

**Конкурс за научна статия
„Природни науки и иновации в образованието“
Scientific Paper Competition
“Natural Sciences and Innovations in Education”**

**ПОСТАВЯНЕ НА УЧЕНИЦИТЕ В ЦЕНТЪРА
НА УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ
НА STEAM ПРОЕКТНО БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ
В ПРОГИМНАЗИАЛЕН ЕТАП НА ОБУЧЕНИЕ –
МЕТОДИЧЕСКИ НАСОКИ ЗА УЧИТЕЛИ**

Станислава Йорданова

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“,
ЧОУ „Цар Симеон Велики“ – Иваница, София

Резюме. В статията е аргументиран изборът на проектно базирания подход като основен метод за повишаване на интереса към учебните предмети човекът и природата, физика и астрономия, информационни технологии, български език чрез поставянето на учениците в центъра на учебния процес. Представена е успешна практика, използвана в обучението на ученици в прогимназиален етап, в която те се превръщат в главни действащи лица. STEAM проектно базираното обучение се явява като полезен инструмент за постигане на добри резултати в съвременните нужди на обществото, както и за развиване на научна грамотност у учащите. Проектът, разгледан в настоящата статия, акцентира върху теми, заложили в учебната програма по физика и астрономия VII клас, човекът и природата VI клас, технологии и предприемачество VII клас и информационна технология VI клас. Той включва етапите генериране на идеи, планиране, изпълнение, обсъждане на резултати. Статията има методически и практико-приложен характер и може да бъде адаптирана за конкретни ситуации и да послужи на други учители като основа за разработване на STEAM проекти, базирани на проблеми от различно естество.

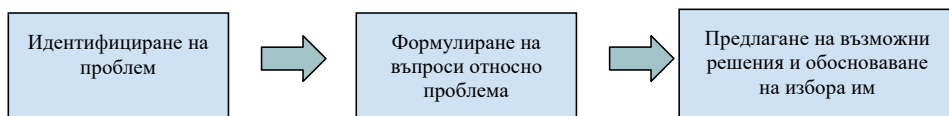
Ключови думи: проектно базирано обучение; STEAM подход; научна грамотност; ученикоцентрирано обучение; процес на обучение по човекът и природата и физика и астрономия

Въведение

В последните десет години на XX век се разгръща „реформаторски бунт“ в образованието, който разглежда нуждата от промяната в методите

и формите на обучение в средното училище. Причините за тези така искани промени могат да се разгледат в два аспекта. Първият е, че различни научни изследвания подчертават, че много от учениците изпитват отегчение в часовете, независимо колко добре се справят с учебния материал (Gardner 1993). Този проблем не произтича от интелекта на учениците, а от самата структура на образователния процес, изискваща пасивно участие на учащите, и от динамичните промени в обществото. С развитието на технологиите и напредъка на науките в повечето области въпросът, свързан с развиване на научната грамотност, и нуждата на обществото от личности с развито критично и логическо мислене, които могат да решават глобални проблеми, расте. От друга страна, публикуването на резултатите от международни тестове като PISA¹ води до активни обществени дебати по повод грамотността на подрастващото поколение и налага нуждата от промяна на фокуса към развиване на научна грамотност. Според последните резултати² на PISA 2022 повече от 50% от българските ученици са функционално неграмотни в областта на математическата и четивната грамотност, а много малка част от тях стигат на най-високите нива по умения: 2% – по четивна грамотност, 3% – математика, и 1% – по природни науки. Тези резултати са добър показател за нуждата от промяна. На дневен ред е идеята обучението да бъде насочено не толкова към учене на академични знания, а към приложимостта им в реална среда и развитие на ключови компетентности, необходими на всяка личност за нейното професионално и личностно развитие.

