

ӨОЖ 373.5.016:53:004.946

GTAMP 14.25.09

<https://doi.org/10.48371/PEDS.2026.82.3.053>

ОРТА МЕКТЕПТЕ ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУ ДАҒДЫЛАРЫН ДАМУЫ ҒЫЛЫМИ-ӘДІСТЕМЕСІ

Сыдыкова Ж.К.¹, *Нуржанова С.М.², Ерженбек Б.³, Жанбекова Г.И.⁴

^{1,*2,3,4} Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Мақалада мектеп оқушыларының зерттеушілік дағдыларын дамыту мәселесі қарастырылған. Зерттеу мақсаты – пәнді оқытуда жобалық және модельдеу сипатындағы тапсырмалар жүйесі арқылы оқушылардың зерттеу дағдыларын дамыту әдістемесін көрсету болып табылады.

Мақалада зерттеу тақырыбына байланысты ғылыми-әдістемелік еңбектерге талдау жасау барысында айқындалған пәнді оқытуда оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытуға бағытталған тәсілдің негізгі құрылымдық элементтері көрсетілген. Оларға: оқушының білімді өз бетінше «құруы», мақсатты әрекетті ұйымдастыру, жеке тұлға үшін маңызы бар мәселенің болуы, негізгі зерттеу сұрағының қойылуы мен практиканың интеграциясы жатады.

Сондай-ақ, мақалада Жәния Әубәкірованың авторлық мектебінің 8-9 сынып оқушылары үшін енгізілген «Наносерік құрастыру» үйірме бағдарламасының физика пәнінің бағдарламасымен сабақтастығы келтірілген. Бағдарламаға мазмұнына сәйкес наносеріктің орбиталық қозғалысы мен бағдарлау-тұрақтандыру жүйесіне байланысты оқушылардың оқу-зерттеу дағдыларын жүйелі түрде дамытуға бағытталған материалдар қарастырылған.

Ұсынылған тұжырымдар мұғалімнің педагогикалық бақылауы мен орындалған тапсырмаларды сапалық талдауға негізделеді. Сондықтан олар бағдарламаның тиімділігі туралы түпкілікті сандық дәлел емес, апробацияның сипаттамалық нәтижелері ретінде беріледі.

Сапалық бақылау нәтижелері жобалық сипаттағы тапсырмалар оқушыларды теориялық білімді практикамен байланыстыруға, зерттеу мәселесін тұжырымдауға, модельдеу нәтижелерін салыстыруға және дәлелді қорытынды жасауға таратуға мүмкіндік беретінін көрсетті. Мақалада оқу-зерттеу тапсырмалары арқылы орындалатын жобалық жұмысты физиканы оқытуда зерттеу дағдыларын дамытудың педагогикалық құралы ретінде қолданудың әдістемелік негіздері тұжырымдалған.

Жұмыс барысында алынған нәтижелер жобалық-зерттеу тапсырмалары оқушылардың зерттеу дағдыларының дамуына, сонымен қатар танымдық белсенділігіне, ғылыми ойлауын дамытуға оң әсер ететінін көрсетті.

Зерттеу нәтижелері жобалық сипаттағы тапсырмалар жүйесінің оқушылардың белсенділігін арттырып, теориялық білімді практикамен байланыстыруға және зерттеу дағдыларын дамытуға ықпал ететінін

көрсетеді. Мақалада оқу-зерттеу тапсырмалары арқылы орындалатын жобалық жұмысты физиканы оқытуда оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытудың педагогикалық құралы ретінде қолданудың әдістемелік негіздері тұжырымдалған.

Тірек сөздер. физиканы оқыту әдістемесі, оқушылардың зерттеу дағдыларын дамыту, жобалық оқыту, іс-әрекетке негізделген оқыту, оқушылардың танымдық белсенділігі, орбиталық қозғалыс, наносерік, STEM

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінің негізгі мақсаты – оқушылардың дайын білімді меңгеруін ғана емес, оны өмірде қолдана білуін қамтамасыз ету. Білім беру стандарттарында оқушылардың метапәндік құзіреттерін, зерттеу және жобалау дағдыларын, сыни және шығармашылық ойлау қабілеттерін дамыту мәселелеріне ерекше көңіл бөлінген. Физиканы зерттеу әдістерін (бақылау, болжам (гипотеза), эксперимент) қолдану арқылы оқыту оқушылардың ғылыми ойлауын дамытып, олардың ғылыми деректермен жұмыс істеу және эксперимент жүргізу дағдыларын қалыптастырады. Осыған байланысты, физиканы оқыту барысында оқушылардың зерттеу дағдыларын дамыту мәселесі қоғамдағы жаһандық өзгерістерге көшу жағдайында аса өзекті ғылыми-педагогикалық мәселе ретінде қарастырылуда. Бұл мәселенің өзектілігі бірқатар негізгі факторлармен айқындалады [1, Б.65-69].

Біріншіден, ақпараттық қоғамның талаптары қазіргі өркениеттің ақпараттың жедел жинақталуымен және болашақтағы технологиялық белгісіздікпен сипатталуымен байланысты. Осы жағдайда жалпы білім беретін мектептерде тек дайын фактілерді меңгерген емес, сонымен қатар қажетті білімді өз бетінше іздеп табуға, оны сыни тұрғыдан талдауға және жаңа мәселелерді шешуге қолдана алатын түлектерді даярлауы тиіс.

Екіншіден, құзіреттілікке негізделген білім беру тәсіліне көшу қазіргі білім парадигмасының негізгі бағыты болып табылады. Бұл парадигмада оқытудың басты мақсаты – оқушылардың когнитивтік, ақпараттық және коммуникативтік құзіреттіліктерін дамыту. Оқушылардың зерттеу дағдыларын дамыту осы тәсілді жүзеге асырудың тиімді құралы ретінде қарастырылады, себебі ол оқушылардың нақты өмірлік жағдаяттарда өзекті болатын іс-әрекет тәсілдерін меңгеруіне мүмкіндік береді.

Үшіншіден, оқуға деген мотивацияны арттыру қажеттілігі физиканы оқытудағы дәстүрлі «білімге негізделген» тәсілдің шектеулігімен байланысты. Аталған тәсіл көбінесе оқушылардың танымдық қызығушылығының төмендеуіне әкеледі, өйткені олар оқу материалының жеке маңыздылығын және практикалық қолданылу аясын толық сезіне алмайды. Ал зерттеу әдістерін (бақылау, болжам (гипотеза), эксперимент) оқу үрдісіне енгізу білім алудың жеке мағыналылығын арттырып, білімді қоршаған әлемді танудың тиімді құралына айналдырады.

Төртіншіден, физиканың ғылым ретіндегі ерекшеліктері оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытудың маңыздылығын айқындайды. Физика

оқушылардың ғылыми ойлауын қалыптастыруда үлкен әлеуетке ие, алайда оқушылар мәселені анықтау, гипотеза құру, экспериментті жоспарлау және жүргізу, алынған нәтижелерді талдау мен түсіндіру сияқты ғылыми зерттеу әдістерін меңгермейінше, физикалық білім толыққанды болып есептелмейді.

Бесіншіден, жеке тұлғалық қасиеттерді дамыту тұрғысынан алғанда, зерттеу әрекеті оқушылардың өзін-өзі тануына, өзіндік ұстанымын қалыптастыруына және өзін-өзі жүзеге асыруына ықпал етеді. Оқушылардың зерттеу дағдыларының қалыптасуы мен дамуы оның қоршаған ортадағы өзгерістерге белсенді әрі сындарлы түрде жауап беруіне, белгісіз жағдайларда шешім қабылдай алуына мүмкіндік береді.

