учене през целия живот компетентностите са определят като съчетание от знания, умения и нагласи (Съвет на Европейския съюз, 2018). С други думи, компетентностите са съставени от понятия и факти (т.е. знания), описания на умения (напр. способност за извършване на процеси) и нагласи (напр. склонност, нагласа за акт) (Vuorikari, Kluzer, & Punie, 2022).

Ключови са компетентностите, необходими на всеки човек за неговата лична и професионална реализация. Те се развиват чрез учене от ранна детска възраст през целия живот.

Европейската рамка за ключови компетентности за учене през целия живот влиза в сила през 2006 г. В нея се описват „осем (групи) ключови компетентности, сред които са: общуване на роден език, общуване на чужд език, основни умения в областта на математиката, природните науки и технологиите, дигитална компетентност, умения за учене, обществени и граждански компетентности, инициативност и предприемачеството и културна осъзнатост и творчество и културни компетентности.“ (МОН,

2019 Б). С препоръка на Съвета на Европейския съюз от 22 май 2018 г. ключовите компетентности са актуализирани в съответствие с бързо развиващото се технологично общество, като техният брой се запазва.

За целите на настоящото изследване акцентът се поставя върху дигиталната компетентност и в частност на дигиталната компетентност на учителите.

### **1.1.2. Дигитална компетентност**

В дигиталната ера способността да се разбират и използват цифровите технологии е от изключително голямо значение. В резултат на това процесите и дейностите, свързани с развиването на дигиталната компетентност, са неизменна част от образователния процес.

Според работния документ на Европейската комисия дигиталната грамотност се определя като „умения, необходими за постигане на дигитална компетентност. То е подкрепено от основни умения в ИКТ и използването на компютри за извличане, оценка, съхранява, създаване, представяне и обмен на информация и за общуване и участие в мрежи за сътрудничество чрез Интернет” (Commission of the European Communities , 2008).

Определението показва, че развиването на дигиталната грамотност води до дигитална компетентност. В резултат на бързо променящата се среда и внедряването на нови технологии акцентът се обръща към по-широкото понятие компетентност (знания, умения, нагласи). Особено място се отнежда на дигиталната компетентност в Европейската референтна рамка за учене през целия живот, където е отбелязана като една от осемте ключови компетентности. И за целта на настоящото изследване се приема дефиницията за дигитална компетентност от същия документ, където е описана като „способността за уверено, критично и отговорно ползване на цифровите технологии за учене, на работното място и за участие в обществото. Тя включва информационна грамотност и грамотност по отношение на данните, общуване и сътрудничество, медийна грамотност, създаване на цифрово съдържание (вкл. програмиране), безопасност (включително благосъстояние в дигитална среда и компетентности във връзка с киберсигурност), свързани с интелектуалната собственост въпроси, решаване на проблеми и критично мислене.“ (Съвет на Европейския съюз, 2018).

Дигиталната компетентност включва не само техническите умения, а и разглеждане, оценка и управление на информация, способности за безопасно общуване и сътрудничество посредством технологиите, създаване на цифрово съдържание и решаване на проблеми.

През 2013 година за първи път Европейската комисия публикува Рамката за дигитална компетентност на гражданите (DigComp), чиято основна цел е подобряване на дигиталната компетентност. Предвид бързо развиващите се технологии и дигитализация в различни аспекти от живота на обществото, няколко години по-късно (през 2016 г.) се появява актуализираната версия на рамката – DigComp 2.0. Според нея дигиталната компетентност включва знания и умения в 5 области – информация и грамотност, комуникация и сътрудничество, създаване на дигитално съдържание, безопасност и решаване на проблеми.

През март 2022 година бе публикувана новата версия на Рамката за дигитална компетентност на гражданите (DigComp 2.2). В нея за всяка от изброените компетентности (21 на брой) се посочват по няколко твърдения, чрез които се представят актуални примери, подчертаващи постоянно променящи се теми, свързани с технологиите. Това обновяване на рамката не води до промяна в нивата за измерване на компетентността.

### **1.1.3. Дигитална компетентност на преподавателите**

В резултат на бързото навлизане на дигиталните технологии във всички сфери от живота, включително и в образованието, преподавателите са изправени пред предизвикателството да се адаптират към постоянно променящите се изисквания. Това налага необходимостта от развиване на широк набор от компетенции, което при учителите означава да могат да действат професионално и адекватно в различни ситуации. Компетентностите спомагат и за ефективното изпълнение на образователните цели и задачи за постигане на желания резултат и оптимизиране на ресурсите (Caena & Redecker, 2019).

През последните години акцентът на изследванията в областта на образованието се поставя върху дигиталната компетентност, от една страна като ключова компетентност за реализация през XXI век, от друга страна, поради необходимостта от използване на технологиите във всички сфери на живота. Важно е да се отбележи, че ефективността на обучението не зависи само от качеството и различните видове технологии, използвани в

учебния процес. Определят се от уменията, мотивацията за самоусъвършенстване и подхода на учителите от една страна, и от друга, от дигиталната компетентност и отговорност на учениците.

R. Krumsvik посочва конкретна дефиниция за дигиталната компетентност на учителите: „Дигиталната компетентност е способността на учителя да използва ИКТ с добро педагогическо разбиране на технологиите и да е наясно как това може да повлияе на стратегиите за учене и образователното формиране на учениците“ (Ottestad, Kelentrić, & Guðmundsdóttir, 2014).

В дисертационното изследване са разгледани:

- Европейската рамка за дигитална компетентност на преподавателите;
- Рамка на ИКТ компетенциите за учители на ЮНЕСКО (2011);
- Рамка за дигитална компетентност на учителите на UNICEF (2022);
- Рамката за професионалната дигитална компетентност на учителите, публикувана от Норвежкия център за ИКТ (Kelentrić, Helland & Arstorp, 2017).

В резултат на анализирания съдържание на посочените документи в контекста на дигиталната компетентност на преподавателите за целите на настоящото изследване за измерване на дигиталната компетентност на учителите, участващи в експеримента, се използва рамката DigCompEdu. В този документ са описани 22 компетенции, организирани в 6 области – професионална ангажираност, дигитални ресурси, преподаване и учене, оценка, правомощия на учащите, изграждане на дигиталната компетентност на учащите.

## **1.2. STE(A)M ПОДХОД В ОБРАЗОВАНИЕТО**

През последните две десетилетия в сферата на образованието в световен мащаб се наложи приложението на STE(A)M подхода. Той се реализира чрез провеждане на интердисциплинарни и трансдисциплинарни уроци, при които обучаващите участват активно, експериментират, реализират проекти и по този начин придобиват нови знания и умения. Чрез прилагане на STE(A)M обучението се променя от изучаване на факти и теории към реализиране на практически дейности.

С включването на изкуствата и хуманитарните науки към STEM подходът се надгражда до STE(A)M, което обосновава общите елементи като принципи, методи, средства и други. Основните характеристики, които се отнасят за STEM и са посочени от редица автори, са валидни и за STE(A)M. Поради тази причина от методическа гледна точка се разглеждат общо и подходът ще бъде изписван като STE(A)M.

### **1.2.1. Възникване**

В научната литературата не се извежда конкретен период, който да е общоприет за началото на STEM обучението. Срещат се различни становища и аргументи за това кога възниква STEM като понятие и с какво се свързва появата на този сравнително нов подход в обучението. След направен анализ на над 50 публикации, относно възникването на STEM, се очертават три периода:

- 50-те години на XX век
- 90-те години на XX век
- Началото на XXI век

### **1.2.2. Същност на STEM подхода**

STEM обхваща четири постоянно развиващи се направления – наука, технологии, инженерство, математика. За четирите компонента на STEM в дисертационния труд са разгледани определенията на White (2014), Georgette Yakman (2008) и Гърв и Пейкова (2019).

Полето за изследване в областите, включени в STEM образованието (наука, технологии, инженерство и математиката), е изключително голямо, разнообразно и непрекъснато променящо се, поради развитието на всяко от направленията. Това води до невъзможността да бъде дадена една точна и ясна дефиниция. Определението за STEM образованието остава отворено за различни научни тълкувания.

След анализ на мненията на различни автори, изводът, който може да се направи, е, че STE(A)M е интердисциплинарен подход към ученето в контекста на взаимовръзките между наука, технология, инженерство, изкуство и математика. Залага на усвояване на знания и развиване на умения чрез поставяне на проблеми, които са максимално близки до реалния живот. Чрез този подход учениците сами достигат до определени знания в процеса на решаване на проблем или провеждане на експеримент, а не учителят и учебникът да са основният източник на информация.