Поставяйки ученика в центъра на учебния процес и използвайки STEAM подход, учителят „въвлича“ учениците в активна роля и постига изграждане на по-цялостна картина относно образованието. Вместо да бъдат пасивни слушатели, учащите се превръщат в активни участници в образователния процес. Фокусът бива изместен от какво да уча върху как да уча, т.е. на преден план застава развитието на ученика като личност, а не просто обогатяването му със знания (Kostova 2017). Измествайки фокуса именно в тази посока, се увеличава възможността за формиране и развитие на ключови компетентности в класната стая. Тяхното формиране е дълъг процес, който изисква време и подходящи условия (Tafova-Grigорова 2017). Един от методите за този процес включва поставянето на учениците пред реален научен проблем, където те трябва да следват няколко важни стъпки (фиг. 1).

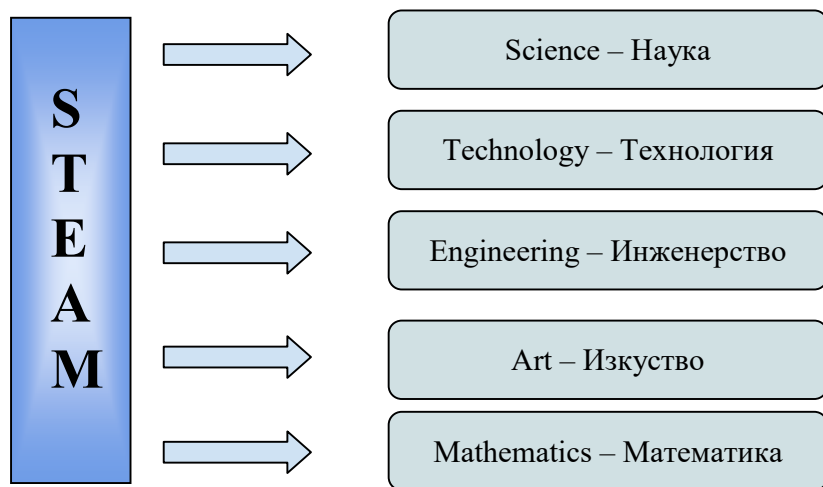


Фигура 1. Стъпки за решаване на научен проблем в учебния процес

Придобиването на умения за решаване на научни проблеми може да се постигне чрез различни методи, един от които ще бъде представен като методическа разработка в помощ на учителите в следващите редове.

Теоретични основи на изследването

Развиването на ключови компетентности е една от съвременните тенденции в образованието и в частност – в природонаучното образование (Tafrova-Grigorova 2017). Същевременно това е и една от стратегиите за формиране и развитие на природонаучна грамотност, като през последното десетилетие на XX век се появява концепцията за STEM. Аббревиатурата идва от английски и представлява подход, обединяващ отделни учебни дисциплини в една област, създавайки по-цялостна подготовка за прилагане на знания и умения в реалния свят (Krumova 2021). При добавяне на изкуствата, които са от изключително значение за развитието на творческите способности и креативността на учениците, аббревиатурата придобива вида STEAM (фиг. 2).



Фигура 2. Значение на аббревиатурата STEAM

След анализ на над 30 публикации, в статията си „Същност на STEM обучението“ Д. Кожухарова и М. Желязкова очертават 3 периода, свързани с възникването на понятието (Kozhuharova, Zhelyaskova 2021), които са:

- 1) през 50-те години на XX в.;
- 2) през 90-те години на XX век;
- 3) началото на XXI век.

