

## МАҚАЛА ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТ

Сборниктегі жарияланым деректері / Publication details

<b>Конференция атауы</b>	Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университетінің 85 жылдығына арналған «Досмұхамедұлы оқулары - 2025: Ғылым мен білімнің дамуындағы заманауи инновациялар және жасанды интеллект» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция
<b>Conference / RU</b>	Международная научно-практическая конференция «Досмухамедовские чтения - 2025: Современные инновации и искусственный интеллект в развитии науки и образования», посвященная 85-летию Атырауского университета имени Халелы Досмухамедова
<b>Жинақ / Том</b>	Материалдар жинағы, II ТОМ
<b>Күні</b>	17/10/2025
<b>ISBN</b>	978-601-262-617-9
<b>Баспа</b>	ASUPress, 2025, 301 б.
<b>Секция</b>	СЕКЦИЯ №4
<b>МАЗМҰНЫ бойынша №</b>	30
<b>МАЗМҰНЫ бойынша беті</b>	148
<b>Жинақта жарияланған беттері</b>	148-155
<b>Автор(лар)</b>	Калауова Алтынай Салыховна, Берекеқызы Жанерке, Назарханқызы Әсел
<b>Мақала атауы</b>	ВИРТУАЛДЫ ЗЕРТХАНАЛАР АРҚЫЛЫ ХИМИЯНЫ STEM НЕГІЗІНДЕ ОҚЫТУДЫҢ ТИІМДІ ЖОЛДАРЫ
<b>Мазмұндағы жазба</b>	Калауова А.С., Берекеқызы Ж., Назарханқызы Ә. Виртуалды зертханалар арқылы химияны stem негізінде оқытудың тиімді жолдары

Ескерту: бұл бет мақаланы сайтқа немесе архивке бөлек орналастыру үшін қосылды; негізгі мақала мәтіні келесі беттен басталады.

# ВИРТУАЛДЫ ЗЕРТХАНАЛАР АРҚЫЛЫ ХИМИЯНЫ STEM НЕГІЗІНДЕ ОҚЫТУДЫҢ ТИІМДІ ЖОЛДАРЫ

**Калауова Алтынай Салыховна**

Қауымдастырылған профессор, х.ғ.к.,

«Химия және химиялық технологиялар» кафедрасы,

Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті

**Берекеқызы Жанерке**

«Химия және химиялық технологиялар» кафедрасы,

«Химия» мамандығы бойынша 2-курс магистранты,

Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті

**Назарханқызы Әсел**

«Химия және химиялық технологиялар» кафедрасы,

«Химия» мамандығы бойынша 2-курс магистранты,

Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті

## **Аңдатпа**

Мақала STEM - білім беру негізіне сүйене отырып, виртуалды зертханалар арқылы химияны оқытудың тиімді жолдарын қарастырады. STEM тәсілі ғылым, технология, инженерия және математика пәндерін біріктіріп оқытады. Оқушылар эксперименттерді қауіпсіз және ыңғайлы түрде жүргізу үшін виртуалды зертханаларды пайдалану арқылы зерттеу дағдыларын, сыни тұрғыдан ойлауын және шығармашылық қабілеттерін жетілдіре алады. Мақалада PhET, Crocodile Chemistry және Labster сияқты платформалар сипатталған және олардың артықшылықтары мен кемшіліктері талданған. Мұғалімдерге виртуалды зертханаларды сабақ жоспарына кіріктіруге және оқушылардың жобалық жұмыстарына пайдалану бойынша әдістемелік нұсқаулар беріледі.

**Негізгі сөздер:** STEM – білім беру, виртуалды зертханалар, зерттеу дағдылары, шығармашылық қабілеттер, химияны оқыту, платформалар.

## **Аннотация**

В статье рассматриваются эффективные способы преподавания химии с помощью виртуальных лабораторий, основанные на концепции STEM - образования. Подход STEM позволяет обучать естественным наукам, технологии, инженерному делу и математике в интеграции. Используя виртуальные лаборатории для проведения экспериментов безопасным и удобным способом, учащиеся могут улучшить свои исследовательские навыки, критическое мышление и креативность. В статье описываются такие платформы, как PhET, Crocodile Chemistry и Labster, и анализируются их преимущества и недостатки. Преподавателям даются методические указания по включению виртуальных лабораторий в план урока и использованию их для проектной работы учащихся.

