

ДЕТЕРМИНАНТИ НА STEAM БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ ПО ПРИРОДНИ НАУКИ В ПРОГИМНАЗИАЛЕН ЕТАП

Руска Драганова-Христова

*Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Физически факултет
ОУ „Бачо Киро“ – Велико Търново*

Доц. д-р Снежана Йорданова

Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Физически факултет

Резюме. Изследваният проблем е обоснован чрез определени нормативни документи, законови норми и възможности. Представени са резултати от проведени проучвания, свързани с използване на педагогически методи от учители в пряката им преподавателска работа, както и относно STEM и STEAM базираното обучение. Изведени са детерминанти на STEAM базираното обучение, условията, които оказват влияние върху качествения образователен процес, както и факторите, влияещи върху него. Обърнато е внимание на мобилното обзавеждане на STEM центъра на ОУ „Бачо Киро“ като предпоставка за създаване на условия за по-пълноценното прилагане на STEAM базираното обучение.

Ключови думи: детерминанти на обучението; STEM; STEAM; природни науки; прогимназиален етап

Въведение

Основното образование в България, съгласно Закона за предучилищното и училищното образование, е задължително (Ministry of Education and Science 2024). Съгласно чл. 73, ал. 2, то протича в двата етапа: начален – от I до IV клас, и прогимназиален – от V до VII клас. Няколко члена по-надолу, а именно в чл. 80, ал. 1, е указано, че „общообразователната подготовка в основната степен на образование е еднаква за всички видове училища и се придобива чрез изучаване на едни и същи общообразователни учебни предмети и с един и същ брой учебни часове за всеки от тях, определени с държавния образователен стандарт за учебния план“ (Ministry of Education and Science 2024).

Като цяло, основното училище е институция в системата на българското образование и обучение, която предполага усвояване на общообразователния минимум, съгласно държавните образователни стандарти, за съответната об-

разователна степен. Реална оценка за адекватността на използваните методи и подходи в хода на обучителния процес на учениците обаче може да се получи от външен независим оценител.

Програмата за международно сравнително оценяване на учениците (Program for International Student Assessment, PISA) към Организацията за икономическо сътрудничество и развитие предоставя възможност за проследяване и позициониране на международната сцена на природонаучната грамотност на учениците. През годините резултатите на българските ученици, участвали в представителните извадки на Международната програма за нашата страна, не са се разминавали с тези от вътрешните оценявания на учителите по природни науки. При разглеждане на данните за периода 2006 – 2012 година (PISA 2018) се наблюдава, макар и слабо, повишаване на средния резултат (от 434 до 446 точки). През 2015 г. има задържане на набрания брой точки, докато през 2018 година има сериозен спад на средния резултат (424 точки), който дори е по-нисък от този през 2006 година. Точките по природни науки от последното оценяване на PISA 2022 са изнесена информация, според която средният резултат – 421 – на българските ученици, е най-ниският от началото на участието им в това оценяване, едновременно с това е и по-нисък от средния за Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (OECD 2024). Макар това проучване да се провежда сред ученици от гимназиален етап, трябва да се отбележи, че природонаучната грамотност се формира в по-ранните години на тяхното обучение, а именно – прогимназиален, а по някои теми и в начален етап. В този аспект, данните от PISA отразяват ефективността от цялостното обучение по природни науки. Предвид незадоволителната тенденция на средния резултат през годините, който най-общо е функция на начина на преподаване и учебното съдържание в учебните програми (Teach for Bulgaria 2023), следва да се направи съществена промяна в образователната система.

Законови норми и възможности

Фиксираните компетенции в Закона за предучилищното и училищното образование, в Държавните образователни стандарти по природни науки предполагат усвояване на определен набор от нови знания, а отскоро (от 2020 година) Националната програмата на Министерството на образованието и науката за изграждане на училищна STEM среда предлага ново средство за подпомагане процеса на преподаване по природни науки. Благодарение на този иновативен обучителен подход се предполага преодоляване на редица отрицателни явления, като занижена учебна мотивация, учене под потенциалните възможности, недостатъчно ниво на практическите умения у обучаемите и други.

