



АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА ПРАКТИКИ за STEM ОБРАЗОВАНИЕ В БЪЛГАРИЯ

РП 2: Анализ на най-съвременното състояние и
разработване на съвместна стратегия относно
практиките за зелено STEM образование

Име на проекта:	ЗЕЛЕН STEM МОДЕЛ ЗА ОБУЧЕНИЕ НА УЧИТЕЛИ
Водеща организация	БЪЛГАРИЯ - ЮГОЗАПАДЕН УНИВЕРСИТЕТ "НЕОФИТ РИЛСКИ", БЛАГОЕВГРАД
Име на репортерския партньор	БЪЛГАРИЯ - ЮГОЗАПАДЕН УНИВЕРСИТЕТ "НЕОФИТ РИЛСКИ", БЛАГОЕВГРАД
Националност на репортерския партньор	БЪЛГАРИЯ



СЪДЪРЖАНИЕ

STEM обучението	3
Състоянието на STEM образованието в България	6
STEM и Министерството на образованието	7
Реализиране на STEM проекти в България	14
Литературна справка върху STEM обучението в България, проведено чрез международната научна база - Web of Knowledge	17
Анкета.....	22
Препоръки	29
Заключение	30
ЛИТЕРАТУРА.....	30



STEM обучението

Съвременните световни тенденции в образованието са свързани приоритетно с формите, методите и средствата на преподаване и учене, като се цели разнообразен, динамичен, интересен и ефективен учебно-възпитателен процес. Затова и реформите, които се извършват през последните няколко години в училищното образование в България, са в съответствие с тези световните тенденции в образованието и изискват да се осъвременят традиционните форми, методи и средства на обучение като се използват нови и разнообразни такива (Грънчарова, Д. 2019).

Изключителното и интензивно развитие на науката през последните години поставя на изпитание знанията на днешните ученици. Те трябва да знаят и да умеят да синтезират нова информация. Задачите, с които днешните ученици се сблъскват ежедневно, стават все по-трудни и отговорни. Досегашните методи, използвани в обучението, не биха могли да дадат необходимите резултати и очаквания за тяхното решаване. Ето защо се налага учителите да търсят нови, много по-ефективни методи.

STEM обучението, основано на интеграция и включване в учебния процес на ситуация от реалния живот, е начин да се помогне на учениците да учат мотивирано. Това обучение изисква провеждането на специфична урочна дейност, за да формира у учениците умения да решават проблеми от реалния живот с помощта на творчески техники и така лесно да бъдат интегрирани в трудовия и обществен живот. STEM образованието е това, което подготвя учениците да бъдат в крачка с технологичните иновации.

STEM обучението е вид интегрирано обучение с фокус върху формиране и развитие на природонаучна грамотност. Това е така, защото:

- организирането на този вид обучение е отражение на съвременното състояние на природните науки и свързаните с тях технологии;
- разрастването на световната взаимосвързаност (глобализацията), глобалните екологични проблеми за замърсяване и опазване на околната среда и задълженията ни за намиране на правилни решения изискват пряка връзка на обучението с глобални въпроси;



➤ формирането и развитието на интердисциплинарни и трансдисциплинарни умения и компетентности подпомага учениците да откриват и изясняват научни и житейски проблеми и да прилагат получените знания и умения, за да ги решават.

Интегрираното STEM обучение се основа на интегриран подход към традиционните учебни предмети, който позволява на учениците да учат как да решават реални проблеми. Това обучение им помага цялостно да разбират понятията, процесите и законите в интегралното общество. Има множество дефиниции на STEM интеграция. Според Sanders (2009 г.), STEM интеграцията се осъществява при преподаването и ученето между две или повече STEM предметни области. Той вижда интеграцията като съзнателно проектирани резултати, при които поне един от учебните STEM предмети да бъде добре усвоен чрез помощта на друг учебен предмет. Например обучение по математика и значението му за науката, как технологията въздейства върху развитието на инженерството и др. (Sanders, 2008 г.). Moor и Smith (2014) описват интегрираното STEM образование като опит за създаване на единен учебен курс (учебен предмет - STEM), който да обединява всички STEM дисциплини, или провеждане на уроци върху теми от реалния свят, които обединяват знания на повече от два STEM учебни предмета (Moor & Smith, 2014). Те добавят още, че една интегрирана учебна програма по STEM може да включва STEM съдържание и учебни цели, фокусирани върху един предмет, но контекстът може да бъде от други STEM предмети. Интеграцията в STEM обучението от някои автори се разбира и като фокусиране върху изучаването на природни науки и математиката като отделни предмети, в които се включва съдържание от технологиите и инженерството (Breiner et al., 2012). STEM интеграцията се осъществява и чрез общи подходи на преподаване и учене в рамките на учебната програма. Много от тези подходи на преподаване стимулират интегрирането на STEM обучението и дейностите по формиране на STEM умения. Извършването на практически и експериментални дейност в обучението на STEM учебните предмети изгражда широк набор от „меки“ умения, които се ползват от учениците във всички учебни предмети. По такъв начин интегрирането на STEM предмети създава предпоставка за „преосмисляне на образованието като цяло по иновативен начин“ (Peppler and Bender, 2013).



Интегративното STEM обучение обикновено предполага мултидисциплинарно преподаване и е насочено към развиване на уменията на учениците за рамкиране на проблеми и решаване на проблеми, както и способността им да контекстуализират научните знания концепции към ситуации от реалния живот.

STEM е образованието поддържа умственото развитие, предприемачество и развитието на една цяла нация. Предприемачеството означава хората да вземат инициатива за сбъждане на мечтите им и да действат. Предприемачеството е процес на поемане на риск и също осигурява информираност и производствени умения.

Друга цел на STEM образованието е премахване на пропастта между различните дисциплините, а именно създаване на пълна интеграция (Wang, 2012) и отглеждане на поколение с изследователски умения, продуктивни и изобретателни от детската градина до университета. STEM образованието има за цел да идентифицира любопитството на учениците и изследователски умения в началните и средните училища и ги насочва и насърчава студенти в отделите по наука, технологии, инженерство и математика на университети като цяло.

Образованието по науки, технологии, инженерство и математика (STEM) играе жизненоважна роля в подготовката на учениците за работната сила на двадесет и първи век, тъй като обхваща знанията и уменията, необходими за творческо решаване на проблеми, критично мислене и иновативни решения. То е основен компонент на висококачественото образование и е от съществено значение за националния икономически растеж и просперитет. Този доклад разглежда текущото състояние на STEM образованието в България, неговите предизвикателства и препоръки за подобряване на резултатите от STEM обучението.

Национален доклад за STEM предоставя цялостна оценка на текущото състояние на образованието по природни науки, технологии, инженерство и математика (STEM) в дадена страна. Докладът включва анализ на работната сила, препоръки за политики и оценка на резултатите от обучението по STEM в училищата и университетите.



