

ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА И ПРЕДИМСТВА ПРИ ВНЕДРЯВАНЕ НА STEM/STEAM ПРОЕКТИ В УЧИЛИЩНОТО ОБРАЗОВАНИЕ В БЪЛГАРИЯ

Хилда Терлемезян

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Меглена Запрева

Ramaz School, New York

Резюме. Интегрирането на STEM (наука, технологии, инженерство и математика) и STEAM (включващо изкуствата) образованието в училищното образование в България е важна стъпка към подготовката на учениците за съвременния технологичен свят и работен пазар. Това образование насърчава критичното мислене, иновациите и творческото решаване на проблеми. Въпреки признанието за значението на интегрирането на тези дисциплини внедряването на STEM/STEAM проекти в българските училища среща значителни предизвикателства. Статията разглежда тези предизвикателства и предимства въз основа на фокус-интервюта с начални учители, гимназиални учители, университетски преподаватели и местни експерти в областта на STEM/STEAM педагогиката, проведени по време на обучение, организирано от Педагогическия факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“. Основните предизвикателства включват липса на адекватна подготовка на учителите, недостатъчни ресурси и оборудване, преобладаващи традиционни методи на преподаване и липса на подкрепа и сътрудничество. Въпреки това предимствата на STEM/STEAM образованието са значителни, като развитие на компютърно и дизайнерско мислене, повишаване мотивацията на учениците, разбиране за взаимовръзките между различни учебни дисциплини, усвояване на дългосрочни знания и подготовка за бъдещи професии.

Ключови думи: лингводидактология; STEM; STEAM; начално училище; интегрирано образование; иновации

1. Увод

Интегрирането на STEM (наука, технологии, инженерство и математика) и STEAM (включващо изкуства) методология в училищното образование в България е ключова стъпка към подготовката на учениците за съвременния технологичен свят. STEM/STEAM образованието насърчава критичното мисле-

не, иновациите и творческото решаване на проблеми, които са високо ценени умения в глобалната икономика на 21-ви век (виж Vesselinov 2025, pp. 7 – 8). Въпреки нарастващото признание за значението на тези дисциплини внедряването на STEM/STEAM проекти в българските училища среща значителни предизвикателства. Настоящата статия разглежда тези предизвикателства въз основа на фокус-интервюта с начални учители, гимназиални учители, университетски преподаватели и местни експерти в областта на STEM/STEAM педагогиката, проведени по време на обучение, организирано от Педагогическия факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“.

2. Теоретичен обзор

STEM/STEAM образованието възниква като отговор на нарастващата нужда от технически квалифицирана работна сила при дигитализацията на съвременния свят. В този процес дигиталните устройства и структури се развиват с непредвидима скорост и в непредвидими посоки, но дисциплината STEM/STEAM гради умения, които помагат на новите поколения да могат да отговорят на потребностите на развиващите се нови сфери в икономиката.

Според Морисън (Morrison 2006) STEM е нова метадисциплина, интегрираща много други. Дагър (Dugger 2010) представя дисциплините, влизащи в STEM образованието, като преплетени така, както са и в ежедневието, което позволява на учениците да възприемат света в неговата цялост.

През 20. век, развитието на науките и технологиите изискваше нов подход към образованието, който да обединява различни дисциплини и да развива практически умения у учениците (Bybee 2013). STEM подходът в образованието се разбира като интердисциплинарен подход, чиято цел е да обедини отделните дисциплини, за да помогне на учениците да разрешат автентични задачи. Смята се, че всеки ученик, който участва в обучение по STEM методиката, би имал предимство, ако избере да не следва след средно образование, или би имал още по-голямо предимство, ако посещава колеж, особено в областта на STEM (Butz et al. 2004).

В Съединените щати понятието STEM е въведено от Националната научна фондация (NSF) през 90-те години на миналия век. Инициативи като “Educate to Innovate” на президента Обама и “Race to the Top” целят да подобрят научното и техническото образование чрез значителни инвестиции и нови образователни стандарти (Breiner, Harkness, Johnson & Koehler 2012). Европейският съюз също признава важноста на STEM образованието и инвестира в програми като “Horizon 2020” и “Erasmus+”, които насърчават иновациите и научното образование.

STEAM образованието, включващо изкуствата, се развива в различни държави по света през последните петнадесет години, като отговаря на нуждата от по-творческо и интегрирано образование, което включва хуманитарни

науки, дизайн и обогатява образователния процес с алтернативна на науката гледна точка. В държави като Финландия STEAM образованието е част от националната образователна политика и цели да развива както аналитичните, така и творческите умения на учениците (Henriksen 2014).