Без значение датата на възникването, в днешно време STEM и STEAM обучението откриват широко одобрение от учители, прилагащи го в класните си

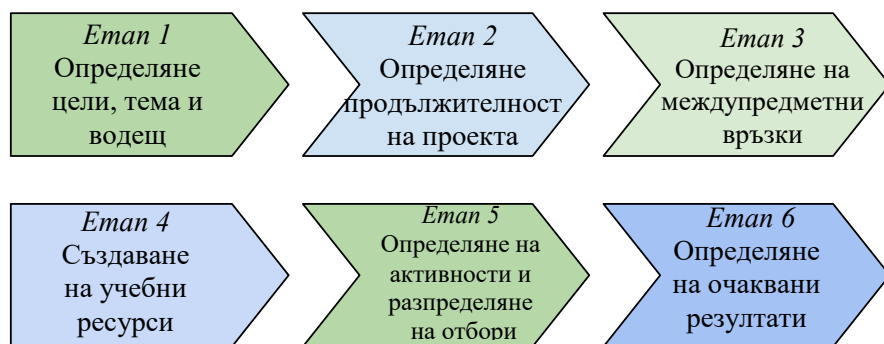
стаи. Използването на STEAM подход изисква учителят да акцентира върху връзката на изучения материал с реалния живот, да предизвика учениците си да търсят и предлагат решения за проблема, пред който са поставени, да работят в екип, да проявяват творчество и често да излизат извън зоната си на комфорт. Този подход стимулира креативността на учащите, критичното и аналитичното мислене и уменията за решаване на проблеми (Gyrov, Peykova 2019). Именно този набор от умения е нужен и на днешните млади хора, за да решат проблемите, с които се сблъсква нашето общество – климатични промени, нездравословен начин на живот, източници на енергия, замърсяване на околната среда, текучество на фалшива информация.

Настоящата разработка разглежда стратегии за планиране и реализиране на проект, като в следващите абзаци са представени детайлно основните ключови дейности, които са реализирани от учителя.

Планиране на проектна дейности – етапи

Без предварително уточнен и ясен план за всяко действие то е обречено на неуспех. Затова от съществено значение при работа в образователния контекст е организацията и планирането на всяка стъпка, която би довела субектите към правилната посока и цел.

За реализирането на проекта, който ще бъде представен в настоящата разработка, учителят е преминал през няколко важни стъпки, които са изобразени на фигура 3 и ще бъдат разгледани по-детайлно в следващите редове.



Фигура 3. Етапи при планиране на STEM проблемно базиран проект

Етап 1 – Определяне на цели, тема и водещ проблем

Целеполагането е изключително важен етап от процеса на обучение. Правилно заложените цели определят качеството на учебния процес и възможност за реализиране на смислен и адекватен за учениците час, в който учителят вижда какво ще очаква от своите ученици в края на проектната дейност.

Цели, които са заложили в проектната дейност, са:

- придобиване на система от знания за закона на Ом, напрежение, съпротивление и електричен ток;
- формиране на система от умения за построяване и свързване на електрическа верига;
- обогатяване на познанията за нервна система;
- приложение на знания за напрежение, ел. ток, съпротивление, работа и устройство на реостат;
- формиране на умения за работа в екип и творчески умения.

Изборът на тема е ключов при планиране на всеки проект. От съществено значение е темата да е близка до учениците, да е интересна за тях и да провокира мисленето им. Възможно е темата на проекта да е не по идея на учителя, а на учениците. В разгледания проект темата е вдъхновена от интересите на учениците, конкретно от обсъждане на филм, в който детекторът на лъжата играе съществена роля пред съда. Важен фактор в обучението на учениците е учителят да познава техните интереси и да ги интегрира в учебния процес. Този диалог води до формулирането на съществения проблем – дали можем успешно да измамим детектора на лъжата? Всеки проблем може да бъде представен пред учениците чрез поставяне на ключов въпрос, който играе изключително важна роля в учебния процес. Този въпрос е основен фактор в мотивацията на учениците, стимулирайки тяхната мисловна активност и поощрявайки желанието им за активно участие в учебната дейност.

Важно е въпросът да е формулиран по начин, чрез който да стимулира мисловна дейност на високо ниво, да накара учащите да си задават допълнителни въпроси, чрез което да се създават още ключови подвъпроси. Формулирането на водещ въпрос – проблем, води до изникване на още подпроблеми, които за съответния проект са няколко:

- Какво представлява полиграфът и как работи?
- Какво е устройството му?
- Къде полиграфът се използва за доказателство в съда?
- Каква е връзката между полиграфа и физиката и биологията?
- Как е изглеждал първият полиграф и къде е използван?
- Можем ли да излъжем полиграфа?

