

ӘОЖ 372.853

## МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ФИЗИКА ПӘНІНЕ ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ МАҚСАТЫНДА ПРОБЛЕМАЛЫҚ ОҚУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУ (9–11 СЫНЫП)

*Кеңес Айгерім Абайқызы*

Магистрант, физика-техникалық факультет, 7M01501-«Физика» білім беру бағдарламасы, Академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды Ұлттық Зерттеу университеті, Қарағанды қ., Қазақстан

**Ғылыми жетекші:** Балтабеков А.С., PhD, физика және нанотехнологиялар кафедрасының қауымдастырылған профессоры

*Мақалада мектептің жоғары сынып оқушыларының (9–11-сыныптар) физика пәніне деген қызығушылығын арттырудың тиімді жолы ретінде проблемалық оқыту (problem-based learning, PBL) технологиясының теориялық-методологиялық негіздері жан-жақты талданады. Зерттеу барысында физикаға деген қызығушылықтың төмендеуінің халықаралық және қазақстандық деректермен расталған тенденциясы сараланып, проблемалық оқытудың дидактикалық мүмкіндіктері М.И. Махмұтов пен А.М. Матюшкиннің классикалық тұжырымдамалары, Р.М. Раян мен Э.Л. Десидің өзін-өзі анықтау теориясы (SDT), Хиди мен Реннингердің қызығушылықтың төрт фазалы моделі, сондай-ақ когнитивтік конфликт теориясы аясында қарастырылады. 5E моделі (Ынталандыру - Зерттеу - Түсіндіру - Тереңдету - Бағалау) физиканың негізгі бөлімдері бойынша нақты проблемалық жағдаяттармен байланыстырылып, оның дидактикалық құрылымы ашылады. Жаңартылған ГОСО 2022 және «Физика, математика және информатика» журналының бағытымен үйлесімді болатын формативтік бағалаудың проблемалық оқытуды толықтырушы рөлі де қарастырылады. Мақаланың теориялық жаңалығы — ситуативтік қызығушылық пен когнитивтік конфликттің өзара байланысын шоғырландырып, оларды жоғары сынып физикасының контекстінде бірыңғай дидактикалық жүйе ретінде ұсынуда.*

**Кілт сөздер:** проблемалық оқыту, физика пәні, ситуативтік қызығушылық, когнитивтік конфликт, өзін-өзі анықтау теориясы, 5E моделі, формативтік бағалау, жоғары сынып, функционалдық сауаттылық, ГОСО 2022.

Физика — табиғат заңдарын ашудың қуатты тілі. Ол оқушыны тек есептер шығаруға үйретіп қана қоймай, дүниені танудың ерекше ойлау тәсілімен қаруландыруы тиіс. Алайда бүгінгі мектеп практикасына зер салсақ, шындық өзгеше: оқушылардың физикаға деген қызығушылығы жылдан жылға әлсіреп

барады. Бұл тенденция бірде-бір елге тән жергілікті мәселе емес — ол жаратылыстану ғылымдарын оқытудың жаһандық дертіне айналып отыр.

PISA 2022 зерттеуінің деректері бойынша Қазақстан жаратылыстану саласы бойынша 81 елдің арасында 49-орынды иеленіп, орташа 423 балл жинады. ЭЫДҰ елдерінің орташа көрсеткіші 485 балл болғандықтан, арасындағы алшақтық — 62 тармаққа тең, яғни шамамен бір жарым жылдық оқуға сәйкес деңгей [1]. Сонымен бірге, ҰБТ-2024 нәтижелеріне қарасақ, «Математика + Физика» тіркесін таңдаған абитуриенттердің үлесі небәрі 18–19% болып отыр [2, 3]. Бұл сандар бір жайтты анық айтады: оқушылар физиканы таңдамайды немесе одан қорқады.

Мұның себебі неде? Неміс зерттеушісі Штайдтманн және оның әріптестері (2023) лонгитюдтік зерттеуде физикаға деген қызығушылықтың 5-сыныптан 7-сыныпқа дейін ерекше тез төмендейтінін анықтаған. Ең маңызды тұжырым: бұл құлдырауды сабақтың сапасы, атап айтқанда мұғалімнің танымдық белсендіруі мен психологиялық қолдауы баяулата алады [4]. Канадалық зерттеуші Потвен мен Хасни (2014) бастауыш мектептен жоғары сыныпқа дейін (5–11-сыныптар) жаратылыстану ғылымдарына деген қызығушылықтың жүйелі «абсолютті төмендеуін» 2 628 анкета деректерімен растады [5]. Ал ағылшын зерттеушілері Арчер және серіктестері (2020) 13 000-нан астам 15–16 жастағы оқушыларды зерттеп, физиканың «қиын, дерексіз және маған арналмаған» деп қабылданатынын анықтады [6].