През последните години в България се полагат значителни усилия за подобряване на STEM обучението. Правителството се фокусира върху разработването на национална стратегия за подкрепа на STEM методиката и иновациите, с планове за увеличаване на финансирането за научноизследователска дейност и инвестиции в STEM инфраструктура. Освен това има сътрудничество между училища, университети и индустрии, за да се подпомогне обучението по STEM и да се създадат възможности за стаж и работа на млади учени.

През последните години България участва активно и в международни STEM състезания, в които е заемала първи места в много международни олимпиади по физика и математика.

Все още обаче има някои предизвикателства, пред които е изправена, за да подобри своите резултати в STEM. Едно от предизвикателствата е незадоволителното ниво на финансиране за обучение в областта на науката и технологиите, което води до неадекватно обучение и недостатъчно иновативни материали за учителите и малък брой стипендии за студенти, за да преследват кариера в сферата на науката и технологиите. Друго предизвикателство е липсата на оборудване и техника в някои училища, което затруднява способността на учениците да извършват лабораторни експерименти или да участват в обучение, базирано на проекти и интергиране на междупредметни връзки.

Като цяло, целта на Националният доклад за STEM за България е да даде по-подробна представа за текущото състояние на STEM образованието в страната и да идентифицира ключови области за подобрене в подкрепа на растежа и развитието на STEM работната сила.

Състоянието на STEM образованието в България

STEM образованието в България е въвеждано постепенно през последните години като безспорен приоритет за развитието на образованието. Обаче все още има много работа за да се постигне високо качество на STEM образованието в страната.



1. Финансиране: Финансирането на образованието в България общо взето е недостатъчно, което оказва влияние върху STEM образованието;
2. Недостатъчно обучение на учители: Училищните учители изискват допълнително обучение, за да постигнат високо качество на STEM образованието. Без такова обучение те няма да могат да насочват учениците си правилно в STEM сферата;
3. Недостатъчно взаимодействие между университетите и училищата: Възможността за сътрудничество между университетите и училищата би могла да помогне на учениците да получат по-добро образование в STEM сферата;
4. Липса на възможности за практическо обучение: Възможностите за практическо обучение в STEM образованието в България все още са ограничени. От тази причина учениците често не могат да приложат теоретичните си знания в практика.

Въпреки тези предизвикателства, все повече училища в България въвеждат STEM образование като приоритет за своите ученици. Това ще помогне за подготовката на следващото поколение на STEM професионалисти в България.

STEM и Министерството на образованието

Според националната стратегията на България, STEM образованието се фокусира върху уменията за универсална грамотност. Тези умения са творческо мислене, критично мислене, решаване на проблеми и учене в сътрудничество. Студентите трябва да постигнат тези умения. В този контекст ролята на учителите е да помагат на учениците да достигнат по-високо ниво на мислене, разработване на продукти, изобретения и иновации чрез водещи, но не преподаване на теоретично съдържание знания по наука, технологии, инженерство и математика. Важно е да се създаде учебна среда, в която учениците не се страхуват от провал и са уверени. Ето защо ролята на учителите е да помагат на учениците да достигнат нивото на мислене от по-висок ред, разработване на продукти, изобретение и иновация чрез водещи, но не преподаване на теоретични знания за тях наука, технологии, инженерство и математика.



Идеята за въвеждането на STEM методиката в българското образование не е от скоро. През април 2018 г. България става член на Европейската STEM коалиция, която включва национални STEM платформи и организации, отговорни за изпълнението на националните STEM стратегии. Една от най-важните задачи на Европейската STEM коалиция да улесни взаимовръзката на споделяне на добри практики между различните държави и да подпомага създаването на нови образователни платформи. В България предстои да бъде създадена такава с акцент върху цифровите умения на всички нива в училищното и висшето образование, откриване на техническия талант у подрастващите на ранен етап и привличане на експерт-преподаватели (www.mon.bg). Първите стъпки са поставени през учебната 2018/2019 г., когато училищата започват да организират и включиха учениците в извънкласни дейности, които са базирани на основните STEM области- наука, технология, инженерство и математика. „Изграждане на училищна STEM среда“ е национална програма на Министерството на образованието от 2020 г., която е насочена към създаването на нови STEM училищни центрове. При тях се интегрират различни методики като фокусът е върху изучаването и прилагането на различни ключови компетентности в областта на природо-математическите науки във всички училища в страната. Според споменатата по-горе програма на МОН всеки един новоизграден училищен център ще включва следните части – подобряване на вътрешната архитектура и обзавеждането на съществуващи кабинети, информационни технологии, ново и по-иновативно учебно съдържание, различни методи на преподаване и ръководене на образователния процес в класната стая. Програмата е насочена към училища с иновативни практики и такива с потенциал за развитие на иновации в областта на природните науки, дигиталните технологии, инженерното мислене и математика (STEM). Главната цел при реализирането на програмата е мотивирането на учениците за изучаване на природни науки, математика и технологии, повишаване на образователните резултати, придобиване на система от компетентности, трайни, цялостни знания, ключови умения и нагласи, ориентирани към практиката, развитието и кариерното ориентиране на учениците, насочването им към технологични професии. Програмата е насочена към създаването на интегрирана учебна среда от ново поколение в българските



училища, която да поощри и подкрепи образователните иновации в обучението и преподаването в сферата на STEM, креативността и изследванията. Инвестициите ще подпомогнат въвеждането на нови методи на преподаване, повишаване на квалификацията на педагогическите специалисти и създаване на ново учебно съдържание в посока интегриране на предметните области от STEM. Предназначението на програмата е да се инвестира в цялостни интегрирани решения за нова училищна творческа среда с фокус върху природните науки, инженерните науки, математиката и технологиите (STEM), включващи различни елементи според конкретната нужда на училището и училищната общност: преустройство на съществуващи пространства, технологии, нови методи на преподаване, ново или интегрирано учебно съдържание, нова организация на учебния процес, подкрепяща среда за ученици със специални образователни потребности при необходимост. Крайният продукт от програмата ще бъдат технологични центрове в училищата, които представляват интегрирана съвкупност от кабинети, и други учебни пространства в училищата, създаване на култура за иновации сред училищните общности. Така Националната програма ще създаде „модели“ в част от българските училища, за да докаже процеса на успешно инвестиране в цялостна идея, включваща учебна среда, технологии, управление, интегрирано съдържание, квалификация и методи на преподаване. (<https://web.mon.bg/bg/101212>).

