

ИНОВАТИВНО ПРЕПОДАВАНЕ ПО ФИЗИКА ЧРЕЗ ОБЕДИНЯВАНЕ НА STEM, ПРОЕКТНО БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ И ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ

Станислава Йорданова¹

ЧОУ „Цар Симеон Велики“, с. Иваняне, България

Резюме. В статията е представен иновативен учебен проект, реализиран в часовете по физика и астрономия в прогимназиален етап, където учениците създават социални мрежи на световноизвестни физици. Представеният проект интегрира STEM, проектно базирано обучение (PBL) и елементи на изкуствен интелект (AI), като основните цели са повишаване на мотивацията и разбирането на учениците по физика, като се преодоляват типичните предизвикателства на учебната програма по предмета – абстрактност, ниска приложимост и липса на връзка с реалния живот. Представени са методически насоки за учители, примери за използване на AI (изкуствен интелект) в учебния процес, резултати от учебната обратна връзка и препоръки за бъдещо приложение на подхода.

Ключови думи: физика; STEM; проектно базирано обучение; изкуствен интелект

Въведение

STEM образованието и проектно базираното обучение (PBL) се налагат като ключови подходи за развитие на уменията на 21. век, защото превръщат учениците от пасивни слушатели в активни откриватели (Williams, 2011). В дигиталната ера, в която живеем днес, младите хора са заобиколени от социални мрежи, визуална култура и технологии, които влияят и въздействат до голяма степен върху начина им на възприемане на знанието. Затова и традиционните методи на преподаване по природни науки често не успяват да задържат вниманието на ученика и не показват достатъчно ясно връзката между учебното съдържание и реалния живот (Tafrova-Grigorova, 2013). Подобни изводи откриваме и в изследването *New Dimensions of Learning in Bulgarian* (Hristova & Hristova, 2018), където акцентът е върху нуждата от промяна на учебните дейности с фокус ангажиране на учащите с близки до тях теми, дигитализация на учебния

процес, както и търсене на интердисциплинарни връзки. Според много учители (включително и мен като учител и обучител, занимаващ се с образование от осем години) новите технологии и социалните медии не бива да се разглеждат като заплаха, а като възможност за изграждане на по-мотивираща и автентична учебна среда, затова и все повече се комуникира нуждата от адаптиране и реструктуриране на учебните програми в посока от абстрактни и фрагментирани знания към практически опит, интеграция между предметите и включване на повече задачи, близки до интересите на учениците. Точно в този контекст физиката е особено предизвикателна: тя е фундаментална за разбирането на света, но често се възприема като „труден предмет за оценки“, а не като знание с практическа стойност. В проучване (Oon & Subramaniam, 2011), направено сред учители, което има за цел да събере наблюдения върху нагласите на учениците, трудностите, които те срещат, и факторите, които според тях влияят на интереса върху изучаването на предмета физика, се открояват няколко притеснителни тенденции.

– Физиката се възприема като трудна дисциплина от учащите, защото изисква добра математическа подготовка и развито абстрактно мислене, което демотивира част от учениците.

– Липса или недостатъчна връзка с реалния живот – учащите рядко виждат как наученото може да се приложи извън класната стая.

– Друг проблем, който се наблюдава, е свързан с методите на преподаване по предмета – твърде голямо фокусиране върху формули и решаване на задачи, упражнения и подготовка за изпити вместо върху експерименти, проекти и работа по проектни дейности. Затова и много от учителите смятат, че промяната в методиката (повече експерименти, технологии, PBL) може да помогне за връщане на интереса.

Учебната програма² по физика за прогимназиален етап включва ключови теми като механика, електричество, светлина, топлинни явления и елементи на атомна физика, а периодът на обучение в 6. – 7. клас е изключително важен за изграждането на интерес и положително отношение към природните науки. Именно в тези години учениците започват да осъзнават връзката между изучаваните предмети и реалния свят, но често възприемат физиката като абстрактна, трудна и далечна от ежедневието им, което води до възприемането ѝ като „учебен предмет за оценки“, а не като знание, което има значение извън училище.

