

STEM - БІЛІМ БЕРУ АРҚЫЛЫ ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ НЕГІЗГІ ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

*Орманова Г.К.¹, Абдрахманова Х.К.², Жармуханбетов С.Б.³

¹п.ғ.к., доцент, Ө.Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Шымкент, Қазақстан

e-mail: Ganya_66@mail.ru

²х.ғ.к., доцент, Ө.Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Шымкент, Қазақстан

e-mail: khadi_kab@mail.ru

³докторант, Ө.Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Шымкент, Қазақстан

e-mail: Jarmukhanbetov@gmail.com

Аңдатпа. Мақалада авторлар аталған тақырып бойынша әдебиеттерді талдау негізінде мектептегі білім беру жүйесіне STEM технологиясын енгізу туралы өз пікірлерін ұсынады. Зерттеу барысында физиканы оқытуда STEM - білім беру технологиясы негізінде жүзеге асырылған жобалар қаралып, талданды. Оқушылардың негізгі құзыреттіліктерін, атап айтқанда, 21 ғасыр мамандарына қажетті оқу-танымдық, ақпараттық, коммуникативті құзыреттіліктер мен проблемаларды шешу дағдыларын қалыптастырудың тәсілдері зерттелді.

Оқушылардың жоғарыда аталған құзыреттіліктері мен дағдыларын дамыту жолдарын зерттей отырып, авторлар инженерлік және технология элементтерін пайдаланатын STEM логикасында жасалған бірнеше жобаларды ұсынады. Мұндай жобалар білім алушыларға физикалық құбылыстарды жақсырақ түсінуге мүмкіндік беріп қана қоймайды, сонымен қатар техникалық, шығармашылық, дизайн және топтық жұмыс дағдыларын дамытады. Авторлар педагогикалық эксперимент жүргізіп, оның барысында физика пәні бойынша ұйымдастырылған факультатив сабақтарында дайындалған жобаларды сынақтан өткізді. Эксперимент нәтижелері оқушылардың негізгі құзыреттіліктерін дамытуда жобалық оқытудың тиімділігін көрсетті.

Осылайша, физика сабақтарында STEM - білім беруге негізделген жобалық оқытуды қолдану тек жаратылыстану пәнін оқу үшін ғана емес, сонымен қатар оқушылардың болашақ кәсіби іс-әрекеті үшін де маңызды құзыреттіліктер жиынтығын қалыптастыруға ықпал етеді.

Тірек сөздер: STEM - білім беру, жобалар әдісі, физика пәні, жобалар, дағдылар, құзыреттілік, модельдер, эксперимент

Негізгі ережелер

Өндірістік революцияның дамуының 4-ші кезеңіне сәйкес «Жасанды интеллект және роботтандыру, заттар интернеті және 3D басып шығару, виртуалды және кеңейтілген шындық, био және нейротехнология» – бұл қазіргі кездегі ең жаңа технологиялар біздің күнделікті өміріміздің қажетті бөлігіне айналды. Осыған байланысты сандық құрылғылардың өте жылдам

көбеюі себепті физика жаратылыстанудың әртүрлі салаларында жылдам, әрі көптеп қолданыла бастады.

Алдағы 10 жылда бүкіл әлем бойынша STEM мамандарына сұраныс экономиканың басқа салаларына қарағанда әлдеқайда жылдам өсетін болады. Қазақстан Республикасының 2020-2025 жылдарға арналған білім беруді және ғылымды дамытудың мемлекеттік бағдарламасында білім беру ұйымдарының цифрлық инфрақұрылымын (сымсыз коммуникациялар, бұлтты технологиялар, микросерверлер, компьютерлер мен перифериялық жабдықтар, жергілікті желі, кеңжақты интернетке қол жеткізу және т.б.) дамыту жұмысы жалғастырылады. Мектептер химия, биология, физика пәндері кабинеттерімен, STEM-кабинеттермен жарақтандырылады – деп атап көрсетілген [1].

Кіріспе

M.Sanders STEM-білім беру технологиясы – бұл нақты өмірлік мәселелерді шешуде екі немесе одан да көп STEM салаларын және/ немесе бір немесе бірнеше оқу пәндерін біріктіретін электронды тәсіл деп атап көрсетеді [2].

T.R. Kelley мен J.G.Knowles STEM-білім беру – бұл тақырыпты студенттің күнделікті өмірімен байланыстыратын нақты контексте жасалған екі немесе одан да көп STEM бағыттарының мазмұнын оқытуға бағытталған тәсіл деп анықтама береді [3].

STEM-білім беру технологиясы – инженерия мен технологияларда қолданылатын стратегияларды қамтитын жаратылыстану ғылымдары мен математикадағы концепциялар мен процедураларға негізделген мәселелерді шешуге бағытталған технология – деп тұжырымдайды J.M. Shaughnessy [4].

STEM-білім беру – бұл оқыту стандарттарына негізделген метадисциплина, мұнда оқытуға кешенді тәсіл қолданылады, бұл пәннің нақты мазмұны бөлінбейді және оқытудың динамикалық және біркелкі әдістерін қолданады деп атап көрсетеді C. Merrill [5].

Пәндік интеграция туралы айтатын болсақ, Генриксен [6] төрт пәндік саланы біріктіруге негізделген STEM (ғылым, технология, инженерия және математика) пәнаралық сипаты студенттерге күрделі мәселені (өнімді) шешу үшін өз білімдерін әр түрлі тұрғыдан қолдануға көмектесетінін растады. Осылайша, STEM білім беру білім алушының шығармашылық ойлау қабілетін дамыту үшін жеткілікті деңгейге ие болады. Дегенмен, STEAM оқыту «А» өнер мен оқу процесіне бағалауды қамтиды және жақында студенттердің шығармашылығын (E-A) арттыруға бағытталған STEM білім беру нұсқасы ретінде пайда болды [7].