Основните цели на програмата са:

- ✓ Да се повиши мотивацията на учениците за учене по природни науки и математика;
- ✓ Да се създадат възможности за проектно-базирано обучение, интегративно комплексни знание, разбираемо обучение по природни науки със съвременни научни теми и промяна на образователните парадигми;
- ✓ Да се повиши ангажираността, уменията и постиженията на учениците, тяхната дигитална грамотност, креативност,
- ✓ Да се създадат умения, които да отговарят на изискванията на индустрията,



- ✓ Да се формират умения за разрешаване на реални житейски проблеми, за създаване на технологични решения, работа в екип, критично мислене и др.);
- ✓ Да се стимулират учениците да създават и подобряват съвременните технологични решения в областта на механиката, програмирането и изкуствения интелект;
- ✓ Умения за създаване на нови технологии и тяхното автоматизиране;
- ✓ Да се увеличи броя на учениците, който се интересуват от университетски специалности и работни места в технологичните индустрии;
- ✓ Да допринесе за растежа на технологичните индустрии и техния дял от БВП.

Като крайни продукти на националната програмата са създаването на иновативни учебни центрове с фокус върху STEM, които включват промяна в образователната среда, учебното съдържание, преподаването, организацията и управлението на училищните процеси (<https://web.mon.bg/bg/100835>).

От 2020 година в България се забелязва напредък в реализирането на повече STEM форми и национални конференции с участието на учители по природни науки и математика. На тях се споделят добри практики в областта на STEM обучението, обменя се информация за нови ресурси и се обогатява кръгзорът на учителите-новатори.

За голямо съжаление дори сега в 2023 г. в България все още няма университети, които да обучават или да стартират проекти в областта на STEM образованието. Курсовете за повишаване на STEM образователните умения и обученията на учителите в различни организации са абсолютно недостатъчни. За прехода към STEM образование в България, има нужда от създаването на нови методологии предлагана в университети и по-конкретно във факултетите по природни науки – Химия, Физика, Математика.

На национално ниво можем да обобщим, че напълно се въвеждат идеите и насоките предложени от Европейския съюз по план за възстановяване и устойчивост на република България. Като едни от основните цели са - информиране на цяла Европа за проекти свързани с STEM образованието в Европа, улесняване на разпространението и споделянето на материали и инструменти, произведени от STEM образователни проекти, създаване на уеб базирана платформа, където европейски национални конгреси, конференции, семинари



или проекти за STEM образование могат да бъдат обявени в цяла Европа, представяне на образователни материали, подходящи за обучение, базирано на запитвания и адаптивни към курсове по природни науки и математика, принос към обучението на STEM учители чрез онлайн и присъствени обучения.

В настоящето и комуникационна ера, STEM образованието е изключително важно и е наложително да се приложи в най-кратки срокове, за да може да се постигнат необходимите умения. Въвеждането на STEM методиката ще повиши интересът на учениците към природните науки и може да им помогне да изберат професия в областта на STEM. STEM образованието ще помогне на учениците да се подготвят за животът в сътрудничество с нужните им качества и компетентности. В бъдеще техният успех ще увеличаване чрез използване на критично мислене, прилагане на умения за разработване на иновативни модели.

В България съществуват няколко проекта насочени към STEM обучението:

Проект „STEM центрове и иновации в образованието“ по ПБУ Компонент 2 «Изграждане на училищна STEM среда». По този проект се предвижда създаване на над 2 240 STEM центъра във всички училища до 2026 г. Като основни цели на този проекта са: изграждане на образователна STEM среда, развиване на STEM умения на учениците, повишаване на уменията за професионална реализация на пазара на труда. Заложените направления по програмата са пет - Природни науки, Зелени технологии и Устойчиво развитие, Роботика и Киберфизични системи, Дизайн и 3D Прототипиране, Математика и Информатика.

➤ **Природни науки** - Химия, биология, физика и астрономия са част от природните науки. В STEM лабораториите могат да се използват както традиционните уреди като микроскопи, телескоп, мултицет, но също така и **3D принтер** за изграждане на макети, **умен дисплей** за визуализация и симулация чрез дигитални приложения. Примерни експерименти можа да са: дисоциация на киселини и основи, „сребърно огледало" и „златен дъжд"; изследване на рН на разтвори; активност на металите, разглеждане на слънчевата светлина с помощта на призма; свързване на електрически вериги; изследване на фактори



от околната среда чрез сензори, разглеждане на 3D модели на различни органи от човешкото тяло, наблюдение на тъкани и микроорганизми под микроскоп, изготвяне на хербарий с характерни растения за региона, наблюдение на обекти в космоса чрез телескоп, изследване на съзвездия и галактики във VR среда (<https://web.mon.bg/bg/101212>).

➤ **Зелени технологии** - Възобновяемите енергийни източници (ВЕИ) доставят енергия по естествен път и не се изчерпват, а постоянно се допълват. ВЕИ използват слънчева, вятърна и геотермална енергии, хидроенергия, биомаса и др. за производство на електрическа енергия. При водородните технологии водородът е универсален енергоносител, който може да се използва за почти всичко, което изисква употреба на енергия. Горивната клетка е устройство за преобразуване на енергия, което може ефективно да улови и използва енергията от водорода, чрез електролиза. Използването на ВЕИ намалява зависимостта от неорганични горива, добавя разнообразие в енергийните източници и намалява емисиите на парникови газове в атмосферата. Водородните горивни клетки са екологично чисти и два пъти по-ефективни от традиционните технологии за горене. Допълнителни мерки за опазване на околната среда: разделно събиране и рециклиране на отпадъците, пречистване на водата и въздуха, съхранение на биологичното разнообразие; Видове ВЕИ: ветрогенератори, хидросъоръжения, фотоволтаици, биогорива.

➤ **Роботика** – Роботите намират приложение в почти всяка една сфера от нашето ежедневие – персонален асистент, медицински робот, индустриален робот, разпознавателен и космически робот, робот за игра и състезания. Те могат да заменят човека в среда, която застрашава неговото здраве, извършват се повтарящи се действия или се извършва твърде специфична операция. **Кибер-физичните системи** представляват системи свързващи информационни и софтуерни компоненти с механични и електронни части, позволявайки комуникация между тях чрез една инфраструктура - например Интернет. Примерни експерименти в STEM лаборатория: програмиране на учебен стационарен робот, програмиране на учебен мобилен робот, свързване и програмиране на сензорна система, свързване и програмиране на IoT система.



➤ **3D дизайн и прототипиране** - 3D принтерите изграждат модели чрез адитивна (**additive** - добавъчен) технология. 3D скенерите създават безконтактни и неразрушителни триизмерни копия на обекти. Съществуват различни технологии като оптична, томография и структурирана светлина. При тези технологии, материалът е навит на ролка, която се подава към главата на 3D принтера. 3D сканирането е процес на анализиране на обект от реалния свят, човек или среда за събиране на данни. Данните съдържат форма и цвят на обекта. Тези данни намират различни приложения като снемане на размери, моделиране, реинженеринг, внедряване и реконструиране: образование, строителство, маркетинг, изкуство, медицина, автомобилостроене, архитектура, наука, инженеринг.