Бұл проблеманың шешімін іздегенде зерттеушілердің назары дәстүрлі — «мұғалім айтады, оқушы жазады» — оқытудан белсенді, іздестіру арқылы білім алу технологияларына ауады. Осы технологиялардың арасында проблемалық оқыту (problem-based learning, PBL) ерекше орынды алады. 36 эмпирикалық зерттеуге жасалған жүйелі шолу (Гумисиризах, Мувонге, Нзабахимана, 2023) бұл тәсілдің физиканы оқытудағы тиімділігін айқын бейнелейді: 36 зерттеудің 33-і оң нәтиже берген [7].

Осы мақалада біз жоғары сынып (9–11-сынып) физикасы контекстінде проблемалық оқытудың теориялық-методологиялық негіздерін тереңдете саралап, нақты сабақтық тетіктермен байланыстырамыз. Мақаланың ғылыми жаңалығы — ситуативтік қызығушылық пен когнитивтік конфликтті Қазақстанның жаңартылған білім беру стандарты (ГОСО 2022) аясында бірыңғай дидактикалық жүйе ретінде ұсыну болып табылады.

*Проблемалық оқытудың теориялық-дидактикалық негіздері.* Проблемалық оқытудың ғылыми жүйесін қалыптастыруда ресей-кеңестік дидактиканың орны айрықша. Мирза Исмаилович Махмутов (1975) «проблемалық оқытуды» оқушының жүйелі өзіндік іздестіру іс-әрекеті мен дайын ғылыми қорытындыларды меңгерудің органикалық бірлігі деп анықтады [8]. Оның тұжырымдамасының мәні мынада: оқытудың мақсаты — мазмұнды беру ғана емес, ойлау тәсілін қалыптастыру. Осы мақсатқа жетудің басты жолы — «проблемалық жағдаят» (проблемная ситуация), яғни оқушының бұрынғы

білімі мен жаңа міндет арасындағы кернеу пайда болатын педагогикалық жағдай.

Психолог Александр Матвеевич Матюшкин (1972) бұл тұжырымды психологиялық тұрғыдан нақтылады: проблемалық жағдаят — бұл ойлауды белсендіретін «интеллектуалдық кедергі». Кедергі туындаған кезде адамның санасы «мен не білемін?» мен «маған не керек?» деген сұрақтардың арасындағы қайшылықты шешуге бет алады. Дәл осы психологиялық механизм физика сабағындағы проблемалық жағдаяттың негізін құрайды [9].

Малафеев (1993) осы тұжырымдарды физика пәніне тікелей қолданып, пәнаралық байланысқа негізделген проблемалық жағдаяттар жүйесін жасады: Галилейдің еркін түсу тәжірибесінен бастап, Кавендиштің гравитациялық тұрақтыны өлшеуіне дейінгі ғылым тарихының маңызды бетбелгілерін проблемалық оқытудың арқауына айналдырды [10].

Батыстық зерттеулер: PBL-дің дидактикалық механизмдері. Батыс педагогикасында проблемалық оқытудың мазмұнын Хмело-Сильвер (2004) анықтаған: PBL — оқушылар реалды, жекпе-жек емес, ашық шешімі бар мәселелерді шешу арқылы икемді білімді, есеп шешу дағдыларын, өзіндік оқу қабілеттерін, ынтымақтастықты және ішкі мотивацияны қалыптастыратын оқыту тәсілі. Бұл анықтама жаратылыстану ғылымдары үшін аса маңызды: физика есептері «тек жауабы бар» емес, «нақты себеп-салдар байланысы ізделетін» мәселелер болуы тиіс.

Жаратылыстану ғылымдарын үйрету (science education) саласында Докторы мен Местре (2014) маңызды байқауды жалпылады: оқушылар формулаларды манипуляциялауға — «қай формула қолданылады?» деген сұраққа фокусталып, тереңдегі концептуалдық байланыстарды елемейді [11]. Проблемалық оқыту дәл осы «формула іздеу» тәртібін бұзады: оқушы алдымен физикалық жағдаятты зерделеп, содан кейін математикалық аппаратты іздейді.