В настоящото изследване акцентът се поставя върху STE(A)M подхода поради факта, че той позволява да се включат не само природните науки и математиката, а и изкуствата и хуманитарните науки. Така се обхващат повече предметни области и по-голям брой учители, преподаващи различни учебни предмети от детската градина до професионалната гимназия.

### **STEAM подход**

През 2007 година по време на дискусия на кръгла маса „Изустванационална политика“ в САЩ STEM подходът се надгражда и към него се добавят изкуствата и хуманитарните науки под буквата А, което води до появата на ново съкращение STEAM. Това се осъществява „в отговор на необходимостта от повишаване на интереса и уменията на учениците в областта на науката, технологични, инженерни и математически области (STEM).“ (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). При STE(A)M също се срещат различни становища и неясноти около подхода, които са свързани с „А“ в съкращението. Основна точка на обсъждане е въпросът за определяне на изкуствата в рамките на акронима STE(A)M.

За целите на настоящото изследване се приема дефиницията, дадена за изкуствата от Georgette Yakman – „как обществото се развива, въздейства, комуникира и как се възприемат нагласи и обичаи от миналото, настоящето и бъдещето – физически, изящни, езикови и либерални, включително: социология, образование, политика, философия, теология, психология, история и др.“ (Yakman, 2008).

В дисертационния труд се разглежда по детайлно STE(A)M подходът, като се изясняват принципите, подходите, методите и средствата за неговата реализация.

### **1.2.3. Принципи на STE(A)M**

В научната литературата няма единно и общоприето мнение при определянето на принципите, залегнали в основата на STE(A)M подхода. От дефинициите за STEM и STE(A)M, изложени в дисертационния труд, може да се направи извода, че присъства интеграцията като основен елемент. На база разгледаните мнения на различни автори по темата, принципите на STE(A)M подхода са:

- интеграция;
- сътрудничество;

- творчество.

Акцентира се върху тези три основни принципа, защото, от една страна, за реализирането на STE(A)M подхода се залага на интеграцията между учебните предметите, развиване на креативност (творчество) за създаване на краен продукт и на сътрудническото (чрез работа по групи). От друга страна това са принципите, които посочват авторите Shukshina, Gegel, Erofeeva, Levina, Chugaeva, & Nikitin (2021), Eshbekovich (2020), Рыженкова (2021), и се срещат под някаква форма в техните научни публикации като характерни за STE(A)M обучението.

#### **1.2.4. Подходи**

В основата на STE(A)M са класическите подходи, които се прилагат в обучението с цел насърчаване на ученето, развиване на умения, разбиране и решаване на реални проблеми. Тези подходи са:

- изследователският подход;
- компетентностният подход;
- конструктивизмът.

#### **1.2.5. Методи**

Най-често използваните методи в STE(A)M обучението са проектно базираното обучение и проблемно базираното обучение. В дисертационния труд акцентът е поставен върху спецификата на тяхното прилагане.

##### **▪ Метод на проектите**

Проектно базирано обучение (Project Based Learning) е в основата на реализирането на STE(A)M, като се залага на синергията на теорията и практиката, решаването на реални проблеми и придобиването на знания чрез натрупване на собствен опит чрез преживяване.

##### **▪ Проблемно базирано обучение**

При реализирането на STE(A)M, обучението е базирано на проблемни ситуации. Поставените задачи на учениците са под формата на практически казус или поставяне на проблемна ситуация. STE(A)M дейностите са организирани така, че новият учебен материал се въвежда в процеса на решаването на реални проблеми и трупане на опит от страна на обучаемите.

#### **1.2.6. Средства за реализация**

Средства и инструменти, които са част от процеса на реализация на



STE(A)M подхода, са разгледани от гледна точка на настоящото изследване. Акцентът е върху тяхната роля за развиване и повишаване на дигиталната компетентност. Тъй като технологиите са динамични и постоянно се развиват, което води до създаване на нови инструменти, в дисертацията са застъпени част от тях, които се намират в приложение.

#### ▪ **Образователни роботи**

С навлизането на STE(A)M роботите стават част от системата на образованието. Едно от предимствата на образователните роботи е, че, от една страна, гарантират практически ориентирана учебна среда, а от друга, провокират емоция, превръщайки учебните часове в забавни и вълнуващи. Представени са само част от образователните роботи (Code-a-pillar, Bee-Bot, Robot mouse, MindDisigner, Spike Essential, BricQ Essential, Ozobot, Sphero, Irobot), които се използват при прилагане на STE(A)M подхода.

#### ▪ **Средства за програмиране**

Разглеждат се само част от голямото разнообразие от средства за програмиране, които намират приложение в STE(A)M обучението, като Micro:bit, Scratch Jr, Scratch, MakeCode Arcade, Pictoblox. Посочените инструменти са подходящи за съчетаване на учебното съдържание по различни предмети и програмирането в STE(A)M урок.

### **1.3. STE(A)M ЗА РАЗВИВАНЕ НА ДИГИТАЛНА КОМПЕТЕНТНОСТ НА УЧИТЕЛИТЕ**

Фокусът на обучението през 21 век не е обучаващите да се научат да използват техническите устройства и да консумират дигитално съдържание, а да се научат да прилагат и създават нова стойност с технологиите (Papadakis & Kalogiannakis, 2022).

Един от приоритетите на съвременното образование е да се развива дигитална компетентност на учителите, като се обръща особено внимание на междупредметните връзки и интердисциплинарния характер на знанието. Един от механизмите, чрез които може да се развиват различни умения и ключови компетентности, както на учениците, така и на учителите, е прилагането на STE(A)M подхода.

В основата на успешното и ефективно прилагане на STE(A)M подхода са дигиталните технологии, чрез които се откриват решения на много технологични проблеми. За реализацията на този тип учебни дейности се

използват различни инструменти – роботи, виртуални лаборатории, добавена и виртуална реалност, 3D принтери и други.

За да могат педагозите успешно да прилагат STE(A)M подхода за развиване в класната стая е необходимо непрекъснато да повишат познанията си относно възможностите, методите и приложението на STE(A)M инструменти, както и да развиват своите технологични умения. Важно е да се отбележи, че дори учителите да могат да използват технологиите в учебния процес, може да им липсва увереност да ги прилагат в действителност, т.е. необходимо е да се работи в тази посока – за придобиване не само на определени компетенции, но и за увереното използване на ИКТ в STE(A)M обучението.

За тази цел при провеждане на различни квалификационни курсове, свързани с прилагането на STE(A)M, е необходимо да се отделя специално внимание на развиването на дигиталната компетентност. Това налага знания и умения за работа с онлайн платформи, роботи, добавена и виртуална реалност, дейности с 3D принтер и други.

STE(A)M обучението се налага и е подходящо за развиване и надграждане на дигиталните компетенции на учениците.

Общите черти на STE(A)M и дигиталната компетентност са:

- решаване на проблеми;
- сътрудничество;
- учене през целия живот.

## **ВТОРА ГЛАВА**

### **МЕТОДИЧЕСКИ АСПЕКТИ ЗА РЕАЛИЗАЦИЯ НА STE(A)M ПОДХОД**

#### **2.1. АКТУАЛНОСТ НА ПРОБЛЕМА**

На международно и национално ниво са разработени редица стратегически документи, инструменти за самооценка и програми за обучение, които да помогнат на преподавателите да оценяват своята компетентност, да идентифицират нуждите си от обучение и да го актуализират. В тази връзка в плана за действие в областта на цифровото образование 2021-2027 г. на Европейската комисия се посочват два стратегически приоритета:

- внедряването на големия и нарастващ набор от цифрови технологии (приложения, платформи, софтуер) с цел подобряване и разширяване на образованието и обучението;
- необходимостта от усвояване на цифрови компетентности (знания, умения и нагласи) от всички учаци, за да живеят, работят, учат и преуспяват в свят, който все по-често е повлиян от цифровите технологии (European Commission, 2020).

За изпълнение на заложените приоритети е необходимо да се преразгледат и обновяват използваните подходи и средства за интегриране на технологиите в образованието, в частност при подготовката и продължаваща квалификация на педагогически кадри.

Вследствие на кризата COVID-19 излезе на преден план ролята и необходимостта от по-задълбочено и отговорно използване на технологиите в образованието, както и адаптиране на подходите и методите на обучение с цел развиване на дигитални умения. Поради тази причина един от водещите принципи в плана за действие в областта на цифровото образование 2021-2027 г. е, че „цифровата компетентност следва да бъде основна за всички преподаватели и служители, участващи в процеса на обучение, и следва да бъде включена във всички области на професионалното развитие на учителите, включително в първоначалната им подготовка“ (European Commission, 2020).