Қазақстан Республикасының қолданыстағы мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарттарында білім мазмұны оқыту нәтижелеріне бағдарланып, білімді функционалдық және практикалық тұрғыда қолдануға басымдық беріледі [2]. Физика пәнінің үлгілік оқу бағдарламасында бақылау, эксперимент, өлшеу, деректерді өңдеу, модель құру және қорытынды жасау әрекеттері оқу мақсаттарының құрамына енгізілген [3]. Демек, зерттеу дағдыларын дамыту қосымша үйірменің ғана жеке мақсаты ғана емес, жалпы орта білім мазмұнын іске асырудың нормативтік талабы болып табылады.

Халықаралық контексте де ғылыми сауаттылық құбылыстарды ғылыми тұрғыдан түсіндірумен қатар, ғылыми зерттеуді жобалау мен бағалау және деректер мен дәлелдерді сыни интерпретациялау құзыреттері арқылы сипатталады [4]. Қазақстандық зерттеулер пәнаралық жобалар оқушылардың зерттеу қабілетін дамытуға мүмкіндік беретінін көрсетеді [5]. Алайда орта мектеп физикасының нақты оқу мақсаттарын наносерік сияқты кешенді инженерлік объектімен сабақтастыратын, мәселе қоюдан бастап, гипотеза, есептеу, модельдеу, нәтижені салыстыру және рефлексияға дейінгі толық циклді қамтитын әдістемелік тапсырмалар жүйесі жеткілікті түрде сипатталмаған.

Осыдан теориялық білімді практикада қолдануға қойылатын талап пен мектеп оқушыларына зерттеу циклын жүйелі меңгертетін пәндік әдістемелік құралдардың жеткіліксіздігі арасында қайшылық туындайды. Зерттеу проблемасы – физика курсының оқу мақсаттарын сақтай отырып, жобалық және модельдеу тапсырмалары арқылы оқушылардың зерттеу әрекетін қалай жүйелі ұйымдастыруға болады деген сұрақ.

Зерттеудің мақсаты – 8-9 сыныптардағы «Наносерік құрастыру» үйірмесі мысалында физиканы оқытуға кіріктірілген жобалық және модельдеу тапсырмалары арқылы оқушылардың зерттеу дағдыларын дамыту әдістемесін негіздеу және сипаттау.

Зерттеу міндеттері: 1) зерттеу дағдыларын дамытудың теориялық және нормативтік негідерін талдау; 2) үйірме мазмұнын 9-сынып физикасының оқу мақсаттарымен сәйкестендіру; 3) мәселе, гипотеза, теориялық есептеу, эксперимент немесе модельдеу, деректерді талдау және қорытынды кезеңдерін қамтитын тапсырмалар жүйесін құрастыру; 4)

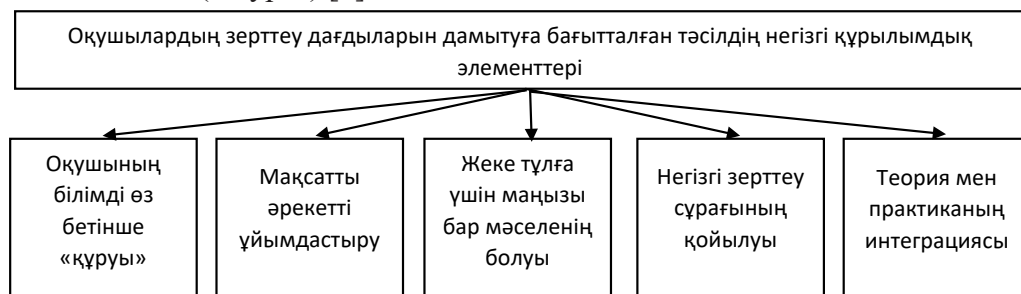
бағалау критерийлері мен дескрипторларын ұсыну; 5) шағын апробацияның сапалық нәтижелері мен шектеулерін айқындау.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу теориялық талдау, оқу бағдарламалары мен нормативтік құжаттарды салыстырмалы талдау, педагогикалық жобалау, тікелей педагогикалық бақылау және оқушылар орындаған есептеу-модельдеу тапсырмаларын сапалық талдау әдістеріне негізделді. Шағын апробацияға үйірмеге тұрақты қатысқан 8-сыныптың 6 оқушысы қатысты. Сабақтар екі аптада бір рет өткізілді. Бұл кезеңді бақылау тобы қарастырылмады және диагностикалық көрсеткіштер бойынша статистикалық салыстыру жүргізілген жоқ, сондықтан нәтижелер әдістеменің орындалу барысын сипаттайтын бастапқы сапалық деректер ретінде түсіндіріледі.

Оқушылардың зерттеу дағдыларын жүйелі түрде дамыту физиканы оқытуда тұлғаның зияткерлік әлеуетін арттыруға және оны динамикалық заманауи қоғам жағдайында өмір сүруге даярлауға бағытталған тұтас педагогикалық үдеріске айналдырудың қажетті шарты болып табылады.

Осы тұжырымды жүзеге асыру мақсатында оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытуға негізделген тәсілді енгізу барысында өзара тығыз байланысты бірқатар элементтер негізгі құрылымдық буындар ретінде айқындалады (1-сурет) [6].



Сурет 1- Оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытуға бағытталған тәсілдің негізгі құрылымдық элементтері

Бірінші элемент – оқушының білімді өз бетінше «құруы». Аталған тәсіл оқушылардың танымдық дағдыларын дамытуға және олардың ақпараттық кеңістікте бағдарлай отырып, білімді дербес түрде қалыптастыру қабілетіне негізделеді. Бұл жағдайда білім абстрактілі ойлау нәтижесі емес, практикалық және теориялық әрекет барысында меңгерілген жеке игілікке, яғни «өзінің біліміне» айналады.

Екінші элемент – мақсатты әрекетті ұйымдастыру. Бұл жерде оқыту үдерісінің негізгі буыны ретінде оқушының белсенді іс-әрекеті алынады, ал оқушының жеке өмірлік тәжірибесі мен қызығушылықтары оқыту мақсатының өзегіне айналады. В.Килпатрик [7] жобаны «жүректен жүзеге асырылатын жоспар» немесе нақты өмірлік жағдаяттарда мақсатты әрекетті жоспарлау әдісі ретінде сипаттайды.

Үшінші элемент – жеке тұлға үшін маңызы бар мәселенің болуы. Зерттеуге негізделген тәсіл әрқашан субъективті немесе әлеуметтік тұрғыдан мәнді проблеманың қойылуын көздейді. Мұндай мәселені шешу оқушыдан тек зерттеуді жүргізуді ғана емес, сонымен қатар алынған нәтижелерді нақты, «материалдық» өнім түрінде іске асыруды талап етеді.

Төртінші элемент – негізгі зерттеу сұрағының қойылуы. Әдістемелік тұрғыдан жобаның сапалық негізі нақты әрі проблемалық сипаттағы негізгі сұрақ арқылы қаланады. Бұл сұрақтың алдын-ала дайын жауабы болмайды, алайда ол зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық әрекеттің бағытын айқындап, сыртқы ынталандыруды ішкі оқу мотивациясына айналдыруға мүмкіндік береді.

Бесінші элемент – теория мен практиканың интеграциясы. Аталған тәсілдің тиімділігі оқу мен өмірдің, теориялық білім мен практикалық әрекеттің өзара байланысын қамтамасыз етуімен түсіндіріледі. Бұл жағдайда оқушылар күрделі практикалық мәселелерді шешу үдерісінде білімді меңгеріп, оны қолданудың мәнін терең түсінеді.

Демек, оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытуға негізделген тәсілдің басты ерекшелігі – «дайын білімді» репродуктивті түрде игеруден өнімді, шығармашылық әрекетке көшу болып табылады. Мұндай жағдайда оқушының ойлауы жаңа білімді жасауға және өмірлік маңызы бар мәселелерді шешуге деген қажеттілік арқылы белсенді түрде дамиды.

Оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытуға бағытталған тәсілдің құрылымдық элементтері бұл мәселенің кездейсоқ немесе жекелеген педагогикалық идеялар шеңберінде пайда болмағанын, керісінше терең тарихи және теориялық негізге сүйенетінін көрсетеді. Осы тұрғыдан алғанда, оқушылардың зерттеу дағдыларын қалыптастыру және дамыту мәселесін теориялық және әдістемелік тұрғыда қарастыру оның қазіргі білім беру жүйесіндегі орны мен маңызын айқындауға мүмкіндік береді.

Оқушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытудың педагогика ғылымында қалыптасқан берік теориялық-әдістемелік негізі бар. Іс-әрекет арқылы оқыту және проблемаларды шешуге бағытталған білім беру идеялары ХІХ ғасырдың соңы мен ХХ ғасырдың басында америкалық философтар мен педагогтардың еңбектерінде жүйелі түрде негізделді. Дж. Дьюи ұсынған «педоцентристік революция» тұжырымдамасында білім беру үдерісінің орталығы оқушы тұлғасына ауыстырылып, оқыту мақсатты, саналы және тәжірибеге бағытталған әрекет етінде қарастырылды. Дж. Дьюидің пайымдауынша, білім дайын күйінде берілмейді, ол оқушының нақты проблемалық жағдаяттарда жүргізетін белсенді зерттеу әрекеті арқылы қалыптасады [8]. Бұл көзқарас зерттеу дағдыларын дамытудың негізгі алғышарттары ретінде оқушының танымдық дербестігін алға қояды.

Дж. Дьюидің идеяларын әрі қарай дамытқан оның шәкірті У.Килпатрик жобалық оқыту әдісін теориялық тұрғыда негіздеп, жобаны оқушының саналы ниетіне, қызығушылығына және өмірлік тәжірибесіне сүйенетін мақсаты әрекет ретінде сипаттады. Жоба әдісінде оқушы мәселені өз бетінше анықтап, оны шешу жолдарын жоспарлап, нәтижесін бағалайды,

бұл зерттеушілік әрекеттің құрылымдық компоненттерімен толық сәйкес келеді. Кейін жобалық қызмет оқу шеберханалары мен зертханалық жұмыстар контекстінде қарастырылып, теориялық білімді эксперименттік зерттеу арқылы меңгерудің маңызы айқындалды. Эксперименттік зертеуді енгізу арқылы жобалық оқытудың практикалық шекарасын кеңейтіп, оқушылардың дербес зерттеу жүргізу мүмкіндіктерін арттырды.

Сонымен қатар Ж. Пиаженің когнитивтік даму теориялары зерттеу әрекеттерінің танымдық үдерістердің рөлін терең түсіндіруге мүмкіндік берді. Ж. Пиаженің конструктивистік тұжырымдамасы бойынша оқушының танымдық әрекеті қоршаған ортамен өзара әрекеттесуі барысында құрастырылады, ал бұл үдеріс бақылау, болжам жасау, эксперимент жүргізу және нәтижені қайта қарау сияқты зерттеушілік дағдылардың қалыптасуын талап етеді. Оқушы білімді тек дайын күйінде қабылдамай, оны өздігінен іздену арқылы меңгереді. Бұл өз кезегінде зерттеу сұрағын қою, гипотеза ұсыну және дәлелдеу әрекеттерін білім алудың негізгі тетіктеріне айналдырады [9].

Осылайша, аталған ғалымдардың педагогикалық тұжырымдамалары оқушылардың зерттеу дағдыларын дамыту оқыту үдерісінің табиғи әрі қажетті нәтижесі ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Олардың еңбектерінде негізделген іс-әрекетке, пороблеманы шешуге және жобалық қызметке сүйенген оқыту қағидалары қазіргі білім беру жүйесінде зерттеушілік дағдыларды қалыптастыру мен дамытудың теориялық іргетасын құрайды.

Педагогика мен психологияда зерттеу және жобалық іс-әрекет идеялары XX ғасырдың басынан бастап жүйелі түрде дами бастады. Тәжірибеге бағытталған оқыту білім беру практикасына енгізіліп, кейінірек Л.С.Выготскийдің [10] жақын даму аймағы теориясы зерттеу әрекетінің психологиялық негіздерін айқындауға мүмкіндік берді. Бұл идея шығармашылық іс-әрекет тәжірибесінің оқушылар меңгеруге тиіс әлеуметтік тәжірибенің маңызды құрамдас бөлігі ретінде қарастыруға негіз болды.

Оқушылардың зерттеу дағдыларын қалыптастыру және дамыту мәселелеріне арналған бірқатар еңбектер бар. Ол еңбектердің кейбіреуінің басты идеялары 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1. Оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытуға бағытталған ғылыми еңбектер

№	Автор	Зерттеу жұмысының тақырыбы	Басты идеясы
1	Дж.Дьюи	Біз қалай ойлаймыз	Оқушының зерттеу дағдысын дамытуда күнделікті өмірден жинақтаған тәжірибеге ой жүгірту арқылы үйрету, яғни «Біз не істейтініміз туралы ойлау арқылы үйренеміз»[8].
2	В.Килпатрик	Жоба әдісі	Жоба – бұл оқушының жеке маңызды нәтижеге жетуге бағытталған өзіндік қызметі[7].

3	Е.Полат	Оқу процесіндегі жоба әдісі	Жоба әдісі теория мен тәжірибені біріктіреді, оқушылардың зерттеу және коммуникативтік дағдыларын дамытады [11].
4	М.Рандазо, Р.Прифер, Р.Хамис-Даквар	Жобаға негізделген оқыту және COVID-19 кезінде зерттеу әдістерін дәстүрлі онлайн оқыту	Жобаға негізделген оқыту оқушылардың зерттеуге деген қабілетін және өзіндік тиімділігін арттырады [12].
5	У.Усман, С.Трисно, К.Хаеруддин	Оқушылардың сыни ойлау қабілеттерін дамыту үшін базалық курсқа арналған жобалық оқу материалдарын әзірлеу	Физика PBL материалдары оқушылардың сыни ойлау мен зерттеу дағдыларын дамытады [13].
6.	А.З.Ильма, Е.Утами, Д.А. Кусуманингташ	STEM пәндеріндегі физиканы жобалық әдіспен оқыту: жоғары сынып оқушыларының ғылыми сауаттылығын арттыруға арналған өлшем тұжырымдамасы	Физикадағы өлшемдерді зерттеуде STEM және жобалық оқытуды біріктіру оқушыларды эксперименттік зерттеу қызметінің толық цикліне тарту арқылы олардың ғылыми сауаттылығын айтарлықтай жақсартады [14].

Оқушылардың зерттеу дағдыларын дамыту мәселесі бойынша ғылыми база қалыптасқанын 1-кестеден байқаймыз. Бұл жағдай зерттеудің теориялық маңызын айқындаумен қатар, физиканы оқытуда зерттеуге негізделген тәсілді жүзеге асыруға бағытталған нақты әдістемелік модельдерді әзірлеуге негіз болады. Қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың зерттеу дағдыларын дамыту күзiреттілікке енгізілген тәсіл аясында өзекті педагогикалық мәселе ретінде қарастырылады. Талданған теориялық тұжырымдамалар мен әдіснамалық ұстанымдар оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытуға бағытталған жобалық тәсілдің педагогикалық негізділігін дәлелдейді.

Дж.Дьюидің білім берудегі «ауырлық центрі» бала тұлғасына ауыстыру туралы тұжырымына сәйкес, оқу оқушы үшін жеке мағынаға ие өмірлік тәжірибемен байланысқан әрекетке айналуы тиіс [8]. Бұл ұсатным дайын білімді есте сақтаудан оқушының дербес танымдық әрекетін ұйымдастыруға көшуді негіздейді.