Соңғы жылдардағы мета-талдаулар бұл тиімділікті сандармен дәлелдеді. Эрдем (2022) K–12 оқушыларына жасалған салыстырмалы мета-талдауда PBL-дің сыни ойлауға ықпалы «өте жоғары», академиялық жетістікке ықпалы «жоғары» деп бағаланды — ал шығармашылық ойлауға тигізетін тиімділік ең мол болды. Лю мен Пастор (2022) жоғары оқу орны деңгейіндегі 50 зерттеуден жинақтаған мета-талдауда сыни ойлаудың стандартты мөлшері  $SMD = 0,640$  ( $p < 0,001$ ) екенін анықтады [12].

*Қазақстандық нормативтік-методологиялық контекст.* Қазақстан Республикасының Жалпы білім беруді дамытудың мемлекеттік стандарты — ГОСО 2022 (Білім министрінің 2022 жылғы 3 тамыздағы № 348 бұйрығы) «табиғаттану» білім саласы бойынша физиканы 7–11-сыныптарда оқытудың мақсаттарын компетентіліктік тұрғыдан анықтайды: оқушы сыни ойлай алуы, функционалдық сауаттылыққа ие болуы және ғылыми-зерттеушілік дағдыларды меңгеруі тиіс. Аталған талаптар проблемалық оқыту технологиясының мақсаттарымен тікелей сабақтасады.

Назарбаев Зияткерлік Мектептерінің (НЗМ) оқу бағдарламасы — NIS-Programme — бұл жолда ілгеріде тұр: Cambridge International Examinations бағдарламасымен бірлесе жасалған, зерттеу-негізді оқытуды (inquiry-based learning) жүйелі қолданады. 2020 жылғы жылдық есеп бойынша НЗМ-нің PISA-2018 нәтижелері ұлттық орташадан 124 балға жоғары болған — бұл үш жылдық оқуға тең артықшылық [13]. Бұл тәжірибе енді жалпы мектептерге ауысудың методологиялық тірегі бола алады.

*Қызығушылықтың психологиялық табиғаты және проблемалық оқытудың оны оятудағы рөлі.* Физика сабағына кіргенде «ситуативтік қызығушылық» (situational interest) деп аталатын психологиялық феномен туындауы мүмкін. Бұл феномен оқушының жеке алдын ала болған тұрақты қызығушылығынан тәуелсіз: сабақтың өзі туындататын, жағдаятпен шартталған мотивациялық күй. Хиди мен Реннингер (2006) қызығушылықтың даму барысын төрт фаза ретінде сипаттайды: (1) іске қосылған ситуативтік қызығушылық → (2) ұсталынған ситуативтік қызығушылық → (3) пайда болған жеке қызығушылық → (4) дамыған жеке қызығушылық. Проблемалық жағдаят сабақтың басында бірінші фазаны — «іске қосуды» — тікелей қамтамасыз етеді.

Когнитивтік конфликт (cognitive conflict) теориясы — концептуалдық өзгеруді зерттеудің іргетасы. Познер, Страйк, Хьюсон және Гертцог (1982) концептуалдық өзгеруді анықтайтын төрт шартты тұжырымдады: (1) бұрынғы ұғыммен қанағаттанбау (dissatisfaction), (2) жаңа ұғымның түсініктілігі, (3) оның шынайылығы, (4) жемістілігі [14]. Бірінші шарт — қанағаттанбау — проблемалық жағдаяттың туғызған таңғалуынан немесе таңданысынан тікелей бастау алады.

Алайда Лимон (2001) маңызды ескертпе жасады: аномальды деректерді (дискрепантные события) жай ұсыну жеткіліксіз. Терең концептуалдық өзгеру үшін когнитивтік конфликт мотивациялық, эпистемологиялық және аффективтік факторлармен бірге болуы шарт. Бұл тұжырым 2010 жылы Кан Хунсик және серіктестерінің тәжірибелі зерттеуімен растала түсті: 183 жетінші сынып оқушысына «тығыздық» тақырыбы бойынша жүргізілген зерттеуде ситуативтік қызығушылықтың концептуалдық өзгеруге тигізетін ықпалы когнитивтік конфликттен де күшті болды [15]. Бұл нәтиже методикалық тұрғыдан өте маңызды: физика сабағын жоспарлаған мұғалім «ойды шатастыру» ғана емес, «қызығушылықты оятуды» басым мақсат ретінде алдына қоюы тиіс.