Всичко това ясно показва, че традиционните методи на преподаване по физика не отговарят на нуждите на съвременните ученици и често водят до спад в интереса им. Следователно, за да бъде преодоляна дистанцията между учениците и предмета физика, е необходимо да се анализират и приложат онези педагогически подходи, които не само компенсират слабостите на

традиционното обучение, но и отговарят на очакванията на дигиталното поколение. Затова и фокусът на настоящата разработка е върху проект, интегриращ три направления, очертаващи се като особено перспективни и взаимно допълващи се – STEM, проектно базираното обучение и изкуствения интелект.

1. Теоретични и методически основи: STEM, PBL и AI в обучението по физика

– STEM като интегративна рамка

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) предлага начин за обединяване на знанията от различни дисциплини и пренасянето им в практически контекст, ангажирайки учениците чрез такива проектни дейности, които едновременно са близки до реалния живот и свързани с техните интереси (Beers, 2011). По този начин фокусът е не върху запаметяването, а върху създаването на такава учебна среда, в която у учениците се стимулира формиране на изследователски дух, а самите те развиват критично мислене и умения за решаване на проблеми и сътрудничество, които ще им помогнат в живота и в тяхната реализация в бъдеще (Ainley & Ainley, 2011; Zhelyazkova, 2022). В природните науки STEM насърчава учениците да видят как физичните закони управляват технологиите, които използват ежедневно – от смартфоните до електрическите автомобили.

– Проектно базирано обучение като метод

PBL (ПБО) поставя учениците в центъра на учебния процес, като им дава възможност да създават продукт, изследване или решение на конкретен проблем. Неоспорими са предимствата, които носи ПБО – от една страна, се стига до повишаване на мотивацията на учениците и тяхната ангажираност (Blumenfeld et al., 1991), а от друга – се развиват умения за работа в екип и се понижават нивата на стрес в часове (Smith, 1995). В случая с физиката този метод позволява абстрактни понятия като енергия, движение или светлина да бъдат преживени чрез създаване на дигитални материали, експерименти и модели. Така се формират не само знания, но и умения за сътрудничество, комуникация и самостоятелно учене.

– Изкуственият интелект като катализатор

AI навлиза във всички сфери на живота, включително и в образованието през последната година. Неговата интеграция в учебния процес не означава заместване ролята на учителя, а разширяване на инструментариума – чрез възможности за генериране на визуализации, създаване на дигитални профили, симулации на научни открития и проверка на факти. В проучване (Henze et al., 2026) се установява, че използването на изкуствен интелект в часовете по физика води до по-високи нива на ангажираност, увереност от страна на учащите и дори намаляване на стреса и по-позитивно отношение

към предмета. Това потвърждава, че AI може да бъде ефективен катализатор за създаване на по-мотивираща и подкрепяща учебна среда в часовете по физика.

2. Изследователски контекст и реализация на проекта: от идея до ученически продукти

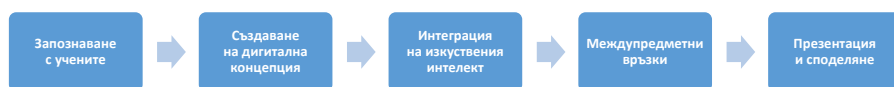
В следващите редове ще бъде представен учебен проект на име „Ами ако физиците имаха социални мрежи?“, реализиран в часовете по физика в гимназиален етап в три поредни учебни години. Продължителността му е в рамките на 3 учебни часа. Проектът е проследен не само като методическа практика, но и като изследване на ефекта върху ученическата мотивация и нагласи. Събрани са данни под формата на анкетни карти за нагласите към предмета преди и след проектната дейност. Резултатите показват, че интеграцията на STEM, PBL и AI има осезаем ефект върху повишаването на интереса и активността на учениците. По този начин учащите започват да свързват физиката с реалния живот, да възприемат учените като личности (фиг. 1), а не само като имена от учебника, и да демонстрират по-висока увереност при работа със сложни понятия.