Оқушының білімді өз бетінше құрастыруының психологиялық негізі Л.С.Выготскийдің жақын даму аймағы теориясымен тығыз байланысты [10]. Күрделі жобалық әрекеттер, соның ішінде ғарыш техникасын жобалау, оқушыларға бастапқыда мұғалімнің немесе құрдастарының көмегімен әрекет етіп, біртіндеп шығармашылық дербестік деңгейіне

көшуіне мүмкіндік береді. Мұндай жағдай оқушылар тек дайын білімді меңгермей, түбегейлі жаңа білімді өздері құрастырады. И.В.Васильеваның [6, Б.13-14] жіктеліміне сәйкес, наносеріктік жобаларға қатысу зерттеу құзыреттілігін дамытудың интегративті деңгейіне (біріккен құзіреттіліктер) жатады, өйткені бұл әрекет физика, информатика және астрономия сияқты пәнаралық білімдерді біріктіріп, оқушының жеке кәсіби траекториясын қалыптастыруға жағдай жасайды (Кесте 2) [15].

Кесте 2. Жобалық-зерттеу құзіреттіліктерінің классификациясы

Жобалық-зерттеу құзіреттіліктерінің классификациясы (И.В. Васильева бойынша)				
Мотивациялық және құндылық құзіреттіліктер	Танымдық құзіреттіліктер	Операциялық және әрекетке негізделген құзіреттіліктер	Рефлексиялық және бағалау құзіреттіліктері	Коммуникативтік құзіреттіліктер

Жоғарыда көрсетілген зерттеулерді талдау оқушылардың зерттеу дағдыларын тиімді дамыту үшін оқшауланған, абстрактілі оқу тапсырмаларын қолдану жеткіліксіз. Оқушылардың зерттеу дағдыларын дамыту интеграцияланған оқыту моделіне көшуді талап етеді, мұнда негізгі физикалық заңдар тек теориялық тұрғыдан емес, сонымен қатар политехникалық объектілер жүйесімен жұмыс істеу арқылы тексеріледі. Бұл тәсіл теория мен практика арасындағы байланысты қамтамасыз етеді және оқушы бойында ғылыми танымның саналы қалыптасуына жағдай жасайды.

Осыған байланысты, CubeSat және CanSat наносеріктерін модельдеу технологиясын енгізудің ерекшелік дидактикалық әлеуеті бар. Наносерік - мектеп зертханасы жағдайында модельдеуге және ішінара жүзеге асыруға болатын күрделі физика-техникалық жүйе. Оны пайдалану физиканы оқытуда контекстік тәсілді іске асыруға мүмкіндік береді, мұнда оқу әрекеті нақты зерттеу практикасына барынша жақындайды. Оқушы ғылыми танымның толық циклінен өтеді: болжам (гипотеза) ұсынудан бастап физикалық модель құруға, оны вертуалды және квазишынайы ортада эксперименттік тексеруге және алынған нәтижелерді талдауға дейін.

Нәтижелер

Наносеріктерді құрастыру оқушылардың жеке қызығушылықтары мен тәжірибесіне сүйенеді, стандартты емес жағдаяттарда білімді қолдануды талап етеді және нақты, «материалдық» нәтиже алуға бағытталған.

Қазіргі таңда наносеріктерді модельдеу жұмыстары Жәния Әубәкірованың авторлық мектебінің 8-9 сынып оқушылары үшін үйірме ретінде жүргізілуде. Педагогикалық бақылау мен оқушылар орындаған жұмыстарды сапалық талдау барысында олардың динамика, бүкіләлемдік тартылыс, импульстың сақталуы және орбиталық қозғалыс заңдарын нақты инженерлік міндеттермен байланыстыруға тартылғаны байқалды. Оқушылар есептеу нәтижесін модельдеу деректерімен салыстырды, бастапқы параметрлердегі және өлшем бірліктеріндегі қателерді анықтады, қабылдаған шешімдерін түсіндіруге әрекет жасады.

Аэроғарыштық жобалар өз табиғаты бойынша пәнаралық сипатқа ие болып, физика, математика, информатика, астрономия және инженерия салаларындағы білімдердің тоғысу нүктесіне айналады. Сонымен қатар, жобалық қызметтің интегративті сипаты ерекше мәнге ие: телеметриялық деректерді талдау, техникалық ақаулардың себептерін анықтау және модельді түзету оқу үдерісінің ажырамас бөлігі болып табылады. Сонымен қатар, жұмыс барысындағы қателік жағымсыз нәтиже ретінде емес, ғылыми талдаудың көзі және оқу материалын терең меңгерудің құралы ретінде қарастырылып, керісінше оқушы бойындағы ғылыми және зерттеу дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Оқушылардың зерттеу дағдыларымен қатар, жобалық топтарда жұмыс істеу олардың коммуникативтік мәдениетін, топпен жұмыс істеу қабілетін, жауапкершілігін және бейімделгіштігін дамытады. Бұл ретте наносеріктік платформалардың бірізденуі және қолжетімді элементтік базаның қолданылуы күрделі технологиялық міндеттерді оқу бағдарламасының тұтастығын бұзбай жалпы білім беретін мектептердің үдерісіне енгізуге мүмкіндік береді [15].

Физика сабақтарында оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытуда наносерікті қолдану мүмкіндігін – оқу үдерісіндегі арнайы дидактикалық құрал ретінде қарастырамыз. Бұл жағдайда наносерік дайын инженерлік өнім ретінде емес, оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытуға арналған оқу-танымдық объект ретінде пайдаланылады. Мұндай тәсіл оқушыларды күрделі физикалық құбылыстарды талдауға, түсіндіруге және оларды зерттеуге тарту арқылы олардың танымдық дербестігін және ғылыми ойлау қабілетін, зерттеу дағдыларын дамытуға бағытталған.

«Наносерік құрастыру» үйірмесі Жәния Әубәкірованың авторлық мектебіне 2024-2025 оқу жылынан бастап 8-сыныпқа арналған үйірме ретінде 2-жарты жылдықтан бастап енгізілді. Бастапқы кезеңде сабақтар таныстырмалық сипатта болып, айына бір рет өткізілді, бұл ғарыштық инженерияның негізгі бағыттары мен міндеттері туралы жалпы түсінік қалыптастыруға мүмкіндік берді. 2025-2026 оқу жылынан бастап бағдарлама мазмұны кеңейтіліп, наносеріктерді әзірлеу мен зерттеуге бағытталған практикалық-бағдарланған үйірмеге айналдырылды. Сабақтар жүйелі түрде – екі аптада бір рет өткізіледі, бағдарлама STEM қауымдастығы аясында келісіліп, оқушылардың жас ерекшеліктері мен білім алу мүмкіндіктеріне бейімделді.

Талқылау

Үйірме бағдарламасы физика пәнімен тығыз байланыста құрастырылған, яғни үйірме тек кәсіби бағдар беру функциясы ғана емес, сонымен қатар оқу-әдістемелік қызметті де атқарып, мектеп бағдарламасымен ұштасып жатыр. Қазақстан Республикасының мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандарттары (МЖМБС) талаптарына сәйкес, 9-сынып оқушылары үшін үйірме сабақтары физика пәні бойынша практикалық база қызметін атқара алады. Мысалы, «кинематика» және «динамика» тарауларын оқыту барысында оқушылар ұшу аппаратына әсер

ететін күштерді (ауырлық күші, аэродинамикалық кедергі, тарту күші) және реактивті қозғалысты талдайды. Зымыран тасығыштың ұшу кезеңдерін және жасанды серіктің орбитадағы қозғалысын қарастыру Ньютон заңдары мен импульстің сақталу заңының принциптерін көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді.