Етап 2 – Определяне на продължителност на проекта

Всяка проектна дейност може да обхваща различен диапазон от време в зависимост от темата, броя ученици, начина на работа и условията. Проектът „Можем ли да излъжем детектора на лъжата?“ се осъществява в рамките на 6 учебни часа, които са разпределени по следния начин.

Първи час – провокиране на учениците с темата, кратка дискусия с цел проследяване на знанията относно въпроса.

Втори час – преговор на изучен материал чрез игра „Стани богат“ и разпределяне на отбори чрез метода 1 – 2 – 3. Представяне на проблем пред учениците, раздаване на работни листове и разпределяне на задачи от всеки отбор.

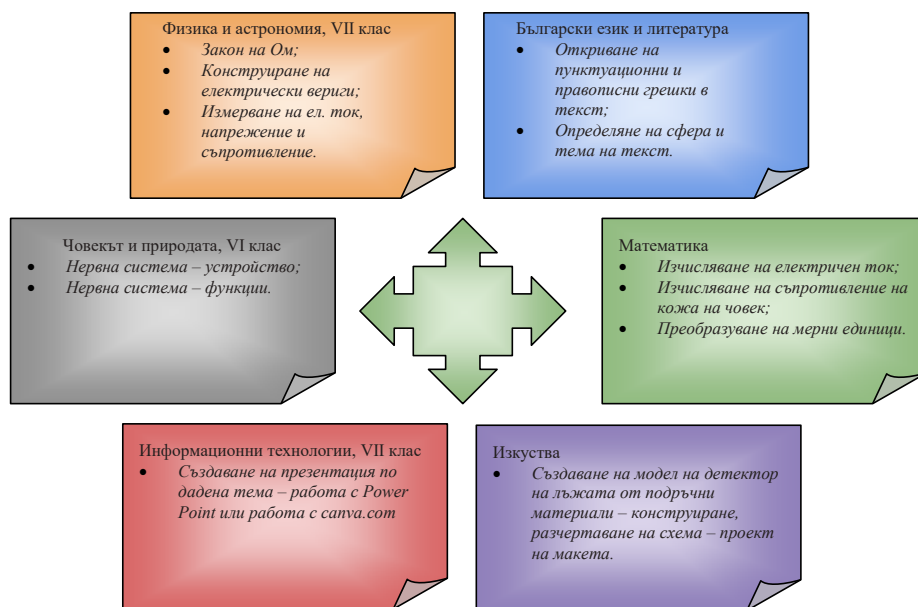
Трети, четвърти, пети час – отборна работа на екипи: собствено проучване по темата и създаване на презентация и макет на детектор на лъжата

Шести час – представяне на презентации и макети, създадени от екипите.

Етап 3 – Определяне на междупредметни връзки

Съвременните изследвания в областта педагогиката подчертават, че колкото по-многогранен и всеобхватен е образователният процес, толкова по-ефективно е въздействието му върху младото поколение. Използвайки междупредметните връзки в класната стая, учителят постига създаване на по-задълбочено разбиране на общи закономерности, понятия и теории у учащите. В този контекст те се явяват като необходим, важен и актуален принцип за постигане на синтез на знания от един предмет в друг, където се премахват границите между отделни предмети и се достига до интегриране на по-пълни знания, умения и отношения (Rashkova 2001).

В представения проект са осъществени няколко междупредметни връзки (фиг. 4), чрез които се усвояват и обогатяват знанията от различни дисциплини.