Фигура 1. Краен продукт от проектна дейност „Ами ако физиците имаха социални мрежи?“

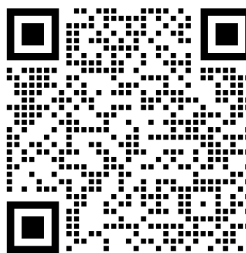
Проектната дейност започва с поставяне на проблемна ситуация под формата на въпроса „Ако физиците имаха социална мрежа, как би изглеждала тя?“. Целта на този провокиращ въпрос е да накара учениците да се замислят и да задълбочат знанията си чрез собствено проучване за живота, откритията, притесненията и мечтите на тези хора. По този начин те са провокирани да „влязат в техните обувки“ и да разберат, че учените не са просто хора, работещи в лаборатории, а личности с мечти, предизвикателства и упоритост, която не им е позволила да се откажат пред трудностите. Участниците в проекта работят в екипи и имат задачата да „създадат социален профил“ на велик физик – Ом, Ленц, Ампер, Айнщайн, Нютон, Паскал. След като са разделени по двойки, всеки екип изследва биографията, научните постижения и културния контекст на съответния учен и ги представя чрез дигитални ресурси, наподобяващи съдържание в социална мрежа.

Процесът включва няколко етапа, разгледани във фигура 2:



Фигура 2. Етапи в проекта „Ами ако физиците имаха социални мрежи?“

1. **Запознаване с учениците** – всяка двойка започва собствено проучване за своя учен, използвайки различни ресурси: учебници, енциклопедии, дигитални ресурси и AI помощници. За да е по-ангажиращ самият процес, в началото всяка двойка получава QR код (фиг. 3) с дигитален пъзел за своя учен. След подреждането му всеки отбор започва същинското проучване.



Фигура 3. QR код за пъзел за Георг Ом

2. **Създаване на дигитална концепция** – в този етап екипите планират как би изглеждал социалният профил на учения: как би изглеждала профилната му снимка, какви постове би споделил, кои са неговите онлайн приятели (тук учениците трябва да открият други учени, живели по това време, и хора със сходни интереси в областта), отбелязани ли са семейните

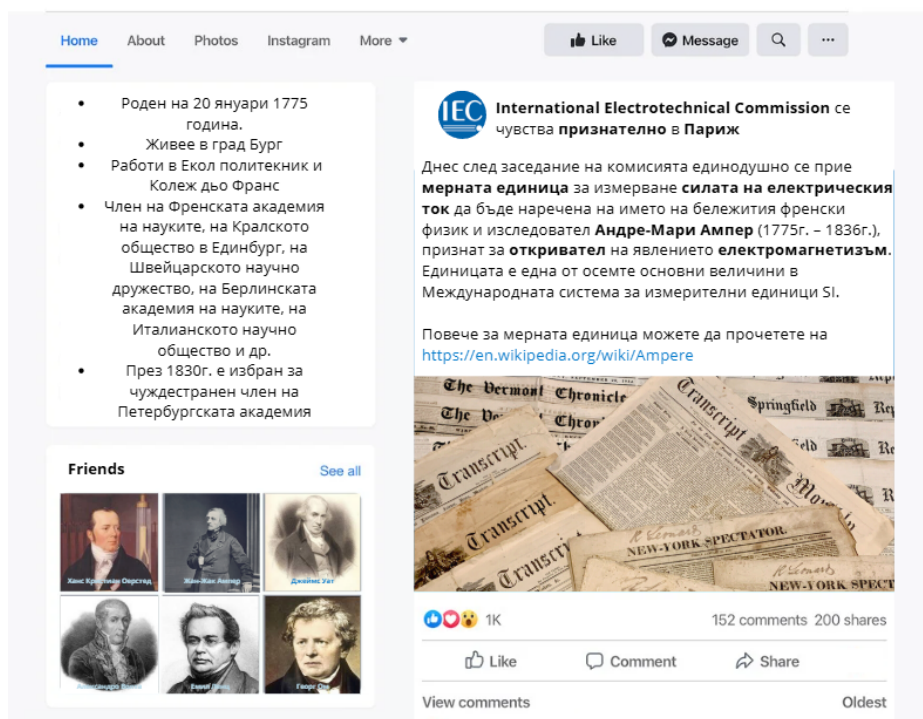
му взаимоотношения, неговото образование, интереси, хобита (фиг. 4). Целта е всяка двойка да подбере съдържание, което отразява както научните постижения, така и личността и човешките черти на учения. По този начин всеки ученик наистина „влиза в обувките“ на учения и интерпретира знанията по креативен и интересен за него начин.