На национално ниво въпросът за повишаване на компетентностите, в

частност на дигиталната, и използването на нови подходи за обучение (като например STE(A)M), са заложиени в:

- Националната програма за развитие „България 2030“ (Министерство на финансите, 2020);
- Националният стратегически документ „Цифрова трансформация на България за периода 2020-2030 г.“ (Министерство на транспорта и съобщенията, 2020);
- Националният план за възстановяване и устойчивост на Република България и други.

## **2.2. МОДЕЛИ ЗА РАЗВИВАНЕ НА ДИГИТАЛНА КОМПЕТЕНТНОСТ НА УЧИТЕЛИТЕ**

Разгледаните 7 модела са в основата на авторския модел за развиване на дигиталната компетентност на учителите, необходима за успешното прилагане на STE(A)M подхода в обучението.

*Моделът на R. Krumsvik* (2014) за развиване на дигиталната компетентност на учителите включва две оси (хоризонтална и вертикална), които са свързани с практическите и умствените аспекти на развитието на дигиталната компетентност. Преминаването през тях се реализира във времето на четири етапа: приемане, адаптиране, присвояване, иновация.

*Моделът TPACK* представя сложното взаимодействие между трите области на знания: съдържание, педагогика, технология. Акцентът е върху взаимодействията между тях. Представят се като педагогическо съдържание, знания и умения за технологиите, технологическо педагогическо знание и знание за технологичното педагогическо съдържание.

*DigComEdu* моделът, представен в Рамката за дигитална компетентност на преподавателите (DigComEdu), има за цел да подпомогне непрекъснатото професионално развитие на учителите. Моделът на прогресиране е разделен на шест нива, като всяко по-високо включва знанията от по-ниските нива на владене: А1 (Начинаещ), А2 (Изследовател), В1 (Интегриращ), В2 (Експерт), С1 (Лидер), С2 (Иноватор).

*Моделът на UNESCO* включва 18 компетенции на учителите, организирани в три последователни нива - придобиване на знания, задълбочаване на знанията и създаване на знания на тяхното

последователно развитие при използване на ИКТ в педагогическата практика (UNESCO, 2018).

*Моделът PEAT* е изграден от четири компонента – педагогически, етични, технически измерения и нагласи (отношения), като включва техническите и педагогически компетенции, които се очаква учителите да придобиват и развиват.

*Моделът SAMR* (заместване, увеличаване, модифициране и предефиниране) е изграден от четири нива за избор, използване и оценяване на технологиите в обучението. Насърчава учителите да преминават от най-ниското към по-високите нива на преподаване с технологиите.

*Моделът на UNICEF* включва 4 основни области на дигиталната компетентност (развитие на знанията, прилагане на знанията, споделяне на знания, знания и комуникация), които включват по 3 подобласти.

### **2.3. АВТОРСКИ МОДЕЛ ЗА РАЗВИВАНЕ НА ДИГИТАЛНА КОМПЕТЕНТНОСТ НА УЧИТЕЛИТЕ ПРИ ИЗУЧАВАНЕ И ПРИЛАГАНЕ НА STEAM ПОДХОДА**

На базата на разгледаните и анализирани модели в т. 2.2. е създаден авторски модел за развиване на дигитална компетентност на учителите в резултат тяхната квалификация за прилагане на STE(A)M подхода в педагогическата си практика.

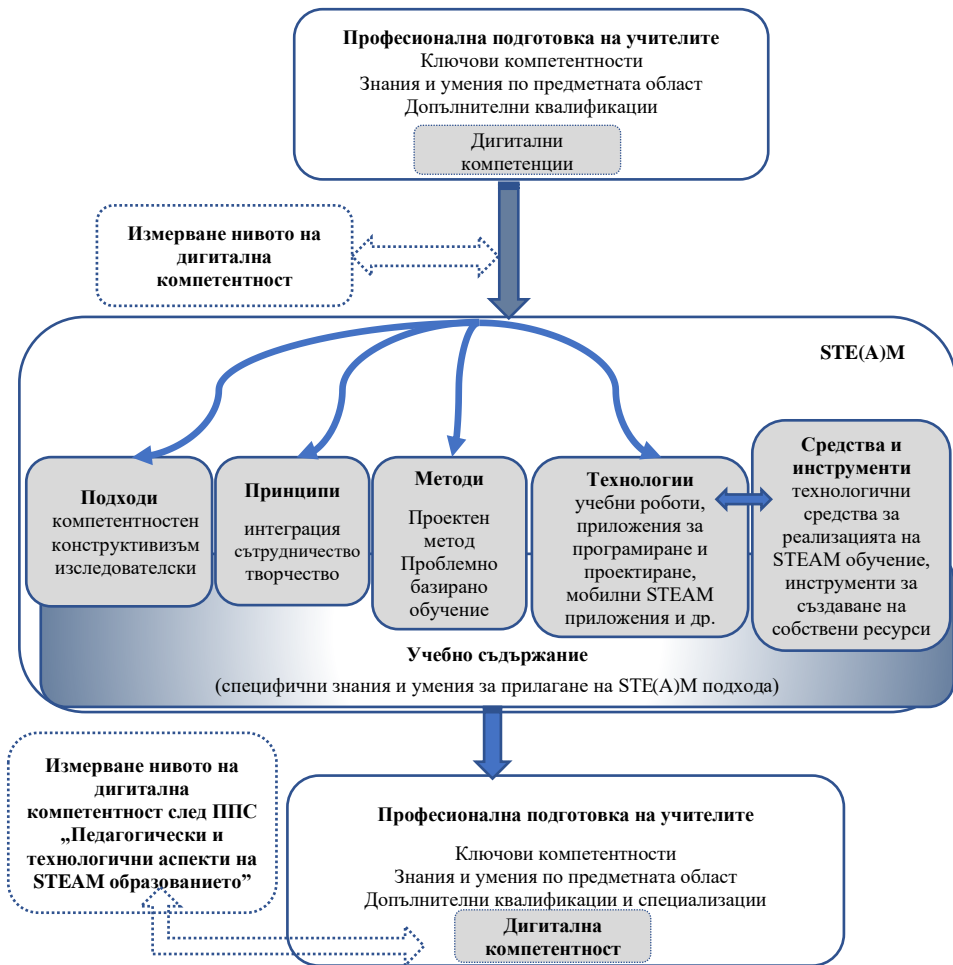
Представеният авторски модел е разработен на основа на:

- реализирано теоретично изследване, резултатите от което са представени в първа глава на изследването;
- анализ на принципите, подходите, методите и средствата за приложение на STEAM подхода;
- проучване на моделите за развиване на дигитална компетентност на учителите.

В представения модел са включени взаимодействията между отделните компоненти на образователния процес, насочен към квалификацията на педагогическите кадри за прилагане на STE(A)M подхода.

В контекста на изучаване на STE(A)M подхода, с цел неговото успешно прилагане, се развиват дигиталните компетенции на учителите (в ролята им и на обучаеми).

Структурата на модела и връзките между отделните компоненти са представени на фиг. 1. Акцентът в модела не е само върху отделните компоненти, включени в него, а и върху взаимодействията между тях.



Фиг. 1. Модел за развиване на дигиталната компетентност на учителите чрез изучаване на STEAM подхода

Компонентите на авторския модел са:

❑ *Дигитална компетентност на учителите преди стартиране на обучението в професионално педагогическа специализация (ППС)*

Преди стартиране на обучението в ППС се провежда измерване на нивото на дигиталната компетентност на учителите с инструмента SELFIE for TEACHERS. На база получените резултати се изготвя план за обучението, съответстващ на констатираното ниво на дигитални знания, умения и компетенции и необходимите за прилагане на STEAM подхода.

❑ *Учебно съдържание*

Включва специфични знания и умения, свързани с конкретните учебни дисциплини, за които ще се прилага STEAM подхода.

Предполага се, че учителите добре познават учебното съдържание и са наясно с изискванията по нормативна уредба. В зависимост от характера и спецификата на учебното съдържание учителите определят принципи, подходи, методи и средства, които ще използват за ефективно представяне на информацията на учениците, в съответствие с държавните образователни стандарти.

❑ *Принципите, които се прилагат в процеса на обучение чрез STEAM*

От една страна, те се адаптират към специфичното учебно съдържание, а от друга, са съобразени с принципите, заложи в STEAM подхода.

❑ *Подходи*

В основата на STEAM обучението при реализиране на учебния процес са конструктивизмът, компетентностният и изследователският подход. Благодарение на тях се създава образователна среда, в която обучаващите са стимулирани да бъдат активни участници в своето собствено обучение.

❑ *Методи*

Методите са адаптирани към спецификата на STEAM и тяхното усвояване е от изключително значение за успешното прилагане в рамките на STEAM урока.