➤ **Математика и информатика** – Математиката включва многобройни инструменти за справяне с интегративните проблеми на STEM обучението. Математическото моделиране е съществен елемент от STEM и се използва за намиране на модели в данните. Тези модели могат да се използват за моделиране на реални и въображаеми светове. Информатиката разглежда начина, по който информацията се предава, приема, обработва, съхранява, унищожава и представя в компютърния свят. Абстракцията на данните е достигнала високо ниво и чрез Обектно-ориентираното програмиране (ООП) предоставя възможност реални и въображаеми светове да се представят в компютъра. Математиката е свързана с изкуството, което е част от STEAM обучението. Само чрез познаване на пропорции, перспектива и симетрия може да се създаде произведение на изкуството. Гениалният Леонардо да Винчи е използвал математическо систематизиране на природата и въвежда термина „Златно сечение“. Дейността на лабораторията по математика и информатика обхваща: използване на микропроцесорни системи, моделиране, изчисления, обработка и представяне на данни, програмиране на езиците C, C++, Python, C#, JavaScript и друг, 2D и 3D моделиране и обработка на данни, изкуствен интелект (<https://web.mon.bg/bg/101212>).

Другата разработена в България Национална програма се нарича "Иновации в действие" - Модул 5, която е насочена към подкрепа на училища и учители, реализиращи иновативни дейности чрез създаването на иновативна учебна среда в класната стая,



иновативни методи на преподаване, както и към училища с иновативни практики и такива с потенциал за развитие на иновации в областта на природните науки, дигиталните технологии, инженерното мислене и математиката (STEM) (<https://stem.mon.bg/project-methodology-stem-resources-description/>).

Модул 5 включва три основни стъпки:

Дейност 1 на Национален STEM център включва изработване на препоръки и методология за учители за преподаване в STEM среда в областта на природните и инженерните науки, математиката и технологиите, с цел повишаване на образователните резултати на учениците, придобиване на система от компетентности, развитие и кариерно ориентиране на учениците, насочването им към технологични професии, професиите на бъдещето, инженерни науки и природо-математическо знание.

Дейност 2 на Национален STEM център е насочена към разработване на критерии, индикатори и методология за прилагане, анализ и оценка на училищните обучителни ресурси и инструментариум за STEM. Прилагането на критерии и измерими индикатори за приложимост на създадените обучителни ресурси ще допринесе, от една страна, за по-ефективното им приложение, от друга, за по-мотивираща среда на подготовка за нови обучителни ресурси в училищата.

Дейност 3 на Национален STEM център е насочен към разработване на ресурси - модели за STEM образование и популяризирането им. Създаването на обучителни ресурси-модели цели да демонстрира приложението на обща методика за преподаване на интегрирано знание, а от друга страна - да създаде примери и стимули за прилагане на подобни училищни ресурси (<https://stem.mon.bg/project-methodology-stem-resources-description/>).

Реализиране на STEM проекти в България

В България са реализирани различни STEM проекти, насочени към развитието и подобряването синергията в образованието в областите наука, технология, инженерство и математика.

Май 2023

Югозападен Университет "Неофит Рилски",
Благоевград, България



През 2020 година Министерството на образованието и науката на Република България стартира националната си програма „Изграждане на училищна STEM среда” (<https://npstem.mon.bg>) чрез която се стимулира създаването на нови училищни центрове - интегриран комплекс от специално създадени и оборудвани учебни пространства, с акцент върху ученето и прилагането на компетентности в областта на естествените науки в държавните и общинските училища в страната. Всеки училищен център включва промяна в следните елементи: физическа среда (подобряване на интериорната архитектура и обзавеждането на съществуващите пространства), технологии, учебни съдържания, методи на обучение и управление на образователния процес. Програмата е насочена към училища с иновативни практики и тези с потенциал за развитие на иновации в областта на науките, цифровите технологии, инженерното мислене и математиката (STEM).

Програмата включва две основни дейности:

Дейност I: Големи проекти (до 300 000 лв.) и Дейност II: Малки проекти (до 50 000 лв.).

Първата дейност предвижда изграждането на цялостни, обединени центрове със специфична насоченост (например Център за млади изследователи, Център за технологии в креативните индустрии, Център за създатели на цифрово обучение, Център за наука, изследвания и иновации), които включват няколко класни помещения, както и съседни общи пространства. Общата стойност на проекта може да включва комбинация от строителни и ремонтни дейности за преобразуване на съществуващи пространства, мебели, оборудване, обучение на учители, създаване на интегрирани учебни материали и други.

Втората дейност включва проекти, които ще преобразуват и оборудват по-малки физически пространства - едно или две класни помещения или ъгли в съществуващо пространство. Въпреки че тези проекти получават по-малко финансиране, те имат същите цели като по-големите: създаване на условия за развитие на умения, свързани със съзнателността в цифровите технологии, провеждане на експериментална работа, развиване на инженерно мислене и умения за решаване на проблеми, работа по проекти и задания с практическа ориентация в областта на науката и технологиите.



Общата стойност на проекта може да включва комбинация от строителни и ремонтни дейности, мебели, оборудване, обучение на учители и други в следните видове проекти: работилници, научни лаборатории, класни помещения за създатели на цифрово обучение.

Националната програма „Изграждане на училищна STEM среда” има за цел да повиши интереса на учениците и техните постижения в областта на науките и технологиите, като подкрепи създаването на училищни центрове с фокус върху STEM. Те ще предоставят всички необходими условия за провеждането на съвременно и качествено STEM обучение в училище.

Младите хора ще придобият нужните знания и умения, за да се реализират успешно в професиите на бъдещето;

Учениците ще се обучават в среда и чрез методи, близки до бизнеса и реалния живот;

Обучението в училище ще насърчава ученето чрез творчество и създаването на иновативни решения за проблеми от реалността;

Повече млади хора ще избират да се обучават и реализират в професиите, свързани с наука и технологии;

Младите хора могат да имат успешно бъдеще и достоен живот в България.

Всеки училищен STEM център съдържа промяна в четирите елемента:

- Образователна среда и технологии;
- Учебно съдържание;
- Методи на преподаване;
- Организация и управление на училищните процеси.

Резултатите от научните изследвания в областта на STEM образованието са обширни и разнообразни. Ето някои от основните постижения:

- Използване на иновативни методи и подходи за обучение: Научните изследвания са подпомогнали въвеждането на различни иновативни методи и подходи за обучение в



STEM областта. Това включва активно и сътрудническо обучение, проблемно-базирано обучение, учене чрез игра и виртуално обучение, които активно ангажират учениците и ги подготвят за предизвикателствата на съвременния свят.