3. Андре Ампер



АНДРЕ АМПЕР

учен



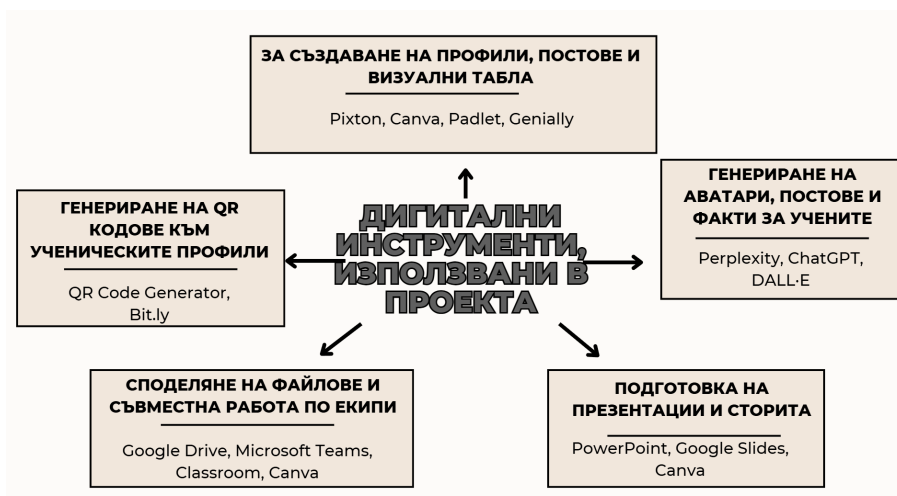
Фигура 4. Биография на Ампер

4. **Интеграция на изкуствения интелект** – освен за създаване на изображения, видеа и търсене на информация за живота на физиците с помощта на изкуствен интелект и добавена реалност (VR) всеки отбор наблюдава важни моменти, места и събития, свързани с живота на учения (фиг. 5). Това обогатява представата им за историческия и културния контекст.



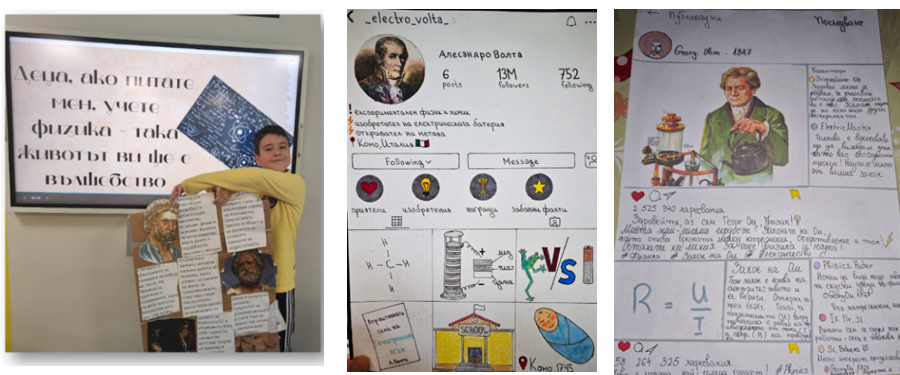
Фигура 5. Наблюдаване на значими за учените места чрез добавена реалност

5. **Междупредметни връзки** – целта на включването на междупредметни връзки е да се види, че науките не са изолирани от останалите дисциплини. С помощта на своите математически знания и умения всеки отбор създава графични схеми, таблици и диаграми, представящи живота на учените. Историята е включена чрез елементи от история (епоха и контекст), изкуството – чрез елементите на дизайн и креативност при изготвяне на проекта, информационните технологии – чрез работа с различни дигитални инструменти за създаване на съдържанието (фиг. 6).