❑ *Технологии*

Технологиите и средствата включват изучаване на функции и възможности на учебни работи, приложения за програмиране и проектиране, мобилни STEAM приложения, приложения за добавена

реалност, инструменти и функционалности за 3D моделиране.

#### □ *Средства и ресурси*

Разглежданите добри практики представят възможности за внедряване на конкретни технологични средства за реализацията на STEAM обучение, като се акцентира върху създаване на собствени ресурси според възрастовата специфика на децата и учениците. Технологичните средства за приложение на STEAM подхода се класифицират и демонстрират по конкретни дисциплини и етапи на обучение.

Всеки от компонентите на авторския модел е част от специализираното обучение на педагогическите специалисти по ППС „Педагогически и технологични аспекти на STEAM образованието“.

За успешното прилагане в практиката на STEAM подхода се изисква от учителите:

- добре да се познава учебното съдържание, свързано с конкретните учебни предмети;
- да е усвоена методическата рамка на STEAM урока, включваща принципите, методите, средствата, технологиите и ресурсите;
- да се направи подходящ подбор на STEAM инструментите, в съответствие с възрастовата специфика и конкретната учебна дисциплина.

Придобитите от учителите знания, умения и компетенции след преминалото специализирано обучение осигуряват възможност за създаване на образователна среда, в която учениците се насърчават и мотивират да развият интердисциплинарни познания и нагласи, стимулирайки тяхната активност и творчество в учебния процес.

## **2.4. МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО**

### **2.4.1. Подходи на изследването**

При реализирането на настоящото изследване са приложени изследователският подход, конструктивизъм и конективизъмът.

### **2.4.2. Методи на изследването**

В изследването са използвани следните методи: теоретичен анализ и синтез, анкетен метод, моделиране, експертна оценка, педагогически експеримент, наблюдение, тестване, математическо-статистически методи, рефлексия, обобщение.



### **2.4.3. Етапи и ход на изследването**

Изследването е проведено в продължение на 3 години (2021-2023) и включва четири етапа:

- Планиране и подготовка на изследователската работа
- Подготовка на изследването
- Провеждане на изследването
- Анализ на резултатите.

## **2.5. ОПИСАНИЕ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО**

### **2.5.1. Констатиращ експеримент**

Изследването стартира с анкетно проучване сред български учители. Целта е да се проучи тяхното мнение относно STE(A)M обучението, отношението им относно прилагането му в образователния процес, компетентностите, които са необходими и се развиват чрез прилагането на STE(A)M, и какви ресурси познават и/или използват.

Анкетното проучване е проведено през 2021 г. със 156 учители, през 2022 г. с 200 учители и през 2023 г. с 200 учители от цяла България, преподаващи в различни степени и по различни учебни предмети. При последните две анкетирания целта е да се провери има ли промяна в мнението на педагозите относно прилагането на STE(A)M подхода в образованието и в отношение и потребностите на учителите.

На база на тези проучвания, даващи информация за отношението и познанията на педагозите и анализът на научната литература по темата STE(A)M, е съставен учебен план за ППС „Педагогически и технологични аспекти на STEAM образованието“ и е конструиран авторският модел.

### **2.5.2. Обучаващ експеримент**

Обучаващият експеримент е проведен в периода 2022-2023 г. в ДИПКУ към Тракийски университет – Стара Загора със специалисти в ППС „Педагогически и технологични аспекти на STEAM образованието“ и „Приложни аспекти на Информационните и комуникационните технологии в образованието“. Занятията с учащите са реализирани в онлайн среда чрез платформата Google Meet.

Организацията на обучението е в два варианта. Обучаваните са в две групи: ППС „Педагогически и технологични аспекти на STEAM

образованието“ (експериментална група) и ППС „Приложни аспекти на информационните и комуникационните технологии в образованието“ (контролна група). И двете групи са професионално-педагогически специализации за придобиване на III ПКС и в тях могат да се записват учители от детската градина до гимназиален етап включително, както и учители по всички учебни предмети.

В *контролната група (КГ)* е приложен традиционният подход на обучение за придобиване на дигитални компетенции с цел по-ефективно прилагане на ИКТ в педагогическата практика на учителите, а в *експерименталната група (ЕГ)* обучението е насочено към прилагане на STE(A)M подхода. Допуска се, че нивото на дигитална компетентност е приблизително еднакво в двете групи. За целта е направена входна диагностика на дигиталната компетентност чрез инструмента SELFIE for TEACHERS.

Педагогическият експеримент е проведен в рамките на една учебна година (2022-2023) по време на занятията на двете професионално-педагогически специализации за придобиване на III ПКС.

#### *Контролна група (КГ)*

В контролната група по учебен план се изучават учебни дисциплини (облачни технологии в образованието, офис пакет – компютърна текстообработка, електронни таблици, компютърни презентации, компютърна графика, интерактивни методи и средства за обучение в смесена среда, STEAM в обучението), които имат пряка връзка с развиването на дигиталната компетентност на учителите.

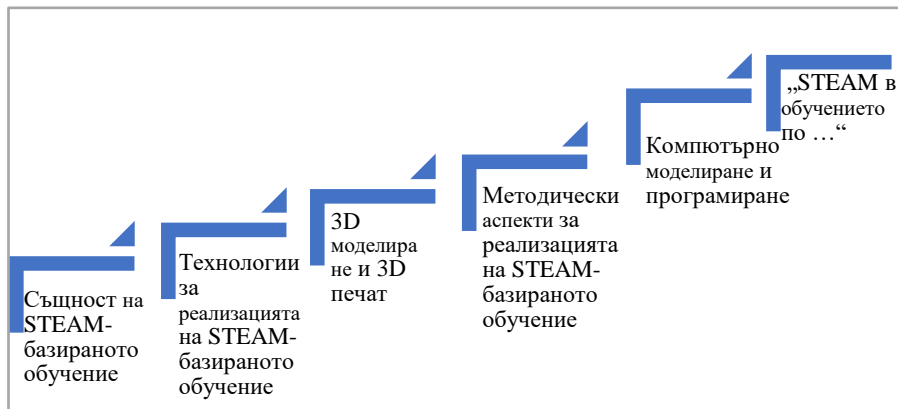
Посочените дисциплини развиват основното ниво на дигитална компетентност. Те приключват с изпълнение на практически задачи, чрез които се проверява степента на усвоени знания и умения на учебното съдържание. Застъпени са следните области на дигиталната компетентност:

- създаване на дигитално съдържание;
- комуникация и сътрудничество;
- грамотност за данни и информация.

#### *Експериментална група (ЕГ)*

В експерименталната група акцентът се поставя върху приложението на STEAM в образованието. Всички изучавани учебни дисциплини са обвързани с възможностите, които се предоставят на учителите (софтуери

и ресурси) за неговото прилагане. Дисциплините в специализацията „Педагогически и технологични аспекти на STEAM образованието“ се изучават в последователност, показана на фиг. 2. В настоящото изследване не са посочени дисциплините, които не са свързани тясно с STEAM.



Фиг. 2. Последователност на изучаваните дисциплини в специализацията „Педагогически и технологични аспекти на STEAM образованието“

Учебният материал по посочените дисциплини се представя чрез конкретни примери и средства за реализиране на STEAM подхода, като се използват следните методи: обяснение, беседа, демонстрация, работа по проекти, работа по групи, решаване на проблеми, упражнение и други. Дисциплините приключват с изпълнение на практически задачи, чрез които се проверява степента на усвоени знания и умения на изучения материал.

Основен мотив за избора на контролната и експерименталната група е, че това са двете професионално-педагогически специализации, които имат най-голям брой дисциплини, свързани с технологиите, и са подходящи за проследяване на развитието на дигиталната компетентност на учителите след обучение за повишаване на тяхната квалификация.

### 2.5.3. Контролен експеримент

За проверка на нивото на дигитална компетентност на учителите от ППС „Приложни аспекти на Информационните и комуникационни технологии“ и ППС „Педагогически и технологични аспекти на STEAM

образованието“ в началото и в края на обучението се използва инструментът *SELFIE for TEACHERS* за самооценка от специалистите.

*SELFIE for TEACHERS* е препоръчан и утвърден като инструмент за измерване на дигиталната компетентност на учителите в актуализираната версия на Рамката за дигитална компетентност на гражданите (DigComp 2.2) от 2022 г. (Vuorikari, R., Kluzer, S. & Punie, Y., 2022). В рамката за дигитална компетентност на преподавателите на UNICEF (2022) също се посочва *SELFIE for TEACHERS* като един от инструментите, които се прилагат за оценка на текущата ситуация в образователната система.