«Астрономия негіздері» тарауы аясында оқушылар ғарыш кеңістігінің физикалық қасиеттерін, жасанды аспан денелерінің қозғалыс шарттарын және орбита параметрлерін есептеуді меңгереді. Жұмыс барысында оқушылар жасанды серік орбитасының биіктігін, айналу периодын және тұрақтылығын есептеу аспан механикасын иллюстрациялық деңгейде емес, математикалық модельдеу мен аппараттың вакуум жағдайындағы жұмыс істеу шарттарын талдау арқылы кешенді ақпарат алады.

Үйірме аясында қарастыратын тақырыптар физика пәнінің мазмұнымен сабақтас. Физиканың оқу мақсаттары үйірме тақырыптарына сәйкес (3-кесте).

Кесте 3. Мектеп физика курсы (9-сынып) мен «Наносерік (CubeSat) құрастыру» үйірме бағдарламасының сабақтастығы

Үйірме тақырыптары	Физика (9-сынып)	Оқыту мақсаттары (физика)
Жасанды серік баллистикасы және орбиталық қозғалысы (Наносерік материалдық нүкте ретінде)	Қисық сызықты қозғалыс. Бірқалыпты шеңбер бойымен қозғалыс.	9.2.1.13 дененің шеңбер бойымен бірқалыпты қозғалысын сызықтық және бұрыштық шамалар арқылы сипаттау; 9.2.1.14 сызықтық және бұрыштық жылдамдықты байланыстыратын өрнекті есептер шығаруда қолдану; 9.2.2.7 ғарыш аппараттарының орбиталарын салыстыру.
Наносерік құрылысы және корпусы (Акселерометр, діріл тірегі)	Механикадағы күштер. Салмақ және салмақсыздық	9.2.2.10 үдеумен қозғалған дененің салмағын анықтау; 9.2.2.11 салмақсыздық күйді түсіндіру.
Наносеріктің гравитациялық тұрақтандыру жүйесі	Бүкіл әлемдік тартыс заңы	9.2.2.6 Бүкіләлемдік тартылыс заңын тұжырымдау және оны есептер шығаруда қолдау; 9.2.2.8 тартылыс өрісіндегі дененің қозғалысын сипаттайтын шамаларды анықтау.
Наносеріктің бағдарлау және тұрақтандыру жүйесі (ADCS) (Маховик/Реакциялық дөңгелектер)	Импульстың сақталу заңы. Реактивті қозғалыс	9.2.3.2 импульстың сақталу заңын тұжырымдау және есептер шығаруда қолдану; 9.2.3.3 табиғаттағы және техникадағы реактивті қозғалысқа мысалдар келтіру.
Жасанды серік аспан денесі ретіндегі (TLE деректері, трекерлер)	Аспан денелерінің қозғалысы. Кеплер заңдары	9.7.2.7 Кеплер заңдарының негізінде аспан денелерінің қозғалысын түсіндіру; 9.7.2.8 Күн жүйесіндегі денелердің арақашықтығын немесе өлшемдерін анықтау үшін параллакс әдісін қолдануды түсіндіру.

Үйірме жұмысының жоспарына сәйкес кейбір тақырыптарды оқытуда оқушыларға ұсынылатын кейбір оқу-зерттеу тапсырмаларын қарастырайық. Бұл тапсырмалар физика пәнінің мазмұнымен тығыз сабақтастықта. Атап айтқанда, «Наносерік баллистикасы және орбиталық қозғалыс» тақырыбын оқыту барысында оқушыларға «Орбита параметрлерін таңдау және серіктің бағдарлануын қамтамасыз ету» атты тапсырма беріледі. Тапсырманы орындау барысында оқушылар наносеріктің қозғалысын сипаттайтын негізгі орбиталық параметрлерді (биіктік, еңкею бұрышы, қозғалыс периоды) талдап, олардың серіктің бағдарлау және тұрақтандыру жүйесінің жұмыс істеу қағидаларымен байланыстырады.

Тапсырманы орындаудың алғашқы бастапқы кезеңінде «Наносерік берілген биіктікте тұрақты орбитада қозғалып, Жермен байланысын үзбеуі үшін оның орбиталық параметрлері мен бағдарлау жүйесі қандай талаптарға сай болуы тиіс?» деген зерттеу проблемасын талдаудан басталады. Бұл кезеңде оқушылар зерттеу мақсатын, орбита биіктігі мен серіктің кеңістіктегі бағдарлануы арасындағы өзара байланысты анықтап, зерттеудің негізгі бағыттарын анықтайды. Одан кейінгі кезеңде серіктің бағдарлау және тұрақтандыру жүйесінің жұмыс істеу қағидаларына сүйене отырып, маховиктің бұрыштық импульсі серіктің орнықтылығын қамтамасыз етеді деген гипотеза ұсынылады. Ұсынылған гипотезаны негіздеу кезінде оқушылар орбиталық қозғалыс заңдылықтарын және импульстің сақталу заңын қолдана отырып, теориялық зерттеу жүргізеді, бұл жұмыстың үшінші кезеңі. Келесі төртінші кезең эксперименттік және модельдеу жұмыстарын қамтиды. Бұл кезеңде оқушылар наносерікті құрастырып, ADSC макетінде тәжірибе жүргізіп, маховиктің айналу параметрлерін өзгерту арқылы серік корпусының қозғалысын бақылайды және қажетті өлшеулерді орындайды. Кейінгі кезеңде алынған эксперименттік деректер теориялық болжамдармен салыстырылып, олардың өзара сәйкестігі талданады. Жұмыстың қорытынды кезеңінде оқушылар алынған нәтижелерді жинақтайды және жұмысты қорғайды. Бұл кезеңде оқушылар зерттеу нәтижелерін дәлелді түрде негіздеп, өз тұжырымдарын ғылыми тұрғыда ұсынады.

Тапсырманы орындап болғаннан соң, оқушылардың тапсырмаларды орындауын бағалау бірқатар критерийлермен жүргізіледі (4-кесте).

Кесте 4. Оқушылардың тапсырманы орындауын бағалау критерийлері

Бағалау критерийлері	Дескриптор	Балл
Зерттеу мәселесін және гипотезаны тұжырымдау	Орбита параметрлері мен серік бағдарлануы арасындағы байланысты ғылыми тұрғыда негіздеп, логикалық гипотеза ұсынады	1
Теориялық негіздеу	Орбиталық қозғалыс заңдары мен импульстің сақталу заңын зерттеу мақсатына сәйкес дұрыс қолданады	1
Эксперименттік және модельдеу жұмысы	ADCS макетінде тәжірибені жоспарлы түрде жүргізіп, өлшеулерді сауатты орындайды	1
Нәтижелерді талдау	Эксперименттік деректерді теориялық болжамдармен салыстырып, олардың сәйкестігін дәлелдейді	1
Қорытынды және нәтижелерді ұсыну	Зерттеу нәтижелері негізінде логикалық қорытынды жасап, жұмысты ғылыми тілде қорғайды	1

Ал, «Наносеріктің гравитациялық тұрақтандыру жүйесі» тақырыбын оқытуда оқушыларға берілетін тапсырма сәйкесінше алдыңғы тапсырманы теориялықтұрғыдатолықтырады. Зерттеу проблемасы: «Жерді қашықтықтан зондтайтын серіктің орбитасын таңдау кезінде қандай биіктік пен еңкею бұрышын таңдау керек және бұл параметрлер серіктің бағдарлануы мен тұрақтылығына қалай әсер етеді?». Бұл тапсырманы берудегі негізгі мақсат оқушыларға ғарыштық аппараттардың орбиталық қозғалысының физикалық негіздерін түсіндіру, орбиталық параметрлерді есептеу әдістерін меңгерту және серіктердің қозғалысын модельдеуге арналған бағдарламалық қамтамасыз етуді қолдану дағдыларын қалыптастыру.