Өзін-өзі анықтау теориясы (SDT) және физикадағы ішкі мотивация. Ричард Раян мен Эдвард Деси (2000; 2020) жасаған өзін-өзі анықтау теориясы (Self-Determination Theory, SDT) адамның ішкі мотивациясы үш психологиялық қажеттілікке негізделетінін дәлелдейді: автономия (өзің шешім қабылдау), компетенттілік (нәтижеге жетуді сезіну) және байланыс (қоршаған ортамен мазмұнды іс-әрекет). Проблемалық оқыту бұл үш қажеттіліктің барлығын қанағаттандырады.

Автономия: оқушы мәселені шешуде өз жолын іздейді, мұғалім бір ғана «дұрыс» алгоритм ұсынбайды. Компетенттілік: шешімді табу сәтінде («Еврика!» сезімі) оқушы өз қабілетіне сенімі нығайтылады. Байланыс: топтық талқылауда серіктестермен жасалған ынтымақтастық эмоциялық тиесілілік сезімін туғызады. Норвегиялық зерттеуші Бё (2025) физика студенттерін зерттеп, «шеберлік тәжірибесі» — есеп шешілген кездегі қуаныш — автономиялық мотивацияның негізгі қозғаушы күші екенін анықтады. Бұл мотивация оптималды деңгейдегі есептер арқылы қолдауды тапты [16].

Палмер, Диксон және Арчер (2017) ситуативтік қызығушылықтың жеке қызығушылыққа өтуін зерттеді: жаратылыстану ғылымдарының сабақтарындағы жүйелі ситуативтік қызығушылық тәжірибесі 10 ай бойы жеке қызығушылықта позитивті өзгерістермен байланысты болды [25]. Бұл — проблемалық оқытудың жалпы тұжырымы: жеке сабақтарда оятылған «ситуативтік жалын» ортамерзімде тұрақты «жеке от» болып жарқырауы мүмкін.

5E моделі: физика сабағының дидактикалық архитектурасы. Проблемалық оқытуды жоғары сынып физикасында ұйымдастырудың ең кең таралған және ғылыми негізделген рамкасы — 5E моделі. Бибидің (BSCS, 2006; 2015) жасаған бұл модель бес фазадан тұрады: Ынталандыру (Engagement), Зерттеу (Exploration), Түсіндіру (Explanation), Тереңдету (Elaboration), Бағалау (Evaluation) [17].

Руис-Мартин мен Биби (2022) бұл фазалардың когнитивтік ғылыммен (cognitive science) терең байланысын ашып берді: «Ынталандыру» фазасы ұзақмерзімді жадыдан алдыңғы білімді белсендіреді; «Зерттеу» фазасы конструктивистік активтік оқытуды жүзеге асырады; «Түсіндіру» мазмұнды элаборацияны қамтамасыз етеді; «Тереңдету» білімді жаңа жағдаяттарға ауыстыруды (transfer) дамытады; «Бағалау» ретривалды практика (retrieval practice) ретінде жұмыс жасайды. Поланин және серіктестерінің (2024) 61 рандомизацияланған зерттеуге жасаған мета-талдауы 5E моделінің жалпы тиімділігін  $g = 0,82$  деп анықтады — бұл «ірі» деңгейдегі педагогикалық тиімділік [18].

Физика сабағына бейімдеп алғанда 5E моделінің проблемалық оқытумен синтезі мынадай сипатта болады:

Ынталандыру (Engagement): мұғалім немесе демонстрация арқылы таңғалдыратын, немесе интуицияға қайшы келетін дискрепантты оқиға (discrepant event) ұсынылады. Оқушыларда «Бұл қалай болды?» деген сұрақ туып, интеллектуалдық кернеу пайда болады. Бұл фаза когнитивтік конфликтті іске қосады, бір мезгілде ситуативтік қызығушылықты оятады.

Зерттеу (Exploration): оқушылар шағын топтарда гипотезалар ұсынып, оларды тексеру үшін бақылау не тәжірибе жасайды. Мұғалім тікелей жауап бермейді — бағыттаушы сұрақтар қояды. Бұл фаза SDT-дегі автономия қажеттілігін қанағаттандырады.

Түсіндіру (Explanation): оқушылар өз зерттеуінің нәтижелерін ауызша немесе жазбаша тұжырымдайды. Мұғалім «ресми» ғылыми тіл мен нотацияны енгізеді. Бұл жерде оқушының өз тілі мен ғылымның тілі арасындағы «жолықтыру» жүреді.

