

ПРОБЛЕМНО И ПРОЕКТНО БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ В РАМКИТЕ НА ИЗВЪНКЛАСНА ДЕЙНОСТ „СВЕТЛИНАТА, БЕЗ КОЯТО НЕ МОЖЕМ – ПРОБЛЕМИ И РЕШЕНИЯ“

Стойна Илиева

Професионална гимназия по икономика „Д-р Иван Богоров“ – Варна

Резюме. В настоящата статия представяме опита си от интегрирано прилагане на два съвременни педагогически подхода – проблемно и проектно базирано обучение (ППБО), в рамките на извънкласна дейност „Светлината, без която не можем – проблеми и решения“. Целта е да представим практически наблюдения и резултати от прилагане на този хибриден модел. Описани са ключовите характеристики на проблемно и проектно базираното обучение и е описана възможност за интердисциплинарно обединяване на знания по физика, химия и биология. Представени са проектните предложения на учениците, идентифицираните проблеми, възможните решения и използваните критерии за оценка на тяхната работа. Направен е сравнителен анализ на резултатите от анкетно проучване, оценяващо мотивацията на учениците за изучаване на предметите преди и след дейността и желанието им за разработване на интердисциплинарни проекти. Включени са резултатите от проучване на мнението на публиката за заключителното мероприятие (66% дават оценка много добра и отлична). ППБО повишава мотивацията на учениците, развива ключови умения за екипна работа, критично мислене и презентиране.

Ключови думи: проблемно базирано обучение; проектно базирано обучение; интегрирано обучение; биология; химия; физика; извънкласна дейност; светлина

I. Въведение

Проблемното и проектно базираното обучение (ППБО) е иновативен образователен подход, който ангажира учениците в активно изследване и решаване на реални проблеми и изработване на проекти. Krajcik et al. (2022) отбелязват, че учениците „придобиват знания и умения, като работят в по-продължителен период, проучвайки и отговаряйки на автентичен, ангажиращ и сложен въпрос, проблем или предизвикателство, а решението на проблема представят чрез изработен проект.

Въпреки популярността на подхода смятаме, че споделянето на опит е от съществено значение за по-добро разбиране, развитие и усъвършенстване на методите, свързани с неговото прилагане.

В настоящата статия споделяме собствения си опит при прилагане на интегриран хибриден модел на ППБО в рамките на извънкласна дейност на тема „Светлината, без която не можем – проблеми и решения“, проведена в Професионална гимназия по икономика „Д-р Иван Богоров“ – Варна. Целта на тази реализация е да се повиши мотивацията на учениците към изучаване на природонаучните дисциплини (физика, химия и биология) и техният интерес към разработване на интердисциплинарни проекти, включващи знания от областта на природните науки. Същевременно да се насърчи интердисциплинарното сътрудничество между преподавателите в рамките на извънкласната дейност. Да се развият способности у учениците за ангажираност в решаване на сложни научни въпроси, да развият критично мислене и практически умения за екипна работа, дискутиране на проблеми, търсене на решения, изработване на проекти и тяхното презентиране.

II. Теоретични основи

II.1. Ключови характеристики на проблемно базираното обучение

Проблемно базираното обучение насърчава учениците да се ангажират с реални проблеми и да прилагат знанията си за намиране на практически решения (Hmelo-Silver, 2004). В центъра стои конкретен, автентичен проблем, който трябва да бъде решен (Rosário & Dias, 2024). Той обикновено е отворен, няма еднозначно решение и изисква интердисциплинарен подход. Проблемът, който трябва да бъде решен, е свързан с реалния свят. Той е проблем за цялото общество (Rosenbaum, et al., 2015) и чрез поставянето му пред учениците те стават съпричастни, ангажират се активно, търсят необходимата информация и така се самообучават. Търсенето на решение повишава мотивацията им за учене и я превръща в интерес (Pozuelo-Muñoz et al., 2023). Развиват умения за научно разсъждение (Becerra-Labra et al., 2012), критично мислене (Anazifa & Djukri, 2017), саморегулиране, за вземане на решения и тяхното прилагане в житейски проблеми, придобиват навици за разпределяне на времето и ресурсите, с които разполагат.

Проблемно базираното обучение дава възможност за усвояване на научни практики като проучване, аргументация, моделиране (Bevins & Price, 2016). То обикновено се осъществява в малки групи (Wang et al., 1998), където учениците работят заедно, споделят идеи и вземат решения колективно. Сътрудничеството развива умения за комуникация, лидерство и работа в екип. Учителят не е основен източник на информация, а изпълнява ролята на ментор, който насочва учениците и подпомага техния процес на учене, предоставя подкрепа (Pozuelo-Muñoz et al., 2023) при нужда, а учениците водят процеса.

Това изисква знания и умения от различни дисциплини, като им помага да видят връзките между предметите, да приложат придобитите в учебните часове знания в различни области на реалния свят и да оценят необходимостта от непрекъснатото им надграждане. Насърчава критичното мислене, креативност, работа в екип и умения за решаване на проблеми (Rosário & Dias, 2024). В центъра на учебния процес са учениците и те поемат отговорност за собственото си учене. Това изисква мотивация и амбиция за овладяване на нови знания.

Проблемно базираното обучение има изследователски характер. То акцентира върху формулиране на научно ориентирани проблеми, на които се търси решение, и поставя учениците в ролята на изследователи. Решението на проблема може да се представи чрез реализиран проект – елемент, характерен за проектно базираното обучение.

II.2. Ключови характеристики на проектно базираното обучение

Проектно базираното обучение изисква изработване на реален продукт. Неговите характеристики според Krajcik & Shin (2014) са следните.