*SELFIE for TEACHERS* включва процес на саморефлексия и има за цел да подпомогне учителите при идентифициране на тяхната дигиталната компетентност и да подобри процеса на преподаване чрез технологиите. В *SELFIE for TEACHERS* са включени 32 елемента, съответстващи на шестте области, и 22 компетенции на Рамката за дигитална компетентност на учителите. Инструментът е избран поради неговите възможности, функционалности и универсалност на критериите.

## **ТРЕТА ГЛАВА**

### **РЕЗУЛТАТИ ОТ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНАТА ДЕЙНОСТ**

В рамките на настоящата дисертация е направен експеримент, целящ да провери заложената хипотезата: **Ако се подбере, адаптира и приложи модел за STE(A)M-базирано обучение в квалификационния процес на учителите, то ще се постигне повишаване на дигиталната им компетентност**

В трета глава са представени и обобщени резултатите от реализирания експеримент, като е извършен анализ на данните от проведените:

1. Анкетно проучване с учители в период на три години (2021-2023).
2. Самооценка, извършена чрез инструмента SELFIE for TEACHERS в началото и края на обучението (за повишаване на квалификацията) за двете групи - контролна и експериментална.
3. Тест за дигитална компетентност на учителите в края на обучението за двете групи (контролна и експериментална).

Формулираните изводи, произтичащи от събраната, обработена и анализирана информация в настоящата глава, представляват научната обосновка на поставените цел и хипотеза в рамките на изследването.

#### **3.1. РЕЗУЛТАТИ ОТ АНКЕТНОТО ПРОУЧВАНЕ**

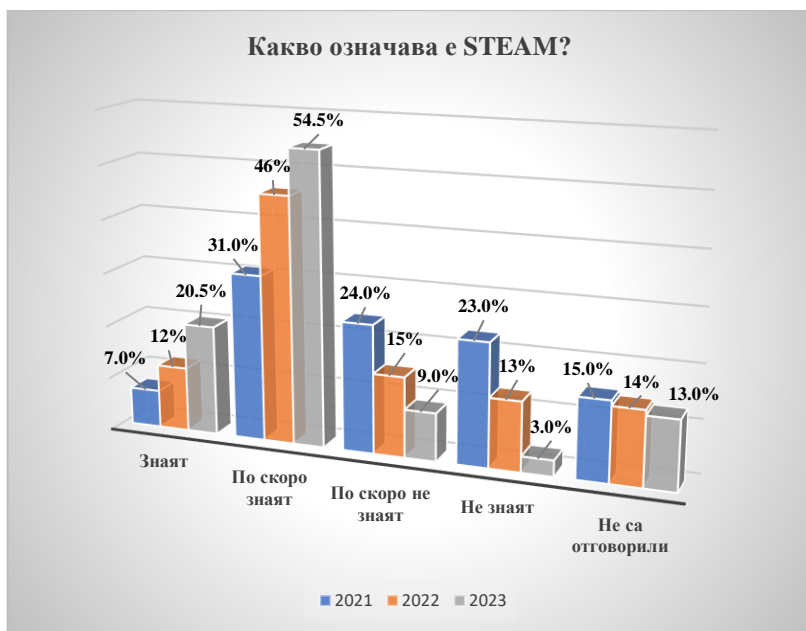
През 2021 е проведена анкета с учители, участващи в различни квалификационни форми в ДИПКУ – Стара Загора. Анкетирани са 156 учители, като изследването е изцяло анонимно. Целта е да се проследи отношението на учителите относно познаването и прилагането на STE(A)M подхода в училищното образование. За да се достигне до извода, има ли промяната в познанията за STE(A)M и в отношението на учителите, анкетата е направена през 2022 и 2023 г., с по 200 учители, участващи в различни квалификационни форми в ДИПКУ. В нея не участват учителите, които са включени в обучаващия експеримент.

Анкетата съдържа 26 въпроса от отворен и затворен тип. Три от въпросите са свързани с възраст, степен, в която преподават учителите, и учебна дисциплина (или предметна област). Останалите въпроси се отнасят за STEAM подхода – от неговото съдържание и същност, компетентностите, които развива, до какви технологии се използват при

приложението му в класната стая. В изследването са разгледани само някои от въпросите, включени в анкетното проучване, които спомагат за установяване на отношението на учителите относно STE(A)M подхода.

Направен е сравнителен анализ на резултатите от трите анкетни проучвания, от който могат да се направят следните изводи:

- Процентът на учителите, които знаят какво е STE(A)M, се увеличава почти три пъти – 20,5% за 2023 г., за 2021 г. те са били 7%. Наблюдава се съществен ръст и на учителите, които по скоро знаят какво означава съкращението и кои думи отговарят на всяка от абривиатурите (фиг.3.).



Фиг.3. Познанията на учителите за STE(A)M.

- Повишава се броят на учителите, които определят STE(A)M като подход, спрямо 2021 г. процентът се е увеличил с 31,29%. Като процентът на неотговорилите учителите намалява 7 пъти – 2021 г. са 14,74%, 2023 г. 2%.
- Почти двойно се повишава процентът на преподаващите чрез

STE(A)M, през 2021 г. едва 22% от педагозите отговарят положително. През 2023 г. процентът вече е 40%.

- Относно посочените компетентности, които се развиват чрез STE(A)M обучението, няма резки изменения от 2021 до 2023 г. И през трите години с най-висок процент учителите определят STEM компетентността, като варира в диапазона 26,09% - 29%. През 2021 и 2022 г. на второ място е предприемаческата компетентност, а през 2023 г. тя е посочена на 4-то място сред всичките компетентности с 10,47%.
- През периода 2021-2023 г. дигиталната компетентност запазва своята позиция, като през трите години е посочена на трето място от учителите. Технологиите са основа за прилагането на STE(A)M подхода.

От отговорите на въпроса „Подходящо ли е според вас внедряването на STE(A)M обучението в българското образование?“, се очертават две тенденции:

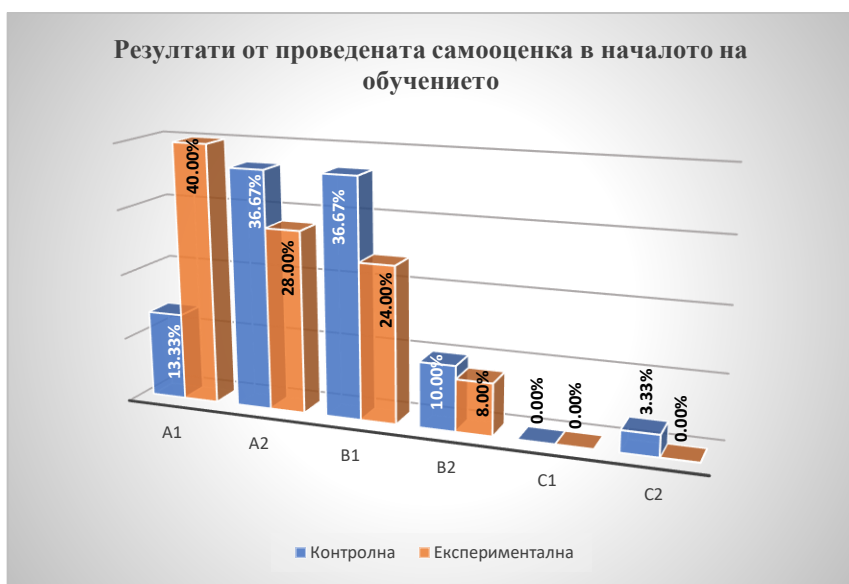
- Увеличава се процентът на учителите, които смятат, че е подходящо внедряването на STE(A)M.
- Увеличава се процентът на учителите, които смятат, че не е подходящо внедряването на STE(A)M. През 2021 няма учители, които да са отговорили отрицателно, но за разлика оттогава, през 2023 процентът на посочителите „Не“ е 5%.

### **3.2. РЕЗУЛТАТИ ОТ САМООЦЕНКАТА, ИЗВЪРШЕНА ЧРЕЗ ИНСТРУМЕНТА SELFIE FOR TEACHERS**

През 2022 година при стартирането на ППС „Приложни аспекти на Информационните и комуникационни технологии“ и ППС „Педагогически и технологични аспекти на STEAM образованието“ е проведена самооценка с контролната (30 специализанти) и експерименталната (25 специализанти) група, общо 55. Целта е да се установи как учителите оценяват нивото си на дигитална компетентност при започване на обучението. Самооценката е извършена с инструмента SELFIE for TEACHERS, като нивата на владеене са описани според броя точки. Провеждането на самооценката е анонимно.