В България темата за STEM образованието започва да набира популярност през последните години. Националната стратегия за учене през целия живот и Планът за възстановяване и устойчивост включват мерки и инвестиции в развитието на STEM образованието. През 2023 г. Министерският съвет прие решение за изграждане на Национален STEM център в „София Тех парк“, което бележи значителен напредък в тази насока. Това включва и подписването на договори за изграждане на три регионални STEM центъра, които ще служат като бази за обучение и иновации в различни части на страната.

През последните 25 години се наблюдава засилване на ориентацията към внедряване на STEM/STEAM проектите в образованието в глобален план, като тенденцията е към предлагане на кохерентни учебни програми, насочени към развиване на комплекс от умения, значими за икономиката на 21-ви век.

3. Методология

Изследването се основава на качествени данни, събрани чрез фокус-интервюта с три основни групи участници: 21 начални учители, 17 гимназиални учители, 33 университетски преподаватели и експерти в областта на STEM/STEAM педагогиката. Интервютата са проведени в периода 3 – 25 юли 2024 г. на територията на Педагогическия факултет на Пловдивския университет по време на обучение, организирано от Педагогическия факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“. Обучението беше посветено на методологията на внедряване на STEM/STEAM проекти в образованието и бе водено от Меглена Запрева – STEM/STEAM специалист с деветгодишен опит във внедряването на STEM/STEAM проекти в начален етап в Ню Йорк. Обучението се фокусира върху същността на STEM/STEAM в реална образователна среда и демонстрира работещ и апробиран модел, при който се наблюдава смисленото и целенасочено интегриране на множество учебни дисциплини в един проект.

Участниците бяха обучени не само как да интегрират учебно съдържание, което стимулира учениците да се справят с проблеми, обхващащи различни учебни дисциплини и разглеждащи сложни взаимовръзки, но също така научиха за значението на развитието на уменията на 21. век, като критично мислене, креативност, комуникация и сътрудничество.

Особено внимание беше обърнато на развитието на дигитални и инженерни умения, компютърно и дизайн инженерно мислене, като обучаваните участваха в практически занятия по инженерство, изследователска работа на терен, програмиране и конструиране на роботи. Това им даде възможност да

приложат на практика наученото и да видят как могат да ангажират своите ученици с реални технологични предизвикателства.

Обучението включваше също симулация на училищна експедиция, която показва как учениците могат да бъдат въвлечени в изследователски проекти, съчетаващи различни учебни предмети и практически дейности.

Резултатите, които се очертаха от ежедневната обратна връзка, полуструктурираните дискусии и фокус-интервютата, очертаха следните различия между българския и американския образователен контекст, произлизащите от това предизвикателства пред българските учители и предимствата вследствие внедряването на инженерно-творчески проекти в училищното образование.

Участниците в обучението и интервютата бяха подбрани на базата на техния опит и експертиза в STEM/STEAM образованието и личната им мотивация за развитие в тази посока, като бяха използвани полуструктурирани въпроси за насърчаване на дискусията и събиране на детайлна информация.

4. Резултати и анализ

4.1 Различия между българския и американския образователен контекст

В хода на обучението стана ясно, че съдържанието, което преподавателят с американски опит и българските педагогически специалисти, участващи в обучението, влагат в понятието STEM/STEAM образование, е различно. Очертаха се и базисни разлики в образователния контекст на двете държави, които могат да се обобщят в следната таблица.

Таблица 1. Основни различия между възможностите и представите за приложение на STEM/STEAM проекти в България и в Америка

Образователен контекст в България	Образователен контекст в Америка
Учебното съдържание е строго дефинирано по културно-образователни области и учебни предмети.	Дефинирани са единствено образователни стандарти за всяка учебна степен и учебни предмети, но не и учебното съдържание.
Учителите работят по одобрени от МОН учебници по всяка една от културно-образователните области и учебни предмети. В ключовите компетентности, зададени от МОН, има упоменати предложения за проекти, които не са ясно зададени или дефинирани.	Учителите сами планират учебното съдържание по отделните предмети, като имат определена свобода да избират необходимите им и подходящи за техните ученици образователни ресурси и адекватни проекти, които да създадат и затвърдят знанията на учениците.