Педагогическа система, STEM и STEAM базирано обучение

В България основните училища за учебната 2022/2023 година са общо 1128 по данни на Националния статистически институт (National Statistical Institute 2024). Детерминиращата роля на обучението в прогимназиален етап на основното образование се търси в продължаващото и надграждащото образование на учениците, свързано с реализирането на функции, развиващи личността на ученика. За ефективността ѝ обаче е от значение степента на изграденост на педагогическата система в конкретното основно училище, качеството на провеждания учебно-възпитателен процес, методическото обезпечаване на обучението по природни науки (наличие на STEM център), както и доброто сътрудничество между всички участници в училищната общност: учители – родители – ученици. Съгласно проведена анкета 355 ученици и 405 родители са посочили точно тези причини, според които най-голямото Основно училище „Бачо Киро“ във Велико Търново е избрано като предпочитано.

За ресурсите, които предлага STEM базираното обучение в България, се говори от няколко година насам. От април 2018 г. България е член на Европейската STEM коалиция, а от 2020 г. МОН инициира и национална програма за изграждане на училищни центрове със STEM среда. Очакванията на програмата са, че учителите посредством изградените центрове ще засилят интереса на учениците към природните науки, технологиите, инженерството и математиката с оглед решаването на реални проблеми и ориентирането им към STEM професии.

В периода 2021/2024 година въз основа на взети участия в обучения, както и проведени такива от Р. Драганова-Христова, е направено проучване сред 65 учители по различни учебни дисциплини от цялата страна върху два въпроса: „Какви методи прилагате в пряката си преподавателска дейност?“ и „Какво е STEAM базирано обучение?“. Участниците, изяви́ли желание да се включат, са помолени да отговорят анонимно на посочените въпроси. Резултатите от отговорите на първия въпрос (фиг. 1) показват, че въпреки предприетите политики на национално ниво, с оглед на въвеждане на нововъведения в обучителната система, сред анкетираните най-голям е процентът на учителите – 38,46%, които използват традиционни методи.

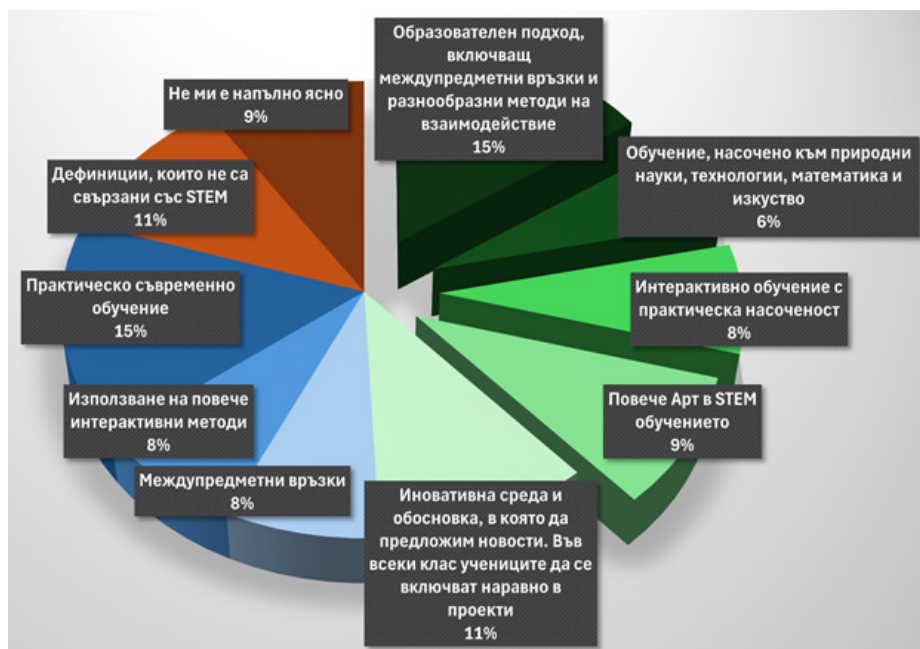
Инертността на педагогическата система би могла да се дължи на няколко причини: от една страна – възрастовия диапазон на преподавателския актив, от друга – подкрепата на училищното ръководство в изграждане на STEM центрове, а от трета – финансовото обезпечаване на положения труд.