**Ключевые слова:** STEM-образование, виртуальные лаборатории, исследовательские навыки, творческие способности, обучение химии, платформы.

## **Annotation**

The article addresses effective ways to teach chemistry through virtual laboratories, based on the STEM - education framework. The STEM approach teaches science, technology, engineering, and mathematics combined. Students can improve their research skills, critical thinking, and creativity by using virtual laboratories to conduct experiments in a safe and convenient way. The article describes platforms such as PhET, Crocodile Chemistry and Labster and analyzes their advantages and disadvantages. Teachers are given methodological instructions for integrating virtual laboratories into the lesson plan and using them for students' project work.

**Keywords:** STEM education, virtual laboratories, research skills, creative abilities, teaching chemistry, platforms.

## **КІРІСПЕ**

Цифрлық технологиялар мен жаңа педагогикалық тәсілдер қазіргі білім беру жүйесін тез өзгертуде. Осындай тәсілдердің бірі-ғылым, технология, инженерия және математиканы біріктіретін STEM білімі. Ол оқушылардың сыни тұрғыдан ойлау қабілетін, пәнаралық ұғымдарды түсінуін және ғылыми білімді іс жүзінде қолдана білу дағдыларын дамытуға бағытталған. STEM химия пәнінде ерекше орын алады, өйткені бұл технологиямен, инженерлік шешімдермен және математикалық есептеулермен тікелей байланысты негізгі жаратылыстану ғылымы.

Дегенмен, мектепте немесе университетте химияны оқыту бірқатар қиындықтарды тудырады: зертханалық жабдықтардың, техникалық және материалдық ресурстардың жетіспеушілігі және эксперименттер жүргізу кезіндегі қауіпсіздік мәселелері. Осыған

байланысты виртуалды зертханаларды пайдалану өзекті бола түсуде. Бұл - физикалық жағдайға қарамастан зертханалық жұмысқа қол жеткізуге, интерактивті эксперименттер жүргізуге және химиялық процестерді қайталауға мүмкіндік беретін цифрлық құралдар.

Виртуалды зертханаларды STEM тәсілі аясында оқыту химия сабақтарының тиімділігін арттыру үшін көп мүмкіндіктер береді. Бұл ғылыми пәндерге деген қызығушылықты арттырып, оқушыларға жоба жасау дағдыларын дамытады және оқу материалын түсінікті, оңай әрі қол жетімді меңгеруге көмектеседі.

Сонымен қатар, виртуалды зертханалар геймификация және визуализация элементтерін біріктіреді. Бұл оқушыларды пәнге, білім алуға қызықтырады және оқу процесін интерактивті етеді. Олар эксперименттерді бірнеше рет қайталауға мүмкіндік алатындықтан, әртүрлі шешімдерді өз бетінше зерттей алады, нәтижелерді бағалай алады, қауіпсіз зертханалық жұмыс жүргізе алады және қосымша материалдық шығындарды қажет етпей қателермен жұмыс жасай алады.

Осылайша химияны оқыту үшін виртуалды зертханаларды пайдалану дәстүрлі білім беру ресурстарының жетіспеушілігін өтеп қана қоймайды, сонымен қатар оқу процесін заманауи білім беру парадигмасының талаптарына сәйкес сапалы деңгейге шығарады.

### **Химияны оқытудағы виртуалды зертханалар**

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың одан әрі дамуы және STEM-тәсілдерге деген қызығушылықтың артуы бүкіл әлемдегі білім беру жүйесіне инновациялық құралдарды енгізудің маңыздылығын арттырып келеді. Оқытудың тиімділігін арттыру мақсатында заманауи технологияларды дәстүрлі оқыту әдістеріне, әсіресе химия сияқты жаратылыстану ғылымдарына енгізу қажет. Бұл үдеріс мемлекеттің білім беруді цифрландыру және реформалау жөніндегі бастамаларын ескере отырып, Қазақстанда ерекше өзекті болып табылады.