Проектните задачи са най-често краткосрочни и индивидуални, неподчинени на дългосрочен смислен и предизвикателен проект. Когато тези проекти са групови, те се задават само в края на раздел, за да се демонстрира наученото.	Задачите в случаите на проектно базирано обучение (вкл. и STEM/STEAM проектите) са дългосрочни и представляват редица последователно планирани дейности, подчинени на конкретната тема на проекта, и се изпълняват групово. При STEM/STEAM серия от проектни задачи те отново са тясно обвързани помежду си, но включват и инженерен елемент, свързан с изграждането и/или програмирането на краен продукт или прототип.
Проектните задачи се поставят често като домашна работа.	Проектните задачи се поставят единствено като екипна работа в час по време на редовния учебен ден.
Крайният продукт е индивидуален.	Крайният продукт е резултат на екипна работа или работа по двойки.
Крайният продукт невинаги бива представян и ако това се случи, всеки ученик представя индивидуално, и то единствено пред класа.	Крайният продукт винаги се представя групово пред автентична публика (родители, специалисти в областта на заданието, училищна общност).
Проектните задачи може да отговарят на част от учебното съдържание по конкретни дисциплини, но не са интегрирана част от обучението по конкретното учебно съдържание.	Проектните задачи отговарят на дефинираните образователни стандарти и са интегрирана, често основна част от обучението по конкретните учебни предмети.
В училищата отсъства наличието на STEM/STEAM координатор или инициатор, който да предложи проект и да го съгласува като съдържание и дейности между учителите по различните предмети.	В някои училища има STEM/STEAM координатор или инициатор, който предлага проектна идея и съгласува съдържанието и дейностите по различните учебни предмети, като ги подчинява на държавните образователни стандарти.
В повечето училища няма съществуваща професионална среда за обмен и сътрудничество между учителите по различни учебни предмети или в различните възрастови групи.	В училищата, в които успешно се прилагат STEM/STEAM учебни програми, има сътрудничество между учителите и професионалната среда изисква те да имат понятие какво и как се изучава от учениците в часовете на колегите им, за да могат да намерят общи теми и допирни точки за съвместни STEM/STEAM проекти.
Закупуват се технологии, с които учителите или нямат готовност да работят, или нямат желание и не намират време да усвоят и да приложат в педагогическата си практика по конкретните предмети.	Закупуват се технологии, с които учителите се обучават, училищната администрация заделя време за учителите да се обучат да боравят с тях, за да ги използват в часовете по конкретните предмети.

Очертаните различия водят до следните предизвикателства за приложение на STEM/STEAM проекти в българското образование.

4.2 Предизвикателства при внедряване на STEM/STEAM проекти в българския образователен контекст

4.2.1 Липса на адекватна подготовка на учителите

Едно от основните предизвикателства, посочено от участниците, е липсата на адекватна подготовка на учителите в България. Фактът, че учителите работят по строго разписани държавни образователни програми, въплътени в конкретни учебни комплекти, одобрени от Министерство на образованието и науката, ги лишава от възможността да предлагат алтернативно учебно съдържание, което да отговаря на интересите на учениците, и да се занимават със значими проблеми, които вълнуват съвременните учени и изследователи. Това обезпечаване с образователни ресурси, от една страна, улеснява българския учител, но от друга страна, го лишава от възможност да развива своята креативност, да развива умения за дизайн на учебно съдържание и още по-малко – за дизайн на интегрирани образователни проекти, развиващи знания, умения и нагласи у учениците, насочени към нуждите на 21. век. Много от учителите не притежават необходимите знания и умения за ефективно планиране и внедряване на STEM/STEAM проекти, включващи и така важния инженерно-технологичен елемент. Учителите имат нужда първо от ясна политика на национално и локално ниво, адекватно обучение по посока на интегриране на учебно съдържание и внедряване на STEM/STEAM проекти и текуща подкрепа от страна на STEM/STEAM методист/координатор, който да ги консултира и подкрепя в процеса на работа. Особено плашеща за масовия начален учител (най-често от женски пол) е внедряването на елемента инженерство, което често се смята, че предполага сериозна допълнителна подготовка по отношение на програмиране, овладяване на нови дигитални и инженерни технологии.

4.2.2. Недостатъчни ресурси и оборудване

Някои учители споменаха друг съществен проблем, а именно недостига на подходящи ресурси и оборудване.