STEM – ғылым (S), технология (T), инженерия (E) және математика (M) арасындағы нақты өмір мәселелерін шешуге және әлемнің қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін жасалған білім берудегі заманауи пәнаралық тәсіл. Технология – белгілі бір мақсатқа жету үшін қолданылатын әдістер мен құралдар жиынтығы деп тұжырымдайды отандық ғалымдар (Иманғалиев және т.б., 2020) [8].

Clarivate Analytics компаниясының Web of Science дерекқорларында (оның негізгі жинағында) және Elsevier's Scopus дерекқорларында «STEM білімі» бағытында жарияланған және еліміздегі БҒСБК ұсынған журналдардағы мақалаларды зерттей отырып біз мынадай қорытындыға келдік: *STEM - білім беру* – бұл берілген тақырыпты күнделікті өмірмен байланыстыратын нақты контексте жасалған екі немесе одан да көп STEM бағыттарының мазмұнын оқытуға бағытталған технология деп түсінеміз. STEM - ғылым мен технологияның, инженерия мен математиканың біріктірілген пәнаралық курсы. Ол биология, физика, химия және математика жеке пән емес, нақты технологиялық есептерді шешу үшін бір-бірімен байланыста оқытылатын интегративті тәсілге негізделген. Бұл тәсіл арқылы біз ғылымның немесе технологияның бір ғана саласының контекстінде емес, проблемаларды тұтастай қарастыруды үйренеміз.

STEM немесе STEAM сауаттылығын арттыру кез-келген маманға жоғары білікті еңбек нарығында сұранысқа ие болуға көмектеседі. Бұл технологиялармен ашық онлайн білім беру алаңдарында танысуға болады. Мысалы, ұзақтығы мен күрделілігі әртүрлі Coursera, EdX, Udacity-де әлемнің жетекші университетінің курстары жарияланады.

Физика сабақтары адам өміріне тікелей және тікелей эксперименттік - практикалық бағытқа ие. Физика сабақтарында білім алушылар берілген теориялық материалдар мен формулаларды жаттап қана алмай, мысалы, зымыран моделін құрастырып, соған қатысты тартылыс заңдарының қалай жұмыс істейтінін өз көзімен көре алады. Оны құрастыра отырып, балалар басымен ойлана отырып, қолдарымен жұмыс істейді, есептеулерін эксперимент жүзінде тексереді. Сондықтан олар мектеп партасында отырып, инженер, технолог, ғалым және экспериментатор мамандықтарын сынап көре алады [9].

Алайда, елімізде мұғалімдерді даярлауда цифрлық технологиялардың көмегімен пәндерді оқытудың қолданбалы бағытын арттыру мәселелері ғылыми зерттеу шеңберінен тыс қалып отыр деп тұжырымдайды Г.Н.Қазбекова мен Ж.С.Исмағұлова өз еңбектерінде [10].

Қазіргі білім беру жағдайында көптеген мектептерде STEM - білім беру технологиясын енгізу үшін жеткілікті материалдық базалар бар. Олар жайлап толықтырылуда. Бүгінгі таңдағы негізгі мәселе – мұғалімдерді қайта даярлау, олардың білімін жетілдіру және оларға әдістемелік көмек беру. Ал, педагогикалық жоғары оқу орындарының білім беру бағдарламаларында STEM – технологиясын енгізу арқылы осы технологияны толығымен игерген және STEM - білім беру негізінде сабақ жүргізе алатын болашақ мұғалімдерді дайындау керек. Бұл мақсатқа жетудің жолы – ол болашақ физика мұғалімдерінің бакалавр білім беру бағдарламасына STEM - білім беру технологиясына қатысты пәнді енгізіп, оның оқу-әдістемелік кешенін жасау [11].

Материалдар мен әдістер

Зерттеу мақсаты – мектептерде физика пәні бойынша факультатив сабақтарында STEM - білім беру технологиясына негізделген бірнеше жобаны әзірлеп, олардың оқушылардың негізгі құзыреттіліктерінің қалыптасуына әсерін эксперимент көмегімен айқындау.

«Құзыреттілік» – берілген пәндік салада тиімді әрекет ету үшін қажетті білім, тәжірибе және дағдылардың болуы. Ал педагогикадағы құзыреттілік – ғылыми білімнің салалық ғылыми білімге дамып дифференциациялануымен бір немесе басқа қызмет түрін (бұл жағдайда педагогикалық), мұғалімнің оқушыларды өз бетімен жұмыс істеуге баса назар аудара отырып, сәтті дайындауын жүзеге асыратын шығармашылық қабілеті. Біз әртүрлі зерттеулерді талдай отырып мынадай қорытындыға келдік: физика пәнін оқыту процесінде оқушыларда қалыптасатын негізгі құзыреттіліктер дегеніміз – білім алушының жеке басының ерекшеліктеріне байланысты алған білімдерін, қалыптасқан біліктері мен дағдыларын, тәжірибелік және танымдық іс-әрекеттерін өмірде кездесетін әртүрлі жағдайларға байланысты дұрыс қолдана білуі.

STEM - білім беру технологиясы білім алушылардың жаратылыстану пәндері сабағында берілген тапсырмаларға сәйкес практикалық тапсырмаларды орындау және мәселелерді шешу қабілетін, сонымен қатар ғылыми сауаттылығын, инженерлік-техникалық шеберліктерін дамытуда тиімді болатыны көптеген зерттеулер арқылы дәлелденген.

Басқа оқыту әдістерінен STEM - білім беру технологиясының айырмашылығы – ол көп жағдайда жоба әдісі негізінде жүзеге асады. STEM - білім беру жобаға негізделеді, алайда ең алдымен оқушылар бір немесе екі апта ішінде жобаны аяқтай алатындай немесе практикалық мәселені шеше алатындай, үйренуге жеңіл микрожобаларды әзірлейді. Ол үшін қолжетімді құралдар мен құрылғыларды пайдаланады.