Білім беру жүйесін реформалаудағы маңызды қадам "Цифрлық Қазақстан" мемлекеттік бағдарламасы болып табылады. Бағдарлама аясында виртуалды және толықтырылған шындық технологиялары сияқты заманауи оқыту технологияларын білім жүйесіне енгізу оның негізгі мақсаттарының бірі. Бұл өзгерістер білім берудің барлық деңгейлеріне, соның ішінде оқу бағдарламаларын жаңа жағдайларға бейімдеуге тура келетін университеттерге де әсер етеді.

Виртуалды зертханалардың арқасында енді оқушылар химиялық реакцияларды қауіпсіз зерттей алады және дәстүрлі зертханада орындау қиын болған әрекеттерді өз бетінше бақылап, көре алады. Сондай - ақ молекулалардың интерактивті модельдерімен жұмыс істей алады. Бұл зертханалар әсіресе covid-19 эпидемиясы кезінде маңызды болған қашықтықтан оқыту процесінде пайдалы болды. Қазақстандық университеттер виртуалды зертханаларды химия кафедраларында белсенді түрде енгізуде.

Қазіргі білім беру процесінде виртуалды зертханалар, әсіресе жаратылыстану сабақтары үшін баға жетпес ресурс болып табылады. Оларды қолдану оқушыларға органикалық химияны оқып қана қоймай оны жаңашыл түрде оңай түсінуге мүмкіндік береді.

Виртуалды зертханалар арқылы сіз эксперименттерді қауіпсіз жүргізе аласыз, молекулалық модельдермен жұмыс жасай аласыз және күрделі химиялық реакцияларды бірнеше рет қайталай аласыз. Мысалы, зертханада ақуыз молекуласының жасалу процесін бақылау қиын болуы мүмкін, ал компьютерлік демонстрация бізге бұл процесті оңай әрі жақсырақ түсінуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, оқушылардың аналитикалық және сыни ойлау қабілеттерін дамытуға болады. Олар дәстүрлі зертханалық жұмыста бақылау мүмкін емес өзгерістерді көре алады, әртүрлі химиялық реакцияларды жасай алады, тәжірибе шарттарын (температура, қысым, концентрация) өзгерте алады және уақыт пен кеңістік шектеуіне қарамайды.

### **STEM білім берудің теориялық негіздері**

Заманауи білім берудің негізгі мақсаты – оқушыларға теориялық білімді өмірлік жағдаяттарда қолдануды үйрету, зерттеушілік және жобалық қызмет арқылы білімді тәжірибемен ұштастыру. Осы тұрғыда STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) білім беру ғылымды, технологияны, инженерияны және математиканы ұштастыра отырып,

кіріктірілген оқытуға негізделген заманауи тәсіл болып есептеледі. Оның ерекшелігі – пәндерді тек қана жекелеп оқыту емес, сонымен қоса интеграцияланған тұрғыда, өмірлік жағдаяттарға қолдану арқылы меңгерту. Зерттеулердің бірінде STEM-ді «мета-пән» ретінде, яғни әртүрлі салаларды кіріктіретін оқыту жүйесі деп сипаттайды [1, б. 102]. Бұл анықтама STEM-нің тек әдіс қана емес, жаңа парадигма екенін көрсетеді. Kazi мен Yalçin жүргізген мета-талдау зерттеулерінде STEM тәсілінің оқушылардың академиялық үлгеріміне және жетістігіне оң әсерін бергені дәлелденген (орташа әсер көлемі  $g = 1,150$ ) [2, б. 110]. Авторлар STEM оқытудың әсіресе ғылым саласында үлкен үлесін қосатынын атап өтті. Бұл дерек STEM білім беруді химия секілді жаратылыстану пәндерінде қолданудың қаншалықты тиімді екендігін айғақтайды.