Основният липсващ ресурс за успешното внедряване на STEM/STEAM проекти в училищното образование е времето. Наличието на разработено учебно съдържание и фиксираният учебен календар не предвиждат време през учебната година за дългосрочни мултидисциплинарни образователни проекти. Това предполага те да се планират извън учебно време или да се организират за сметка на част от часовете по програма. Липсата на време за работа по проекти в час неминуемо води до поставяне на проектни задачи единствено като индивидуални задачи, които учениците изпълняват като домашна работа. Това не създава условия за работа в екип, наблюдение на процеса на изпълнение на задачата от учителя, конструктивна обратна връзка от

негова страна и от страна на учениците в хода на изпълнение на задачата и не създава условия за развиване на уменията на 21. век.

Също така, много училища в България нямат достъп до модерни лаборатории, компютри, таблети, роботни платформи и други необходими технически средства, което ограничава възможностите за провеждане на практически занятия. Това се отразява негативно на мотивацията на учениците и възможностите им за активно участие в учебния процес.

В други училища има закупена техника като компютри, таблети, 3D принтери и роботчета, които обаче не се използват по посока на решаване на STEM/STEAM предизвикателства, а се използват от учителите по информационни технологии като платформи за изучаване на компютърно програмиране и от единици по-технологично настроени и мотивирани ученици.

Обучителят Меглена Запрева разграничи три нива на изучаване на компютърно програмиране на роботи и електронни платки, съобразено с възрастовите възможности на децата и учениците, а именно: от 5- до 8-годишна възраст командите да са с картинни изображения (Beebot, Kaybot); от 9 до 12 години командите да представляват блок с надпис (micro:bit, Lego и Vex конструкции) и от 13-годишна възраст и нагоре да се използват истински компютърни езици.

4.2.3. Традиционни методи на преподаване и оценяване

Въпреки осъзнатата от всички нужда от развиване на дизайн инженерно мислене у учениците и образование, което да развива креативност и умения за аналитично и критично мислене с цел формиране на бъдещи учени, математици, инженери, артисти и предприемачи и лидери, образованието в България е все още подчинено на подготовката за изпити. Това фиксира фокуса на учителите към традиционни методи на преподаване, наливане на учебно съдържание по отделните училищни предмети и подготовка за изпитите по тях, които са единственото мерило за успех на учениците и техните учители и училището, като цяло.

Работата по проекти в час предполага креативен шум и движение, което не е заложено като пространствена възможност в множество от класните стаи в българските училища и все още не е в нагласите на учителите за успешен мениджмънт на класа. За много учители в България тишината в час е най-големият атестат за успех, а не активността и ангажираността на учениците. Многочислеността на някои от класовете е друго предизвикателство, което изисква особено внимание при планиране на груповите дейности и времето за тях, провеждането на експериментите и управлението на вниманието, мотивацията и равното участие на всички ученици.

Интервютата разкриха също така, че традиционните методи на преподаване, които все още преобладават в българските училища, не подкрепят иновациите и интердисциплинарния подход, характерен за STEM/STEAM образо-

ванието. Това изисква промяна в педагогическите стратегии и адаптиране към новите образователни изисквания.

4.2.4 Липса на подкрепа и сътрудничество

Участниците в изследването също така отбелязаха липсата на институционална подкрепа и сътрудничество между училищата и външни организации, като университети, инспекторати и индустриални партньори. Такава подкрепа е от съществено значение за успешното внедряване на STEM/STEAM проекти. Необходимо е и тясно сътрудничество между учителите и колегите от общността на педагогическите специалисти, а рядко има култура и практика в тази посока. Опитът на американските STEM/STEAM специалисти доказва, че внедряването на успешни STEM/STEAM проекти в училищното образование е дълъг процес, който минава през сериозно планиране съвместно с целия училищен екип, съвместна работа през целия срок на проекта, множество опити, грешки, ревизиране на някои от стъпките, ресурсите и адаптиране на първоначалната идея според възможностите и интересите на децата.

Липсата на сътрудничество се наблюдава и по отношение осигуряването на автентична публика (родители, представители от широката общественост, експерти в определена област) при представянето на проектните задачи. Това лишава учениците от възможността да работят мотивирано и да подготвят и представят своята задача пред авторитетна и информирана публика, за да получат обратна връзка от реалния свят, в който живеят и се развиват. Това, от своя страна, предопределя и по-слабата им ангажираност и мотивация за работа.

4.3. Предимства при внедряване на STEM/STEAM проекти

Предимствата, които STEM/STEAM проектите носят на учениците, бяха изведени от следните канали:

- от участниците в обучението след запознаването им с множество примери от класните стаи, които водещата обучението Меглена Запрева бе апробирала и представи;

- от участниците в обучението като резултат от образователния им опит, натрупан в това обучение;

- от Меглена Запрева, като следствие от деветгодишния си опит в създаването и координирането на STEM/STEAM проекти в училища в Ню Йорк.