Жоба әдісі басқа әдістерден оқытудың мақсаты негізінде ерекшеленеді. Дәстүрлі және интербелсенді оқыту әдістері көбінесе белгілі бір тақырып аясында оқушылар білімінің деңгейін арттыруға бағытталса, ал жоба әдісі олардың сыни тұрғыдан ойлау, оқу-танымдық, коммуникативті, кәсіби, ынтымақтастық және проблеманы шешу сияқты дағдылар мен құзыреттіліктерді дамытуға бағытталған.

Физика пәнін оқыту үдерісінде STEM - білім беру технологиясын жүзеге асыру үшін мынадай жоба жоспарын ұсынуға болады:

- Жобаның мақсатын анықтау, яғни физика пәні сабақтарында физикалық құбылыстарды көрсетіп түсіндіре алатындай құрылғы моделін жасау;

- Құрылғыға қойылатын талаптарды анықтап талдау, яғни құрылғы арқылы түсіндірілетін физика құбылыстарының тізімін анықтап, өлшемдері мен пішініне, дизайнына, материалдарына және т.б. талаптар қою;

- Физикалық заңдылықтар мен құбылыстарды түсіндіру үшін қолдағы бар құрылғыларды зерттеу, яғни оларды жинау, оларды талдай отырып, артықшылықтарын және кемшіліктерін анықтау. Бұл қойылған талаптарға сәйкес келетін құрылғылар сабақты жобалауға көмегі тиеді;

- Анықталған талаптарды талдай отырып және де қолда бар құрылғыларды зерттей отырып, құрылғы дизайнын құрастыру. Бұл үдеріске модельдеу және жобалаудың арнайы бағдарламалық құралы керек болуы мүмкін;

- Өзірленген дизайнға сүйене отырып, құрылғы моделін жасау. Бұл процесске түрлі материалдар және техникалық құралдар қажет болады;

- Жетілдіру және тестілеу, яғни модельді сынақтан өткізу, артықшылық тұстары мен кемшілік жақтарын анықтау, соның көмегімен құрылғы дизайнының сапасын арттыру.

- Құрылғыны сынақтан өткізіп, кемшіл тұстарын жетілдіргеннен соң физика құбылыстарын терең түсініп тануы үшін, оқушыларға көрсету мақсатында оқу процесіне енгізіп пайдалануға болады.

Бұл сияқты жобалар білім алушыларға физикалық құбылыстарды жақсы түсініп, меңгеруге мүмкіндік беріп қана қоймай, сонымен қатар сыни ойлау, дизайн, шығармашылық, техникалық, командада жұмыс істеу дағдыларын дамытады [12].

Жоба жұмыстарын жүргізу үшін алдымен зерттеудің нақты міндеттері мен мақсатын анықтап алу қажет. Мысалы, автомобиль өнеркәсібінде қолданылатын металдар мен пластмассалар қасиеттерін, олардың тұрмыстық техника құралдарын өндіруде пайдаланылуын зерттеуге болады. Содан кейін жобаға қатысты зерттеу әдістері және қолданылатын материалдары таңдалады. Физикалық эксперименттер жүргізу үшін беріктігі мен қаттылығын өлшеуге, материалдардың балқу температурасын анықтауға, сондай-ақ компьютерлік бағдарламалар көмегімен түрлі зерттеулер жүргізуге болады.

Осы сияқты жобаларды жүзеге асыру барысында білім алушылар әртүрлі өндіріске қажетті материалдардың қасиеттері және оларды өндірісте қолдану туралы білімдерін арттыра алады, сондай-ақ топпен жұмыс істеу және зерттеу жұмыстарын жүргізе білуге үйренеді. Бұл алған білімдер мен дағдылар білім алушыларды инженер мамандығымен, сонымен қатар өндіріс пен технологияға байланысты басқа да жаратылыстану салаларымен байланыстырады. Яғни аталған жоба барысында STEM - білім беру технологиясы жүзеге асады және мұндай жобалар оқушылардың мамандық таңдауларына пайдалы болуы мүмкін.

Механика заңдарын, соның ішінде Ньютон заңдарын өндірістің әртүрлі салаларында қолданылуын зерттеу жұмыстарын жүргізу – білім алушылардың оқу-танымдық құзыреттіліктерін арттыруға болатын физикалық жобалардың бір мысалы бола алады. Жобаны Ньютонның үш заңын – инерция заңы, қозғалыс және өзара әрекеттесу заңдарын үйретуден бастауға болады. Оқушылар осыдан кейін бұл заңдарды құрылыста, әртүрлі көлік түрлерін жасауда, сондай-ақ спорт саласында қалай қолдануға болатынын тереңірек зерттеп бастайды. Сонымен, механика заңдарын және олардың қолданылуын зерттеуге байланысты түрлі жобалар оқушыларға физика заңдарын және олардың нақты өмірдегі мағынасын тереңірек түсінуге көмектеседі.

Біз жүргізген эксперимент барысында, STEM - білім беру технологиясы аясында мынадай жобалар жасалды:

1. Жел генераторын зерттеу және оны жасақтау.
2. «Заманауи жылыжай» жобасы;
3. Arduino жабдықтары негізінде жасалған электромобиль.

Енді осы жобаларға қысқаша тоқтала кетейік.

1. Жел генераторын зерттеу және оны жасақтау.

Бұл жобаның мақсаты: жел генераторларының құрылысы мен жұмыс жасау принциптерін зерттеу, жел генераторының прототипін жасап, жел энергиясының электр энергиясына айналу процесін іс жүзінде көрсету.