- Продължаващо професионално развитие на учители: Научните изследвания подкрепят професионалното развитие на учители в областта на STEM. Това включва предоставяне на актуални знания и инструменти, обучение по отношение на новите технологии и методи, както и подобряване на комуникационните и наставническите умения на учителите.

- Повишаване на интереса и привличането на повече студенти: Научните изследвания помагат в идентифицирането на ефективни начини за повишаване на интереса и привличането на повече студенти към STEM образованието. Това може да включва използването на стимулиращи учебни материали, извънкласни активности, програми за наставници или ментори и насърчаване на разнообразие и инклузия в STEM областта.

- Развитие на ключови умения: STEM образованието, подкрепено от научни изследвания, се фокусира върху развитието на ключови умения като критично мислене, проблемно решаване, творческо мислене и комуникационни умения. Тези умения са от съществено значение за успешното справяне с предизвикат.

Литературна справка върху STEM обучението в България, проведено чрез международната научна база - Web of Knowledge

Независимо от промените, свързани с по-бърз поток от информация и иновативните технологии, които засягат всяка една сфера от нашия живот, се наблюдава противоречие между напредъка на технологиите и понижения интерес на учениците към природните дисциплини.

Данните от международното изследване на уменията на българските ученици по математика и природни науки (от 4. клас и 8. клас) - TIMSS (https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/2020-12/TIMSS2019_resultati.pdf) и



PISSA (https://wp.flgr.bg/wp-content/uploads/2019/12/PISA-2018_First-Analysis_IRE.pdf)

разкриват, че резултатите са под средните стойности. Най-значителен е спадът в областта на природните науки. По данни на PISA, средният резултат на българските ученици спада с 22 точки през 2018 г., спрямо това - през 2015 г.

Съвсем наскоро от проведеното национално онлайн проучване сред 105 учители (включващо 15 въпроса) относно научната грамотност на българските ученици (Todorova, S., 2022) се разкрива, че учителите прилагат различни методи за изграждане на научна грамотност в учениците. Учителите споделят, че са частично запознати или са незапознати с резултатите от международните проучвания на PISA и TIMSS, проведени у нас през 2015г. и 2019 г. Те разкриват, че за повишаване на научната грамотност сред учениците е необходимо допълнителна методическа помощ и литература за придобиване на допълнителни знания и умения. Комбинацията от интердисциплинарни, практически ориентирани подходи за изучаване както на дисциплините, така и прилагането на съвременни методи (Sabirova, F., et al., 2020) би могло да доведе до формирането на научно-технически елит.

От направената справка в световната научна литература върху „STEM education in Bulgaria” чрез ISI Web of Knowledge - Web of Science, се разкриват твърде оскъдни данни - 17 броя публикации (Фиг. 1). Резултатите от анализа включват периода от 2011г. до май 2023г. и са описани по-подробно в Приложение 1.



Фиг. 1 Резултати от Web of Science Core Collection

Още през 2011 г. изследователският колектив на Bairaktarova, D. et al. (Bairaktarova, D. et al., 2011) разглежда проблемите, свързани с развитието на лидерските умения в областта на STEM обучението в България.

В основата на STEM-лидерското обучение стои необходимостта от обучение насочено към:

- ☞ разбиране на технологичните проблеми и въпроси, пред които е изправено обществото;

- ☞ развиване на аналитични способности при разрешаване на определени проблеми;

- ☞ ефективност при работа в екипи и по групи с различен произход, култура и по учебни дисциплини.

Graham споделя, че „в глобален мащаб, мисията на редица бакалавърски инженерни степени е към създаване на инженерни лидери на 21-ви век“ (Graham, R., 2009).

Като официална дисциплина - STEM обучението по лидерство не е застъпено във висшите институции в България. Всички големи инженерни, технологични и научни университети предлагат управление, обучение по теория на лидерството/управлението в партньорства с университетски бизнес училища.

Май 2023

Югозападен Университет "Неофит Рилски",
Благоевград, България



По отношение на обучението за развитие на лидерски умения, България, както и другите европейски страни са в подобно положение. Тези прилики засягат подхода към обучението в лидерство в STEM, фокусирайки се върху управление между български университети и една от разработените американски програми.

За интегриране на обучението по лидерство в българските висши учебни заведения и STEM се препоръчват редица подходи - интердисциплинарни курсове по инженерство и учебни програми по технологии; избираеми курсове или обучение по лидерство; разработване на модел за партньорско обучение; различни проекти с повече международно участие и световни инженерни екипи. Въпреки това, трябва да се вземе предвид съображенията - културни компоненти на лидерското образование, които могат да повлияят върху избора на най-добри практики с определена приложимост на местно ниво.

В последно време все по-голяма популярност набират промените в образователните методи, които включват разширено използване на иновативни методи на преподаване:

☞ **Проектно-базирано обучение** (ПБО) (Wolpert-Gawron, H., 2015). Този метод дава възможност да се насърчат учениците/ студентите да усвоят умения и да прилагат знанията си чрез участие в проекти. Те се научават да работят в екип, като е важно не постигането на самата цел, а пътят към нея. Ролята на преподавателя е да улесни и да насърчи учениците/ студентите да поемат пълен контрол върху своите проекти от началото до крайния етап.

☞ **Проблемно - базирано обучение** (Nilson, L. B., 2010)

Съществуват прилики между този метод и ПБО, като основната разлика тук е, че учениците/ студентите трябва да анализират и оценят проблема, който им е възложен. Това изисква по-високо ниво на мисловна дейност, тъй като обикновено няма единен отговор на проблема. Този подход насърчава креативността, работата в екип и лидерството, като идеята е да се стимулират учениците/ студентите към създаване на свои собствени бизнес планове за разрешаване на обществени потребности.

☞ **Обучение, базирано на запитвания** (Keselman, A., 2003) (Pedaste, M., et al. 2015) (de Jong, T. 2006) също включва активно учене, като ролята на учениците/ студентите в учебния процес е да се насърчат към задаване на повече въпроси, а на преподавателя - да



възбуди любопитството им и да ги подтикне към дълбок размисъл. При този тип обучение, уменията, които се развиват включват- критично мислене, поставяне на въпроси и решаване на проблеми.

Редица проучвания сочат, че тези иновативни методи изглеждат ефективни и водят до подобряване резултатите от обучението. Според Connor, A.M., et al. (2015) основната характеристика на всички тези подходи е, че са фокусирани върху студентите, но авторите ги определят като иницирани от информационните и комуникационните технологии (ICT). За да може да се прилагат иновативните учебни дейности в технологична среда, учителите се нуждаят от подходяща квалификация както по ICT, така и по педагогика. Изследването показва, че по-голямата част от учителите по STEM се самооценяват като достатъчно квалифицирани, за да се възползват от модерната дигитализирана класна стая. Проучването показва (Terzieva, V., et al., 2020), че голяма част от Българските училища, технологичните ресурси и инструменти като компютри, проектори, мултимедия и интернет са вече нещо напълно обичайно за инфраструктурата на класните стаи, но не винаги са в достатъчно количество или с желаните технически характеристики.