- **Водещ въпрос.** Водещият въпрос е от съществено значение. Той служи като отправна точка за учениците. Трябва да предизвиква любопитство и критично мислене, да е свързан с реалния свят, да насърчава интердисциплинарно учене. Правилната дефиниция на водещия въпрос е гарант за ефективност.

- **Учебна цел.** Учебната цел трябва да се отнася до развиване на различни качества у учениците, да определя знанията, уменията и компетенциите, които да придобият по време на работа.

- **Научни практики.** Научните практики включват процеси и методи на изследване на учениците; проучване и анализ на литература, свързана с водещия въпрос, отделяне на съществена информация, формулиране на въпроси и търсене на отговори и решения, аргументиране.

- **Сътрудничество.** Сътрудничеството е от съществено значение, тъй като учениците работят в малки групи. Те сформират екип с една обща цел, в който обменят идеи, решават проблеми, развиват социални и комуникативни умения. Този процес често е свързан с осъществяване на контакти и сътрудничество с хора от различни институции и/или социални групи.

- **Използване на технологични инструменти.** Използването на технологични инструменти включва информационни, комуникационни и научни технологии.

- **Създаване на продукт.** Продуктът може да е доклад, слайдшоу, уеб страница, Power Point презентация, постер, макет, прототип и др., който да използват за по-добро онагледяване.

Markula & Aksela (2022) в свое проучване посочват, че най-трудно за учителите е формулирането на водещия въпрос, както и фактът, че ключовите

характеристики за всеки учител, работещ по проектно базирано обучение, са различни. Това показва значението на обученията и обмяната на опит между учителите в тази насока.

При формулиране на целите повечето преподаватели като основна цел посочват развиване на комуникативни умения у учениците, без да отчитат останалите. Според Hotchkiss (2002) и Sakai & Lima (1996) целта трябва да е дефинирана ясно, да не внася объркване, да мотивира учениците, да включва определена информация за проблема, без да включва насоки за неговото решаване.

В проектно базираното обучение учениците работят по дългосрочни проекти. Това изисква запознаване с проблема, планиране на процеса на изследване, анализиране на данни (De Souza & Verdinelli, 2014), изпълнение и презентиране. Интердисциплинарността, т.е. обединяването на различни предмети и области на знание, е от изключително значение.

Фокусът при оценяване на крайния продукт не трябва да е само върху него, а и върху процеса на учене, пътя, по който учениците са достигнали до решение, какви умения са развили и как са работили като екип. Самооценката и обратната връзка от съотборниците също играят важна роля (Van der Vleuten & Schuwirth, 2019).

Процесът по изготвяне на проекта обикновено включва (Jurković, 2005):

- определяне на проблема;
- генериране на идеи и хипотези;
- проучване и събиране на информация;
- анализ и оценка на възможни решения;
- изготвяне на презентация и/или прототип;
- презентиране.

Проектно базираното обучение надгражда научното мислене с практически ориентирани дейности, върху които учениците работят по-дълго време. Използването на хибриден модел би поставило учениците в ролята на изследователи и изобретатели, търсещи решение на даден проблем.

II.3. Интегрирано проблемно и проектно базирано обучение

При проблемно базирано обучение учениците учат чрез решаване на реален проблем чрез самостоятелно или екипно изследване и оценка на процеса. Чрез него се развиват критичното мислене, изследователската дейност и самостоятелното търсене на решения (Hmelo-Silver, 2004). Проектно базираното обучение следва структурирана последователност: формулиране на основен въпрос, планиране и изпълнение на проект, проследяване на напредъка и оценка на постиженията (Krajcik & Blumenfeld, 2005). Проблемно и проектно базираното обучение (ППБО) са интегриран подход, съчетаващ силните страни на двата метода. Това води до развиване на ключови умения като анализ, аргумен-

тация, комуникация, самоорганизация и креативност (Bevins & Price, 2016). Повишава личната ангажираност на учениците чрез работа по значими теми и им дава възможност за прилагане на знания в реален контекст. Гъвкавостта му го прави приложим както в урочната, така и в извънкласната дейност, особено при интердисциплинарни проекти (Rosário & Dias, 2024).

III. Реализация на ППБО в извънкласна образователна среда

В Професионалната гимназия по икономика „Д-р Иван Богоров“ – Варна, учителите преподаващи физика, химия и биология, отбелязаха сравнително ниско ниво на мотивация сред учениците за изучаване на тези предмети и нарастваща негативна тенденция. Това предизвиква необходимост от използване на педагогически подход, който да ангажира вниманието на учениците и да повиши техния интерес и мотивация. Интеграцията на проблемно и проектно базирано обучение отговаря на тази необходимост, но изисква повече време, отколкото позволява задължителната учебна програма. Извънкласната дейност предоставя възможност на учениците в по-дълъг период да се ангажират с проучване на конкретен проблем, да помислят за решение и начин за представяне пред своите съученици. Участието в извънкласна дейност е доброволно. Това би привлякло заинтересувани от проблема ученици и би ги мотивирало за търсене на решение. Реализирането на проект, който спомага за аргументирано представяне на решението, би допринесло за допълнителна мотивация сред наблюдаващите. Нашите очаквания бяха, че реализацията на извънкласна дейност, свързана с проблемно ориентирано изследване, обвързано с реализиране на проект, би стимулирала вътрешната мотивация на учениците.