Бұл жобаны орындау процесінде оқушылар физика пәнін оқыту мазмұнының бір ғана бөлімі ретінде жел генераторының жұмыс істеу принциптері жайлы зерттеулер жүргізеді, желдің кинетикалық энергиясын ротордың айналуының механикалық энергиясына айналуы, одан кейін оны электр энергиясына айналдыруының механизмін эксперименттік тұрғыда өздері қолдарымен жасап, физикалық мағынасын ғылыми тұрғыдан түсінетін болады. Желдің кез-келген жылдамдықтарында генераторды іске қосып, электр энергиясы пайда болғанда жарық-диодты шамның жанғанын көру негізінде сынақтан өткізеді. Алынған деректерді талдай отырып оқушылардың мотивациясына, жобаға белсенді қатысуына және айтылып отырған жел генераторларына байланысты физика тұрғысынан жасаған тұжырымдауларына және қойылған мәселелерді түсіну деңгейлеріне жоба әдісінің тигізетін әсері жайлы қорытынды жасауға болады.

1-суретте эксперимент тобындағы оқушылармен бірлікте жасалған «Жел генераторы» моделін құрастыру сәтінен көрініс келтіреміз.



Сурет 1 - Оқушылардың генераторды құрастыру процесі

2. «Заманауи жылыжай» жобасы. Кейде ақылды жылыжай деп жататын жылыжайымыз – әртүрлі өсімдіктерді өсіру процесін автоматтандыруға, оңтайландыруға және оларды қорғауға арналған жоғары технологиялық жабдықтар негізінде жасалатын жүйе. Бұл жылыжайдың іші

өсімдіктерге ең қолайлы жағдайларды жасауға, олардың қоғалуын және сақталынуын қамтамасыз ететін әртүрлі сенсорлар мен құрылғылардың, сондай-ақ басқару элементтері көмегімен жабдықталған. Бұл жабдық көмегімен өсімдіктерге немесе гүлдерге дұрыс күтім жасап, оларды күтуге кететін шығындарды азайту, сондай-ақ олардың жылдам өсіп көбеюіне, гүлдеуіне немесе жеміс беруіне дұрыс жағдайлардың жасалуы мүмкін болады.

Бұл жерде физикаға қатысты зерттеулер: топырақтың құрамын, ауаның ылғалдылығы мен қысымын, судың температурасын және т.б. параметрлерді анықтау қажет болады. Оған қажетті құрал жабдықтар: 1) сорғыны басқару тетігі – жылыжайдағы өсімдікке керекті судың деңгейін ұстап тұрады және оларды суаруды қамтамасыз етеді; 2) желдеткішті басқару релесі– жылыжай ішіндегі ауа айналымы мен өсімдіктерге оңтайлы температураны бірқалыпты ұстап тұруға мүмкіндік береді; 3) ультракүлгін шамын басқаратын реле – жылыжай ішін залалсыздандыру үшін және зиянкестермен күресу үшін қолданылады; 4) су температурасының датчиктері – оңтайлы суару режимін анықтайды және жылыжай ішіндегі ортаның температурасын бақылайды; 5) DHT сенсоры – жылыжай температурасы мен ылғалдылығын өлшейді; 6) LCD дисплейі – ол Arduino жинағына жалғанған, ол жылыжайдағы ауаның температурасы мен ылғалдылықтың ағымдағы көрсеткішін көрсетіп отырады. 2-суретте оқушылардың жобажайдың параметрлерін бақылау сәті келтірілген.



Сурет 2 - Жоба барысында жасалған жылыжай

3. *Arduino жабдықтары негізінде жасалған электромобиль* – механиканың, электроника мен бағдарламалаудың біріккен жобасы. Ол Arduino микроконтроллері көмегімен қозғалтқыштарды және сымсыз басқаруды реттейтін блютуз модулі мен мобильді қосымша.

Осы электромобильге қатысты физикалық құбылыстарды сипаттай отырып, Arduino негізінде жасалған электромобиль жайлы нақты және толықтай түсініктер мен ақпараттар алуға болады.

Электромобиль жобасын эксперимент тобындағы оқушылармен бірге жасау процесінен көріністер келтіреміз (Сурет 3,4).



Сурет 3 - Электромобиль прототипінің сыртқы дизайны



Сурет 4 - Arduino жабдықтары негізінде жасалған электромобиль қозғалтқышын жасау процесі

Мұндай электромобильдерде қолданылатын компоненттерге және модельдерге байланысты біз жасаған үлгідегі сипаттамалар өзгеруі мүмкін. Arduino негізінде жасалған электр машинасы моделі және оның компоненттерімен жұмыс жасау білім алушыларға электроника және электромагнетизм туралы білімдерін тереңдетуге және тәжірибеде қолдануға мүмкіндік береді. Оқушылар қозғалтқыштардың күш моментін, айналу жылдамдығын және олардың қуаты сияқты физикалық шамаларды зерттей алады және олардың электромобильдің қозғалысына әсерін зерттей отырып, эксперименттер жүргізуі мүмкін болады. Бұл оқушыларға механика тарауынан алған білімдерін, соның ішінде Ньютонның заңдарын және үйкеліс күшінің жұмысын іс жүзінде тексеріп, қолдануларына мүмкіндік береді. Сонымен қатар оқушылар электр машинасындағы батареяларды зарядтау үшін энергия шығынын және қозғалтқыштар жұмыс жасағанда бөлінетін

энергияны есептеу үшін, энергияны тұтынуды және жұмыс тиімділігін анықтау үшін эксперименттер жүргізе алады. Arduino, Bluetooth модулі, литий-ионды аккумуляторлар және қозғалтқыш драйвері негізінде жасалған электромобильді физика және де жаратылыстану пәндері бойынша оқушылардың танымдық құзыреттіліктерін дамыту мақсатында қолданатын жоба ретінде пайдалану қызықты, әрі инновациялық идея деп ойлаймыз.