Други статистики разкриват, че по-малко от 1/3 от училищата разполагат с достатъчно технологично оборудване, закупено през последните пет години. Затова през последните четири години започна преоборудване на компютърните зали със съвременни решения. Така учениците могат да възприемат природните предмети по по-атрактивен начин. Данните сочат, че използването на иновативни инструменти все повече се разширява и са достигнали по-високо ниво на интегриране. Все повече учители вече надхвърлят стандартните ICT приложения, като се опитват да използват все по-специфични. Учениците са тези, които основно ще се възползват от технологичните ресурси, докато трябва да дадат възможност за достъп до съвременни подходи на преподаване (Terzieva, V., et al., 2020).



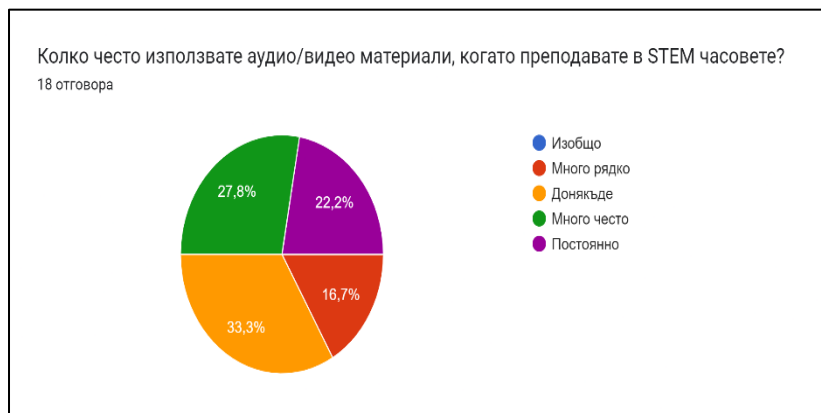
Анкета

За да се установи отношението на учители и експерти към въвеждането на STEM обучението, както предимствата и така и препоръките се предлага попълването на анкета с въпроси (приложение 2). Анкетата включва 8 въпроса, които са свързани с използването на STEM ресурси. Всичките са със затворен отговор.

Целите са:

- да се определи отношението на учителите и експертите към *STEM обучение*;
- да се оцени ролята на *STEM часовете* при правенето на наука;
- да се улови промяна в отношение към природните науки и готовността на учителите да са иноватори в STEM преподаване с помоща на ИКТ.

На първия въпрос - *Колко често използвате аудио/видео материали, когато преподавате в STEM часовете?* Отговорите на този въпрос показват, че аудио и видео материалите се използват редовно при преподаване в STEM образованието. Почти половината от участниците в проучването го прилагат в значителна степен. Само 16,7% от участниците ги използват много рядко или изобщо. Това подчертава важността на визуалното представяне на информацията при обучението в STEM науки.



Фиг. 2 *Колко често използвате аудио/видео материали, когато преподавате в STEM часовете?*

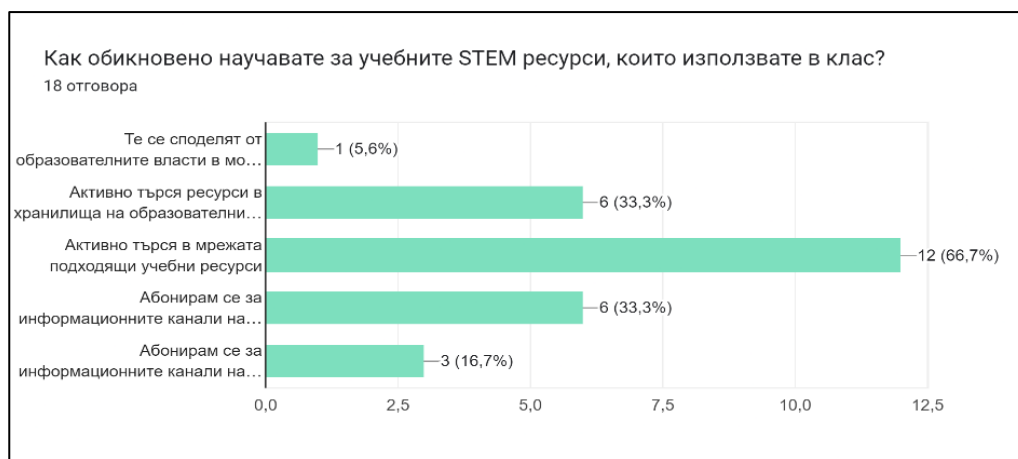


От втория въпрос - *Как обикновено научавате за учебните STEM ресурси, които използвате в клас?* става ясно, че по-голямата част от отговорилите активно търсят информация в Интернет пространството. Прави впечатление, че абсолютно недостатъчна е помоща от образователните институции. От горепосочените резултати може да се направи следното обобщение: Само 5,6% от участниците узнават за учебните STEM ресурси чрез образователните власти в тяхната страна. Това може да покаже, че не всяка страна предоставя достатъчно налични и достъпни ресурси чрез официални канали. 33,3% от участниците активно търсят учебни STEM ресурси в хранилищата на образователни ресурси, като например Scientix. Това може да покаже, че тези учители са наясно със съществуващите ресурси и знаят как да ги намерят. 66,7% от участниците активно търсят подходящи учебни ресурси в мрежата. Това показва, че учителите са готови да използват различни онлайн ресурси, за да намерят материали, които са подходящи за тяхната учебна програма. 33,3% от участниците абонираат за информационните канали на национални и международни STEM образователни проекти, които са публично финансирани. Това може да покаже, че тези учители са активно включени в STEM образователния процес и следят новостите и развитието в тази област. 16,7% от участниците абонираат за информационните канали на частни компании, които публикуват ресурси за STEM образование. Това може да покаже, че тези учители са готови да използват ресурси, които са произведени от частни компании, като например софтуерни компании или издателства.