III.1. Избор на тема

В основата на ППБО стои откриване на житейски проблеми, свързани с темите на обучение, тяхното обсъждане с учениците и поставяне на задача за търсене на възможни решения. Светлината е необходимост за съвременния човек. Чрез нея се създава естетична среда, източник е на красота и забавление, намалява страха от престъпност през нощта (Bouse, 2019), но и е източник на множество проблеми. В училище темата „Светлина“ се изучава в часовете по физика в VII и в X клас. В X клас учениците са запознати с величините, които я характеризират, с нейната природа, закономерности, описващи разпространението ѝ, процесите отражение, пречупване, явленията интерференция, дифракция, топлинно излъчване и фотоелектричен ефект. Техните знания са на по-високо ниво, имат създадени умения за търсене и селектиране на литература, могат да работят с компютърни програми като Word, Excel, Power point, да дефинират проблеми и да търсят решения.

В часовете по биология са получени знания по въпроси, свързани със значимостта на светлината за растения и живи организми и процеси, протичащи

под нейно въздействие – фотосинтеза, синтезиране на витамин D, влияние на UV лъчите върху човешката кожа и живите организми. Изяснен е механизмът на възприемане на светлина от нашия зрителен орган – окото, и видовете дефекти, свързани със зрението. Обръща се внимание и на друг много важен проблем на съвременното общество – проблема, свързан с прекомерната употреба на телефони и компютри и влиянието на синята светлина върху очите.

В часовете по химия е разгледан механизмът на протичане на физикохимични реакции под въздействието на светлина. Изяснен е механизмът на цикъла на Калвин за фотосинтеза и синтез на витамин D, разгледани са реакции на фотокатализа, изяснен е процесът фотоелектричен ефект и е поставен проблемът за получаване на енергия за битови и промишлени цели на базата на фотоелектричен ефект.

Тези знания са достатъчни, за да бъде поставен пред учениците въпросът за проблемите, съпътстващи използването на светлина и търсене на възможни решения. Водейки се от тези съображения, много подходяща е темата „Светлината, без която не можем – проблеми и решения“. Изборът ни на тази тема се основава и на следните няколко ключови мотива.

– Светлината е фундаментален природен феномен, участващ във всички аспекти на човешкия живот – от чисто биологичните (зрение, синтез на витамин D, фотосинтеза) до технологичните приложения (осветление, фотокатализа, слънчева енергия). Този обхват би мотивирал учениците и би ангажирал тяхното внимание.

– Изучава се в различни аспекти и по трите учебни предмета. Това я прави лесно приложима за интердисциплинарен учебен процес, който показва на учениците, че знанията, изучавани в различни учебни дисциплини, са свързани, взаимно се допълват и се прилагат в реалния свят.

– Свързана е с много актуални предизвикателства на съвременния свят, като светлинното замърсяване, здравословни проблеми вследствие прекомерното излагане на синя светлина, енергийна криза и енергийна ефективност.

– Широкият ѝ обхват дава възможност да се разгърне в рамките на по-дълъг период, включващ събиране и проучване на информация, приложно-творческа работа, изготвяне на реален продукт и презентиране. Това позволява учениците да изживеят всички фази на научноизследователски процес.

Тези мотиви ни дават основание да твърдим, че темата е благоприятен избор за извънкласна дейност, тя би обогатила знанията на учениците и способствала за развитие на тяхното креативно мислене.

III.2. Дефиниране на проблема

Учителите по биология, химия и физика в Професионалната гимназия по икономика „Д-р Иван Богоров“ имат опит в реализацията на интегрирани уроци, за които използват нови обра-

зователни техники и методики. Работата по проекти, свързани с енергийната криза (Eneva, 2008; Enev et al., 2010; Eneva, 2010) в училището, е създала умения у учениците за дефиниране на проблеми и търсене на възможни решения (Eneva, 2016a, 2016b, 2016c). Реализирано е с успех проблемно базирано обучение на подобна тематика (Илиева, 2024).

В хибридният модел, комбиниращ проблемно и проектно базирано обучение (ППБО), водещият въпрос служи като отправна точка за задълбочено изследване и изграждане на реален проект, затова е важно да се формулира правилно, точно и ясно. След обсъждане между учителите, преподаващи трите учебни предмета, се взе решение това да стане в края на обобщителния урок „Светлина“ в часа по физика. На учениците бе поставен водещият въпрос **„Как влияе светлината върху нашия живот и какви иновативни решения можем да използваме за справяне с проблемите, свързани с нейния недостиг или прекомерна употреба?“**. Въпросът провокира критично мислене, необходимост от проучване на научни и екологични аспекти, изследователска дейност, търсене на практически решения и предразполага към реализация на иновативен краен продукт. Но за да оценим влиянието на извънкласната дейност върху мотивацията за учене, трябва да бъдат направени предварително и последващо проучване.

III.3. Проучване на мотивацията за учене и интереса за работа към интердисциплинарни проекти на учениците преди и след извънкласната дейност

За оценяване на въздействието на дейността върху учениците от X клас (117 на брой) проведохме предварително и последващо анонимно анкетно проучване. Целта ни бе да оценим:

- мотивацията за учене по предметите физика, химия и биология;
- интереса към работа по интердисциплинарни проекти в областта на природните науки.

Анкетите бяха подготвени по петстепенна Ликертова скала със следните отговори.

Мотивация:

- а) силно мотивиран;
- б) мотивиран;
- в) не много мотивиран;
- г) слабо мотивиран;
- д) никаква мотивация.

Интерес към интердисциплинарни проекти:

- а) много голям;
- б) голям;
- в) умерен;
- г) слаб;
- д) никакъв.

За оценка на въздействието, което оказва представянето на проектите върху публиката, подготвихме трети въпрос, формулиран по следния начин:

„Моята оценка за мероприятиято е.....“, („слаба“, „задоволителна“, „добра“, „много добра“, „отлична“).

След като формулирахме инструментите за оценка, пристъпихме към подготовка на дейността.