STEM - білім беру технологиясы көмегімен Arduino жабдықтары негізінде жасалған электромашинаны пайдалана отырып, физика құбылыстарын зерттеуге арналған жоба әдісін оқу процесіне енгізу оқушыларды физикадағы заңдар мен тұжырымдарды өз бетінше зерттеуге, оларды тәжірибеде қолдануға, жоба жұмыстарына белсенді қатысуларына, сондай-ақ эксперименттер мен ғылыми зерттеулер жүргізу, сыни ойлау, проблемаларды шешу, коммуникативтік және шығармашылық дағдылары мен құзыреттіліктерінің дамуына мүмкіндік береді.

Нәтижелер

Физика сабақтарында STEM - білім беру технологиясы көмегімен оқушылардың негізгі құзыреттіліктерін қалыптастыруды зерттеу мақсатында Шымкент қаласындағы дарынды балаларға арналған 90-шы мектеп гимназиясында және Шымкент қаласы химия-биология бағытындағы Назарбаев Зияткерлік мектебі базасында педагогикалық эксперимент жұмыстары жүргізілді, оған төмендегідей жоспар құрылды:

1) Эксперименттің мақсаттары мен оның міндеттері анықталды. Эксперименттің мақсаты – STEM - білім беру технологиясын физика пәнін оқыту процесінде қолдану, ал міндеттері – оқушылардың негізгі құзыреттіліктерін қалыптастыруда STEM - білім беру технологиясының тиімділігін анықтау, жобадағы оқушылардың білім деңгейлері мен құзыреттіліктерін бағалау, оқушылардың экспериментке дейінгі және эксперименттен кейінгі физика пәніне қатысты білімдері мен белсенділік деңгейлерін салыстыру, жоба барысында қалыптасқан құзыреттілік деңгейлерін салыстыру;

2) Зерттеу алаңы ретінде 9-сынып оқушыларынан құрылған екі топ - 4 сынып таңдаланып алынды: эксперименттік топтағы оқушылар саны – 60, бақылау тобындағы – 61.

3) Эксперимент оқу жылының екінші және үшінші тоқсандар мезгілінде жүргізілді. Бұл кезеңдерде бақылау тобының оқушылары мен эксперимент тобындағы оқушылар физика пәнін оқу жоспарына сәйкес, қазіргі оқу процесіне қойылатын талаптарға сай оқыды. Эксперимент тобындағы оқушылар қосымша STEM - білім беруге негізделген факультатив сабақтарына қатысты.

4) Эксперименттік топтың оқушыларына арнайы жобалар мен тапсырмалар әзірленді. Жобалар физика пәні бойынша, сыныптан тыс факультатив сабақтарының оқу жоспарына сай жасалынды.

5) Екінші және үшінші тоқсандардағы оқу нәтижелері мен оқыту барысында қалыптасатын оқу-танымдық, ақпараттық, коммуникативті және проблеманы шешу құзыреттіліктерінің қалыптасу деңгейлерін анықтау үшін арнайы тапсырмалар, проблемалық сұрақтар, эксперименттік есептер дайындалды. Олар оқушыларға бөлім бойынша және тоқсандық қорытынды бақылау тапсырмалары ретінде тест және бақылау жұмыстары түрінде берілді. Екі топта да үшінші тоқсанның соңына қарай оқушылардың оқу процесінде қалыптасқан оқу-танымдық, ақпараттық, коммуникативті және мәселелерді шеше білу құзыреттіліктерін анықтауға бағытталған сабақтар жүргізілді. Эксперимент тобында жасалған жоба жұмыстарының сапасы бағаланды. Қосымша сауалнамалар алынып, сұхбаттар жүргізілді.

Жүргізілген эксперимент барысында физика пәнінен оқушылардың негізгі құзыреттіліктерінің қалыптасу деңгейлері анықталды: жоғары, орташа және төмен. *Жоғары деңгей* оқушыларының физикалық білімдері терең, сыни ойлау және шығармашылық дағдылары қалыптасқан, топта басқа оқушылармен тіл табыса алады, әртүрлі ақпарат көздерінен керекті мәліметтерді оңай таба алады және алған білімдерін өмірде кездесетін әртүрлі проблемалық жағдаяттарда қолдана алады. *Орташа деңгейдегі* оқушылардың білімдері жақсы, сыни ойлау және шығармашылық дағдылары толық қалыптаспаған, топтағы кейбір оқушылармен тіл табыса алады, әртүрлі ақпарат көздерінен керекті мәліметтерді таба алады және алған білімдерін өмірде кездесетін әртүрлі проблемалық жағдаяттарды шешуде толық қолдана алмайды. Негізгі құзыреттіліктерінің қалыптасуының *төменгі деңгейіндегі* оқушылардың физикалық білімдері орташа, сыни тұрғыдан ойлана алмайды, шығармашылық дағдылары қалыптаспаған, сыныптағы оқушылардың көпшілігімен тіл табыса алмайды, ақпарат көздерінен керекті мәліметтерді табуда біраз қиналады және алған білімдерін өмірде кездесетін әртүрлі проблемалық жағдаяттарды шешуде толық қолдана алмайды.