STEM білім берудің мәні оқушылардың теориялық білімін практикалық тәжірибемен біріктіруде және оны шынайы мәселелерді шешуде қолдануда жатыр. STEM білім беру технологиясының ғылымға енгізілуі XX ғасырдың соңынан бастау алады. Бұл аббревиатураны 1990 жылдары Америка Құрама Штаттарында американдық бактериолог Р.Колвелл ұсынып, оны АҚШ Ұлттық қоры қабыл етті. Олар STEM білім беру термині ғылымның, технологияның, инженерияның және математиканың білім беру процесіне интеграциясын білдіреді деп есептеді. 21 ғасырдың басында АҚШ ресми түрде жоғары технологиялық білім беруді басымдық деп жариялады, ал STEM ұлттық білім беру басымдығына айналды. Осылайша, АҚШ-та STEM білім беру 1950 жылдары пайда болды деп айтуға болады, бірақ оның белсенді дамуы және басымдық ретінде танылуы XXI ғасырдың басында орын алды. Дәстүрлі білім беруден айырмашылығын атап өтсек, STEM әдістерін қолданып оқыту оқушыларды бар біліммен ғана емес, сондай-ақ оларды зерттеуші, дизайнер, құрылысшы және инноватор ретінде дамытады.

Химия пәнінде STEM интеграциясының мүмкіндіктері зор. Зерттеулерге сәйкес STEM-ді пәндер арасындағы шекараны жоятын интердисциплинарлық тәсіл деп қарастырады [3, б. 646]. Мұны арнайы химия сабақтарына қолдануға болады: мысалы, бейтараптандыру реакциясы кезінде студенттер виртуалды зертханаларда тәжірибелер жүргізеді (ғылым), нәтижелерді цифрлық құралдарды пайдалана отырып өңдейді (технологиялар), инженерлік тұрғыдан тұрмыстық суды тазарту шешімдерін ұсынады (инженерлік), математикалық әдістерді пайдалана отырып, деректерді талдайды (математика).

Сонымен қатар, STEM тәсілі XXI ғасыр оқушыларының, студенттерінің құзыреттіліктерін дамытуда маңызды рөл атқарады. Зерттеушілер STEM білім беруді оқушының ғылыми идеяларды біріктіріп, жаңа білім құруға бағытталған әрекеті ретінде сипаттайды [4, б. 80]. Бұл тұрғыдан алғанда, химия сабағында STEM тәсілі оқушылардың зерттеушілік, математикалық сауаттылық, инженерлік ойлау, ақпараттық-коммуникациялық құзыреттіліктерін дамытудың тиімді жолы болып табылады. Құзыреттілік дегеніміз – білім, білік және дағдылар жиынтығы, тұлғаның нақты өмірлік жағдайларда осы білімді, білік және дағдыларды қолдана білетін қабілеті. STEM тәсілі оқушыларды **білімді тұтынушыдан білімді қолданушыға** айналдыруға ықпал етеді.

<b>Құзыреттілік түрі</b>	<b>Сипаттамасы</b>	<b>Мысал</b>
<b>Зерттеушілік құзыреттілік</b>	Бақылау жүргізу, болжам жасау, эксперимент қою, нәтижелерді талдау, дағдыларды дамыту.	Виртуалды зертханаларда тәжірибе жүргізіп, нәтижелерді ғылыми тұрғыда түсіндіру.
<b>Ақпараттық-цифрлық құзыреттілік</b>	Цифрлық технологияларды пайдалану, ақпаратты іздеу, өңдеу, талдау қабілеттерін дамыту.	Химиядағы виртуалды зертханалар, симуляциялар мен модельдерді қолдану.

<b>Инженерлік-шығармашылық құзыреттілік</b>	Білімді өмірде қолдану, практикалық және инженерлік ойлау қабілеттерін жетілдіру.	Экологиялық таза отын алу, суды тазарту әдістерін жобалау, жаңа материалдар синтездеу.
<b>Коммуникативтік құзыреттілік</b>	Топтық жұмыс барысында пікір алмасу, дәлелдер келтіру, бірлескен шешім қабылдау.	STEM жобаларында бірлесе жұмыс жасау.
<b>Сыни және жүйелі ойлау қабілеті</b>	Нәтижелерді салыстыру, қателерді түсіндіру, мәселені түрлі жолмен шешуді іздеу.	Химиялық құбылыстарды әртүрлі қырынан қарастыру.
<b>Өзін-өзі дамыту және өмір бойы білім алу дағдысы</b>	Қосымша ақпарат іздеуге, жаңа технологияларды меңгеруге мотивация беру.	Мектеп бағдарламасынан тыс білім көздерін пайдалану, үздіксіз білім алу.