Обобщавайки тези резултати, може да се каже, че учителите използват различни източници за намиране на учебни STEM ресурси, като онлайн хранилища на ресурси,

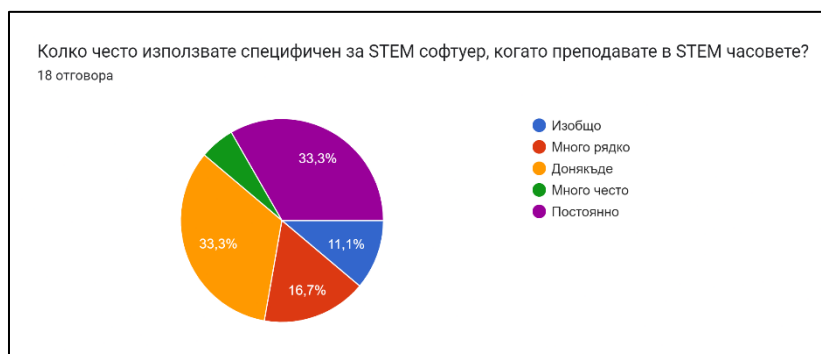


национални и международни проекти и информационни канали на частни компании, но образователните институции не осигуряват почти никаква част от тях.



Фиг. 3 Как обикновено научавате за учебните STEM ресурси, които използвате в клас?

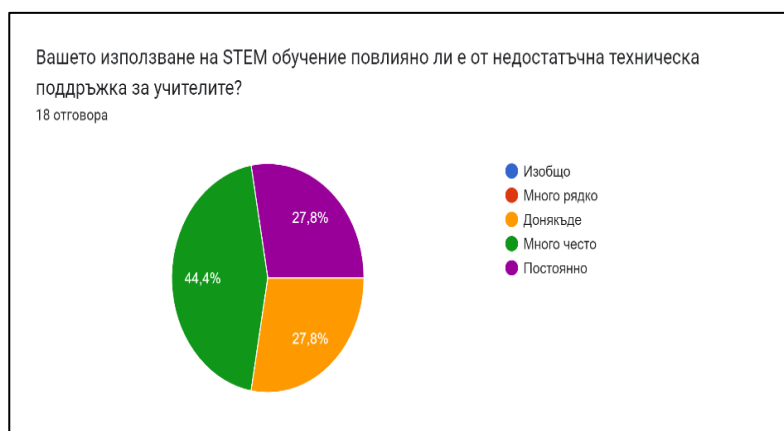
На третия въпрос от анкетата, 38,9% отговарят, че използват регулярно специфичен *STEM софтуер* когато преподават в *STEM* часовете. Това може да покаже, че тези учители са запознати с различни видове софтуер и знаят как да ги приложат ефективно в образователния процес. 11,1% от участниците не използват STEM софтуер изобщо при преподаване на STEM часове, 16,7% от участниците използват много рядко, 33,3% от участниците го използват само донякъде. Това може да бъде резултат от липса на познания за тези инструменти, недостатъчна наличност на ресурси или избор на други методи за обучение.





Фиг. 4 Колко често използвате специфичен софтуер, когато преподавате в STEM часовете?

На следващата графика се виждат отговорите, които показват, че недостатъчната техническа поддръжка за учителите може да оказва значително въздействие върху

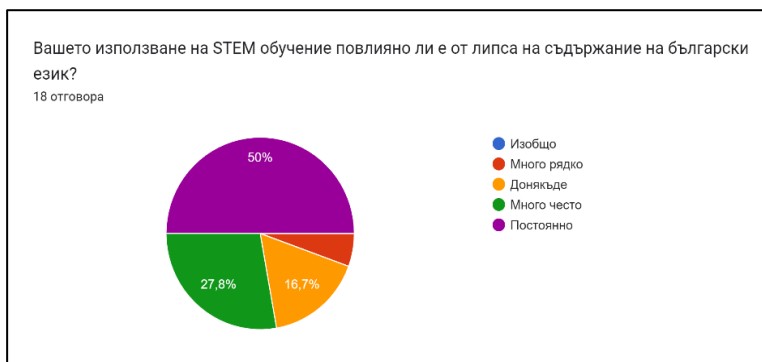


използването на STEM обучение. Почти три четвърти от участниците в проучването (72,2% - постоянно или много често, 27,8% - донякъде) са изправени пред проблема с липсата на техническа поддръжка. Това подчертава необходимостта от наличие на подходящи технически ресурси и поддръжка за учители, за да се осигури ефективно STEM обучение.

Фиг. 5 Вашето използване на STEM обучение повлияно ли е от недостатъчна техническа поддръжка за учителите?



Отговорите на този въпрос показват, че липсата на съдържание на български език може да оказва значително въздействие върху използването на STEM обучение. Половината от участниците в проучването (50% - постоянно) са заявили, че това е фактор, който влияе на техните практики по STEM обучение. Повече от една трета от участниците (27,8% - много често) също са изразили, че липсата на съдържание на български език оказва влияние на тяхната работа. Това подчертава необходимостта от наличие на подходящо съдържание на български език за STEM обучение, за да се насърчава ефективно обучение в тези области.



Фиг. 6 Вашето използване на STEM обучение повлияно ли е от липса на съдържание на български език?

Обобщението на резултатите от този въпрос показва, че голямата част от учителите не получават подкрепа от експерти извън училището за подобряване на своето обучение по STEM. 66,7% от учителите са посочили, че получават слаба или никаква подкрепа, докато само 27,8% получават предимно техническа помощ. Педагогическата подкрепа е посочена от само 5,6% от учителите. Също така, има много малък процент от учителите (5,5%), които получават много рядко техническа или педагогическа помощ от експерти извън училището. В общи линии, резултатите показват липса на подкрепа от експерти за подобряване на обучението по STEM.



Фиг.7 До каква степен получавате подкрепа от експерти извън училището, за да подобрите обучението си по STEM?

По повод на въпроса дали иновативното STEM преподаване има положително въздействие върху старанието на учениците да се учат, над 80% от участниците (61.1%

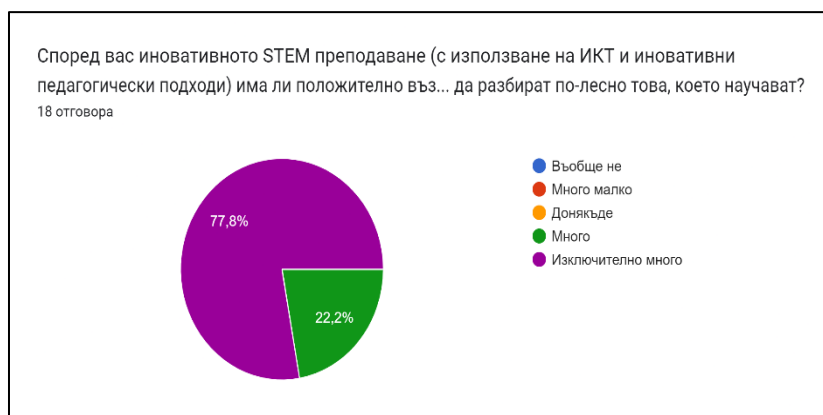


изключително много, 22,2% много) отговарят, че такова въздействие има. Около 17% отговарят, че донякъде има положително въздействие, а никой не отговаря, че иновативното STEM преподаване има много малко или въобще не положително въздействие върху мотивацията на учениците.