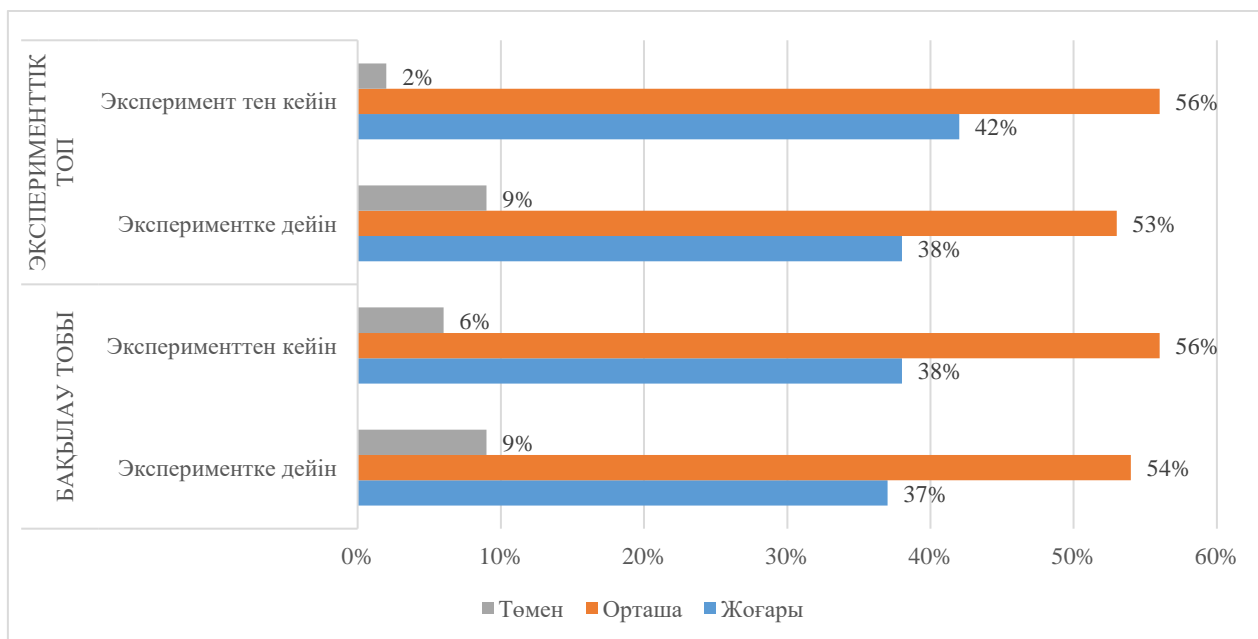
Деректерді талдау барысында нәтижелерді математикалық және статистикалық өңдеу әдістері қолданылды.

Эксперимент нәтижелері 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1 - Оқушылардың физика пәні бойынша негізгі құзыреттіліктерінің қалыптасу деңгейлері

Оқушылардың негізгі құзыреттіліктерінің қалаптасу деңгейінің көрсеткіші	БАҚЫЛАУ ТОБЫ		ЭКСПЕРИМЕНТТІК ТОП	
	STEM- факультатив сабақтарына қатыспаған сынып оқушыларының пайыздық көрсеткіші		STEM – факультатив сабақтарына қатысқан сынып оқушыларының пайыздық көрсеткіші	
	Экспериментке дейін	Эксперименттен кейін	Экспериментке дейін	Эксперименттен кейін
Жоғары	37%	38%	38%	42%
Орташа	54%	56%	53%	56%
Төмен	9%	6%	9%	2%

1-кестенің диаграммасын 5-суреттен көруге болады.



Сурет 5 - Экспериментке дейін және одан кейін оқушылардың физика пәнінен құзыреттіліктерінің қалыптасу динамикасы

Талқылау

Эксперимент нәтижесінде оқушылардың құзыреттіліктерінің қалыптасуының төменгі деңгейінде бақылау тобындағы оқушылар саны көп, ал жоғары деңгейде эксперименттік топтың оқушылары көп болғандығын атап көрсетуге болады. Тәжірибе нәтижесі көрсеткендей бақылау тобындағы оқушылардың құзыреттіліктерінің қалыптасу көрсеткішінің жоғары деңгейі 1%-ға артқан болса, эксперименттік топ оқушыларында 4%-ға көтерілген, бақылау тобындағы оқушылардың ортаңғы деңгейінің көрсеткіші 2%-ға артса, эксперименттік топ оқушыларында 3%-ға көтерілген. Бақылау тобындағы оқушылардың құзыреттіліктерінің қалыптасуының төменгі деңгейінің көрсеткіші 3%-ға төмендесе, эксперименттік топ оқушыларының құзыреттіліктерінің қалыптасуының төменгі деңгейінің көрсеткіші 7%-ға азайған.

STEM – білім беру технологиясы арқылы оқушылардың физика пәнін оқытуда құзыреттіліктерінің қалыптасуын анықтау бойынша алынған нәтижелер тұжырымдамасы интегралды көрсеткіштермен жетілдірілді. Логикалық пайымдау мен қорытынды, аналогтармен салыстыру және нәтижелердің сенімділігі туралы статистикалық тұжырымдар жасалды. Оқушылардың жеке қасиеттері мен қалыптасқан құзыреттіліктеріне диагностика жасау, сынақтан өткізу бізге эксперименттің оң нәтижелерін алуға мүмкіндік берді, ал эксперименттің соңында құзыреттілік деңгейлерінің нәтижелерін талдау эксперименттік және бақылау тобы оқушыларының негізгі құзыреттіліктерінің қалыптасу көрсеткішінің оң өзгеруін көрсетті. Эксперименттік зерттеудің ұсынылған нәтижелері физика пәнін оқытуда ұсынылған STEM – білім беру технологиясына негізделіп жасалатын жобалар,

факультатив сабақтары оқушылардың жоғарыда аталған негізгі құзыреттіліктерінің қалыптасуына айтарлықтай оң әсері туралы қорытынды жасауға негіз береді.

Қорытынды

STEM – білім беруде жоба әдісін қолдануды зерттеу саласындағы ғылыми еңбектерді талдау және түрлі жобалар жасап, оны эксперименттен өткізу бұл әдістің басқа оқыту әдістерімен салыстырғанда біршама артықшылықтары бар екенін дәлелдеді. Себебі, ол арқылы оқушылар меңгерген білімдері мен практикалық дағдыларын жетілдіріп қана қоймай, сонымен бірге ғылыми сауаттылығын, инженерлік-техникалық, дизайн шеберліктерін, сыни ойлау мен шығармашылық қабілеттерін дамытуға, мүмкіндік беретінін, сонымен қатар оқу-танымдық, ақпараттық, коммуникативті және алған білімдерін өмірде кездесетін әртүрлі мәселелерді шеше білу құзыреттіліктерінің қалыптасуына оң ықпал ететінін эксперимент нәтижесі көрсетті.