4.3.1. Развитие на критично мислене и умения за решаване на проблеми

Едно от основните предимства на STEM/STEAM образованието, посочено от учителите, е развитието на критично мислене и умения за решаване на проблеми у учениците. Чрез работа по проекти, които са зададени като отворени предизвикателства и изискват иновативни решения и интердисциплинарен подход, учениците развиват важни умения, които са приложими не само в училище, но и в бъдещата им кариера.

4.3.2. Развиване на компютърно мислене

STEM/STEAM проектите развиват компютърното мислене, което включва следните аспекти.

Логически следствия: STEM/STEAM проектите често изискват учениците да анализират данни и да правят логически заключения. Например при програмиране на робот, учениците трябва да разсъждават логически, за да предвидят как действията на робота ще доведат до желания резултат. Те трябва да използват логиката, за да открият и коригират грешки в своя код.

Затворени системи и отворени системи: в рамките на STEM проектите учениците работят както със затворени, така и с отворени системи. Затворените системи имат предвидим и контролиран изход, което помага на учениците да разберат и контролират всички променливи. Отворените системи, от своя страна, ги учат да се справят с непредвидени фактори и променливи, което подобрява тяхната адаптивност и способност за решаване на проблеми.

Абстрактно и математическо мислене: повечето STEM/STEAM проекти изискват използването на математика и абстрактно мислене. Например при проектиране на инженерни решения или при анализ на научни експерименти учениците трябва да използват математически модели и абстрактни концепции, за да разберат и решат конкретни проблеми.

Разчленяване на големи процеси на малки стъпки: STEM/STEAM проектите често включват сложни задачи, които трябва да бъдат разбити на по-малки управляеми стъпки. Например при разработка на покадрова анимация учениците трябва да създадат план, който включва последователни етапи от създаването на сценарий, кадри, визуални компоненти и сглобяване на анимацията.

Алгоритъм: STEM/STEAM проектите тренират учениците да разработват и използват алгоритми. Това включва създаване стъпка по стъпка на инструкции за решаване на конкретни задачи. Например при програмиране учениците създават алгоритми, които определят как дадена програма ще изпълни конкретна функция.

Разпознаване на повтарящи се схеми (pattern recognition): чрез STEM/STEAM проекти учениците развиват способността си да разпознават и използват повтарящи се модели. Например при анализ на данни или при работа с големи обеми информация те трябва да идентифицират модели, които ще им помогнат да предвидят бъдещи тенденции или да открият аномалии.

4.3.3. Развиване на дизайнерско мислене

STEM/STEAM проектите развиват дизайнерско мислене, като интегрират няколко ключови елемента. Първо, те насърчават дизайн инженерния процес, основан на емпатия, където учениците се учат да разбират нуждите и проблемите на потребителите, за да създадат подходящи и ефективни решения. Чрез практически задачи и проекти учениците придобиват основни понятия

в науката и инженерството, които прилагат целенасочено, за да решават реални проблеми. Също така те преминават през процес на планиране на дизайн и изграждане на прототип, който включва изследване, генериране на идеи, избор и работа с различни материали, създаване на прототипи и тестване на прототипите. Тези стъпки развиват критично мислене, креативност и умения за сътрудничество и решаване на проблеми, необходими за успех в инженерните и технологичните дисциплини, както и създават нагласи за разбиране на хора с различни потребности, културни особености и интереси.

4.3.4. Повишаване на мотивацията и ангажираността на учениците

Чрез работа по STEM/STEAM проекти учениците виждат как научените концепции могат да се приложат за решаване на реални проблеми с сегашния свят, което прави ученето по-смислено и вълнуващо. Освен това децата разбират, че имат способността сами да променят средата, в която живеят, и да откликват на съвременните предизвикателства и промени. Това осъзнаване, че техните усилия могат да имат реално въздействие, допълнително увеличава тяхната мотивация и ги прави по-ангажирани в учебния процес.

4.3.5. Подготовка за бъдещи професии

STEM/STEAM проектите позволяват интегрирането на различни учебни дисциплини, което помага на учениците да видят връзките между тях и да приложат знанията си в различни контексти. Това води до по-добро разбиране на учебния материал и развитие на комплексни умения.