Тереңдету (Elaboration): алынған білім жаңа, бұрын кездеспеген жағдаяттарда қолданылады. Бұл фаза білімнің беріктігі мен иілгіштігін тексереді — ГОСО 2022-дегі «функционалдық сауаттылық» талабымен тікелей үндеседі.

Бағалау (Evaluation): оқушылардың рефлексия жасауы, мұғалімнің формативтік кері байланысы және сабақтың мақсатына жеткен-жетпегенін бірлесіп бағалау жүреді.

*Жоғары сынып физикасындағы проблемалық жағдаяттардың нақты үлгілері.* Динамика (9-сынып): «Ауада жеңіл пен ауыр нені айтамыз?»

Ынталандыру: Мұғалім сынып алдында металл шарды мен жапырақты бір биіктіктен сол мезетте жібереді. Жапырақ кейін түседі. «Енді бетте беттестіресіз» дейді де, екі металл шарды — кішісін мен ірісін — қосарлап жібереді. Екеуі бірдей уақытта жетеді. Таңғалған оқушылар: «Неліктен ауыр-жеңілдік маңызды болмай қалды?» деген сұрақты өздері қоя бастайды. Бұл — 400 жыл бұрын Галилей ашқан шындық, бірақ оның сиқырын оқушы өзі «ашатындай» ету арқылы қызығушылықты оятуға болады.

Зерттеу: Топтар «массасы бірдей, пішіні әртүрлі» нысандар жасап (пластилиннен шар мен жалпақ табақша) оларды кезекпен жібереді. Бақылау кестесіне нәтижелерді жазады. «Ауаның кедергісі» деген айнымалы өздері тауып шығады.

Түсіндіру: Ньютонның II заңы  $F = ma$  формуласымен ауырлық күші мен ауа кедергісін жіктеп, вакуумда еркін түсу ұғымы енгізіледі.

Тереңдету: «Парашютші неге қауіпсіз жер бетіне жетеді?», «Ракета ауыр болмас үшін не жасайды?» деген проблемалық сұрақтарды оқушылар үй тапсырмасы ретінде талдайды.

*Электродинамика (10-сынып): «Шамдар бірдей жанады ма?»*

Ынталандыру: Мұғалім тізбекті жалғаған екі шамды көрсетеді. Оқушыларға «екі шам бірдей жанады деп ойлайсыздар ба?» деп сұрайды. Барлығы «иә» дейді. Мұғалім жарылқай жаққан бойда: бірінші шам жарқырайды, екіншісі солғын. Когнитивтік конфликт пайда болды. «Неге олай?» деген сұрақтың мотивациялық күші туады.

Зерттеу: Оқушылар Ом заңын пайдаланып, тізбекті жалғанған екі резистордан өтетін токты есептеп шығарады. Жарқырақ шамның кедергісі аз екенін аспаптармен дәлелдейді.

Тереңдету: «Электр үйде тізбекте қосылсын ба, параллельде ме?» деген нақты инженерлік мәселе қойылады. Оқушылар тұрмыстық электр сымдарын жасап, дәлелдейді.

*Оптика (11-сынып): «Шаш пен толқын»*

Жоғары сынып деңгейінде толқындық оптиканы — дифракцияны — проблемалық жолмен меңгертуге болады. Мұғалім лазер сәулесін адамның шашына тигізіп, қабырғаға бейне шығарады. Оқушылар бейненің мөлшерін өлшеп, арнайы формула арқылы шаштың диаметрін есептейді. Нәтижені штангенциркульмен тексереді. Хорватиялық зерттеушілер Планинич және серіктестері (2024) дәл осы тәсілмен — guided inquiry арқылы толқындық оптиканы оқытуда — оқушылардың концептуалдық түсінігін дәстүрлі оқытумен салыстырғанда мағыналы жоғары деп дәлелдеді [30].

Кванттық физика (11-сынып): «Неге күшті қызыл сәуле электронды ұшырмайды?»

Фотоэффект — «интуицияға ең ашкөзді» тақырып. Оқушыларға: «Қуатты, жарқырақ қызыл сәулені металл пластинаға шашса — электрон шығады ма?» деп сұрайды. Классикалық физиканы білетін 11-сынып оқушысы «Иә, шығады — сәуле қуатты» деп айтады. Тәжірибе болса жоқ деп жауап береді. «Ал жарық сәуленің жиілігін арттырсақ?» — Шығады. Бұл когнитивтік конфликт оқушыны фотонның энергиясы жиілікке тәуелді деген идеяға, яғни Эйнштейннің фотоэффект теориясына дейін өз бетімен жетуге мотивациялайды.