### 3.2.1. Резултати от самооценката в началото на обучението

След проведена самооценка на дигиталната компетентност на учителите от контролната и експерименталната група в началото на специализацията се установи, че учителите от експерименталната група са с много по-ниско ниво на дигиталната компетентност спрямо контролната група (фиг. 4.). За критерии са използвани нивата на *DigComEdu* моделът, представен в Рамката за дигитална компетентност на преподавателите: A1 (Начинаещ), A2 (Изследовател), B1 (Интегриращ), B2 (Експерт), C1 (Лидер), C2 (Иноватор). Описани са подробно в т. 2.2.



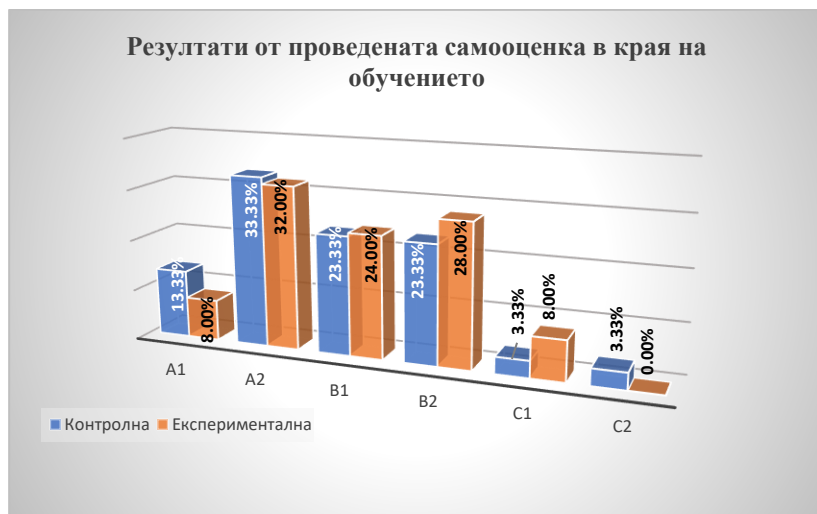
Фиг. 4. Сравнение на резултатите от самооценката на контролната и експерименталната група

### 3.2.2. Резултати от самооценката в края на обучението

В края на специализацията е проведена самооценка отново на дигиталната компетентност на учителите от контролната и експерименталната група. Резултатите показват, че учителите от експерименталната група значително са повишили нивото на дигитална компетентност (фиг. 5.).



група с ниво А1 – 8% в края на обучението е по-нисък от този на контролната група – 13,33%. Отчита се ръст и при двете групи на учителите с ниво В2. В края на обучението експерименталната група са с по-висок процент 28% спрямо контролната група – 23,33%. И при двете групи процентите се увеличават повече от 2 пъти спрямо началото на обучението.



Фиг. 5. Сравнение на резултатите от самооценката в края на контролната и експерименталната група

От анализа на данните от самооценката в началото и края на обучението може да се направи извода, че учителите от експерименталната и контролната групи са повишили значително нивото си на дигитална компетентност според проведената самооценка. От представените резултати се вижда, че учителите в експерименталната група са повишили в по-голяма степен дигиталните си компетентности – само 8% са тези с базова дигитална компетентност (от 40% в началото на експеримента), а при контролната група процентът се запазва – 13%. Ръст с 8% се наблюдава и в ниво С1 в експерименталната група, а при контролната – 3,3%.

### 3.3. РЕЗУЛТАТИ ОТ ОБУЧАВАЩИЯ ЕКСПЕРИМЕНТ

За да се отчете напредъка на обучаемите в двете групи, след края на обучението е проведен тест. Той има за цел да провери знанията на

учителите, свързани с дигиталната компетентност. Въпросите в теста са подбрани от помагалото „Текуща подготовка по информационни технологии за национално външно оценяване“ на изд. „Просвета“ и покриват част от рамката за дигитална компетентност. Почти всички участници в експеримента не са учители по информатика и информационни технологии.

За постигане на поставените цели е използван математически апарат за статистическа обработка на педагогическите величини, както следва:

- Определяне на характеристиките на теста – изчисляване на средно (аритметично), дисперсия, средно квадратично отклонение, коефициент на вариация, проверка за валидност на теста, проверка за надеждност на теста и други.
- Определяне на характеристиките на задачите от теста – изчисляване на коефициента на трудност на въпрос, разграничителна (дискриминативна) сила на въпрос от теста, съвместимост на въпрос с останалите въпроси от теста и други.
- Доказване на хипотези.

#### **За дисертационното изследване са формирани две групи:**

- *експериментална група* с 25 учители, участващи в ППС „Педагогически и технологични аспекти на STEAM образованието“;
- *контролна група* с 30 учители, участващи в ППС „Приложни аспекти на Информационните и комуникационните технологии в образованието“.

С всяка от групите е проведен тест. Резултатите са дадени в приложение 3. Тестът (приложение 2) съдържа 13 въпроса.

Основните честотни характеристики от експерименталната и контролната група, получени от теста, са представени в таблица 1. За експерименталната група  $k = 5$ , докато броят на тестваните учители е  $n = 25$ , а при контролната  $k = 5$ , докато броят на тестваните учители е  $n = 30$ .

Таблица 1. Честотни характеристики на получените резултати на КГ и ЕГ

Различни и оценки	Контролна група					Експериментална група				
	$f$	$\tilde{f}$	$F$	$\tilde{F}$	$P[\%]$	$f$	$\tilde{f}$	$F$	$\tilde{F}$	$P[\%]$
$x_1 = 2$	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%
$x_2 = 3$	5	5	5/30	5/30	17%	2	2	2/25	2/25	8%
$x_3 = 4$	12	17	12/30	12/30	57%	4	6	4/25	6/25	24%
$x_4 = 5$	9	26	9/30	26/30	87%	13	19	13/25	19/25	76%
$x_5 = 6$	4	30	4/30	30/30	100%	6	25	6/25	25/25	100%

$f$  - абсолютна честота

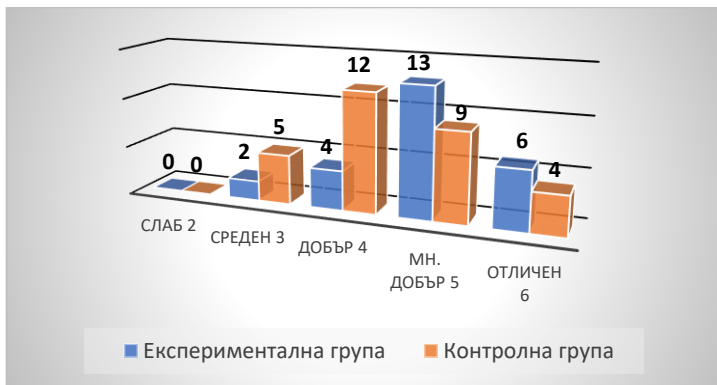
$\tilde{f}$  - натрупана честота;

$F$  - относителна честота ( $\tilde{f} = \frac{f}{n}$ );

$\tilde{F}$  - натрупана относителна честота ( $\tilde{F} = \frac{F}{n}$ );

$P$  - натрупан процент.

Получените резултати са показани на фиг. 6.



Фиг. 6. Абсолютни честоти на КГ и ЕГ

В таблица 2. са представени резултатите от статистическите величини за експерименталната и контролната група.

Проверка за надеждност на теста показва:

- В случая на експерименталната група (ППС „Педагогически и технологични аспекти на STEAM образованието“) се получава  $R = 0,853$ ;
- За контролната група (ППС „Приложни аспекти на Информационните и комуникационните технологии в образованието“)  $R = 0,782$ , което е една много висока степен на надеждност на теста.

Проверката на валидността на теста (извършена чрез експертна оценка) показва, че валидността на теста е много добра, тъй като средното на всички задачи е 5,67.

Таблица 2. Статистическите величини на двете извадки

	$\bar{X}$	$S^2$	$S$	V	мода	медиана
Експерименталната група	0,84	0,979	0,990	15%	5	5
Контролната група	0,80	0,557	0,746	21%	4	4

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Темата за дигиталната компетентност на преподавателите и нейното развитие е важен и актуален въпрос. Последните години на международно и национално ниво са разработени редица стратегически документи, инструменти за самооценка и програми за обучение, които да помогнат на преподавателите да оценят и развият своята компетентност.

В настоящото дисертационно изследване са представени резултатите от проучване и извършения анализ на педагогическата и научно-методическата литература свързана с:

- дигиталната компетентност, в частност дигиталната компетентност на преподавателите;
- STE(A)M подхода – възникване, същност, развитие, принципи, подходи, методи и средства за реализиране;
- четири рамки за дигитална компетентност на преподавателите (DigComEdu, рамката на ЮНЕСКО, рамката на УНИЦЕФ и рамката на Норвежкия център за ИКТ в образованието);
- седем модела за развиване на дигитална компетентност на преподавателите (модела на R.Krumsvik, модел ТРАСК, DigComEdu – модел, модел UNESCO, модел PEAT, модел SAMR, модел UNICEF).