Фигура 4. Междупредметни връзки, осъществени в проекта „Можем ли да излъжем детектора на лъжата?“

Етап 4 – Създаване на учебни ресурси

Създаването на система от учебни ресурси е етапът, който отнема най-много време на учителя, но е един от най-важните етапи, защото чрез тях би могло да се повиши мотивацията на учениците.

В разгледания проект са използвани дигитални ресурси, които включват:

- Презентация (фиг. 5), чрез която е представена темата и се осъществява ангажирането на учениците.
- Онлайн игра „Стани богат“, чиято основна цел е преговор на изучен материал.
- Работен лист, изготвен в canva.com.
- Онлайн лаборатория за построяване на електрически вериги.



Фигура 5. QR код с презентация в помощ на учителя

Етап 5 – Определяне на активности и разпределяне на отбори

Успоредно със създаване на работни материали и разпределяне времетраенето на проекта, учителят трябва да определи какви ще са активностите за постигане на основните цели, които са заложили, както и как ще работят отборите. Идеята на проекта е учениците да бъдат главни действащи лица, като са поставени в центъра на учебния процес, а учителят да има по-второстепенна роля на медиатор.

Груповата работа благоприятства развитие на сътрудничество у учащите – компетентност, която ще им е нужна в живота. Тя позволява да бъде приложен диференциран подход на обучение, стимулира развитието на учениците, техните творчески, организационни и комуникационни способности. Научни изследвания показват, че вследствие на добре структуриране екипна работа се постига по-ефективно усвояване и разбиране на учебния материал (Bozhidarova 2019).

В проекта, представен в статията, учениците работят по двойки, които са предварително разпределени от учителя. Активностите по време на целия процес включват: ангажиране с темата, дискусия, самостоятелна работа и създаване на материали от учениците и завършва с представяне на разработки и формулиране на изводи.

Реализиране на STEAM проект

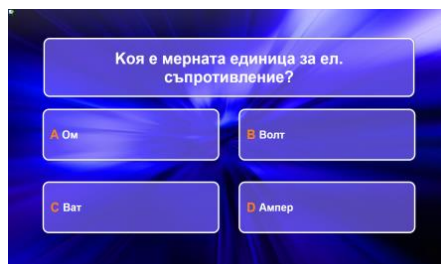
В настоящата разработка е представен STEAM проектна дейност, която обхваща няколко урочни единици от дисциплините човекът и природата в VI клас, физика и астрономия в VII клас, информационни технологии и български език и литература. Учениците, участващи в проектната дейност, са 20 деца на възраст между 12 и 13 години. Темата на проекта носи името „Можем ли да излъжем детектора на лъжата?“ и включва няколко урочни единици: „Електричен ток“, „Електрично напрежение“, „Електрично

съпротивление и закон на Ом“, „Нервна система на човека“, „Изготвяне на презентация“, „Определяне на сфера на общуване на текст“, „Текстът в научното общуване“. Срокът за изпълнение е 6 учебни часа, които са осъществени в часовете по физика и астрономия и химия и опазване на околната среда. Основен проблем, поставен пред учащите като основен въпрос, е може ли да бъде излъган полиграфът, което води до идентифициране на няколко подпроблема: Какво представлява полиграфът? Как работи устройството? Къде се използва и защо? Защо се нарича още детектор на лъжата? Каква е връзката му с физиката и биологията? Може ли да бъде излъган? Намирането на отговори на всички тези въпроси е чрез разделяне на 10 двойки ученици, които в хода на учебния процес получават работен лист с кратка информация по темата и задача да създадат собствено проучване – презентация, чрез която да отговорят на всички възникнали въпроси, след което да създадат макет на полиграф, а в последния час да представят своите изследвания и изводи пред останалата част от класа. Изготвянето на презентация и модел на полиграф изисква знания и умения от други дисциплини – изобразително изкуство, информационни технологии, технологии и предприемачество.