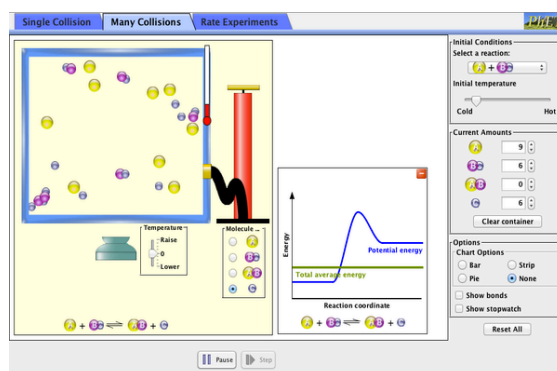
### *Кесте 1. Құзыреттілік түрлері*

Демек, STEM-білім беру процесінде оқушылар химия пәнін оқи отырып, тек ғылыми түсініктерді меңгеріп қана қоймай, қазіргі замандағы қоғамда табысты өмір сүруге қажетті негізгі құзыреттіліктерді дамытады. Бұл құзыреттер олардың әрі қарай кәсіби бағыт-бағдарлары, инновациялық ойлары және жауапты азаматтық позициялары үшін негіз болып табылады.

#### **Виртуалды зертханалардың мүмкіндіктерін талдау**

Білім беру жүйесінде STEM негізіндегі химия сабақтарын тиімді өткізуге виртуалды зертханаларды пайдаланудың рөлі ерекше. Виртуалды зертхана жүргізуге арналған платформалар қазіргі уақытта кең сұранысқа ие. Оларға Phet Interactive Simulations, Labster және ChemCollective платформаларын жатқыза аламыз.

**Phet Interactive Simulations** - тегін білім беру платформасын АҚШ-тағы Колорадо Университеті жасаған. Ол биология, химия, физика, және математика пәндеріне арналған қарапайым және түсінікті симуляцияларды қамтиды. PhET сыныпта қауіпсіз эксперименттер жүргізуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар ол көп тілдерге, соның ішінде бізге маңыздысы қазақ және орыс тілдеріне аударылған. Бірақ, бұл платформада күрделі химиялық тәжірибелерді тереңінен зерттеу мүмкіндігі болмайды. [5, б. 10]



*Сурет 1. PhET Interactive Simulations платформасы*

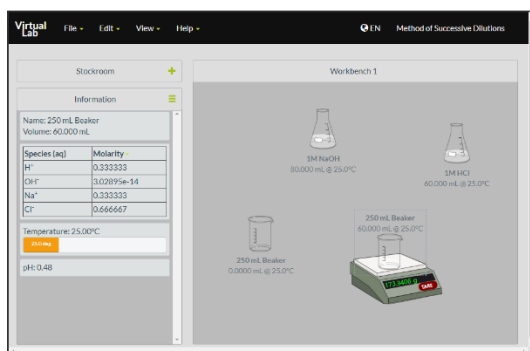
**Labster** - бұл бүкіл әлемде қолданылатын ақылы виртуалды зертхана. Оның басты артықшылығы—заманауи 3D графикасын қолдана отырып, толыққанды зертханалық

атмосфераны құру. Платформа оқушыларға күрделі ғылыми эксперименттер жүргізуге және нәтижелерді автоматты түрде бағалауға мүмкіндік береді. Labster университеттер мен колледждерде жиі қолданылады. Дегенмен, оның ақылы болуы және жоғары техникалық талаптарды талап етуі оның орта мектепте қолжетімсіз етеді.



Сурет 2. Labster платформасы

Карнеги Меллон Университеті ChemCollective тегін онлайн құралын жасады. Ол химия пәніне бағытталған және титрлеу, реакцияны теңестіру, ерітінділер дайындау сияқты тақырыптардағы эксперименттерді виртуалды жағдайда жүргізуге мүмкіндік береді. ChemCollective платформасын әсіресе аналитикалық және жалпы химия салаларындағы зерттеулерде пайдалану тиімді. Дегенмен, интерфейс заманауи стандарттарға толық сәйкес келмейді және әдетте ағылшын тілінде қолжетімді. [6, б. 584]



Сурет 3. ChemCollective платформасы

Әртүрлі платформаларды салыстыру кестесі төменде келтірілген:

Көрсеткіштер	PhET Interactive Simulations	Labster	ChemCollective
Бағасы	Тегін	Ақылы (жеке және институционалды лицензиялар)	Тегін
Графика	2D қарапайым интерфейс	3D жоғары деңгейдегі анимация	2D/жартылай 3D
Қолдану аясы	Мектеп, кейбір колледждер	Колледж, университет, ғылыми орталар	Мектеп (жоғары сынып), университет
Қолдану мақсаты	Теорияны көрнекі түрде көрсету	Күрделі тәжірибелерді	Химиялық есептерді тәжірибелік жолмен шешу

		толық модельдеу мүмкіндігі	
<b>Тілдік қолдау</b>	Көп тілді (қазақ және орыс тілдері бар)	Көбінесе ағылшын тілі, кейде басқа тілдер бар	Негізінен ағылшын
<b>Қолдану форматы</b>	Онлайн және оффлайн	Толық онлайн, лицензия арқылы	Онлайн, кейбір тапсырмаларды оффлайн қолдануға болады
<b>Қолдану қолайлығы</b>	Өте қарапайым, кез келген оқушыға қолжетімді	Техникалық мүмкіндіктерді көбірек қажет етеді, интернет пен құрылғы қуатына тәуелді	Орташа, кейбір тәжірибелер күрделі
<b>Кері байланыс</b>	Нәтижені бірден көрсетеді, бірақ бағалау жоқ	Автоматты бағалау, нәтижені талдау мүмкіндігі	Нәтижені есептеуге және талдауға мүмкіндік бар, бірақ толық автоматты бағалау жоқ
<b>Артықшылықтары</b>	Тегін. Қарапайым, пайдаланушыға қолайлы. Көптілді	Жоғары сапалы. Зерханалық қауіпсіздік мәселесін шешеді. Иммерсивті	Химия пәніне терең бағытталған, есептерді шешуге ыңғайлы
<b>Шектеулері</b>	Күрделі тәжірибелерді көрсетпейді	Ақылы, техникалық талаптары жоғары	Тіл шектеуі, тек химия пәніне бағытталған

*Кесте 2. Платформа түрлерін салыстыру*

Қорытындылай, PhET – жалпы түсінік пен негізгі ұғымдарды қалыптастыруға, ChemCollective – химиялық есептерді шығару мен зертханалық дағдыны дамытуға, ал Labster – кәсіби дайындыққа көбірек бейімделген тиімді құрал ретінде қолданыла алады. Оқыту барысында мұғалім оқушылардың жас ерекшеліктеріне және оқу бағдарламасының талаптарына қарай, платформалардың әрқайсысын белгілі бір мақсатқа сай пайдалана алады.

### **Виртуалды зертханаларды STEM негізінде қолданудың тиімді жолдары**

Білім беру саласында STEM технологияларының дамуы білім алушылардың ғылым мен технологиядағы жылдам өзгерістерге бейімделу қажеттілігінен туындайды. Бұл тұрғыда виртуалды зертханалар ерекше маңызды рөл атқарады. Химияны оқытуда мұндай зертханалар дәстүрлі әдістерді толықтыра отырып, оқушылардың ғылыми дүниетанымын қалыптастыруға, шығармашылық қабілетін дамытуға, зерттеушілік дағдыларын дамытуға көмектеседі.

Виртуалды зертханалар оқушыға күрделі тәжірибелерді қауіпсіз ортада орындауға мүмкіндік жасайды. Химиядағы қауіпті реактивтермен жұмыс көп жағдайда шектеулі болатыны белгілі, ал сандық технологиялар негізіндегі модельдер бұл олқылықтың орнын толтыра алады. Мәселен, Alami жүргізген шолу жұмыстары жоғары оқу орындарында виртуалды зертханаларды қолдану білім алушылардың қауіпсіз әрі сенімді ортада тәжірибелер жүргізуіне ықпал ететінін көрсетеді. Сонымен қатар, виртуалды зертханалардың

қолжетімділігі оқыту процесін икемді етеді. [7, б. 59]. Оқушылар тәжірибелерді ғаламторға қосылған кез келген құрылғы арқылы орындай алады, бұл өз кезегінде білімді жеке қарқынмен меңгеруге мүмкіндік береді. Мұндай әдіс оқыту сапасын арттырып қана қоймай, оқушылардың пәнге деген қызығушылығын тұрақты сақтауға ықпал етеді.