Фигура 6. Дигитални инструменти, използвани в проекта

6. Презентация и споделяне – в заключителния етап всяка двойка представя проектите си пред съучениците си (фиг. 7). Всеки профил може да бъде достъпен чрез QR код (фиг. 8), поставен в Google classroom. Това превръща проекта в интерактивна изложба, която продължава да живее и извън класната стая. Представянето не е просто отчет, а събитие – с обсъждане, обратна връзка и възможност други ученици да „последват“ профилите.



Фигура 7. Презентиране на краен продукт на проекта



Фигура 8. Социална мрежа на Андре Ампер – краен продукт, изготвен от седмокласник

Учениците възприемат проекта като особено ангажиращ, защото им позволява да влязат в ролята на създатели, а не просто слушатели. Те сами решават какви постове да публикуват, как да представят сложните понятия по достъпен начин и как да ангажират „публиката“ си. В този процес развиват умения за критично мислене, работа в екип, презентационни умения, както и творчество и креативност.

4. Анализ на резултатите от изследването

След края на проекта е проведена анкета (фиг. 9) сред общо 150 ученици през всяка от трите последователни учебни години (2022/2023, 2023/2024 и 2024/2025). Използвани са пет критерия за оценка на ефекта от проекта: *мотивация, смисленост/реалност на ученето, увереност по физика, сътрудничество и понятийно разбиране*, като за всеки критерий има по 2 твърдения. Всеки участник оценява степента си на съгласие с твърденията по петстепенна скала от 1 (напълно не съм съгласен) до 5 (напълно съм съгласен).



Фигура 9. QR код за анкета

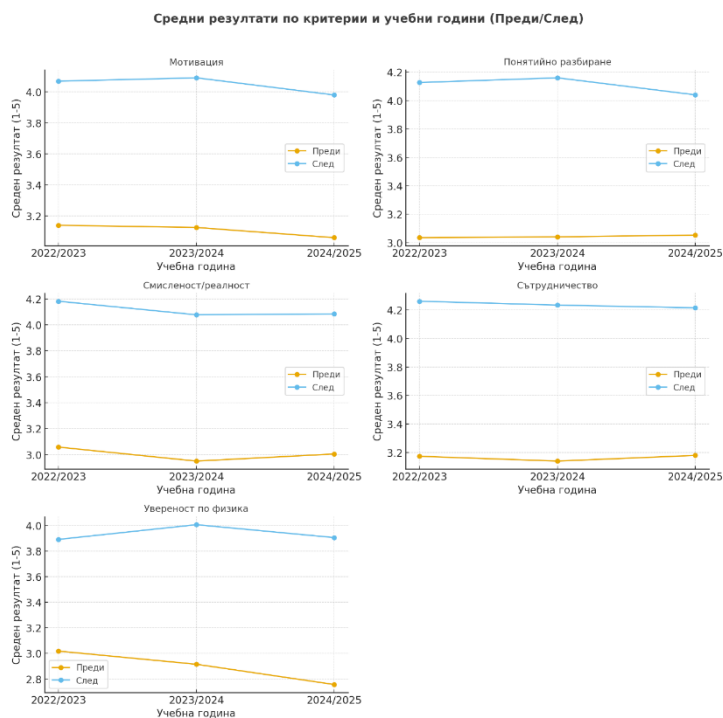
Анкетата е попълнена по 2 пъти от всеки участник – преди и след края на проекта, за да бъде направен смислен сравнителен анализ, представен в

таблица 1 „Обобщение по години“, която представя средните стойности на отговорите за всеки критерий.