III.4. Подготовка

На учениците бяха дадени указания за сформирание на екипи от по 6 човека. Те имаха възможност да се самоорганизируют и да изработят план за работа, включващ следните етапи:

- проучване на литература;
- консултации;
- определяне на проблема;
- търсене и намиране на решения;
- изработване на проекта.

Всеки член на съответните екипи трябваше да създаде дневник на проекта, в който да отразява:

- възникнали трудности;
- разпределение на задачите;
- срокове за изпълнение;
- ангажменти по реализация на проекта;
- оценка за работата на партньорите;
- оценяване на взаимоотношенията по време на работа (спорове и решения).

След сформирание на екипите бе организирана консултация от страна на преподавателите, по време на която бяха разяснени критериите за оценяване на проектите, сроковете за изпълнение и бе създаден график за консултации с отделните екипи. Целта е да се проследи работата по реализация на проекта, да се разрешават спорове и да се оказва съдействие, да се обменят идеи и насоки, свързани с бъдещата дейност. На всеки екип бе препоръчано да избере лидер, който да следи за цялостната организация, да осъществява контакт с учители и специалисти за консултации при необходимост. Един от членовете на екипа е необходимо да е с повече технически и информационно-комуникационни познания, за да играе ролята на технически специалист, отговарящ за изработване на интерактивните материали и презентацията. Всеки екип трябваше да подготви модератор, който да стимулира дискусия с публиката и да насърчава нейното активно участие. За работа върху проблема и разработване на решения разполагаха с два месеца. Консултации по въпроси, свързани с техните проекти, имаха възможност да получат от своите преподаватели по физика, химия и биология. В резултат екипите изработиха своите проекти (табл. 1).

Таблица 1. Представени проекти

Проект	Проблем	Решения
„За здрави очи и биъър ум“	Вредното влияние на традиционното вътрешно осветление върху здравето на очите и нарушаване на естествените биоритми.	Интелигентна система за вътрешно осветление, която адаптира цветовете на осветлението и неговата яркост според нуждите на потребителя и времето.
„За красиво нощно небе“	Светлинното замърсяване, което вреди на астрономическите наблюдения и дезориентира животинския свят.	Създаване на умна улична осветителна система, която чрез сензори и автоматично регулиране насочва светлината само там, където е необходимо, като така се намалява разсейването на светлината в небето.
„Интелигентен пътеводител“	Посочва недостатъци в уличното осветление, свързани с неправилното разпределение на светлината в денонощието.	Осветителна система с изкуствен интелект, регулиращ необходимостта и интензитета на светлина, и осигуряващ безопасно придвижване през нощта. Системата е със слънчево захранване.
„Вътрешен светлинен баланс“	Прекомерно използване на телефони и таблети, вредата от синята светлина, напрегнатост на очите, нарушения в съня.	Използване на филтри за синя светлина; Настройки на екраните и осветлението; Образование, повишаване на осведомеността и подобряване на личните навици.
„Устойчива енергия чрез фотокаталитични изкуствени устройства“	Използването на фотокаталитизатори за устойчива енергия се осъществява с редки и скъпи материали. Създаването на фотокаталитични устройства за битови и промишлени цели изисква значителни инвестиции за въвеждане в реалния свят.	Разработка на достъпни фотокаталитични материали за производство на енергия на базата на фотосинтеза и иновативни инженерни решения за внедряване и привличане на субсидии.

Седмица преди представянето всички екипи се събраха, за да обсъдят организацията на мероприятиято. Техническите сътрудници подготвиха няколко плаката с надпис „Светлината, без която не можем – проблеми и решения“ с точните дата, час и място на представянето, които поставиха на ключови места в училището с цел разгласяване на събитието и покана към желаещите да присъстват. Разработиха креативни флаери с помощта на преподавателите по информационни технологии, част от които бяха раздадени през междучасията в коридорите и класните стаи с цел популяризиране на събитието. Подготвиха и интерактивни материали, флаери и дипляни с фиксирани решения за съответния проблем и стимулиране ангажираността и вниманието на публиката.

III.5. Провеждане на мероприятиято

На всеки екип бяха предоставени петнадесет минути за представяне на проблема, върху който е работил (табл. 1). За по-добро онагледяване те бяха изработили проект – Power Point презентация. Преди изложението на проблема и възможното решение лидерът на всеки тим представи на публиката своите съотборници, тяхната роля в екипа и ключовите аспекти от тяхната работа. След кратко въвеждане в темата той/тя даваше думата на трима презентатори на съдържание, които подробно представяха същността на проблема и предложените решения. По време на обясненията техническият сътрудник раздаваше интерактивни материали, свързани с разглеждания проблем.

След представяне на съдържанието всеки от модераторите предоставяше време за въпроси от публиката. Бе забелязано, че екипите с по-атрактивни презентатори привлякоха и по-голямо внимание от страна на публиката. Между отделните презентации бяха вмъквани музикални паузи, които способстваха за намаляване на напрежението, породено от дискусиите и за подготовка за следващия проблем.

III.6. Оценяване на проектите

Всеки представен проект бе оценен от жури, включващо учителите по биология, химия, физика и трима ученици от ученическия съвет. За по-обективно **оценяване бяха въведени следните критерии** (Пиева, 2024).

Съдържание – общо 8 точки, които се разпределят по следния начин:

- Ясно дефиниран проблем и цели – 2 т.
- Актуалност на проблема и коректност на представената информация – 2 т.
- Структуриране на съдържанието – логическа свързаност и последователно изложение на проблема, обособени въведение, изложение на проблема и заключение – 2 т.
- Изложение без ненужни отклонения, формулирани кратко, точно и ясно опорни точки на изложението, избрани подходящи примери и илюстрации – 2 т.
- Дизайн и визуално оформление – общо 6 точки**
 - Добре подбрана цветова палитра на слайдовете, привлекателна и подходяща за темата. Четливи шрифтове с подходящ размер и контраст – 2 т.
 - Балансирано използване на текст и изображения, липса на претрупаност и излишни елементи – 2 т.
 - Добро оформление на слайдовете и използване на подходящ и последователен шаблон или дизайн – 2 т.