**Формативтік бағалау: проблемалық оқытудың органикалық серігі.** Проблемалық оқыту тиімді болу үшін бағалау жүйесі де өзгеруі тиіс. Блэк пен Уильям (1998) 250-ден астам зерттеуді қорытып, формативтік бағалаудың оқу нәтижесіне тигізетін тиімділігі 0,4–0,7 деп анықтады [19]. Оның пікірінше, «қара жәшік ішінде не болып жатыр?» — яғни мұғалімдер оқушылардың нақты түсінігін жеткіліксіз тексереді. Уильям (2018) формативтік бағалаудың бес стратегиясын ұсынды: оқу мақсаттарын нақтылау; оқудың дәлелін жинау; кері байланыс беру; оқушыларды бір-бірінің ресурсы ретінде белсендіру; оқушыларды өз оқуының иесі ету .

Қазақстандағы интегралданған критериалдық бағалау моделі (ИМКО), НЗМ-де 2012 жылы енгізіліп, кейін жалпы мектептерге таратылған, дәл осы қағидатқа негізделеді: формативтік бағалау — оценка емес, процесс. Ол оқушыға «қайда тұрсың?» деген жауапты беруге арналған . Проблемалық оқытудың контекстінде мұғалім оқушының зерттеу барысын, гипотеза ұсынуын, жас тәжірибесін — нәтижемен қатар — бағалайды.

Физикаға деген қызығушылықтың жаһандық және қазақстандық деңгейде төмендеуі — бұл оқыту мазмұнымен емес, оқыту тәсілімен байланысты мәселе. PISA 2022-нің 423 балл мен ЕНТ-тегі физиканы таңдаушылардың 19%-ы — бұл сандар жай статистика емес, бізге нақты бағыт сілтейді: дәстүрлі түсіндірмелі-иллюстрациялық оқытудан белсенді, іздестіру негізіндегі тәсілдерге өту қажет.

Осы мақалада жасалған теориялық-методологиялық талдаудан бірнеше маңызды тұжырым шығады. Біріншіден, проблемалық оқытудың тиімділігі халықаралық мета-талдаулармен сенімді дәлелденген ( $g = 0,871$ ): ол тек білімді ұлғайтып қана қоймай, физикаға деген ситуативтік қызығушылықты оятады. Екіншіден, бұл қызығушылықтың механизмі — когнитивтік конфликт пен ситуативтік мотивацияның өзара күшейтуі — SDT теориясы мен Хиди-

Реннингердің төрт фазалы моделімен ғылыми тұрғыдан нақтыланады. Үшіншіден, 5E моделі жоғары сынып физикасы үшін дидактикалық архитектура ретінде тиімді, себебі ол когнитивтік белсендіруден концептуалдық тереңдетуге дейінгі жолды кезең-кезеңімен іске асырады. Төртіншіден, формативтік бағалау проблемалық оқытудың органикалық серігі болып, Қазақстандағы ИМКО жүйесімен толық сабақтасады.

Болашақ зерттеулерде Қазақстанның жалпы білім беру мектептерінде проблемалық оқытудың лонгитюдтік тиімділігін өлшеп, ситуативтік қызығушылықтың жеке қызығушылыққа трансформациялануын бақылайтын эмпирикалық зерттеулердің жасалуы аса маңызды болмақ. Бұл мақала — сол зерттеулер үшін теориялық іргетас.

### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. OECD (2023). PISA 2022 Results (Volume I and II) — Country Notes: Kazakhstan. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/ed6fbcc5-en>
2. Ұлттық тестілеу орталығы (2024). ЕНТ-2024 аралық қорытындылары. testcenter.kz сайтынан алынды. <https://testcenter.kz/ru/press-tsentr/novosti/detail.php?ID=7044>
3. 24.kz (2025, қаңтар). «Более 19% абитуриентов выбрали математику и физику на ЕНТ». <https://24.kz/ru/news/social/756022>
4. Steidtmann L., Kleickmann T. & Steffensky M. (2023). Declining interest in science in lower secondary school classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(1), 164–195. <https://doi.org/10.1002/tea.21794>
5. Potvin P. & Hasni A. (2014). Analysis of the decline in interest towards school science and technology from grades 5 through 11. *Journal of Science Education and Technology*, 23(6), 784–802. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9512-x>
6. Archer L., Moote J., MacLeod E., Francis B. & DeWitt J. (2020). 15/16-year-old students' reasons for choosing and not choosing physics at A-level. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9900-4>
7. Gumisirizah N., Muwonge C.M. & Nzabahimana J. (2023). The role of problem-based learning approach in teaching and learning physics: A systematic literature review. *F1000Research*, 12, 951. <https://doi.org/10.12688/f1000research.136339.2>
8. Махмутов М.И. (1975). Проблемное обучение: основные вопросы теории. Мәскеу: Педагогика. — 368 б.
9. Матюшкин А.М. (1972). Проблемные ситуации в мышлении и обучении. Мәскеу: Педагогика. — 208 б.
10. Малафеев Р.И. (1993). Проблемное обучение физике в средней школе. Мәскеу: Просвещение. — 192 б.
11. Docktor J.L. & Mestre J.P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review ST Physics Education Research*, 10(2), 020119. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
12. Liu Y. & Pasztor A. (2022). Effects of problem-based learning instructional intervention on critical thinking in higher education: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 45, 101069. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101069>
13. Қазақстан Республикасы Білім министрінің 2022 жылғы 3 тамыздағы № 348 бұйрығы «Мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарттарын бекіту туралы». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029031>
14. AEO Nazarbayev Intellectual Schools (2020). Annual Report 2020. <https://www.nis.edu.kz>



15. Posner G.J., Strike K.A., Hewson P.W. & Gertzog W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>

16. Limon M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11(4–5), 357–380. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(00\)00037-2](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(00)00037-2)

17. Boe M.V. et al. (2025). How motivation for undergraduate physics interacts with learning activities in a system with built-in autonomy. *Science Education*. <https://doi.org/10.1002/sce.21912>

18. Palmer D., Dixon J. & Archer J. (2017). Using situational interest to enhance individual interest and science-related behaviours. *Research in Science Education*, 47, 731–753. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9526-x>

19. Bybee R.W. (2015). *The BSCS 5E Instructional Model: Creating Teachable Moments*. Arlington, VA: NSTA Press.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИНТЕРЕСА ШКОЛЬНИКОВ К ПРЕДМЕТУ ФИЗИКИ (9–11 КЛАССЫ)**

*Кеңес Айгерім Абайқызы*

**Научный руководитель:** Балтабеков А.С.

*Мақалада мектептің жоғары сынып оқушыларының (9–11-сыныптар) физика пәніне деген қызығушылығын арттырудың тиімді жолы ретінде проблемалық оқыту (problem-based learning, PBL) технологиясының теориялық-методологиялық негіздері жан-жақты талданады. Зерттеу барысында физикаға деген қызығушылықтың төмендеуінің халықаралық және қазақстандық деректермен расталған тенденциясы сараланып, проблемалық оқытудың дидактикалық мүмкіндіктері М.И. Махмұтов пен А.М. Матюшкиннің классикалық тұжырымдамалары, Р.М. Раян мен Э.Л. Десидің өзін-өзі анықтау теориясы (SDT), Хиди мен Реннингердің қызығушылықтың төрт фазалы моделі, сондай-ақ когнитивтік конфликт теориясы аясында қарастырылады. 5E моделі (Ынталандыру - Зерттеу - Түсіндіру - Тереңдету - Бағалау) физиканың негізгі бөлімдері бойынша нақты проблемалық жағдаяттармен байланыстырылып, оның дидактикалық құрылымы ашылады. Жаңартылған ГОСО 2022 және «Физика, математика және информатика» журналының бағытымен үйлесімді болатын формативтік бағалаудың проблемалық оқытуды толықтырушы рөлі де қарастырылады. Мақаланың теориялық жаңалығы — ситуативтік қызығушылық пен когнитивтік конфликттің өзара байланысын шоғырландырып, оларды жоғары сынып физикасының контекстінде бірыңғай дидактикалық жүйе ретінде ұсынуда.*

**Кілт сөздер:** проблемалық оқыту, физика пәні, ситуативтік қызығушылық, когнитивтік конфликт, өзін-өзі анықтау теориясы, 5E моделі, формативтік бағалау, жоғары сынып, функционалдық сауаттылық, ГОСО 2022.