Фигура 1. Прилагани методи в преподавателската дейност

Отскоро STEM обучението е надградено посредством включване на изкуството в STEAM като възможност да се комбинира мисленето на учения с това на твореца. По този начин се създават условия за въвличане на повече сетива за изучаване на природата, а от там – и на усвояване и затвърждаване на нови знания и умения. Със своите ресурси STEAM обучението се оформя като една от новите и основни тенденции в образованието, иновация в учебния процес, спомагаща за формиране на природонаучна грамотност. То може да се прилага както по време на урочната организационна форма на обучение, така и в извънкласните форми на обучение. Методите, които се използват при това обучение, са много и разнообразни, но всички те са практически ориентирани. Интересно бе да се разбере доколко е познато STEAM базираното обучение сред учителската колегия. Именно това бе и вторият въпрос в проведеното проучване. Обобщените резултати могат да бъдат проследени на фигура 2. Прави впечатление, че 9% от анкетираните не са наясно какво точно е STEAM, или са объркани от многото определения, а 11% са дали дефиниции, които не са свързани със STEAM. Като практическо съвременно обучение го определят 15%. По 8% от анкетираните го свързват съответно с използване на повече интерактивни методи или осъществяване на междупредметни връзки, без да уточняват методи и подходи, които се използват. 11% от анкетираните, от своя страна, считат, че учениците във всеки клас следва да бъдат включени наравно в проекти. Ако обединим отговорите „образователен подход, включващ междупредметни връзки и разнообразни методи на взаимодействие“ и „обучение, насочено към природни науки, технологии, математика и

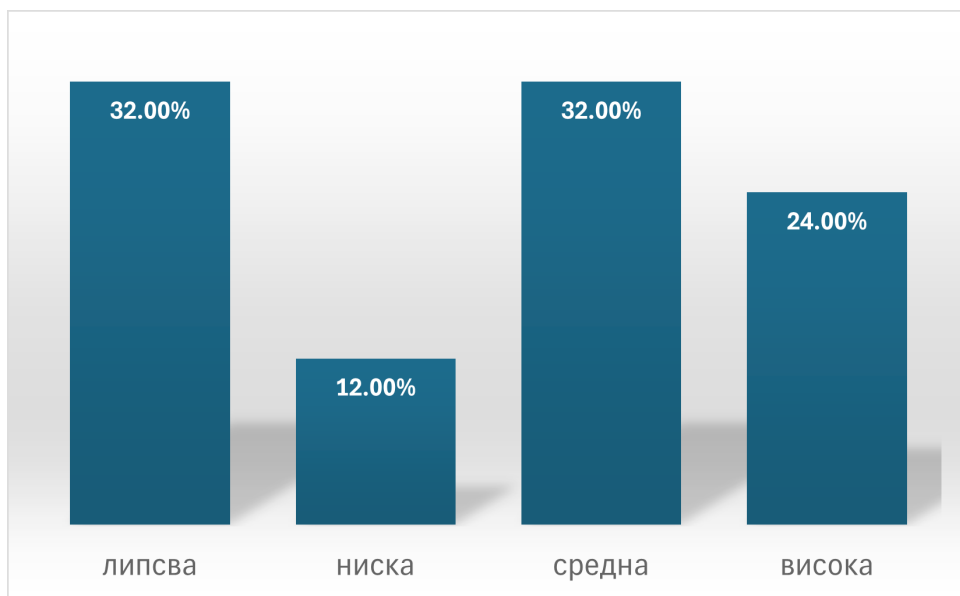
изкуство“, общият процент е 21%. Като интегрирано обучение с практическа насоченост го определят 8% от анкетираните. Отговор „повече Арт в STEM обучението“ е посочен от 9%.