На база на разгледаните документи е представена позицията на автора за връзката между STE(A)M подхода и развиването на дигиталната компетентност на преподавателите и е разработен модел за развиване на дигиталната компетентност на учителите чрез STE(A)M.

След провеждане на експеримент, обобщаване и анализиране на резултатите могат да се направят следните изводи:

- Разработеният и приложен авторски модел за развиване на дигиталната компетентност чрез обучение относно STE(A)M подхода води до повишаване на нивото на дигитална компетентност на преподавателите.
- Анализът на емперичните данни от проведената самооценка и от теста потвърждават ефективността на модела.
- На основа проведения теоретичен анализ на педагогическа и научно-методическа литература в първа глава може да се направят

извода, че е необходимо проблемът да бъде изследван на различни нива. Това се налага поради факта, че технологиите се развиват с много бързи темпове и STE(A)M включва области, в които има динамика на използваните ресурси и инструменти. Като резултат се променят нормативните уредби и начинът на преподаване.

- Ефективното прилагане на STE(A)M подхода не е възможно, ако учителите нямат необходимите дигитални компетенции.
- Прилагането на STE(A)M в обучението подпомага развиването на дигиталната компетентност и на учениците.
- Апробираните резултати от изследването ще допринесат за успешно прилагане на STE(A)M подхода и повишаване на компетентностите на преподавателите.

Приложеният в дисертационното изследване модел има за цел да обогати теорията и практиката с идеи за повишаването на дигиталната компетентност на учителите чрез обучението в STEAM подхода. Това ще осигури по-лесното внедряване на STEAM в обучението и ще подпомогне работа на педагогическите специалисти във връзка със заложените в европейските и в националните документи цели, свързани с цифровото образование.

## ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННОТО ИЗСЛЕДВАНЕ

На база проведеното дисертационно изследване могат да се изведат следните авторски приноси:

### **I. Научно-теоретични приноси**

1. Синтезирани и обобщени са научни проблеми, като теоретична основа на дисертационния труд:
  - изследван е проблемът за развиването на дигиталната компетентност и конкретно дигиталната компетентност на учителите в педагогическата и научно-методическа литература в европейски и национален контекст;
  - анализирани и детайлизирани са критериите и стандартите за дигитална компетентност като следствие от заложените приоритети, свързани с изследвания проблем в европейски и в национални стратегически документи и програми;
  - обобщени са критерии и показатели за оценка и установяване на нивото на дигитална компетентност на учителите на базата на четири нормативни рамки за дигитална компетентност на преподавателите и седем модела за развиване на дигитална компетентност на преподавателите.
2. Представен е задълбочен теоретичен анализ на инструментариума на STE(A)M подхода на основата на характеристиките на принципите, подходите, методите и средствата за реализиране на STE(A)M обучение.
3. Конструиран и обоснован е модел за повишаване на дигиталната компетентност на учителите. В основата му е квалификацията на преподавателите за прилагане на STE(A)M подхода в класната стая.

### **II. Практико-приложни приноси**

4. Конструирана е релевантна на концептуалния модел технология и дидактически инструментариум за провеждане на изследването.
5. Апробиран е теоретичен модел за повишаване на дигиталната компетентност на учителите, базиран на STE(A)M подхода.
6. Разработена и експериментирана е конкретна методическа система от учебни планове и съответстващите учебни програми за приложение на STE(A)M подхода в квалификационния процес (професионално-педагогическа специализация).

## АПРОБАЦИЯ

Резултати от изследването са представени в доклади на следните национални и международни научни конференции:

1. Регионален форум “Мечтай и постигай”, STEM иновации в образованието, проведен на 26.04.2023 г., Сливен.
2. Научна конференция на младите изследователи, проведена на 19.05.2023 г., с доклад на тема „STEAM за развиване на дигитална компетентност“.  
[https://rnd.uni-vt.bg/npres/1765/2014/%D0%9F%D0%A0%D0%9E%D0%93%D0%A0%D0%90%D0%9C%D0%90\\_2023\\_%D0%91%D0%A3%D0%9A%D0%9B%D0%95%D0%A2.pdf](https://rnd.uni-vt.bg/npres/1765/2014/%D0%9F%D0%A0%D0%9E%D0%93%D0%A0%D0%90%D0%9C%D0%90_2023_%D0%91%D0%A3%D0%9A%D0%9B%D0%95%D0%A2.pdf)
3. Кръгла маса „Иновации в образованието – STEAM обучението“ по време на XXIII Международен педагогически форум „Образователни трансформации – технологии, добродетели, благополучие, проведена на 23.06.2023 г., Албена
4. Международен форум „Иновативната образователна среда през призмата на емоционалната интелигентност и изкуствения интелект“, 31.08-01.09.2023 г., Варна



## ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. **Zhelyazkova, M.** (2023). STE(A)M education challenges in Bulgaria. Knowledge - International Journal, 56(2), 169–173, ISSN: 2545-4439, Retrieved from <http://ikm.mk/ojs/index.php/kij/article/view/5948>
2. **Желязкова, М.** (2023). STEAM за развиване на дигитална компетентност. Списание „Математика, компютърни науки и образование“, том. 6, кн. 1, стр. 7-12, ISSN: 2603-4735, DOI: 10.54664/YXXS9609 - <https://journals.uni-vt.bg/mcse/bul/vol6/iss1/>
3. Делчева, Д., **Желязкова, М.** (2023). Добавената реалност и STEAM обучението в начален етап. Е-списание “Педагогически форум”, бр. 4, стр. 33-39, ISSN: 1314-7986, DOI: 10.15547/PF.2023.025
4. **Желязкова, М.,** Николова, М. (2024). Връзката на STE(A)M обучението и дигитална компетентност на учителите. Е-списание “Педагогически форум”, бр. 1, стр. 22-30, ISSN:1314-7986, DOI: 10.15547/PF.2024.002

## ПЕРСПЕКТИВИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЗА БЪДЕЩИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Въз основа на проучванията и получените резултати от проведеното дисертационно изследване могат да се определят някои възможни направления за по-нататъшна теоретична и практическа научна работа:

- I. Конструирание на дидактически инструментариум и съответни методически ръководства за създаване и обобщаване на добри практики за приложение на STE(A)M подхода за повишаване на дигиталната компетентност на учителите и учениците.
- II. Разширяване на приложимостта на STE(A)M подхода и връзката с квалификацията на учителите и учениците като трансверсална, функционална и други компетентности.
- III. Изследване на научната литература и практика на проблема, свързан със синергетичния и рефлексивен аспект на STE(A)M обучението в различните степени на образованието.

При разработването на дисертационния труд са оставени отворени и други въпроси, които биха могли да представляват изследователски интерес.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Изразявам най-искрена благодарност на своя научен ръководител, **проф. д-р Марияна Николова**, и на научния си консултант – **доц. д-р Даниела Кожухарова** за проявеното доверие към мен, за отделеното време и ценните съвети при осъществяването на изследването и оформянето на дисертационния труд.

Изказвам благодарност на **Катедра „Компютърни системи и технологии“**, както и на **ръководството и колектива на Факултет „Математика и информатика“** към ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“, гр. Велико Търново за предоставената възможност да обогатя своите познания и да повиша своята професионална подготовка.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Гърв, К., Пейкова, Д. (2019). Някои аспекти на STEM обучението в начален и прогимназиален етап на основното образование. *Научна конференция „Иновационни Информационни и комуникационни технологии за дигитално научноизследователско пространство по математика, информатика и педагогика на обучението*. Пампорово.
2. Европейска комисия. (2018). Съобщението на комисията до Европейския парламент, Съвета, Европейския икономически и социален комитет и Комитета на регионите относно плана за действие в областта на цифровото образование. Извлечено от <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0022&from=EN>
3. Кожухарова, Д. (2020). От дигитална компетентност към дигитална креативност. Стара Загора.
4. Министерство на транспорта и съобщенията. (2020). Национален стратегически документ „Цифрова трансформация на България за периода 2020-2030 г.“. Извлечено от <https://www.mtc.government.bg/bg/category/283/nacionalen-strategicheski-dokument-cifrova-transformaciya-na-blgariya-za-perioda-2020-2030-g-0>
5. Министерство на финансите. (2020). Национална програма за развитие БЪЛГАРИЯ 2030. Извлечено от <https://www.minfin.bg/bg/1394>
6. МОН. (2019 Б). Компетентности и образование. Изтеглено на 25 май 2023 г. от <https://www.mon.bg/bg/100770>
7. МОН. (2021). Стратегическа рамка за развитие на образованието, обучението и ученето в Република България (2021 – 2030). Извлечено от <https://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id=1399>
8. Неминска, Р. (2018). Изследователски подход към технологията на интердисциплинарното обучение. *Педагогика*, 90(6), 753-764.
9. Николова, М. (2012). Проблемно-базираният и проектния подход в обучението по информационни технологии. Велико Търново: Абагар.
10. Рыженкова, Ю. Е. (2021). Проектно-исследователская деятельность на уроках технологии в модели STEAM. *Интеграция науки, технологии и образования: ИНТО-2021*, 202-205.
11. Съвет на Европейския съюз. (2018). Препоръка на Съвета от 22 май 2018 година относно ключовите компетентности за учене през целия живот.