Бақылаулар STEM сабақтарының көпшілігі бір тоқсанда бір немесе екі жобаны аяқтау үшін салыстырмалы түрде ұзақ уақыт алатынын көрсетті. Сондықтан, STEM – білім беру технологиясы негізінде жасалатын мұндай жобаларды арнайы робототехника курстарында немесе факультатив сабақтарында жүзеге асыру мүмкін болатыны айқындалды.

STEM - білім беру технологиясының оқушылардың негізгі құзыреттіліктерінің қалыптасуына оң әсері мұғалімдердің STEM сабақтарын дұрыс ұйымдастыру құзыреттілігі мен жобаларға қажет құралдарды тиімді пайдалануымен тығыз байланысты екені анықталды.

Сонымен қатар, көптеген STEM - білім беру технологиясы негізінде өткізілетін сабақтарының көпшілігі 3D принтерлер, робот модульдерді және Arduino бағдарламалық модульдер сияқты стационарлық құралдарға сүйенеді. Мұндай құрылғылар мен жабдықтармен оқу процесін қамтамасыз етумен қатар оларда жұмыс жасай білетін, STEM - білім беру технологиясын толық меңгерген және соның негізінде сабақ жүргізе алатын мұғалімдерді дайындау қазіргі кезде өзекті мәселелердің бірі болып отыр.

Бұл жұмыс AP19677375, 2023-2023 ғылыми жобасының аясында орындалды.

ӘДЕБИЕТ

[1] Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2020-2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2019 жылғы 27 желтоқсандағы №988 қаулысы. - Кіру режимі: URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900000988>. [Қаралған күні: 10.09.2023]

[2] Sanders, M. STEM, STEM education, STEMmania. Technol. Teach. – 2009. – №68. – P. 20-26.

[3] Kelley, T.R.; Knowles, J.G. A conceptual framework for integrated STEM education. Int. J. STEM Educ. – 2016. – №3. – P. 1-11.

[4] Shaughnessy, J.M. Mathematics in a STEM context. Math. Teach. Middle Sch. – 2013. – № 18. – P. 324-336.

[5] Merrill, C. The future of TE masters degrees: STEM. In Proceedings of the 70th Annual International Technology Education Association Conference, Louisville, KY, USA. – 2009. – P. 125-137

[6] Henriksen, D. Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices. STEAM. –2014. – №1. – P. 1-7.

[7] Aguilera, D., Ortiz-Revilla J. STEM vs. STEAM Education and Student Creativity: A Systematic Literature Review. Educ. Sci. – 2021. - №11. – P. 331-344. – Access mode: URL: <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>. [Date of access: 15.09.2023].

[8] Имангалиев Н. STEM образование в Казахстане: текущее состояние и перспективы развития: исследование проведено при поддержке компании «Chevron» в рамках проекта «Караван Знаний» / Имангалиев Н., Сагадатова Д., Омашева М., Хайриева Г., Турдалы Д., Каримова Н., Аккисев Е. – 2020. – 133 с.

[9] Жадраева Л.У., Куатбаева Д.Е. Преподавание школьной физики в условиях stem образования. Вестник КазНПУ им. Абая, серия «Физико-математические науки». – 2020. – №1(69), – С.194-198. Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.51889/2020-1.1728-7901.33>. [Дата обращения: 26.09.2023].

[10] Қазбекова Г.Н., Исмагулова Ж.С. Инновациялық STEM-білім беру тәсілін қалыптастыру //А.Ясауи университетінің хабаршысы. – 2022. – №3(125). – Б.200–210. Кіру режимі: URL: <https://doi.org/10.47526/2022-3/2664-0686.17> [Қаралған күні: 01.10.2023]

[11] Абдрахманова Х.К., Кудайбергенова Қ.Б. Мектеп мұғалімдерінің STEM - білім беру әдісімен жаратылыстану пәндерін оқытуға дайындығы //Қазақстан республикасы ұлттық ғылым академиясының хабаршысы. – 2023. - № 5. (405), Б.7-19. - Кіру режимі: URL: <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1467.572>. [Қаралған күні: 15.10.2023]

[12] Баркова Е. Ю. Подготовка учащихся к проектной деятельности при обучении физике в средней школе: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Астрахань, 2006. – 162 с.

REFERENCES

[1] Qazaqstan Respýblikasynda bilim berýdi jáne ғылымды damytýdyń 2020-2025 jyldarǵa arnalǵan memlekettik baǵdarlamasy (The State Program for the development of Education and Science of the Republic of Kazakhstan for 2020–2025). Kiru rezhimini: URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900000988>. [Qaralǵan kúni: 10.09.2023]. [in Kaz]

[2] Sanders, M. STEM, STEM education, STEMmania. Technol. Teach. – 2009. - №68. – Pp. 20–26.

[3] Kelley, T.R.; Knowles, J.G. A conceptual framework for integrated STEM education. Int. J. STEM Educ. – 2016, - №3. – Pp. 1-11.

[4] Shaughnessy, J.M. Mathematics in a STEM context. Math. Teach. Middle Sch. – 2013. - № 18. – P. 324-336.

[5] Merrill, C. The future of TE masters degrees: STEM. In Proceedings of the 70th Annual International Technology Education Association Conference, Louisville, KY, USA. – 2009. – Pp. 125-137.

[6] Henriksen, D. Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices. STEAM. – 2014. - №1. – Pp. 1-7.

[7] Aguilera, D., Ortiz-Revilla J. STEM vs. STEAM Education and Student Creativity: A Systematic Literature Review. Educ. Sci. – 2021. - №11. – Pp. 331-344. – Access mode: URL: <https://doi.org/10.3390/educsci11070331> [Date of acces: 15.09.2023]

[8] Imangaliev N., Sagadatova D., Omasheva M., Harieva G., Týrdaly D., Karimova N., Akkisev E. (2020). STEM obrazovanie v Kazahstane: tekýshee sostoianie i perspektivy razvitiya Issledovanie provedeno pri podderjke kompanii "Chevron" v ramkah proekta "Karavan Znaniy" (STEM education in Kazakhstan: current state and prospects of development The study was conducted with the support of Chevron within the framework of the Caravan of Knowledge project). – 2020, – 133s. [in Russ.]