Фигура 2. Какво се подразбира в педагогическата общност под STEAM базирано обучение

От особено значение при обучението в природните науки са практическите дейности, тъй като наблюдението и експерименталната работа са философия за учене, основаваща се на мисловните процеси, провокирани от опита ни. Чрез учебния експеримент, който е основен метод на научно познание, целенасочено и планирано се въздейства (Zhecheva 2022), така че ученици и учители да формират и доразвиват разбирането за света на различни възрастови и образователни нива. Това определя и основната, актуална задача пред съвременния учител – да предложи на своите ученици интер- и трансдисциплинарно, полезно и практически приложимо обучение при решаване на проблеми и взимане на решения в различни житейски ситуации, свързани с природните науки и технологии (Center for control and evaluation of the quality of school education, 2013). В същото време, то трябва да е емоционално наситено, богато на впечатления и преживявания.

По време на евристично обучение, в условията на учебния експеримент по природни науки бе проведена анкета сред 25 учители от Велико Търново относно използването на учебния експеримент в обучението по природни науки за формиране на природонаучна грамотност. Резултатите показват (фиг. 3), че голяма част от учителите не включват изследователски подход (32%) или пък го прилагат, но в недостатъчна степен (12 %). Едва 24% от учителите са посочили, че го използват, и то във висока степен. В средна степен го прилагат 32% от анкетираните. Данните показват тревожна тенденция относно използването на ресурсите на проблемно-изследователския подход, допринасящ съществено за формиране на природонаучна грамотност, развиване на творческите способности на учениците, както и развитие на компетенции за провеждане на учебно-познавателна дейност.



Фигура 3. Честота на употреба на учебния експеримент в обучението по природни науки

Резултатите от двете анкети показват, че е напълно основателно да се говори за предстоящи промени в посока създаване на условия за преодоляване на формализма в образованието, както и на пълно игнориране на „културата“ на заучаването.

Детерминанти на STEAM базирано обучение

В основното училище природните науки се изучават първоначално в начален етап като учебни предмети: родинознание – във втори клас (Ministry of Education and Science 2023 (Curricula for 2th grade)) – където в област на компетентност „Природното разнообразие“ учениците за пръв път правят разграничаване между жива и нежива природа; човекът и природата – в трети (Ministry of Education and Science 2023 (Curricula for 3th grade)) и четвърти (Ministry of Education and Science 2023 (Curricula for 4th grade)) клас – където в области на компетентност „Вещества, тела и организми“, както и в „Природни явления и процеси“ се надграждат знания и развиват умения, свързани с изучаване на природата.

Интегрираният учебен предмет човекът и природата продължава да се изучава и в прогимназиален етап: пети (Ministry of Education and Science 2023 (Curricula for 5th grade)) и шести (Ministry of Education and Science 2023 (Curricula for 6th grade)) клас, където всяка от областите на компетентност е пряко свързана с природни процеси и явления и/или със структурата и жизнените процеси при живите организми. Отделянето на природните науки и поставянето на основите им на по-високо ниво, както и формирането на точен понятиен апарат започва в седми клас на прогимназиален етап. Независимо че отделянето им е едва в седми клас, природонаучната грамотност се формира още при изучаването им в учебния предмет човекът и природата. Практиката показва, че правилно формираната природонаучна грамотност още при първата среща на учениците с основни понятия от областта на природните науки е предпоставка за изграждане на обучаемите като личности, свързани с природните процеси и явления.