Интерактивност и ангажираност по време на представянето – общо 6 точки

- Взаимодействие със слушателите, задаване на въпроси и получаване на отговори – 2 т.
- Интерактивни елементи – включване на хипервръзки, вградени видеоклипове или анкети, собствени проучвания, експерименти – 2 т.

– Въздействаща способност – презентацията задържа ли вниманието на слушателите, заинтригува ли ги, има ли техники за ангажиране на аудиторията (въпроси, примери, истории) – 2 т.

Представяне – общо 4 точки

– Устна презентация – яснота на изложението с подходяща интонация и ритъм – 2 т.

– Даване на точни и ясни отговори на поставените въпроси от страна на аудиторията – 2 т.

5. Технически аспекти – общо 4 точки

– Техническо изпълнение – липса на технически проблеми, като неработещи линкове или нечетливи изображения. Подходящо използване на преходи и анимации, които не отклоняват вниманието от съдържанието – 2 т.

– Времево управление – вписва се в лимита време (15 мин.) и добро разпределение на времето – 2 т.

Максимален брой точки – 28.

След всяко изложение журито оценяваше проектите по посочените критерии, а учителите по физика, химия и биология изказваха мнение по съответната тема. След края на мероприятиято те обобщиха, че учениците са представили много задълбочено своите разработки.

Всеки участник в своя дневник бе отбелязал активността на съекипниците си, като бе оценил работата и ангажираността им с точки от 1 до 10. В резултат всеки имаше възможност да получи **максимален брой точки 38**. Всеки учител постави оценката по предмета си, сформирана по следната скала:

– до 2 точки – слаб 2;

– 23 – 26 т. – среден 3;

– 27 – 30 т. – добър 4;

– 31 – 34 т. – много добър 5;

– 35 – 38 т. – отличен 6.

Учителите аргументираха оценките си пред всички, като посочиха в каква част от проекта учениците използват знанията, получени по съответния предмет. Изтъкнаха предимствата и недостатъците и коригираха получените по горепосочената скала оценки, ако се налагаше.

След приключване на дейността бе направено ново проучване, свързано с мотивацията за учене и интереса за работа по интердисциплинарни проекти.

IV. Резултати

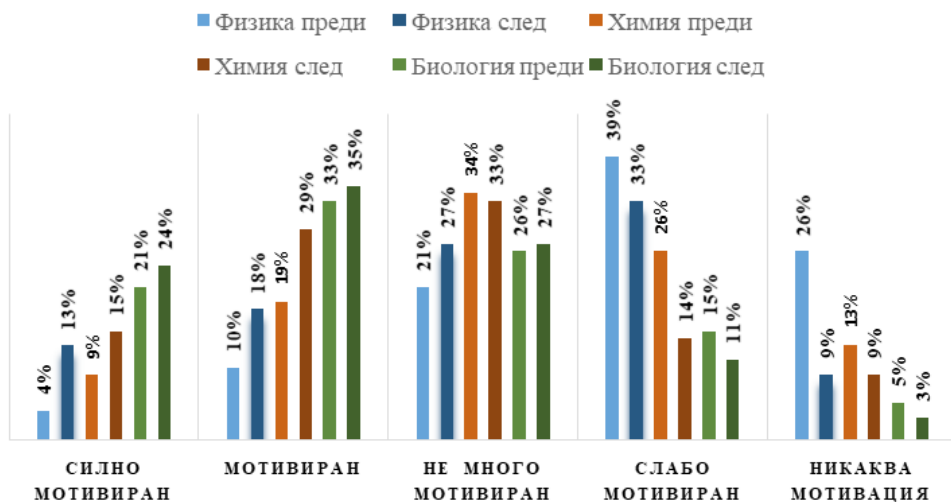
Резултатите от предварителното и последващо анкетно проучване на 117 ученици от X клас, свързани с мотивацията за учене по предметите от област природни науки, са дадени в таблица 2. За по-лесно сравнение и визуализация на промените в мотивацията са изобразени и в графичен вид на фиг. 1. Анализът на промените дава възможност да се проследят нагласите на уче-

ниците преди и след реализиране на извънкласната дейност. Вижда се, че най-съществени изменения в мотивацията за учене се наблюдава по предмета физика, където делът на ученици с никаква и слаба мотивация значително намалява.

Таблица 2. Резултати, отразяващи мотивацията за учене от предварителното и последващо проучване

Мотивация	Физика				Химия				Биология			
	Преди		След		Преди		След		Преди		След	
Възможни отговори	Брой	%	Брой	%	Брой	%	Брой	%	Брой	%	Брой	%
Силно мотивиран	5	4	15	13	10	9	18	15	25	21	28	24
Мотивиран	12	10	21	18	22	19	34	29	38	33	41	35
Не много мотивиран	25	21	32	27	40	34	39	33	30	26	32	27
Слабо мотивиран	45	39	39	33	30	26	16	14	18	15	13	11
Никаква мотивация	30	26	10	9	15	13	10	9	6	5	3	3
Общо отговорили	117	100	117	100	117	100	117	100	117	100	100	100

ИЗСЛЕДВАНЕ МОТИВАЦИЯТА ЗА УЧЕНЕ



Фигура 1. Графика, отразяваща мотивацията за учене по физика, химия и биология преди началото на дейността и след нейния край

Резултатите от проучването на същите 117 ученици от десети клас, отразяващи интереса на учениците към работа по интердисциплинарни проекти, преди началото на дейността и след нейното приключване са дадени в таблица 3 и за по-ясна визуализация са изобразени на фиг.2. Данните показват нарастване на интереса по петстепенна скала от „никакъв“ до „много голям“ интерес. Това нарастване се вижда много ясно и от графиката на фиг. 2.