В първия час от заложените 6 на учениците е поставен водещият въпрос „Можем ли да излъжем полиграфа?“. С помощта на метода мозъчна атака (Rethinasamy, Selvan, Asokan 2023) е дадена възможност на всеки ученик сподели какво знае по темата, при което възникват множество допълнителни въпроси, на които в процеса на работа трябва да бъде отговорено. Следва кратка дискусия по темата с цел проверка на текущи знания върху учебния материал, който е включен. Вторият час от проектната дейност започва с игра „Стани богат“, която е онлайн ресурс, споделен на дигитална стена с учениците. Играта повишава мотивацията на учениците и води до по-голяма активност от тяхна страна. Играта е създадена в сайт3 със свободен достъп за учители и може да бъде намерена на посочения QR код (фиг. 6 и фиг. 7) .



Фигура 6. QR код
за игра

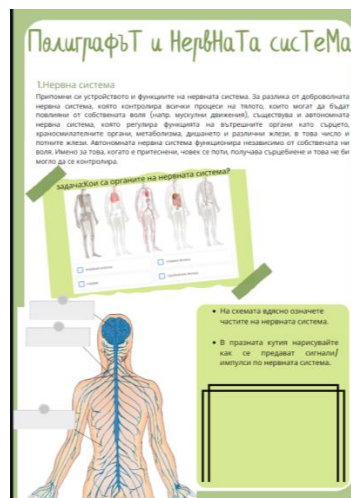


Фигура 7. Визуализация на игра
„Стани богат“

След провеждането на симулационната игра „Стани богат“ е отделено време за дискусия по темата, формиране на отбори, предоставяне на насоки за работа и работен лист (фиг. 8 и фиг. 9). Работният лист с обем от осем страници е структуриран в няколко подраздела. Първите две страници предоставят информация относно функционирането на полиграфа и неговата структура. Третата страница подчертава връзката между принципите на физиката и полиграфа, докато следващата предоставя информация за вегетативната нервна система, която е изучена в шести клас, но не толкова задълбочено. Следващите страници насърчават учащите да изследват зависимостта между нормалното съпротивление на кожата и изменението му при потене, използвайки онлайн симулация, след което пресмятат напрежение, електричен ток и съпротивление и попълват таблица с данни. Последната страница на работния лист съдържа научен текст за функциониране на полиграфа, където се изисква те да проведат анализ и да отговорят на няколко въпроса към текста, да определят сферата на общуване на текста и да го редактират. Чрез този работен лист учениците прилагат и допълват не само своите познания в областта на науките и математика, но и развиват четивна грамотност, която е една от ключовите компетентности⁴, които се считат за основен фактор за успешно справяне със съвременните предизвикателства на обществото.



Фигура 8. Страница 3
от работен лист



Фигура 9. Страница 4
от работен лист

След попълване на работния лист, учащите започват своята презентация и макет, за които имат 3 учебни часа, а част от задачата остава за домашна работа. Предварително е отделено време за обсъждане на уменията за критично

търсене на информация, при което учащите проверяват за достоверност на предоставена информация от учителя, използвайки правилото на трите К-та:

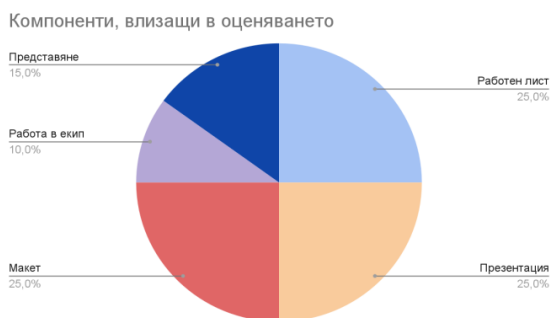
- 1 – Кой е източникът?
- 2 – Какви доказателства са представени?
- 3 – Какво казват други източници?

Последният час е отделен за представяне на проектните дейности. Тук е мястото, където учащите представят своите разработки, споделят изводите, до които са стигнали, техните предизвикателства и научени уроци (фигура 10, 11, 12).