Към настоящия момент преподаваните учебни предмети в образователната система в България се основават на различни аспекти. Учебното съдържание се поднася главно от учителя, и то спрямо индивидуалния предметен контекст, причина за което са училищните учебни програми, стандартизираните тестове и ролята на учителя, познат от миналото като единствен източник на познанието. Към момента преобладава типът обучение, насочено предимно към запомняне на информация, контролът на обучение е центриран към учителя, а фокусът е върху определена тема от учебното съдържание. Създаването на такъв образователен модел на преподаване на научното знание, посредством такива средства, е предпоставка за ниска ефективност на процеса на обучение и липса на мотивация за обучение при учениците.

За преодоляване на тези недостатъци на системата от особено значение е прилагането на обучение, базирано на подход, центриран към ученика. Неговата цел е повишаване уменията на учениците да търсят и намират решения на проблеми, предоставяне на средства за по-доброто разбиране на света около тях, насърчаване на научното любопитство и критичния дух, както и

подчертаване на връзката между човека и природата. Този подход предполага изместване на акцента от отделна тема от учебното съдържание към по-широка област, към решаване на комплексни задачи и проблеми, изискващи прилагане, съчетаване, рекомбиниране, синтезиране на знания, умения и ключови компетентности.

Тези и много други аспекти са обект на трансдисциплинарния, комплексен и интегрален подход в STEM базираното обучение, което комбинира наука, технология, инженерна мисъл и математическо познание. Това обучение дава възможност на учителите да организират по различен начин работата си, с оглед подпомагане на приложението на знанията на учениците при решаване на практически задачи. Така, иновативността в преподавателската дейност е предпоставка за развитие на креативността на учениците съобразно дидактическите принципи за разнообразие на педагогическите въздействия. По този интуитивен и въздействащ начин на обучение младите хора се предполага, че ще овладеят ключови компетентности в областта на природните науки. А те ще им помогнат да бъдат по-подготвени за разрешаване на сложни задачи, с практическа насоченост в конкретни условия, пред които ще ги постави неминуемо развитието на съвременното общество. Компетентностният подход в обучението се определя като особено важен в образованието и от Съвета на Европа. Ето защо обучението по природни науки е необходимо да се адаптира към променящия се свят на новите технологии. Това би могло да се реализира посредством съобразяване на детерминантите на образованието с предизвикателствата на съвременното общество, тъй като дигиталното поведение е несъвместимо с аналоговото мислене.

Прилагането, от своя страна, във формалното образование на STEAM базирано обучение в часовете по природни науки от раздел А на учебните планове – задължителна подготовка, е иновация при реализирането на този вид обучение. Тя дава възможност за съприкосновение с реалната действителност в нейната цялост и взаимодействие. Поставени в такава среда, обучаемите с лекота активизират своите умения за работа в екип, глобализират научното познание, развиват експериментални умения и идентифицират връзки между ежедневието и природните явления. Въвличането на изкуството, като средство за изразяване на творческия характер в индивида, спомага за допълнителното и по-дълбоко съпреживяване на научното познание.

При анализирането на детерминантите като условия се изисква съобразяване с бързо развиващите се науки и технологии, както и с предизвикателствата на съвременния свят и все по-честото споменаване на изкуствения интелект. Учителите следва да отговорят на тези промени и да водят обучение по темите в задължителната подготовка, но разширявайки миногледа на учащите се съобразно съвремието, в което живеят, и иновациите, с които разполагат. Важно условие е и наличието на подходяща учебна среда. В тази връзка, днес

всяко училище се стреми да създаде STEM център, който дава възможност за по-пълноценно прилагане на STEAM базирано обучение по природни науки. В Основно училище „Бачо Киро“ – Велико Търново, има изграден такъв център по Националната програма „Изграждане на училищна STEM среда“ на МОН, който заема площ от 200 m², състоящ се от свободно пространство, разделено на различни зони за:

- взаимодействие и представяне – тук се поставя проблемната ситуация или задача и следва нейното обсъждане;
- генериране на идеи и проучване – осигурява се работа в малки групи с цел обмяна на информация, място за обсъждане и проучване на предложените решения и избор на най-рационалното;
- активна зона – лаборатория, където учениците изследват и експериментират, прилагат и надграждат знания, умения и компетентности;
- създаване, анализ и моделиране – въз основа на взетото решение се създава продуктът и се представя.