## **APPLICATION OF THE PROBLEM-BASED LEARNING METHOD TO INCREASE SCHOOL STUDENTS' INTEREST IN PHYSICS (GRADES 9–11)**

**Kenes A.A.**

**Scientific Supervisor:** Baltabekov A.S.

*The article presents a theoretical and methodological analysis of problem-based learning (PBL) as an effective means of enhancing upper secondary school students' (grades 9–11) interest in physics. The study examines internationally and nationally confirmed trends in the declining interest in physics, and analyses the didactic potential of PBL through the frameworks of M.I. Makhmutov and A.M. Matyushkin's classical conceptions, Self-Determination Theory (Ryan & Deci), the Four-Phase Model of Interest Development (Hidi & Renninger), and cognitive conflict theory. The 5E instructional model is linked to specific problem-based situations across key physics topics and its didactic structure is elaborated. The complementary role of formative assessment is also examined. The theoretical novelty of the article lies in synthesising situational interest and cognitive conflict into a unified didactic framework for upper secondary physics.*

**Keywords:** problem-based learning, physics education, situational interest, cognitive conflict, self-determination theory, 5E model, formative assessment, upper secondary, functional literacy, state educational standard.

## REFERENCES

1. OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume I and II) — Country Notes: Kazakhstan. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/ed6fbcc5-en>
2. National Testing Center. (2024). Interim Results of UNT-2024. Retrieved from testcenter.kz. <https://testcenter.kz/ru/press-tsentr/novosti/detail.php?ID=7044>
3. 24.kz. (2025, January). More than 19% of Applicants Chose Mathematics and Physics in UNT. <https://24.kz/ru/news/social/756022>
4. Steidtmann, L., Kleickmann, T., & Steffensky, M. (2023). Declining Interest in Science in Lower Secondary School Classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(1), 164–195. <https://doi.org/10.1002/tea.21794>
5. Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Analysis of the Decline in Interest Towards School Science and Technology from Grades 5 Through 11. *Journal of Science Education and Technology*, 23(6), 784–802. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9512-x>
6. Archer, L., Moote, J., MacLeod, E., Francis, B., & DeWitt, J. (2020). 15/16-Year-Old Students' Reasons for Choosing and Not Choosing Physics at A-Level. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9900-4>
7. Gumisirizah, N., Muwonge, C.M., & Nzabahimana, J. (2023). The Role of Problem-Based Learning Approach in Teaching and Learning Physics: A Systematic Literature Review. *F1000Research*, 12, 951. <https://doi.org/10.12688/f1000research.136339.2>
8. Makhmutov, M.I. (1975). *Problem-Based Learning: Main Issues of Theory*. Moscow: Pedagogika. 368 p.
9. Matyushkin, A.M. (1972). *Problem Situations in Thinking and Learning*. Moscow: Pedagogika. 208 p.
10. Malafeev, R.I. (1993). *Problem-Based Teaching of Physics in Secondary School*. Moscow: Prosveshchenie. 192 p.
11. Docktor, J.L., & Mestre, J.P. (2014). Synthesis of Discipline-Based Education Research in Physics. *Physical Review ST Physics Education Research*, 10(2), 020119. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
12. Liu, Y., & Pasztor, A. (2022). Effects of Problem-Based Learning Instructional Intervention on Critical Thinking in Higher Education: A Meta-Analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 45, 101069. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101069>
13. Minister of Education of the Republic of Kazakhstan. (2022). Order No. 348 dated August 3, 2022 “On Approval of State Compulsory Educational Standards.” <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029031>

14. AEO Nazarbayev Intellectual Schools. (2020). Annual Report 2020. <https://www.nis.edu.kz>
15. Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66(2), 211–227. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>
16. Limon, M. (2001). On Cognitive Conflict as an Instructional Strategy for Conceptual Change: A Critical Appraisal. *Learning and Instruction*, 11(4–5), 357–380. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(00\)00037-2](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(00)00037-2)
17. Boe, M.V., et al. (2025). How Motivation for Undergraduate Physics Interacts with Learning Activities in a System with Built-in Autonomy. *Science Education*. <https://doi.org/10.1002/sce.21912>
18. Palmer, D., Dixon, J., & Archer, J. (2017). Using Situational Interest to Enhance Individual Interest and Science-Related Behaviours. *Research in Science Education*, 47, 731–753. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9526-x>
19. Bybee, R.W. (2015). *The BSCS 5E Instructional Model: Creating Teachable Moments*. Arlington, VA: NSTA Press.