Фигура 10, 11, 12. Представяне на изготвени продукти от ученици

Проектната дейност завършва с поставяне на оценка за всеки отбор, която е на база: попълнен работен лист, правилно разпределяне на задачи на всеки екип, два създадени крайни продукта и представяне на създадените проекти (фиг. 13).



Фигура 13. Компоненти, влизащи в процеса на оценяване

Осъществяването на такъв тип проектни дейности има редица ползи.

- Повишава мотивацията за учене на учениците, като им предоставя теми, които ги провокират да мислят критично.
- Демонстрира връзката между различните дисциплини, като олекотява процеса и показва на учениците по-голяма обвързаност между отделните предмети, изучавани в училище.

- Развива умения за работа в екип, критично мислене, комуникационни и презентационни умения.
- Чрез обратната връзка от учениците в края на часа се отделя време учащите да осмислят преживяното, като това предоставя обратна връзка на учителя, което е от съществено значение за планирането на бъдещи уроци.

Заклучение

Посочената разработка на проектна дейност показва конкретен пример за поставяне на учениците в центъра на учебния процес и показва приноса на използването на STEM подхода в класната стая. Този подход води до значително повишаване мотивацията на учениците, което е измерено чрез анонимна анкета. В анкетата учениците оценяват степента на интерес, емоциите си и предизвикателство на проекта от 1 до 5. Резултатите от анализа показват, че 100% от учениците са дали оценка 5 по критериите за положителни емоции и интерес и разнообразни точки за предизвикателността на проекта. Това ясно показва, че прилагането на такъв тип дейности е в състояние да допринесе за значително повишаване на мотивацията и ангажирането на учениците. Статията би могла да послужи на други учители при планиране или създаване на STEM проект в класната стая.

БЕЛЕЖКИ

1. PISA 2015 Draft Science Framework (March 2013)
2. Резултатите от PISA: знак, който България вече 22 години не вижда <https://zaednovchas.bg/rezultatite-ot-pisa-znak-koyto-balgaria-veche-22-godini-ne-vizhda/>
3. Сайт за създаване на онлайн дидактически материали <https://learningapps.org/index.php?overview&s=&category=0&tool=>
4. Key competences in Europe: Opening doors for lifelong learners across the school curriculum and teacher education, <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/87621/1/613705459.pdf>

ЛИТЕРАТУРА

- БОЖИДАРОВА, З., 2019. Груповата работа – ключ за повишаване на ефективността на учебния процес в начален етап. *Образование и развитие*, бр. 4. ISSN 2603-3577.
- ГЪРОВ, К., ПЕЙКОВА, Д., 2019. Някои аспекти на STEM обучение в начален и прогимназиален етап на основното образование. Научна конференция „Иновационни ИКТ за дигитално научноизследователско

- пространство по математика, информатика и педагогика на обучението“, 7 – 8 ноември 2019 г., Пампорово.
- КОЖУХАРОВА, Д., ЖЕЛЯЗКОВА, М., 2021. Същност на STEM обучението. *Педагогически форум*, бр. 3, ISSN 1314-7986 DOI: 10.15547/PF.2021.016.
- КОСТОВА, З., 2017. *Нови измерения на ученето: Синтез на иновации и традиции*. Пловдив, Макрос.
- КРУМОВА, М., 2021. *STEM обучение и развитие на компетенции. В: STEM природни и инженерни науки в България, Европа и света*, кн. 7, с. 47 – 53. София: Европейски институт за технологии, образование и дигитализация.
- РАШКОВА, С., 2001. *Интердисциплинарните връзки в обучението*. София: Гей Либрис.
- ТАФРОВА-ГРИГОРОВА, А., 2011. Научната грамотност – основна цел на обучението по природни науки в училище. *Химия*, Т. 20, №. 6, с. 490 – 495.
- ТАФРОВА-ГРИГОРОВА, А., 2013. Съвременни тенденции в природо-научното образование на учениците. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, vol. 7, no. 1, pp. 122 – 200.
- GARDNER, H, E, 1993. The unschooled mind: why even the best students in the best schools do not understand. *The International Schools Journal*, pp. 28 – 29.
- RETHINASAMY, S., SELVAN, C. ASOKAN, A., 2023. Unleashing Creative Potential: Reconnoitering the Power of Brainstorming in Education and Research. *Perspectives of ICT tools in Education*, Nallamuthu Gounder Mahalingam College, Pollachi.