[9] Jadraeva L.Ý., Kýatbaeva D.E. Prepodavanje shkolnoi fiziki v ýsloviakh stem obrazovania. (Teaching school physics in stem education) //Vestnik Kaznpy ím. Abaia, seria "Fiziko-matematicheskie naýki". – 2020. – №1(69), – S. 194-198. – Rezhim dostupa: URL: <https://doi.org/10.51889/2020-1.1728-7901.33>. [Data obrashcheniya: 26.09.2023]. [in Russ.]

[10] Kazbekova G.N., Ismagulova J.S. Innovatsionalyq STEM-bilim beru tasilin qalyptastyru [Formation of Innovative STEM-education] //Iasau universitetinin habarshysy. – 2022. – №3 (125). – B. 200–210. - Kiru rezhimi: URL: <https://doi.org/10.47526/2022-3/2664-0686.17>. [Qaralghan küni: 01.10.2023]. [in Kaz].

[11] Abdrahmanova H.K., Kýdaibergenova Q.B. Mektep muǵalimderiniń STEM - bilim berý ádisimen jaratylstaný pánderin oqytýǵa daıyndyǵy (Readiness of school teachers to teach natural science disciplines by the method of stem education) // Bulletin the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2023. - № 5(405). - B.7-19. - Kiru rezhimi: URL: <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1467.572>. [Qaralghan küni: 15.10.2023]. [in Kaz].

[12] Barkova E. Iý. Podgotovka ýchashıhsá k proektnoi deiatelnosti pri obýchenı fizike v srednei shkole: [Preparation of students for project activities when teaching physics in secondary school]: Diss. ... kand. ped. naýk: 13.00.02. – Astrahan, 2006. – 162 s. [in Russ.].

ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ С ПОМОЩЬЮ STEM – ОБРАЗОВАНИЯ

*Орманова Г.К.¹, Абдрахманова Х.К.², Жармуханбетов С.Б.³

*¹к.п.н., доцент, Южно-Казахстанский педагогический университет имени О.Жәнібеков, Шымкент, Казахстан
e-mail: Ganya_66@mail.ru

²к.х.п., доцент, Южно-Казахстанский педагогический университет имени О.Жәнібеков, Шымкент, Казахстан
e-mail: khadi_kab@mail.ru

³докторант, Южно-Казахстанский педагогический университет имени О.Жәнібеков, Шымкент, Казахстан
e-mail: Jarmukhanbetov@gmail.com

Аннотация. В статье авторы излагают свои взгляды на внедрение STEM технологии в школьное образование, на основе анализа литературы по данной теме. В ходе исследования были рассмотрены и проанализированы проекты, реализуемые на основе STEM –образования в преподавании физики. Изучены подходы к формированию основных компетенций обучающихся, а именно, учебно-познавательного, информационного, коммуникативного компетенций и навыков решения проблем, необходимых для специалистов 21 века.

Изучая пути формирования вышеуказанных компетенций и навыков обучающихся, авторы предлагают несколько проектов, разработанных в логике STEM, в которых используются элементы инжиниринга и технологий. Такие проекты не только позволяют учащимся лучше понимать физические явления, но также развивают технические и творческие навыки, навыки проектирования и командной работы. Авторы провели педагогический эксперимент в ходе которого апробировали подготовленные проекты на факультативных занятиях по физике. Результаты эксперимента показали эффективность проектного обучения в формировании основных компетенций обучающихся.

Таким образом, проектное обучение основанное на STEM - образования на уроках физики способствует формированию комплекса компетенций, которые являются важными не только для изучения науки, но и для будущей профессиональной деятельности обучающихся.

Ключевые слова: STEM – образование, метод проектов, предмет физики, проекты, компетенции, навыки, модели, эксперимент

FORMATION OF BASIC COMPETENCIES OF STUDENTS WHEN TEACHING PHYSICS WITH THE HELP OF STEM EDUCATION

*Ormanova G.K.¹, Abdrakhmanova H.K.², Zharmukhanbetov S.³

^{*1}c.p.s., ass. professor, O.Zhanibekov South Kazakhstan pedagogical university, Shymkent, Kazakhstan
e-mail: Ganya_66@mail.ru

²c.ch.s., ass. professor, O.Zhanibekov South Kazakhstan pedagogical university, Shymkent, Kazakhstan
e-mail: khadi_kab@mail.ru

³doctoral student, O.Zhanibekov South Kazakhstan pedagogical university, Shymkent, Kazakhstan
e-mail: Jarmukhanbetov@gmail.com

Abstract. In the article, the authors outline their views on the implementation of STEM into school education, based on an analysis of the literature on the topic. During the study, projects developed on the basis of STEM-approach in teaching physics, were considered and analyzed. The authors studied approaches to the formation of the basic competencies of students, namely, educational, informational, communicative competencies and skills to solve problems necessary for specialists of the 21st century.

By studying the ways to form the above-mentioned competencies and skills of students, the authors propose several projects developed in STEM logic where elements of engineering and technology are used. Such projects not only allow students to better understand physical phenomena, but also develop technical and creative skills, design and teamwork skills. The authors conducted a pedagogical experiment during which they tested tailored projects in optional physics classes. The results of the experiment showed the effectiveness of project training in the formation of the basic competencies of students.

Thus, project training in physics lessons contributes to the formation of a set of competencies that are important not only for the study of science, but also for the future professional activities of students.

Keywords: STEM - education, project method, physics subject, projects, competencies, skills, models, experiment

Статья поступила 11.11.2023