Таблица 3. Резултати, свързани с определяне интереса към интердисциплинарни проекти в предварителното и последвало проучване

	Преди началото на дейността		След приключване на дейността	
	Брой	%	Брой	%
Много голям	18	15	26	22
Голям	34	29	39	33
Умерен	40	34	45	39
Слаб	17	15	5	4
Никакъв	8	7	2	2
Общо	117	100	117	100

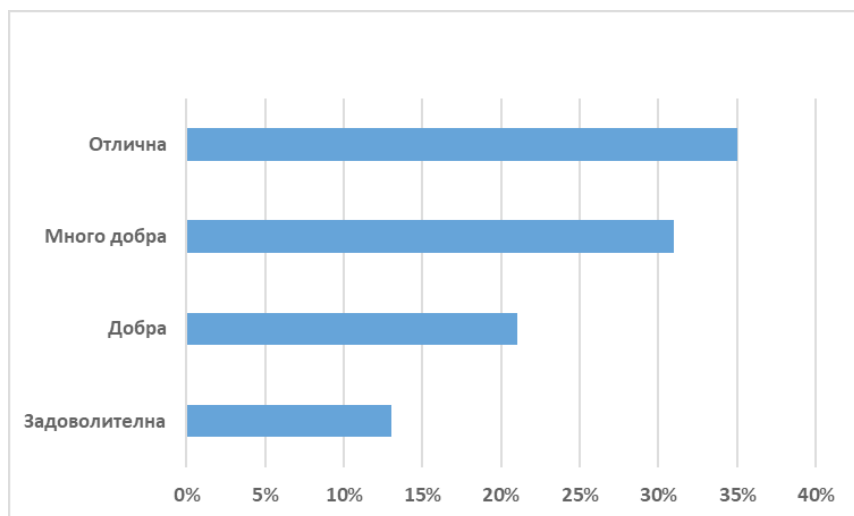


Фигура 2. Графика, отразяваща интереса на учениците за работа по интердисциплинарни проекти

В края на представянето на проектите присъстващите в публиката бяха помолени да попълнят анонимна анкета за оценка на мероприятиято. Таблица 4 обобщава резултатите, получени от отговорите на 94 ученици, присъствали на мероприятиято. Получени са от посочената дума, с която присъстващите са довършили изречението „Моята оценка за мероприятиято е.....“, избирайки от петстепенна скала „слаба“, „задоволителна“, „добра“, „много добра“ и „отлична“. От графиката на фиг. 3 се вижда, че 66% от анкетираните го оценяват като „много добро“ или „отлично“, което е показател за висока степен на удовлетвореност и положително въздействие на дейността.

Таблица 4. Оценка на мероприятиято от публиката (94 попълнени анкети)

Оценка	Брой отговори	%
Задоволителна	12	13
Добра	20	21
Много добра	29	31
Отлична	33	35
Общо	94	100



Фигура 3. Графика, отразяваща оценката на публиката

V. Дискусия

Данните от предварителното анкетно проучване (табл. 2. и фиг. 1) потвърждават наблюденията в практиката модел на ниска степен на мотивация към изучаване на предметите физика и химия. За своята мотивация за изучаване на предмета физика 26% посочват отговор никаква мотивация, а 39% – слаба мотивация. В отговорите за предмета химия като слабо мотивирани се определят 26%, а напълно немотивирани – 13%. Мотивацията за изучаване на биологията е сравнително по-висока, едва 20% от анкетираните са слабо мотивирани и без мотивация за учене.

След реализиране на извънкласната дейност резултатите показват положителна динамика. Процентът ученици, посочили „никаква мотивация“ по предмета физика, от 26% преди началото на дейността спада на 9% след нейния край, като същевременно силно мотивираните от 4% се повишават на 13%, а мотивираните – от 10% на 18%. Делът на „не много мотивирани“ от 21% се увеличава на 27%, което отразява положителния ефект и влияние на ППБО.

Повишаване на мотивацията се отчита и по предмета химия. Делът на силно мотивираните от 9% нараства на 15%. Мотивираните от 19% се повишават на 29% и естествено това е за сметка на спад в процента на не много мотивирани, слабо мотивирани и тези, посочили никаква мотивация. Най-силна е промяната в отговор „слабо мотивиран“ – от 26% намалява на 14%.

По предмета биология общият процент на силно мотивирани, мотивирани и слабо мотивирани преди началото на дейността е 80%, което оценяваме като

много добър резултат. След приключване на дейността този процент нараства до 86%. Резултатите са показател за стабилен интерес към този учебен предмет.

На базата на този анализ можем да заключим, че използването на ППБО в извънкласни дейности е ефективен инструмент за стимулиране мотивацията за учене към предметите от област природни науки.

Сравнителният анализ на интереса на учениците за работа по интердисциплинарни проекти (табл. 3. и фиг. 2) отчетливо показва положителната тенденция. Делът на учениците, заявили „много голям интерес“, нараства от 15% на 22%, а на тези, посочили „голям интерес“ – от 29% на 33%. Същевременно делът на учениците, проявяващи слаб или никакъв интерес, значително намалява до едва 4% и 2%. Резултатите от това проучване потвърждават ефективността на подхода.

Оценката на публиката (табл. 4. и фиг. 3) – 66% „много добра“ и „отлична“, е показател за ефективно възприемане на съдържанието и формата на представяне.