REFERENCES

- BOZHIDAROVA, Z., 2019. Grupovata rabota - klyuch za povishavane na effektivnostta na uchebniya proces v nachalen etap. *Obrazovanie i razvitie*, no. 4. ISSN 2603-3577.
- GYROV, K., PEYKOVA, D., 2019. Nyakoi aspekti na STEM obuchenie v nachalen i progimnazialen etap na osnovното образование. Nauchna konferentsiya “Inovatsionni IKT za digitalno nauchnoizsledovatelsko prostranstvo po matematika, informatika i pedagogika na obuchenieto”, 7 – 8 noemvri 2019, Pamporovo.
- KOZHUHAROVA, D., ZHELYASKOVA, M., 2021. Systnost na STEM obuchenieto. *Pedagogicheski forum*, no. 3. ISSN:1314-7986. DOI: 10.15547/PF.2021.016
- KOSTOVA, Z., 2017. Novi izmereniya na ucheneto: Sintez na inovatsii i traditsii. Plovdiv, Makros,

- KRUMOVA, M., 2021. STEM obuchenie i razvitie na kompetentsii. In: *STEM prirodni i inzhenerni nauki v Bulgaria, Evropa i sveta*, no. 7, pp. 47 – 53. Sofia: Evropeyski institut za tekhnologii, obrazovanie i digitalizatsiya.
- RASHKOVA, S., 2001. *Interdistiplinarnite vrazki v obuchenieto*. Sofia: Geya Libris.
- TAFROVA-GRIGOROVA, A., 2011. Nauchnata gramotnost – osnovna tsel na obuchenieto po prirodni nauki v uchilishte. *Himiya*, vol. 20, no. 6, pp. 490 – 495.
- TAFROVA-GRIGOROVA, A., 2013. Săvremenni tendentsii v prirodnauchnoto obrazovanie na uchenitsite. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, vol. 7, no. 1, pp. 122 – 200.

PLACING STUDENTS AT THE CENTER OF THE LEARNING PROCESS THROUGH THE USE OF STEAM PROJECT-BASED EDUCATION IN THE MIDDLE EDUCATION STAGE – METHODOICAL GUIDELINES FOR TEACHERS.

Abstract. The article argues for the choice of a project-based approach as the primary method to enhance interest in the subjects Man and Nature, Physics and Astronomy, Information Technologies by placing them at the center of the learning process. The article presents a good practice used in the education of students at the middle education stage, where they become the main actors. STEAM project-based learning emerges as a valuable tool for achieving positive outcomes in addressing contemporary societal needs and developing scientific literacy in students. The project discussed in this article focuses on topics outlined in the curriculum for Physics and Astronomy in 7th grade, Man and Nature in 6th grade, Technologies and Entrepreneurship in 7th grade, and Information Technology in 6th grade. It involves stages such as idea generation, planning, execution, and results discussion. This article has a methodological and practical-applied nature and can be adapted to specific situations, serving as a foundation for other educators in developing STEAM projects based on various problem-solving approaches.

Keywords: project-based learning; STEAM approach; scientific literacy; student-centered learning; Human and Nature education and Physics and Astronomy education

✉ **Stanislava Stefanova, PhD Student**
Private School “Tzar Simeon Veliki”
66, St. St. Cyril and Methodius
1393 Ivanyane, Sofia
E-mail: stanislava_017@abv.bg