STEM оқыту аясында қолданылған виртуалды зертханалар тек химиялық құбылыстарды түсіндіру құралы болып есептелмейді. Сонымен қатар, инженерлік есептерді шешуге, математикалық модельдер құруға, деректерді өңдеуге, ақпараттық технологияларды пайдалануға жағдай жасайды. Осман және әріптестері жүргізген зерттеулер оқушылардың виртуалды зертханалар арқылы тәжірибе нәтижелерін талдап, математикалық тұрғыдан негіздеуге және оларды техникалық құралдармен рәсімдеуге бейімделетінін көрсетеді. [8, б. 1574]. Бұл тәсілдер ғылымдар арасындағы интегративті байланысты қамтамасыз етеді. Виртуалды зертханалар да зерттеу құзыреттілігін дамытуда маңызды рөл атқарады. Білім алушылар болжам жасауға, эксперименттерді құрастыруға және нәтижелерді түсіндіруге үйренеді. Бұл процесс оларға ғылыми әдісті меңгеруге мүмкіндік береді. Солайша виртуалды зертханаларды пайдалану студенттердің сыни ойлауы мен талдау дағдыларын айтарлықтай дамытады.

STEM білім берудің тағы бір маңызды қыры – білім берудегі тең мүмкіндіктерді қамтамасыз ету. Жабдықталуы шектеулі мектептерде немесе қымбат реагенттерді сатып алу мүмкіндігі жоқ ауылдық мектептерде виртуалды зертханалар оқу процесін толыққанды жүргізуге жағдай жасай алады. Себебі Қазақстанның көптеген жалпы орта білім беретін мектептерінде лабораториялық жұмыс жасауға, тәжірибелерді жүргізуге кедергі жасайтын бірқатар мәселелер бар. Осы қиын жағдайда көмекке виртуалды зертханалар келіп, мұғалімдер мен оқушыларға оқу процесін толықтай жүргізуге мүмкіндік береді. Сондай ақ, Springer жариялаған еңбекте мұндай зертханалардың инклюзивті білім беруді қамтамасыз етудегі рөлі кеңінен қарастырылған. [9, б. 7] Химияны оқыту тәжірибесінде виртуалды зертханаларды енгізудің түрлі әдістемелік жолдары бар. Олар дәстүрлі тәжірибелерді толықтыру құралы ретінде, оқушылардың дербес жұмыс жасауын қолдау мақсатында, жобалық жұмыстарға кіріктіруде және қашықтан оқытуда тиімді пайдаланылады. Мысалы, Tuusuz жүргізген зерттеу нәтижелері көрсеткендей, виртуалды зертханаларды қолданған оқушылардың үлгерімі мен пәнге деген оң көзқарасы арта түскен. [10, б. 48]. Жалпы алғанда, STEM негізінде ұйымдастырылған виртуалды зертханалар оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып қана қоймай, олардың сыни ойлау, зерттеушілік және ақпараттық сауаттылық дағдыларын қалыптастырады. Бұл тәсіл білім алушыларды ХХІ ғасыр талаптарына сай құзыретті маман ретінде тәрбиелеуде маңызды рөл атқарады.

### **Мұғалімдерге арналған әдістемелік ұсыныстар.**

Виртуалды зертханаларды тиімді пайдалану үшін нұсқаушы алдымен оқу мақсаттарына сәйкес келетін қолайлы тәжірибелерді таңдауы керек. Сабақ басталмас бұрын платформаның мүмкіндіктерімен танысып, тапсырмаларды оқушылардың білім деңгейіне сәйкес дайындау ұсынылады. Виртуалды тәжірибені демонстрацияға да, оқушылардың сабаққа белсенді қатысуына да кепілдік беретін құрал ретінде пайдалана білген дұрыс. Мұғалім оқушыларға зерттеу сұрақтарды қоюға, гипотезаларды және нәтижелерді бағалап, талдауға көмектесуі керек.