В заключителния етап на мероприятиято с участващите екипи бе проведена кратка дискусия с цел оценка и самооценка на ангажираността, постигнатите резултати и ползи от извършената работа. Всички 30 активно включили се в екипната работа ученици споделиха своето мнение. Те споделиха, че участието им в извънкласната дейност е повишило мотивацията за учене и интереса към предметите физика, химия и биология. Усвършенствало е комуникационните умения, способността за работа в екип, способността им за планиране и организация на времето.

Учителите по трите учебни дисциплини също изразиха мнение, че въпреки увеличената им ангажираност, свързана с подготовката и консултирането на екипите и организацията на заключителното мероприятие, извънкласната дейност е допринесла за професионалното им развитие. В ролята си на ментори те са приложили нови подходи на преподаване, разширили са своя методически опит и знания. Качествената подготовка на екипите е наложила по-интензивна комуникация с техните колеги, което благоприятства междупредметното сътрудничеството, обмена на опит, идеи и добри практики между тях.

VI. Заключение

Представената извънкласна дейност, реализирана чрез интегриран подход, съчетаващ проблемно и проектно базирано обучение (ППБО) в извънкласна дейност на тема „Светлината, без която не можем – проблеми и решения“, демонстрира потенциала на този подход за стимулиране на интереса и мотивацията на учениците към природните науки. Получените резултати от предварителното и последващото анкетно проучване показват умерено повишаване на мотивацията за учене и засилен интерес към работа по интердисциплинарни проекти.

Високата оценка на мероприятияето от страна на наблюдаващите, както и положителните качествени оценки от страна на ученици и учители потвърждават ефективността на интегрирания подход. Ползите от проведената извънкласна дейност се оценяват и чрез развитие на ключови умения в учениците като работа в екип, развитие на критично мислене, аргументирано изразяване и презентационни умения.

Прилагането на ППБО в извънкласна образователна среда създаде условия за педагогическо сътрудничество между учителите от различни дисциплини и допринесе за професионалното им развитие.

На базата на постигнатите резултати можем да заключим, че ППБО в извънкласна форма е ефективен образователен модел, който повишава мотивацията за учене и изгражда умения и качества, свързани с приложение на знанията в интердисциплинарен контекст.

ЛИТЕРАТУРА

- Енева, Й. (2016a). Ученически център „Енергия“ – успешен модел за неформално обучение. В: *Неформално образование по физика и астрономия: Сборник от XLIV конференция по въпросите на обучението по физика, Ямбол, 7 – 10 април 2016* (с. 219). Херон прес.
- Енева, Й. (2016b). Няколко експеримента демонстриращи възможностите на слънчевата енергия. В: *IV студентска научна конференция „От атома до Космоса“, Шумен, 19 – 20 май 2016: Сборник* (с. 118). УИ „Епископ Константин Преславски“.
- Енева, Й. (2016c). Повишаване интереса на учениците към физиката чрез състезание „Възобновяеми енергийни източници и тяхното приложение“. В: *Неформално образование по физика и астрономия: Сборник от XLIV конференция по въпросите на обучението по физика, Ямбол, 7 – 10 април 2016* (с. 215). Херон прес.
- Енева, Й. (2008). Въпросите за възобновяеми енергийни източници и енергийна ефективност в училищния курс по физика. В: *XXXIV национална конференция „Физика и енергетика“ по въпросите на обучението по физика: Сборник* (с. 74).
- Илиева, С. (2024). Проблемно базирано обучение на тема „Светлина. Физични, физикохимични и физикобиологични аспекти, проблеми и решения“. В: *Сборник с доклади от национална конференция с международно участие „Природни науки“, Шумен, 27 – 28 септември 2024* (с. 43 – 51). УИ „Епископ Константин Преславски“.

REFERENCES

- Anazifa, R. D. & Djukri, D. (2017). Project-Based Learning and Problem-Based Learning: Are They Effective to Improve Student's Thinking Skills? *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6, 346 – 355.
- Becerra-Labra, C., Gras-Martí, A. and Torregrosa, J. M. (2012). Effects of a Problem-Based Structure of Physics Contents on Conceptual Learning and the Ability to Solve Problems. *International Journal of Science Education*, 34(8), 1235 – 1253. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.619210>.
- Bevins, S. & Price, G. (2016). Reconceptualising Inquiry in Science Education. *International Journal of Science Education*, 38, 17 – 29. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/09500693.2015.1124300>.
- Boyce, P. (2019). The Benefits of Light at Night. *Building and Environment*, 151, 356 – 367. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.01.020>.
- De Souza, N. R. & Verdinelli, M. A. (2014). Aprendizagem Ativa em Administração: Um Estudo da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Graduação. *Revista Pretexto*, 15, 29 – 47. <https://doi.org/10.21714/pretexto.v15iNE.1496>.
- Enev, D., Eneva, Y., Dimitrova, G. & Dimova, S. (2010). Solar Enery for Varna. In: *The International Conference EuroSun 2010* (p. 193). OSC Associates.
- Eneva, Y. (2010). Student Center “Energy” in Bulgaria. In: *The International Conference EuroSun 2010* (p. 185). OSC Associates.
- Eneva, Y. (2016a). Uchenicheski tsentar “ENERGIA” – uspeshen model za neformalno obuchenie. In: *Neformalno obrazovanie po fizika i astronomia: Sbornik ot XLIV konferentsiya po vapro site na obuchenieto po fizika “Neformalno obrazovanie po fizika i astronomia”*, Yambol, 7 – 10 April 2016 (p. 219). Heron Press.
- Eneva, Y. (2016b). Nyakolko eksperimenta demonstrirashti vazmozhnostite na slanchevata energiya. In: *IV Studentka Nauchna Konferentsiya “Ot Atoma do Kosmosa”*, Shumen, 19 – 20 May 2016: *Sbornik* (p. 118). Universitetsko izdatelstvo “Episkop Konstantin Preslavski”.
- Eneva, Y. (2016c). Povishavane na interesata na uchenitsite kum fizikata chrez sustezanie „Văzobnovyavemi energiyeni iztochnitsi i tyahново prilozhenie“. In: *Neformalno obrazovanie po fizika i astronomia: Sbornik ot XLIV Konferentsiya po vapro site na obuchenieto po fizika “Neformalno obrazovanie po fizika i astronomia”*, Yambol, 7 – 10 April 2016 (p. 215). Heron Press.
- Eneva, Y. (2008). Vapro site za văzobnovyavemi energiyeni iztochnitsi i energiyena efektivnost v učilishtniya kurs po fizika. In: *XXXIV Nacionalna*