Таблица 1. Резултати – обобщение по години

Учебна година	Критерий	Брой ученици	Средно (преди)	Средно (след)
2022/2023	Мотивация	150	3,14	4,08
2022/2023	Понятийно разбиране	150	3,05	4,13
2022/2023	Смисленост/реалност	150	3,06	4,18
2022/2023	Сътрудничество	150	3,17	4,27
2022/2023	Увереност по физика	150	3,02	3,89
2023/2024	Мотивация	150	3,13	4,09
2023/2024	Понятийно разбиране	150	3,04	4,16
2023/2024	Смисленост/реалност	150	2,95	4,08
2023/2024	Сътрудничество	150	3,14	4,24
2023/2024	Увереност по физика	150	2,92	4,01
2024/2025	Мотивация	150	3,06	3,99
2024/2025	Понятийно разбиране	150	3,05	4,05
2024/2025	Смисленост/реалност	150	3,00	4,09
2024/2025	Сътрудничество	150	3,17	4,22
2024/2025	Увереност по физика	150	2,75	3,91

След анализ на резултатите се наблюдава, че всички критерии показват повишаване, което означава, че проектът има реално въздействие върху ученическите нагласи и поведение. За по-видимо изобразяване е представена фигура 10 – „Средни резултати по критерии и учебни години“, която илюстрира визуално динамиката на данните. Във всяка графика ясно се вижда разликата между средните стойности „преди“ и „след“ проекта. Линиите за „след“ (в синьо) са по-високи във всички години и критерии, което потвърждава устойчивия положителен ефект от интеграцията на STEM, PBL и AI.



Фигура 10. Средни резултати по критерии и учебни години

По критерия „мотивация“ средният резултат се е увеличил с 0,9 пункта, което показва значителен ръст в ангажираността и интереса на учащите към учебния процес в часовете по *човекът и природата* и *физика и астрономия*, което е от съществено значение за обучението на учениците. Този резултат ни навежда на мисълта, че учениците възприемат ученето като по-смислено за самите тях, което, от своя страна, насърчава самостоятелността и инициативността им в процеса на работа.

Видима е разликата и във втория критерий, свързан с разбирането на учебния материал и понятията, по което може да се съди за по-дълбоко усвояване, разбиране и осмисляне на основните понятия след въвеждане на проектната дейност.

Критерият, показващ доколко е смислен и свързан с реалния живот учебният материал, също бележи значително повишаване. Това показва, че учащите усещат колко важни и свързани с техния живот са изучаваните теми. Именно добавянето на задачи, които изискват критично мислене и умения за решаване на проблеми, е повишило осъзнаването на ползата от учебното съдържание.

По показателя „*сътрудничество*“ се наблюдава същата положителна тенденция, а именно повишаване с 1 пункт, което доказва, че работата по отбори, която е характерна за STEM и PBL методологията, е способствала за развиване на социалните и комуникативните умения, като споделяне на идеи и отговорност за груповия резултат. Учениците показват по-добра готовност за работа в екип и по-висока степен на толерантност към мнения, различни от техните, а тези умения са изключително важни за бъдещото развитие на всяка личност.

Последният критерий, *увереност по физика*, също отбелязва растеж след приключването на проектната дейност. Според оценката на учениците те демонстрират по-малко колебание при решаване на задачи или участие в експерименти. Повишаването на увереността на участниците в проекта е свързано с използването на повече технологични инструменти и практически дейности, свързани с изготвянето на крайния продукт, което води до повишаване на готовността за учене и намалява страха от грешки в учебния процес.

В обобщение, и през трите поредни години всички критерии показват повишение с между 0,8 и 1,1 пункта, което потвърждава позитивното въздействие проектната дейност върху мотивацията, разбирането и увереността на учениците.

Заклучение

Резултатите показват, че когато учебният материал е представен по такъв начин, учениците започват да възприемат физиката не просто като абстрактен учебен предмет, а като знание, което има смисъл и връзка с техния свят. В допълнение, интеграцията на AI повишава усещането за актуалност на ученето, тъй като учениците работят с технологии, които вече са естествена част от тяхното ежедневие.

Проектът, представен в настоящата разработка, демонстрира как STEM, PBL и AI могат да бъдат интегрирани в учебния процес по начин, който едновременно развива знания, умения и нагласи. Комбинирайки трите изброени по-горе подхода, учениците не просто учат физика – те я преживяват и виждат връзката с реалността. Водещата им роля, междупредметният характер и използването на иновативни ресурси са причините проектът да има дълготраен ефект върху тяхната мотивация и увереност.