### **Виртуалды зертхананы сабақ жоспарына енгізу әдістері.**

Оны енгізудің тиімді әдістерінің бірі-сабақтың зерттеу немесе бекіту кезеңінде виртуалды зертхананы пайдалану. Мысалы, теориялық бөлімді аяқтағаннан кейін оқушылар виртуалды ортада эксперименттер жүргізе алады және нәтижені нақты жағдаймен салыстыра алады. Сонымен қатар, мұғалім виртуалды зертхананы қолданып рефлексия кезеңін сабақ жоспарына енгізеді, бұл оқушыларға өз жұмыстарын бағалауға және қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

## **Оқушылардың өзіндік және жобалық жұмыстарына пайдалану.**

Виртуалды зертханаларда оқушылардың ғылыми-зерттеу дағдыларын шыңдауға тамаша мүмкіндігі бар. Оқушылар өз бетінше эксперименттер жүргізе алады, мәліметтер жинай алады және шағын көлемді ғылыми жобаларды дайындай алады. Бұл тәсіл оқушылардың шығармашылығын, сыни ойлауын және цифрлық сауаттылық дағдыларын дамытады. Жобалық жұмыс барысында мұғалімдер оқушыларға оқу тақырыбын таңдауға, виртуалды зертхананы дұрыс пайдалануға және нәтижелерге қорытынды жасап, қорғауға көмектесуі керек.

## **Қорытынды**

Қорытындылай келе, виртуалды зертханаларды STEM негізіндегі химия оқу бағдарламасына біріктіру - заманауи білім берудің негізгі құрамдас бөлігі. Бұл әдіс оқушыларға зерттеушілік, ғылыми ойлау және практикалық дағдыларын қауіпсіз және тиімді түрде жетілдіруге мүмкіндік береді. Оқушылар күрделі химиялық процестерді визуалды түрде бақылап, өз бетінше тәжірибе жүргізіп нәтиже шығара алады.

Виртуалды зертханалар интеграцияланған STEM бағытындағы оқытуды іс жүзінде қолданудың пайдалы құралы болып табылады, өйткені ол химияны физика, биология, математика және информатикамен біріктіріп, нақты мәселелерді шешеді. Оқытудың бұл тәсілі оқушылардың пәнге деген қызығушылығын оятып, шығармашылық ойлауға ынталандырады.

Сондықтан виртуалды зертханаларды жүйелі және мақсатты түрде пайдалану химия пәнін оқытудың сапасын арттырып қана қоймай, оқушыларды болашақта ғылыми-техникалық салаларда табысқа жетуге дайындайтын негізгі педагогикалық бағыт ретінде қолданылады.

## **Пайдаланылған әдебиеттер:**

1. Morrison, J. (2006). *TIES STEM Education Monograph Series, Attributes of STEM Education*. Baltimore, MD: TIES.
2. Kazu, İ.Y. & Yalçın, S. (2021). The Effect of STEM Education on Academic Performance: A Meta-Analysis Study. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(2), 510–536. ERIC EJ1313488.
3. Vasquez, J.A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials, Grades 3–8: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Heinemann.
4. Çorlu, M.S., Capraro, R.M., & Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74–85.
5. Adams W. K., Reid S., LeMaster R., McKagan S. B., Perkins K. K., Wieman C. E. *A study of educational simulations Part I & II*. — University of Colorado, PhET Project, 2010. — 23 p. [Электронды ресурс]. — Қолжетімді: [https://phet.colorado.edu/publications/MPTL\\_2010\\_PhET\\_final.pdf](https://phet.colorado.edu/publications/MPTL_2010_PhET_final.pdf)
6. Yaron, David & Karabinos, Michael & Lange, Donovan & Greeno, James & Leinhardt, Gaea. (2010). The ChemCollective-Virtual Labs for Introductory Chemistry Courses. *Science* (New York, N.Y.). 328. 584-5. 10.1126/science.1182435.
7. Alamri, M. M. (2024). *Virtual Laboratories in STEM Higher Education: A Scoping Review*. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/378736835>
8. Osman, M. E., Al-Busaidi, S., & Osman, A. (2024). *Virtual Laboratories in STEM*. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/383561299>
9. Springer. (2023). *Virtual Labs for STEM Education*. In: *Advances in Digital Learning*. Springer, Cham. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-44792-1\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-44792-1_1)
10. Tüysüz, C. (2010). The effect of the virtual laboratory on students' achievement and attitude in chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1), 37–53.