- Konferentsiya „Fizika i Energietika“ po vapro site na obuchenieto po fizika: Sbornik* (p. 74).
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235 – 266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>.
- Hotchkiss, C. (2002). Web Site Creation as an Active Learning Strategy in Business Law Classes. *Journal of Legal Studies Education*, 20(2), 235 – 247.
- Ilieva, S. (2024). Problemeno bazirano obuchenie na tema „Svetlina. Fizichni, fizikohemični i fizikobiologichni aspekti, problemi i resheniya“. In: *Sbornik s dokladi ot nacionalna konferentsiya s mezhdunarodno uchastie „Prirodni Nauki“*, Shumen, 27 – 28 September 2024 (pp. 43 – 51). Universitetsko izdatelstvo “Episkop Konstantin Preslavski”.
- Jurković, V. (Ed.) (2005). *Guide to Problem-Based Learning*. Slovene Association of LSP Teachers. http://www.sdutsj.edus.si/SDUTSJ_Guide_%20to_%20PBL.pdf.
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2005). Project-Based Learning. In: Sawyer, R. K. (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 317 – 334). Cambridge University Press.
- Krajcik, J., Schneider, B., Miller, E.A., Chen, I-C., Bradford, L., Baker, Q., Bartz, K., Miller, C., Li, T., Codere, S. & Peek-Brown, D. (2022). Assessing the Effect of Project-Based Learning on Science Learning in Elementary Schools. *American Educational Research Journal*, 60(1). <https://doi.org/10.3102/00028312221129247>.
- Krajcik, J. S. & Shin, N. (2014). Project-Based Learning. In: Sawyer, R.K. (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 275 – 297). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.018>.
- Markula, A. & Aksela, M. (2022). The Key Characteristics of Project-Based Learning: How Teachers Implement Projects in K-12 Science Education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(2). <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00042-x>.
- Pozuelo-Muñoz, J., Calvo-Zueco, E., Sánchez-Sánchez, E. & Cascarosa-Salillas, E. (2023). Science Skills Development through Problem-Based Learning in Secondary Education. *Education Sciences*, 13(11), 1096. <https://doi.org/10.3390/educsci13111096>.
- Rosário, A. T. & Dias, J. C. (2024). Implementing Problem-Based Learning in Marketing Education: A Systematic Review and Analysis. *Education Sciences*, 14(11), 1139. <https://doi.org/10.3390/educsci14111139>.
- Rosenbaum, M. S., Otalora, M. L. & Ramírez, G. C. (2015). Promoting Problem-Based Learning in Retailing and Services Marketing Course

- Curricula with Reality Television. *Journal of Education for Business*, 90(4), 182 – 191. <https://doi.org/10.1080/08832323.2015.1014456>.
- Sakai, M. H. & Lima, G. Z. (1996). PBL: Uma Visão Geral do Método. *Olho Mágico*, 2(5 – 6), 24 – 30.
- van der Vleuten, C. P. M. & Schuwirth, L. W. T. (2019). Assessment in the Context of Problem-Based Learning. *Advances in Health Sciences Education*, 24, 903 – 914. <https://doi.org/10.1007/s10459-019-09909-1>.
- Wang, H. A., Thompson, P. & Shuler, C.F. (1998). *Essential Components of Problem-Based Learning for the K-12 Inquiry Science Instruction*. CCMB.

PROBLEM-BASED AND PROJECT-BASED LEARNING WITHIN THE FRAMEWORK OF AN EXTRACURRICULAR ACTIVITY “THE LIGHT WE CANNOT DO WITHOUT – PROBLEMS AND SOLUTIONS”

Abstract. This article presents our experience of integrated application of two contemporary pedagogical approaches, Problem-Based Learning (PBL) and Project-Based Learning (PjBL) within the framework of an extracurricular activity entitled “The Light We Cannot Do Without – Problems and Solutions”. The aim is to share practical observations and results from the implementation of this hybrid model. The key characteristics of both PBL and PjBL are outlined, along with a description of how interdisciplinary knowledge in physics, chemistry and biology can be effectively combined. The students’ project proposals are presented, including the problems they identified problems, the proposed solutions, and the evaluation criteria applied to their work. A comparative analysis is provided based on a survey assessing students’ motivation to study science subjects before and after the activity, as well as their willingness to engage in interdisciplinary projects. Results from a survey among the audience evaluating the final event are also included (66% rated it as very good or excellent). The integrated PBL – PjBL approach enhances students’ motivation, and supports the development of essential skills such as teamwork, critical thinking and presentation abilities.

Keywords: Problem-Based Learning; Project-Based Learning; Integrated Learning; Biology; Chemistry; Physics; Extracurricular activity; Light

✉ **Stoyna Ilieva**

Vocational School of Economics “Dr. Ivan Bogorov”, Varna
E-mail: stoina.ilieva@pgi-varna.com