Ключови компетентности за учене през целия живот, Европейска референтна рамка. Извлечено от [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/ALL/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/ALL/?uri=CELEX:32018H0604(01))

12. Akran, K. S., Aşıroğlu, S. (2018). Perceptions of teachers towards the stem education and the constructivist education approach: is the constructivist education approach preparatory to the STEM education?. *Universal Journal of Educational Research*, 6(10), 2175-2186. doi:10.13189/ujer.2018.061016
13. Caena, F., & Redecker, C. (2019). Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence Framework for Educators (Digcompedu). *European Journal of Education*, 54(3), 356-369. doi:10.1111/ejed.12345
14. Cobern, W. W. (1993). Constructivism. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 4(1), 105-112.
15. Commission of the European Communities. (2008). Commission staff working document. The use of ICT to support innovation and lifelong learning for all - A report on progress. Brussels. Retrieved from [https://www.europarl.europa.eu/registre/docs\\_autres\\_institutions/commission\\_europeenne/sec/2008/2629/COM\\_SEC\(2008\)2629\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/registre/docs_autres_institutions/commission_europeenne/sec/2008/2629/COM_SEC(2008)2629_EN.pdf)
16. Dalton, W. (2019). What is STEM? Retrieved from <https://pearsonaccelerated.com/blog/stem>
17. Economou, A. (2023). SELFIEforTEACHERS Toolkit - Using SELFIEforTEACHERS, Publications Office of the European Union, Luxembourg. doi:10.2760/626409
18. Eshbekovich, P. J. (2020). "STEAM"-education as an innovative approach to the development of vocational training for students. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 8(3).
19. European Commission. (2020). Digital Education Action Plan 2021-2027. Retrieved from communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the committee of the regions: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0624>
20. Herro, D., Quigley, C., Andrews, J., & Delacruz, G. (2017). Co-Measure: developing an assessment for student collaboration in STEAM activities. *International journal of STEM education*, 4(1), 26.
21. Kelentrić, M., Helland, K., & Arstorp, A. T. (2017). Professional digital

- competence framework for teachers. *The Norwegian Centre for ICT in education*, 134(1), 1-74.
22. Krumsvik, R. (2014). Teacher educators' digital competence. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 58(3), 269-280. doi:10.1080/00313831.2012.726273
  23. Ottestad, G., Kelentrić, M., & Guðmundsdóttir, G. B. . (2014). Professional digital competence in teacher education. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 9(4), 243-249.
  24. Papadakis, S., Kalogiannakis, M. (2022). *STEM, Robotics, Mobile Apps in Early Childhood and Primary Education*. Springer Singapore. doi:10.1007/978-981-19-0568-1
  25. Perignat, E., Katz-Buonincontro, J. (2019). What Does Creativity Look Like in the STEAM Classroom. *Circe magazine: STEAM edition*.
  26. Porras, A. A., Flórez, S. Y. V., de Miguel, L., & Álvarez, F. A. S. H. (2022). Digital Skills And STEAM In Education: Systematic Mapping Between 2017 And 2021. *Webology*, 19(2), 2469-2485.
  27. Shukshina, L. V., Gegel, L. A., Erofeeva, M. A., Levina, I. D., Chugaeva, U. Y., & Nikitin, O. D. (2021). STEM and STEAM education in Russian Education: Conceptual framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(10).
  28. UNESCO. (2018). *ICT Competency Framework for Teachers*. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>
  29. UNICEF. (2022). *Educators' Digital Competence Framework*. Retrieved from <https://www.unicef.org/eca/reports/educators-digital-competence-framework>
  30. Vuorikari, R., Kluzer, S. & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi:10.2760/490274, JRC128415.
  31. White, D. (2014). What Is STEM Education and Why Is It Important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9. Retrieved from <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>
  32. Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. *Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Tehnology, Innovation, Design & Engineering Teaching*.

## **ДЕКЛАРАЦИЯ ЗА ОРИГИНАЛНОСТ НА РЕЗУЛТАТИТЕ**

Декларирам, че настоящата дисертация съдържа оригинални резултати, получени при проведени от мен научни изследвания, с подкрепата и съдействието на научния ръководител и научния консултант.

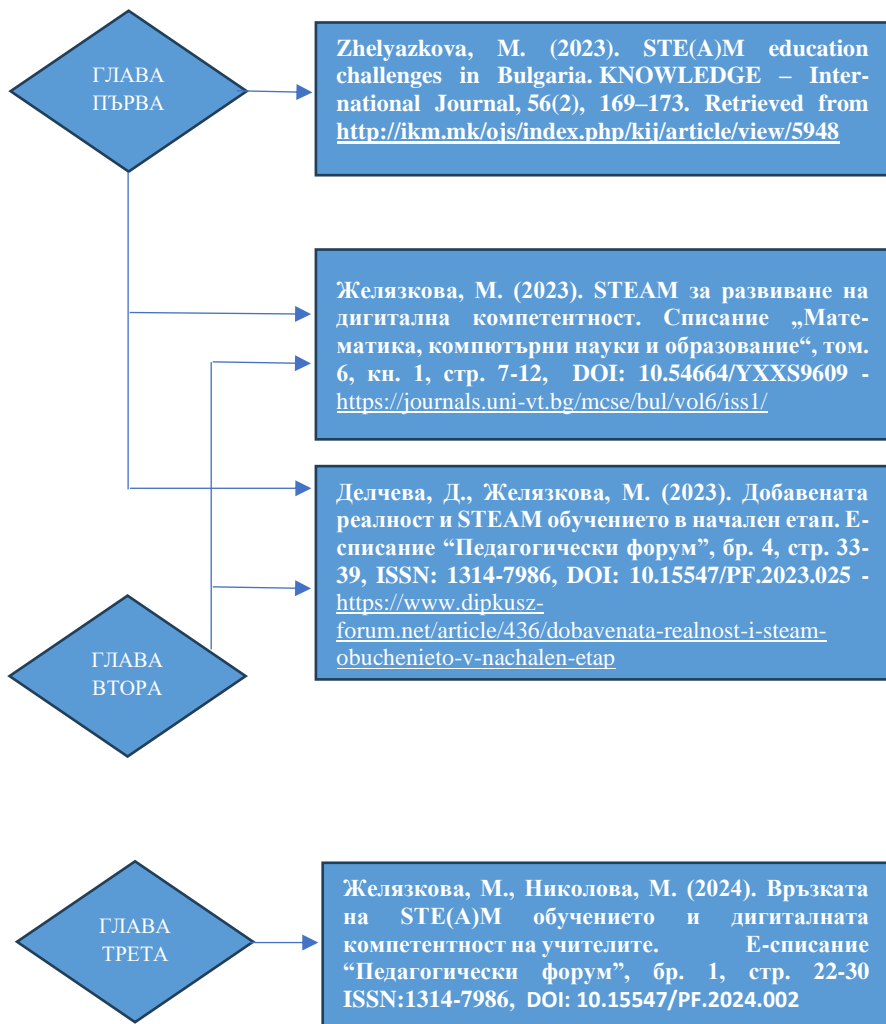
Резултатите, които са получени, описани и/или публикувани от други учени са надлежно и подробно цитирани в използваната литература.

Настоящата дисертация не е прилагана за придобиване на научна степен в друго висше училище, университет или научен институт.

12.03.2024 г.

Мария Атанасова Желязкова

## ГРАФ НА ВРЪЗКИТЕ МЕЖДУ ПУБЛИКАЦИИТЕ И СЪДЪРЖАНИЕТО НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД



## ГРАФ НА ВРЪЗКИТЕ МЕЖДУ ПРИНОСИТЕ, ПУБЛИКАЦИИТЕ И СЪДЪРЖАНИЕТО НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