Мобилното обзавеждане на центъра допълнително спомага за създаване на условия за по-пълноценно прилагане на STEAM базираното обучение. Така при детерминантите, като условия, има създадена възможност за провеждане на учебни часове от раздел А на учебния план от задължителната подготовка по природни науки в условията на STEAM базирано обучение при учениците от прогимназиален етап.

В чл. 77, ал. 1 на Закона за предучилищното и училищното образование са регламентирани групите ключови компетентности, като група 3 е „математическа компетентност и основни компетентности в областта на природните науки и на технологиите“ (Ministry of Education and Science 2024). Чрез своето културно-образователно пространство, чрез обучението по конкретните предмети, включително и по природни науки, чрез прилагането на адекватни технологии в условията на STEAM базирано обучение и използването на учебен експеримент се допринася за формирането на природонаучна грамотност като част от компетенциите и адаптирането на учениците както към училищната среда, така и към визията на подрастващите в посока на тяхната бъдеща реализация. Тези детерминанти са от особено значение, тъй като културата на всяко общество може да бъде съхранена и развивана чрез образователната система, а тя, от своя страна, отразява културното развитие на обществото.

Въпреки тези основни детерминанти като фактори, целите и задачите на образованието остават зависими от съществуващите социално-икономически и социално-политически условия. Селективната функция предоставя възможности на образователната система да дава ориентир на младото поколение и да предопределя бъдещата им реализация. Именно в посока на тази мисия обучението в условията на STEAM в най-голяма степен подпомага реализирането на основната задача на образователната система, тъй като то отчита

повишените изисквания към подготовката на учениците, свързана с тяхната последваща реализация.

Училището винаги е носило отговорност за изграждане на положителна ценностна система у учащите се. Днес това е още по-наложително и е важно да се отбележи, че това е процес, който трябва да протича в тясно взаимодействие със семейството и неучилищните фактори. Образователната система изпълнява икономическа функция, изразяваща се във влияние на образователно ниво на хората върху развитието на производителните сили. Тази функция става по-ефективна в условията на STEAM базирано обучение, чиято основна задача е развиване мисленето на ученика чрез комбиниране на знания, умения и творчество. Целите на образованието се детерминират от социалната действителност. Именно чрез обучение в условията на STEAM младите хора се научават да вземат активно участие в цялостния обществен живот на образователната институция, град и страна. Подготовката на подрастващите за активно участие има възпитателен и познавателен компонент.

Училището днес в още по-голяма степен следва да подготвя учениците за търсене на алтернативи и вземане на решения, решаване на задачи, проблеми, казуси. Отчитайки и културната функция на образованието, Musgrave (2017) разграничава следните основни негови страни: запазване на културата; изменение на културата; формиране на подкултури. Тази функция в условията на STEAM базирано обучение в още по-голяма степен характеризира връзката между образование и култура, както и за пренос на културата от една страна в друга. Свидетели сме как Министерство на образованието и науката прави нововъведения в образователната система. Едно от тях е обсъждането на учебните програми с цел те да се адаптират спрямо STEM. Формирането на природонаучна грамотност в условията на STEAM базирано обучение е пряко свързано с когнитивната психология, вниманието, паметта, решаването на проблеми чрез прилагане на различни компетенции в областта на познанието. STEAM поражда прилагане на минал опит в нови условия, което предполага мислене в посока откриване на решение на конкретно поставени задача или проблемна ситуация. И тук способността на човек да разбира, да се абстрахира от влиянието на странични фактори, и умение то да се прилагат познанията на личността, са интелектът на отделния индивид.