Фиг.8 Според вас иновативното STEM преподаване (с използване на ИКТ и иновативни педагогически подходи) има ли положително въздействие върху това учениците да се стараят повече в това, което учат?

Обобщавайки резултатите на въпроса "Според вас иновативното STEM преподаване има ли положително въздействие върху това учениците да разбират по-лесно това, което научават?" можем да заключим, че 77,7% от участниците смятат, че иновативното STEM преподаване има изключително много положително въздействие върху това учениците да разбират по-лесно това, което научават, а 22,3% отговарящите смятат, че има много положително въздействие в това отношение. Никой от участниците не отговаря, че иновативното STEM преподаване има донякъде, много малко или въобще никакво положително въздействие върху това учениците да разбират по-лесно това, което научават.



Фиг.9 Според вас иновативното STEM преподаване (с използване на ИКТ и иновативни педагогически подходи) има ли положително въздействие върху това учениците да разбират по-лесно това, което научават?



С тези отговори се усеща прагматичното отношение на учителите и тяхната умора от дългогодишното наслагване на факти и формули без истинско разбиране. Нагледността и употребата на преподавания материал са изключително важни за настоящите ученици.

На база на резултатите от анкетата, могат да бъдат направени следните изводи:

- Наблюдава се повишена ангажираност към изучавания природонаучен материал, когато е преподаван по STEM методика;
- Активността на учениците нараства, когато се използва иновативното STEM преподаване и има изключително положително въздействие върху учениците;
- Липсата на съдържание на български език затруднява в значителна степен учителите при разработването на STEM уроци;
- Обобщавайки резултати, може да се каже, че макар и значителна част от участниците да използват STEM софтуер при преподаване на STEM часове, все още има доста учители, които не го използват или го използват много рядко. Това може да означава, че все още има нужда от повече обучения и ресурси, за да се насърчи използването на STEM софтуер в образователния процес.

Препоръки

За да се подобри състоянието на STEM образованието в България, се предлагат следните препоръки:

- Подобряване на обучението на учители: Правителството трябва да направи обучението на учители по STEM приоритет и да създаде инициативи, които привличат и задържат квалифицирани учители по STEM.
- Инвестиции в STEM образование: Увеличеното финансиране трябва да бъде насочено към STEM програми, включително предоставяне на оборудване, лаборатории и технологии.
- Сътрудничество с STEM професионалисти: Сътрудничеството между заинтересованите страни в STEM образованието, преподавателите и STEM

Май 2023

Югозападен Университет "Неофит Рилски",
Благоевград, България



професионалистите трябва да се увеличи, за да се предостави на учениците представа за приложенията на STEM в различни индустрии.

- Повишен достъп до възможности за STEM: Правителството трябва да прилага инициативи, които осигуряват равен достъп до възможности за образование в STEM за всички демографски групи.

Заклучение

STEM образованието е неразделна част от иновативна образователна система и е от съществено значение за националния икономически растеж и просперитет. Чрез инвестиране в обучение на учители, увеличаване на финансирането, установяване на сътрудничество и подобряване на достъпа до STEM възможности, България може да подобри своите образователни резултати в STEM и да подготвят квалифицирана работна сила за двадесет и първи век.

ЛИТЕРАТУРА

- Bairaktarova, D., Cox, M. F., & Evangelou, D. (2011). Leadership training in science, technology, engineering and mathematics education in Bulgaria. *European Journal of Engineering Education*, 36(6), 585-594
- Breiner, Jonathan & Harkness, Shelly & Johnson, Carla & Koehler, Catherine. (2012). What is STEM? A discussion about Conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*. 112. 10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x.
- Connor, A., Karmokar, S., & Whittington, C. (2015). From STEM to STEAM: Strategies for enhancing engineering & technology education. *Int. J. Eng. Pedagog.* 5(2), 37–47.
- de Jong, T. (2006). Computer simulations – technological advances in inquiry learning. *Science*, 312, 532–533. doi:10.1126/science.1127750



Graham, R., 2009. Engineering leadership education: a snapshot review of international good practices. Bernard M. Gordon MIT Engineering Leadership Program[online]. Available from: <http://web.mit.edu/gordonelp/elewhitepaper.pdf>

<https://stem.mon.bg/project-methodology-stem-resources-description/>

<https://web.mon.bg/bg/100835>

<https://web.mon.bg/bg/101212>

https://wp.flgr.bg/wp-content/uploads/2019/12/PISA-2018_First-Analysis_IRE.pdf

https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/2020-12/TIMSS2019_resultati.pdf

Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 898–921.

Nilson, L. B. (2010). *Teaching at its best: A research-based resource for college instructors* (2nd ed.). San Francisco, CA: Jossey-Bass

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61.

Peppler, Kylie & Bender, Sophia. (2013). *Maker Movement Spreads Innovation One Project at a Time*. *Phi Delta Kappan*. 95. 22-27. 10.1177/003172171309500306.

Sabirova, F., Vinogradova, M., Isaeva, A., Litvinova, T., & Kudinov, S. (2020). Professional competences in STEM education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(14), 179-193

Sanders, M. E. (2009, February 23). *Integrative STEM Education for PK-12 Education*. Paper presented at the Triangle Coalition Conference, Washington, DC

Smith, Karl & Moore, Tamara. (2014). *Advancing the State of the Art of STEM Integration*. *Journal of STEM Education*. 15. 5-10.



- Terzieva, V., Paunova-Hubenova, E., Dimitrov, S., & Boneva, Y. (2020). ICT in STEM Education in Bulgaria. In The Challenges of the Digital Transformation in Education: Proceedings of the 21st International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2018)-Volume 1 (pp. 801-812). Springer International Publishing
- Todorova, S. (2022). Science literacy of bulgarian students through teachers'view. Trakia Journal of Sciences, 20(3), 203.
- Wang, Hui-Hui. (2012). A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration (www.mon.bg)
- Wolpert-Gawron, H. (2015). DIY project-based learning for ELA and history. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315709581>.
- Грънчарова, Д. (2019). Трите принципа на механиката. Journal STEM in Bulgaria, Europe and the World / Списание STEM в България, Европа и Света (STEM - природни и инженерни науки, технологии и математика) ISSN: 2682 – 9924.



Финансирано от Европейския съюз. Изразените възгледи и мнения обаче принадлежат изцяло на техния(ите) автор(и) и не отразяват непременно възгледите и мненията на Европейския съюз или на Европейската изпълнителна агенция за образование и култура (EACEA). За тях не носи отговорност нито Европейският съюз, нито EACEA.

Този документ е разработен като част от дейностите по проект No. 2022-1-BG01-KA220-HED-000088567, съфинансиран от програма Еразъм + на Европейския съюз.