Същевременно чрез практическата насоченост и реалните задачи STEM/STEAM проектите подготвят учениците за бъдещи професии, като им предоставят ценен опит и развиват умения, които са търсени на пазара на труда и са ключови за успех в съвременния технологичен свят.

Заклучение

Внедряването на STEM/STEAM проекти в училищното образование носи значителни предимства, но също така представя и редица предизвикателства. Основните предизвикателства включват липсата на адекватна подготовка на учителите, недостатъчни ресурси и оборудване, традиционните методи на преподаване и оценяване, както и липсата на институционална подкрепа и сътрудничество.

Въпреки това STEM/STEAM проектите развиват критично мислене и умения за решаване на проблеми, компютърно мислене, дизайнерско мислене и повишават мотивацията и ангажираността на учениците. Те също така подготвят учениците за бъдещи професии, като интегрират различни учебни дисциплини и предоставят практически опит.

С целенасочени усилия за обучение на учителите, осигуряване на ресурси и промяна на методите на преподаване STEM/STEAM проектите могат значително да трансформират образованието и да подготвят учениците за успешна реализация в съвременния свят.

Благодарности и финансиране

„Това изследване е финансирано от Европейския съюз – NextGeneration EU, чрез Националния план за възстановяване и устойчивост на Република България, проект № BG-RRP-2.004-0001-C01“

REFERENCES

- BREINER, J. M., HARKNESS, S. S., JOHNSON, C. C. and KOEHLER, C. M., 2012. What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, vol. 112, no. 1, pp. 3 – 11. [viewed 11 May 2024]. Available from: DOI: 10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x
- BUTZ, W. P., KELLY, T. K., ADAMSON, D. M., BLOOM, G. A., FOSSUM, D. and GROSS, M. E., 2004. *Will the scientific and technology workforce meet the requirements of the federal government?* Pittsburgh, PA: RAND. [viewed 06 June 2024]. DOI: 10.1016/j.giq.2005.05.012.
- BYBEE, R.W., 2013. The case for STEM education: challenges and opportunities. *NSTA Press*. ISBN 978-1-936959-25-9.
- DUGGER, W.E., 2010. Evolution of STEM in the United States. In: *6th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Queensland, Australia. ISBN: 9781921760280.
- HENRIKSEN, D., 2014. Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices. *The STEAM Journal*, vol. 1, no. 2, p. 15. [viewed 21 June 2024]. Available from: DOI: 10.5642/steam.20140102.15.
- MORRISON, J., 2006. *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom* [Monograph]. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM. Available from: <http://www.tiesteach.org/>
- VESSELINOV, D., 2025. Lingvodidaktologia i izkustven intelekt. *Chuzhdoezikovo Obuchenie – Foreign Language Teaching*, vol. 52, no. 1, pp. 7 – 8. <https://doi.org/10.53656/for2025-01-00>.

CHALLENGES AND ADVANTAGES IN IMPLEMENTING STEM/STEAM PROJECTS IN SCHOOL EDUCATION IN BULGARIA

Abstract. The integration of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) and STEAM (including Arts) education in schools in Bulgaria is a crucial step in preparing students for the modern technological world. This type of education promotes critical thinking, innovation, and creative problem-solving. Despite the growing recognition of the importance of these disciplines, the implementation of STEM/STEAM projects in Bulgarian schools faces significant challenges. This article examines these challenges and benefits based on focus interviews with primary school teachers, secondary school teachers and university professors and local experts in STEM/STEAM pedagogy conducted during training organized by the Faculty of Education at Plovdiv University “Paisii Hilendarski.” The main challenges include a lack of adequate teacher training, insufficient resources and equipment, predominant traditional teaching methods, and a lack of support and collaboration. However, the advantages of STEM/STEAM education are considerable, including the development of critical thinking, computational and design thinking skills, increased student motivation, understanding for the interrelations among different disciplines, acquiring lasting knowledge, and preparation for future careers.

Keywords: linguodidactology; STEM; STEAM; primary school; integrated education innovations

✉ **Dr. Hilda Terlemezyan, Assoc. Prof.**

ORCID iD: 0000-0003-3706-6460

Plovdiv University “Paisii Hilendarski”

24, Tzar Assen St.

4000 Plovdiv

E-mail: terlemezyan@uni-plovdiv.bg

✉ **Meglana Zapreva**

ORCID iD: 0009-0004-4974-5035

Director of Design Thinking Curriculum + Innovation Lab Teacher

Ramaz School

60 E 78th St., New York

10075 New York

E-mail: zapreva@gmail.com