Бұл тапсырманы да оқушылар кезең-кезең бойынша орындайды. Мысалы, алғашқы теориялық кезеңде оқушылар орбиталық қозғалыстың негізгі заңдылықтарымен танысады. Бұл кезеңде Кеплер заңдары, Ньютонның бүкіләлемдік тартылыс заңы және орбиталық параметрлерді есептеуге арналған формулалар қарастырылады. Сонымен қатар шеңбер тәрізді орбитаның негізгі сипаттамалары (бірінші ғарыштық жылдамдық және айналу периоды) есептеу арқылы талданады. Оқушылар әртүрлі орбита түрлерінің (төменгі Жер орбитасы (LEO), орташа жер орбитасы (MEO), геостационарлық орбита (GEO), эллипстік орбита (HEO)) ерекшеліктерімен танысып, олардың қолданылу салаларын салыстырады. Ал, тапсырманы орындаудың практикалық кезеңінде теориялық білім нақты есептер мен модельдеу әрекеттері арқылы бекітіледі. Бұл кезеңде оқушылар Жерді қашықтықтан зондтауға арналған серіктің $h=600$ км биіктіктегі шеңбер тәрізді орбитасының параметрлерін есептейді. Атап айтқанда, орбитаның радиусы $r=R_{\text{жер}}+h$ формуласымен анықталып, серіктің орбиталық жылдамдығы v (м/с) мен айналу периоды T (мин) есептеледі. Одан кейін алынған есептік деректер GMAT бағдарламалық ортасында модельденеді. Оқушылар жаңа Spacecraft объектісін құрып, Кеплерлік параметрлерді (Orbit бөлімінде (Coordinate System: EarthMJ2000Eq; State Type: Keplerian) қажетті параметрлер: (SMA (Үлкен жарты ось)= $6371+600$ км. ECC (Эксцентриситет)=0. INC (Қисықтық)= 98° (Күнге синхрондалған орбита)) енгізу арқылы серіктің қозғалысын визуализациялайды және бір айналымға сәйкес уақыт аралығында орбитаның динамикасын бақылайды.

Зерттеудің үшінші, аналитикалық кезеңінде оқушылар формулалар бойынша есептеу кезінде алынған нәтижелерді GMAT есептерінің нәтижелерімен салыстырып, мүмкін болатын айырмашылықтарды талдап, орбиталық параметрлердің физикалық заңдармен байланысын түсіндіреді. Аталған тапсырманы орындау нәтижелері арнайы бағалау критерийлері арқылы сараланады. Критерийлер төмендегі 5-кестеде келтірілген.

Кесте 5. Оқушылардың тапсырманы орындауын бағалау критерийлері

Бағалау критерийі	Дескриптор	Балл
Теориялық есептеу	Орбиталық қозғалыс заңдарын (Кеплер заңдары, гравитациялық өзара әрекеттесу) дұрыс түсіндірді	1

	Орбиталық жылдамдықты дұрыс есептеді	1
	Орбитаның айналу периодын дұрыс есептеді	1
Бағдарламалық модельдеу	Қажетті формулаларды орынды және қателіксіз қолданды	1
	GMAT бағдарламасында Spacecraft объектісін өздігінен құрды	1
	Орбиталық параметрлерді (SMA, ECC, INC) дұрыс енгізді	1
Нәтижелерді талдау	Қолмен есептеу мен GMAT нәтижелерін салыстырады	1
	Орбиталық параметрлердің физикалық мағынасын және қисықтықтың әсерін түсіндірді	1
Жұмысты рәсімдеу	Есепте модельдеу бейнекескіндері (скриншот) мен әрекеттердің реттік сипаттамасы бар	1
	Зерттеу нәтижелерін логикалық, ғылыми тілде ұсынды	1

Әрбір практикалық модуль алынған деректерді талдаумен аяқталады, бұл оқушыларға зерттеу әдістерінің негізгі кезеңдерін (болжам тұжырымдау, эксперименттік тексеру, нәтижелерді интерпритациялау және қорытынды жасау) меңгеруге мүмкіндік береді. Осылайша, үйірме сабақтары оқушылардың зерттеу дағдылары мен инженерлік ойлауды қалыптастыруға ықпал етіп, жаратылыстану-ғылыми пәндерді оқуға деген қызығушылықтарын арттырады.

Үйірме бағдарламасы практикалық бағдарланған және зерттеу дағдыларын қалыптастыру мен дамытуға негізделген, мұнда оқушы таным процесінің белсенді субъектісі ретінде әрекет етеді. Үйірме барысында оқушыларда келесі негізгі инженерлік және зерттеу дағдылары мен қабілеттері дамиды:

- жобалау және прототиптеу, оның ішінде материалдарды таңдау және аддитивті технологияларды қолдану;

- бағдарламалау және электроника, температура, қысым, үдеу датчиктері мен радиобайланыс модульдерінің жұмыс алгоритмдерін әзірлеу;

- талдамалық тәсіл, телеметриялық деректерді жинақтау және өңдеу, эксперименттік нәтижелерді модельмен салыстыру, қателіктердің себептерін анықтау және түзетулер енгізу.

Жоғарыда ұсынылған кешенді оқу тапсырмаларына ұқсас тапсырмаларды жүйелі түрде орындау оқушылардың зерттеу дағдыларының дамуына жағдай жасайды. Физика сабақтарында бастапқы кезеңінде оқушылардың әрекеті көбіне репродуктивті сипатта болады: олар физикалық формулаларды дайын түрде қолданумен, есептердің шартын мұғалімнің нұсқауымен талдау, нәтижені тек сандық жауап ретінде қабылдаумен шектеледі. Ал орындаған жұмыстарды сапалық талдау барысында оқушылар орбита биіктігінің жылдамдық пен айналу периодына әсерін есептеп, нәтижені GMAT моделінің деректерімен салыстырғаны, ал сәйкессіздік болғанда бастапқы параметрлер мен өлшем бірліктерін қайта тексергені байқалады. Мұндай әрекеттер гипотеза ұсыну, деректерді салыстыру, қатені түсіндіру және қорытынды негіздеу дағдыларының көріну көрсеткіштері ретінде қарастырылады. Алайда бастапқы және қорытынды диагностика

жүргізілмегендіктен, бұл нәтижелерді «танымдық әрекет жаңа деңгейге көтерілді» деген себеп-салдарлық тқжырым ретінде түсіндіруге болмайды.

Зерттеудің шектеулері. Ұсынылған нәтижелер сандық-статистикалық өлшемдерге емес, оқытушының тікелей бақылауы мен оқушылар арасындағы тапсырмалардың сапалық талдауына негізделген. Іріктеме көлем шағын ($n=6$), бақылау тобы болмады, ал бағдарлама қолжазбаны дайындау кезінде толық оқу циклін аяқтамағандықтан, бастапқы және қорытынды диагностикалық тестілеу жүргізілген жоқ. Сондықтан алынған деректер әдістеменің тиімділігін дәлелдейтін қорытынды нәтиже емес, оның іске асырылу мүмкіндігін сипаттайтын бастапқы шағын апробация ретінде қарастырылады. Келесі кезеңде эксперименттік және бақылау топтарын салыстыру, валидтелген сауалнама мен зерттеу дағдылары рубрикасын қолдану және статистикалық әсер шамасын есептеу жоспарланады.