Изводи и заключения

Детерминиращата роля на основното образование е в осъществяване на образователни, възпитателни и развиващи личността на ученика функции, тяхната неделимост и взаимна зависимост. Една от особено важните роли на образованието е да бъде връзка между материалния и духовния свят на човека. При STEAM базираното обучението, обединяващо наука, технологии, инженерство, изкуство и математика, се комбинира мисленето на учения с това на твореца. То определя една от новите и основни тенденции в образо-

ванието, представлява важно средство при въвеждане на иновации в учебния процес, спомага за формиране на природонаучна грамотност в съответствие с личността. В този аспект от значение са: създадената организация в конкретното училище, адекватните решения на училищното ръководство и педагогическия състав, качеството и ефективността на водения образователно-възпитателен процес, използваните подходи и методи в пряката учебна работа на учителите по природни науки и други, които имат отношение към формиране на природонаучната грамотност на учениците.

Благодарности и финансиране

Авторите изказват благодарност за частичната подкрепа на Изследователския проект в подкрепа на докторанти към Фонд „Научни изследвания“ към СУ с договор 80-10-37/09.04.2024 г.

Acknowledgments and funding

The authors express their gratitude for the partial support of the Research Project in Support of Doctoral Students by the Scientific Research Fund at Sofia University with contract 80-10-37/09.04.2024.

REFERENCES

- ZHECHEVA, H., 2022. *Methodology of the educational experiment in chemistry and environmental protection*. Burgas: Univ. “Prof. Dr. Asen Zlatarov”.
- MUSGRAVE, P. W., 2017. *The sociology of education*. London: Routledge ISBN 9781315211749.

Internet sources

- Ministry of Education and Science. 2024. <https://web.mon.bg/bg/57>
- PISA. 2018. https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/2020-07/Pisa_2018_full.pdf
- OECD. 2024. <https://www.oecd.org/>
- Teach for Bulgaria. 2023. <https://zaednovchas.bg/rezultatite-ot-pisa-znak-koyto-balgaria-veche-22-godini-ne-vizhda>
- National Statistical Institute. 2024. <https://www.nsi.bg/bg>
- Center for control and evaluation of the quality of school education. 2013. https://www.copuo.bg/sites/default/files/uploads/docs/2013-12/PISA_2012.pdf
- Ministry of Education and Science (Curricula for 2th grade). 2023. https://www.mon.bg/nfs/2023/11/up_ii_rodinoznanie.pdf

Ministry of Education and Science (Curricula for 3th grade). 2023. https://www.mon.bg/nfs/2023/11/up_iii_chp.pdf

Ministry of Education and Science (Curricula for 4th grade). 2023. https://www.mon.bg/nfs/2023/11/up_iv_chp.pdf

Ministry of Education and Science (Curricula for 5th grade). 2023. https://www.mon.bg/nfs/2023/11/up_v_chp.pdf

Ministry of Education and Science (Curricula for 6th grade). 2023. https://www.mon.bg/nfs/2023/11/up_vi_chp.pdf

DETERMINANTS OF STEAM-BASED SCIENCE LEARNING IN PRIMARY SCHOOLS

Abstract. The researched problem is justified through certain normative documents, legal norms, and possibilities. Results of conducted studies related to the use of pedagogical methods by teachers in their direct teaching work, as well as regarding STEM and STEAM-based learning, are presented. Determinants of STEAM-based education, the conditions that influence the quality of the educational process, and the factors affecting it are derived. Attention was paid to the mobile furnishing of the STEM center of “Bacho Kiro” Elementary School as a prerequisite for creating conditions for the fuller application of STEAM-based learning.

Keywords: determinants of learning; STEM; STEAM; natural sciences; secondary school

✉ **Ruska Draganova-Hristova**

Faculty of Physics
Sofia University
Sofia, Bulgaria
Primary School “Bacho Kiro”
Veliko Tarnovo, Bulgaria

✉ **Dr. Snejana Iordanova, Assoc. Prof.**

ORCID iD: 0000-0002-7441-050X

Faculty of Physics
Sofia University
Sofia, Bulgaria
E-mail: ruskahr@abv.bg
E-mail: snejana@phys.uni-sofia.bg