БЕЛЕЖКИ

1. Трета награда във Втория конкурс за научна статия „Природни науки и иновации в образованието“, посветен на 140 години от рождението на проф. Димитър Баларев
2. Министерство на образованието и науката. (2017). *Учебна програма по физика и астрономия за VII клас* – https://www.prirodninauki.bg/wp-content/uploads/2023/09/up_fizika_7kl_200121-1.pdf.

ЛИТЕРАТУРА

- Желязкова, М. (2022). STEM в контекста на компетентностния подход в образованието. *Образование и технологии*, 13(1), 22 – 36. <https://doi.org/10.26883/2010.221.4231>.
- Тафрова-Григорова, А. (2013). Съвременни тенденции в природонаучното образование на учениците. *Bulgarian Journal of Science & Educational Policy*, 7(1), 121 – 200.

REFERENCES

- Ainley, M. & Ainley, J. (2011). Student Engagement with Science in Early Adolescence: The Contribution of Enjoyment to Students' Continuing Interest in Learning about Science. *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 4 – 12. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.08.001>.
- Beers, S. Z. (2011). *21st Century Skills: Preparing Students for Their Future*. National Council of Teachers of English. https://www.yinghuaacademy.org/wp-content/uploads/2014/10/21st_century_skills.pdf.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. & Palincsar, A. (1991). Motivating Project-based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3 – 4), 369 – 398. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>.
- Henze, J., Bresges, A. & Becker-Genschow, S. (2026). AI-Supported Data Analysis Boosts Student Motivation and Reduces Stress in Physics Education. *Frontiers in Education*. [In Press].
- Hristova, S. & Hristova, M. (2018). New Dimensions of Learning in Bulgarian. *Proceedings of the International Conference "Education, Reflection, Development" (ERD 2018)*.
- Oon, P.-T. & Subramaniam, R. (2011). On the Declining Interest in Physics among Students — From the Perspective of Teachers. *International Journal of Science Education*, 33(5), 727 – 746. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.500338>.

- Smith, K. A. (1995). Cooperative Learning: Effective Teamwork for Engineering Classrooms. *Proceedings Frontiers in Education 1995 25th Annual Conference. Engineering Education for the 21st Century, Atlanta, GA, USA, 1*. <https://doi.org/10.1109/FIE.1995.483059>.
- Tafrova-Grigorova, A. (2013). Savremenni tendentsii v prirodonauchnoto obrazovanie na uchenitsite. *Bulgarian Journal of Science & Educational Policy*, 7(1), 121 – 200. [In Bulgarian]
- Williams, J. (2011). STEM Education: Proceed with Caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1). <https://doi.org/10.24377/DTEIJ.article1748>.
- Zhelyazkova, M. (2022). STEM in the Context of Competency-Based Approach in Education. *Education & Technologies Journal*, 13(1), 22 – 36. <https://doi.org/10.26883/2010.221.4231>. [In Bulgarian]

INOVATIVE TEACHING PHYSICS THROUGH THE INTEGRATION OF STEM, PROJECT-BASED LEARNING AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Abstract. The article presents an innovative educational project implemented in lower secondary physics and astronomy classes, in which students create social media profiles of world-renowned physicists. The project integrates STEM, project-based learning (PBL) and elements of artificial intelligence (AI). Its main aims are to enhance students' motivation and understanding of physics by overcoming typical challenges of the curriculum – abstraction, low applicability and lack of connection to real life. Methodological guidelines for teachers, examples of AI use in the learning process, results from student feedback and recommendations for further application of the approach are provided.

Keywords: physics; STEM; project-based learning; artificial intelligence

✉ **Stanislava Yordanova, PhD Student**
Private Secondary School “Tsar Simeon Veliki”
1393 Ivanyane, Bulgaria
E-mail: stanislava.stefanova@tzarsimeon.bg