Қорытынды

Ұсынылған тапсырмаларда зерттеу дағдыларының көрінуі бірнеше әрекет арқылы бағаланады: гипотеза құру, физикалық заңдарды негізді таңдау, есептеу мен компьютерлік модельдеу нәтижелерін салыстыру, қатенің ықтимал себепін түсіндіру және қорытындыны дәлелдеу. Мысалы, оқушылар орбита биіктігі артқанда айналу периодының өзгеруі туралы болжам ұсынып, оны қолмен есептеу және модельдеу арқылы тексерді. Бұл әрекеттер 3 және 4 кестелердегі критерийлер бойынша сапалық тұрғыда тіркелді. Сондықтан мақалада оқушылардың өзгерісі туралы сандық динамика емес, зерттеу әрекетін оорындау барысында байқалған дағды көріністер сипатталды.

Үйірме аясындағы тапсырмалар оқушыларды инженерлік жұмыстың өзара байланысты кезеңдеріне баулиды: теориялық негіздерді меңгеру, жүйе параметрлерін есептеу, электрондық компоненттерді жинақтау, модельді бағдарламалау және нәтижені талдау. Осы құрылым ғылыми зерттеу циклін – мәселені қою, гипотеза ұсыну, есептеу мен модельдеу, нәтижелерді салыстыру және қорытынды жасау кезеңдерін – оқу тапсырмасы аясында қайталауға мүмкіндік береді.

Мектеп физикасының мазмұнын «Наносерік құрастыру» үйірмесімен ұштастыру зерттеу әрекетін пәндік мазмұнмен байланыстырудың ықтимал педагогикалық шарты ретінде ұсынылады. Дәстүрлі оқытуда басым болатын дайын формуланы қолдану тапсырмаларымен салыстырғанда, бұл әдістеменің ерекшелігі – бір кешенді міндет аясында зерттеу сұрағын, теориялық есептеуді, экспериментті немесе компьютерлік модельдеуді, деректерді салыстыруды және рефлексияны біріктіруінде. Оның басқа STEM бағдарламаларынан артықшылығы туралы түпкілікті тұжырым жасау үшін бірыңғай диагностикалық құралдармен салыстырмалы зерттеу қажет.

ӘДЕБИЕТ

[1] Макарова Д.В. Развитие проектных умений учащихся на занятиях по физике: пед. ғыл. кан. диссер. – Санкт-Петербург, 2005. – 218 с.

[2] Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрінің 2022 жылғы 3 тамыздағы №348 бұйрығы. Мектепке дейінгі тәрбие мен оқытудың, бастауыш, негізгі орта және жалпы орта, техникалық және кәсіптік, орта білімнен кейінгі білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттарын бекіту туралы. – Кіру режимі: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2200029031>. [Қаралған күні:30.03.2026 жыл].

[3] Қазақстан Республикасының Оқу-ағарту министрінің 2022 жылғы 16 қыркүйектегі №399 бұйрығы. Бастауыш, негізгі орта және жалпы орта білім деңгейлерінің жалпы білім беретін пәндері мен таңдау курстары бойынша үлгілік оқу бағдарламаларын бекіту туралы. – Кіру режимі: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2200029767>. [Қаралған күні:30.03.2026 жыл].

[4] OECD. PISA 2025 Science Framework. Paris: OECD, - 2023. Access mode: https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf [Date of access:05.04.2026].

[5] Mukushev B., Bazarbekova A., Ibatayev Zh., Sydykova Zh., Mukushev S. The role of self-organization theory in the development of students' interdisciplinary research ability //International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE). – 2024. - Vol. 13, No. 4. -pp. 2527-2535. DOI: <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i4.28856>

[6] Васильева И.В. Проектная и исследовательская деятельность учащихся как средство реализации компетентностного подхода при обучении физике в основной школе: пед. ғыл. кан. диссер. – Москва, 2008. – 245 с.

[7] Килпатрик В.Х. Основы метода. / В.Х.Килпатрик – М. – Л.: Нар. Комиссариат Просвещения РСФСР, Государственное издательство, 1928. – 114 с.

[8] Дьюи Дж. Демократия и образование / пер. с англ. – Москва, 2000. - 379 с.

[9] Пиаже Ж. Избранные психологические труды. – М., 1994.

[10] Выготский Л.С. Динамика умственного развития школьника в связи с обучением //Умственное развитие детей в процессе обучения.; - М., 1935. – с.42.

[11] Полат Е.С. Метод проектов: история и теория вопроса // Школьные технологии. – 2006. - №6. – Б. 43-47.

[12] Randazzo M., Priefer R., Khamis-Dakwar R. Project-based learning and traditional online teaching of research methods during COVID-19: an investigation of research self-efficacy and student satisfaction // Frontiers in education. – 2021. – V.6. DOI: 10.3389/feduc.2021.662850

[13] Usman U., Trisno S., Khaeruddin K. Development of project-based learning materials for basic to enhance students' critical thinking skills // Jurnal Pendidikan Fisika. – 2022. - V.13. №3. - P. 345-362

[14] Ilma A.Z., Utami E., Kusumaningtyas D.A. STEM-project-based learning in physics concept of measurement to enhance high school students' scientific literacy // Jurnal Penelitian & Pengembangan. – 2024. – V.10, №10(2). – P. 273-284.

[15] Magana, A. J., Arigye, J., Udosen, A., Lyon, J. A., Joshi, P., & Pienaar, E. Scaffolded team-based computational modeling and simulation projects for promoting representational competence and regulatory skills. //International Journal of STEM Education. – 2024. – № 11(1). – P. 34. DOI:10.1186/s40594-024-00494-3].

REFERENCES

[1] Makarova D.V. Razvitiye proektnykh umeniy uchashchikhsya na zanyatiyakh po fizike [Development of students' project skills in physics classes]. – St. Petersburg, 2005. – 218 s. [in Rus.]

[2] Kazakhstan Republics Oku-agartu Ministerinin 2022 zhylygy 3 tamyzdady No. 348 buyrgy. Mektepke deyingi tarbiye men okytudyn, bastauysh, negizgi orta zhane zhalpy orta, tekhnikalyk zhane kasiptik, orta bilimnen keyingi bilim berudin memlekettik jalpy mindetti standarttaryn bekitu turaly – Access mode: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2200029031>. [Date of access:30.03.2026].

[3] Kazakhstan Republic of the Republic of Kazakhstan Oku-agartu of the Minister of 2022 years 16 Kyrgyz Republic No. 399 BUYRYGY. Bastauysh, negizgi orta zhane zhalpy orta bilim dengelerinin zhalpy bilim beretin panderi men tandau kurstary boyynsha ulgilik oku bagdarlamalaryn bekitu turaly. – Access mode: <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2200029767>. [Date of access:30.03.2026].

[4] OECD. PISA 2025 Science Fraemwork. Paris: OECD, - 2023. – Access mode: https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf [Date of access:05.04.2026].

[5] Mukushev B., Bazarbekova A., Ibatayev Zh., Sydykova Zh., Mukushev S. The role of self-organization theory in the development of students' interdisciplinary research ability // International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE). – 2024. – Vol. 13. – №4. – P. 2527-2535. DOI: 10.11591/ijere.v13i4.28856.

[6] Vasilyeva I.V. Proektnaya i issledovatel'skaya deyatel'nost' uchashchikhsya kak sredstvo realizatsii kompetentnostnogo podkhoda pri obuchenii fizike v osnovnoy shkole [Project and research activities of students as a means of implementing a competency-based approach to teaching physics in basic school]. – Moscow, 2008. – 245 s. [in Rus.]

[7] Kilpatrick W.H. Osnovy metoda [Foundations of method]. – Moscow–Leningrad: Narodnyy Komissariat Prosveshcheniya RSFSR, Gosudarstvennoye izdatel'stvo, 1928. – 114 s. [in Rus.]

[8] Dewey J. Demokratiya i obrazovaniye [Democracy and education]. Translated from English. – Moscow, 2000. – 379 s. [in Rus.]

[9] Piaget J. Izbrannyye psikhologicheskiye trudy [Selected psychological works]. – Moscow, 1994. [in Rus.]

[10] Vygotsky L.S. Dinamika umstvennogo razvitiya shkol'nika v svyazi s obucheniym [Dynamics of the mental development of schoolchildren in connection with education]//Umstvennoye razvitiye detey v protsesse obucheniya [Mental development of children in the learning process]. – Moscow, 1935. – S. 42. [in Rus.]

[11] Polat E.S. Metod proyektov: istoriya i teoriya voprosa [Project method: history and theory of the issue] // Shkol'nyye tekhnologii. – 2006. – №6. – S. 43-47. [in Rus.]

[12] Randazzo M., Priefer R., Khamis-Dakwar R. Project-based learning and traditional online teaching of research methods during COVID-19: an investigation of research self-efficacy and student satisfaction // Frontiers in Education. – 2021. – Vol. 6. DOI: 10.3389/feduc.2021.662850.

[13] Usman U., Trisno S., Khaeruddin K. Development of project-based learning materials for basic to enhance students' critical thinking skills // Jurnal Pendidikan Fisika. – 2022. – Vol. 13. – №3. – P. 345-362.

[14] Ilma A.Z., Utami E., Kusumaningtyas D.A. STEM-project-based learning in physics concept of measurement to enhance high school students' scientific literacy // Jurnal Penelitian & Pengembangan. – 2024. – Vol. 10. – №10(2). – P. 273-284.

[15] Magana A.J., Arigye J., Udosen A., Lyon J.A., Joshi P., Pienaar E. Scaffolded team-based computational modeling and simulation projects for promoting representational competence and regulatory skills // International Journal of STEM Education. – 2024. – Vol. 11. – №1. – P. 34. DOI: 10.1186/s40594-024-00494-3.

МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Сыдыкова Ж.К.¹, *Нуржанова С.М.², Ерженбек Б.³, Жанбекова Г.И.⁴

^{1,2,3,4}Казахский национальный педагогический университет имени Абая
Алматы, Казахстан

Аннотация. В статье рассматривается вопрос развития исследовательских навыков у школьников. Цель исследования – представить методику развития исследовательских навыков учащихся посредством системы проектных и моделирующих заданий в процессе обучения физике.

В статье раскрыты основные структурные элементы подхода, направленного на развитие исследовательских навыков учеников при преподавании предмета, определенные на основе анализа научно-методической литературы и в ходе анализа научно-методических работ, относящихся к теме исследования. К ним относятся: самостоятельное «конструирование» знаний учеником, организация целенаправленной деятельности, наличие значимой для личностной проблемы, формулировка основного исследовательского вопроса и интеграция теории и практики.

Рассмотрена взаимосвязь программы кружка «Конструирование наноспутника», реализуемой для учащихся 8-9 классов Авторской школы Жании Аубакировой, с содержанием школьного курса физики. В соответствии с содержанием программы представлены материалы, направленные на систематическое развитие у учащихся учебных и исследовательских навыков, связанных с орбитальным движением и системой ориентации-стабилизации наноспутника.

Сформулированные выводы основаны на педагогическом наблюдении учителя и качественном анализе выполненных учащимися заданий. Поэтому полученные данные представлены как описательные результаты апробации, а не как окончательное количественное доказательство эффективности программы.

Результаты качественного наблюдения показывают, что система проектно-ориентированных заданий повышает активность учеников, способствует установлению связи теоретических знаний с практикой и развитию исследовательских навыков. В статье сформулированы методические основы использования проектной работы, выполняемой в рамках учебно-исследовательских заданий, как педагогического инструмента развития исследовательских навыков учеников в преподавании физики.

Ключевые слова: методика преподавания физики, развитие исследовательских навыков учащихся, проектное обучение, обучение основанное на действии, познавательная активность учащихся, орбитальное движение, наноспутник, STEM

METHODOLOGY FOR DEVELOPING STUDENT'S RESEARCH SKILLS WHEN TEACHING PHYSICS IN SECONDARY SCHOOLS

Sydykova Zh.K.¹, *Nurzhanova S.M.², Yerzhenbek B.³, Zhanbekova G.I.⁴

^{1,*2,3,4}Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. This article examines the development of school students' research skills. The study aims to present a methodology for developing student's research skills through a system of project-based and modeling tasks integrated into physics education.

This article describes the main structural elements of an approach aimed at developing student's research skills, identified through an analysis of scientific and methodological works related to the research topic. These elements include students' independent construction of knowledge, the organization of goal-oriented activities, the presence of a personally meaningful problem, the formulation of a primary research question, and the integration of the theory and practice.

The article examines the alignment between the "Nanosatellite construction" club program, introduced for students in grades 8 and 9 at Zhaniya Aubakirova's author school and the school physics curriculum. In accordance with the program content, the article presents materials aimed at systematically developing students' academic and research skills related to the orbital motion and attitude control system of a nanosatellite.

The conclusions are based on the teacher's pedagogical observations and a qualitative analysis of the tasks completed by the students. Therefore, the findings are presented as descriptive results of the initial implementation rather than as conclusive quantitative evidence of the program's effectiveness.

The qualitative observations indicate that project-based assignments increase student engagement, facilitate the connection between theoretical knowledge and practice, and develop research skills. The article formulates methodological principles for using project-based work as part of research assignments as a pedagogical tool for developing students' research skills in physics teaching.

Keywords: physics teaching methods, development of student's research skills, project-based learning, students' cognitive activity, orbital motion, nanosatellite, STEM

Мақала түсті / Статья поступила / Received: 27.02.2026
Жариялауға қабылданды / Принята к публикации / Accepted: 26.06.2026

Авторлар туралы мәлімет:

Сыдыкова Жайнагуль Каныевна - педагогика ғылымдарының кандидаты, математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, e-mail: Zhainagtl_Sydykova@mail.ru

Нуржанова Самал Малькеевна - педагогика ғылымдарының магистрі, математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі кафедрасының 2-курс докторанты, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, e-mail: s.nurzhanova@a-school.kz

Ерженбек Булбул – PhD, математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі кафедрасының аға оқытушысы, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, e-mail: Bulbul.83@mail.ru

Жанбекова Гульнур Ибадуллаевна - педагогика ғылымдарының магистрі, математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі кафедрасының аға оқытушысы, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, e-mail: gulnurdissier@gmail.com

Информация об авторах:

Сыдыкова Жайнагуль Каныевна - кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор кафедры методики преподавания математики, физики и информатики, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, e-mail: Zhainagtl_Sydykova@mail.ru

Нуржанова Самал Малькеевна - магистр педагогических наук, докторант 2 курса кафедры методики преподавания математики, физики и информатики, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, e-mail: s.nurzhanova@a-school.kz

Ерженбек Булбул – PhD, старший преподаватель кафедры методики преподавания математики, физики и информатики, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, e-mail: Bulbul.83@mail.ru

Жанбекова Гульнур Ибадуллаевна – магистр педагогических наук, старший преподаватель кафедры методики преподавания математики, физики и информатики, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, e-mail: gulnurdissier@gmail.com

Information about the authors:

Sydykova Zhainagul - candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Teaching Methods of Mathematics, Physics and Computer Science, Kazakh National Pedagogical University named after Abai, e-mail: Zhainagtl_Sydykova@mail.ru

Nurzhanova Samal – Master of Pedagogical Sciences, second-year doctoral student in the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Informatics, Kazakh National Pedagogical University named after Abai, e-mail: s.nurzhanova@a-school.kz

Yerzhenbek Bulbul – PhD, Senior Lecturer, Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Informatics, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Kazakh National Pedagogical University named after Abai, e-mail: s.nurzhanova@a-school.kz

Zhanbekova Gulnur Ibadullayevna – Master of Pedagogical Sciences, Senior Lecturer at the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Informatics, Kazakh National Pedagogical University named after Abai, e-mail: gulnurdisser@gmail.com