

ӘОЖ 31.01.45
МРНТИ 372.854

<https://doi.org/10.51889/1728-8975.2022.74.4.010>

А.Д. Жамбыл¹, Л.К. Кудреева²

¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан

²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

МЕКТЕПТЕ БІЛІМ БЕРУ ҮШІН ВИРТУАЛДЫ ХИМИЯ ЗЕРТХАНАСЫН ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа

Белсенді оқыту процесін қолдау үшін заманауи мультимедиялық жүйелерді қамтитын ақпараттық технологияларды пайдалануға болады. Жақында олар көп көңіл бөледі. Мұндай оқыту жүйелерінің мысалы ретінде компьютерлік білім беру ортасындағы нақты әлем объектілерінің мінез-құлқын модельдей алатын және білім алушыларға химия, физика және биология сияқты ғылыми-табиғи пәндерді үйрену кезінде жаңа білім мен дағдыларды игеруге көмектесетін виртуалды зертханаларды келтіруге болады.

Виртуалды зертханаларды сәтті пайдалану үшін зертханалық жұмыстарға арналған әдістемелік әзірлемелер қажет. Кешеннің негізгі идеясы – мектеп қабырғасынан бастап, оқыту құралдарының бірыңғай желісі негізінде өндірісте жұмыс істеу үшін білікті маман даярлауға дейінгі үздіксіз дамып келе жатқан білім беру ортасын құру.

Бұл мақалада біз виртуалды химия зертханасын құру әдістерін, негізгі функцияларын, артықшылықтарын, сондай-ақ олардың модельдерін қарастырдық.

Түйін сөздер: виртуалды химия зертханасын құру, бағдарламалық өнімдер, ерітінділерді дайындау, виртуалды зертхананың мүмкіндіктері, виртуалды зертхананың құру әдістемесі.

Жамбыл А.Д.¹, Кудреева Л.К.²

¹Казахский национальный педагогический университет имени Абая,
г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация

Для поддержки активного процесса обучения можно использовать информационные технологии, включающие современные мультимедийные системы. В последнее время они привлекают много внимания. Примером таких систем обучения являются виртуальные лаборатории, которые могут моделировать поведение реальных объектов в компьютерной образовательной среде и помогать обучающимся приобретать новые знания и навыки при изучении научных и естественных дисциплин, таких как химия, физика и биология.

Для успешного использования и разработки виртуальных лабораторий необходимы методические разработки. Основная идея комплекса – создание непрерывно развивающейся образовательной среды, начиная со школьной скамьи и заканчивая подготовкой квалифицированных специалистов для работы на производстве на основе единой сети средств обучения.

В этой статье мы рассмотрели методы создания виртуальной химической лаборатории, основные функции и преимущества.

Ключевые слова: Создание виртуальной химической лаборатории, программные продукты, приготовление растворов, возможности виртуальной лаборатории, методика создания виртуальной лаборатории.

Zhambyl A.D.¹, Kudreeva L.K.²
¹Abai Kazakh National Pedagogical University,
Almaty, Kazakhstan
²Al-Farabi Kazakh National University,
Almaty, Kazakhstan

DEVELOPMENT OF A VIRTUAL CHEMISTRY LABORATORY FOR SCHOOL EDUCATION

Abstract

To support the active learning process, it is possible to use information technologies that include modern multimedia systems. Recently, they attract a lot of attention. An example of such learning systems is virtual laboratories that can model the behavior of real-world objects in a computer educational environment and help students acquire new knowledge and skills when learning scientific and natural disciplines such as chemistry, physics and biology.

For the successful use of virtual laboratories, methodological developments for laboratory work are required. The main idea of the complex is to create a continuously developing educational environment, starting from the walls of the school and ending with the training of a qualified specialist for work in production on the basis of a single network of teaching aids.

In this article, we examined the methods, basic functions, advantages of creating a virtual chemistry laboratory.

Keywords: creation of a virtual chemistry laboratory, software products, preparation of solutions, capabilities of a virtual laboratory, methodology for creating a virtual laboratory.

Кіріспе. Химияны зерттеу процесі тек теорияларды немесе тұжырымдамаларды зерттеумен шектеліп қана қоймайды, сонымен қатар зерттелетін теорияларды дәлелдеу немесе дамыту үшін эксперимент арқылы қолдау көрсетіледі [1]. Эксперименттік белсенділік химияны зерттеудегі маңызды компоненттердің бірі болып табылады. Бұл әрекеттер оқуға мотивация тудыруы, дағдыларды дамытуы және материалды түсінуді қолдауы мүмкін. Өкінішке орай, мектептерде эксперименттік іс-шаралар сирек өткізіледі. Химияны үйрену көп уақытты қажет етеді, себебі тым көп материалдарды үйрену керек [2].

Білім алушыларға қоршаған ортаны зерттеуге, жабдықтар мен процедуралар туралы ақпаратты қарастыруға, сондай-ақ алғашқы зертханалық сабақты өткізбес бұрын жабдықты табуға, жинауға және орнатуға мүмкіндік беретін виртуалды зертхана келесі нақты артықшылықтарға ие болуы керек [3]:

1. білім алушылар зертханада өздерін еркін және жайлы сезіну;
2. жабдықтың элементтерін іздеуге аз зертханалық уақыт жұмсау;
3. білім алушылар жабдықты дұрыс жинау және пайдалану ықтималдығы жоғары, бұл мағыналы эксперименттік нәтижелерге әкеледі;
4. зертханалық процедуралармен тереңірек танысу қауіпсіздікті арттыра алады;
5. білім алушылар эксперименттерге қатысатын химиялық тұжырымдамаларға көбірек көңіл бөле алады, өйткені олар тапсырманың процедуралық аспектілерімен бұрыннан таныс болар еді.

Білім алушыларды зертханамен таныстырудан басқа, кейбір нақты тәжірибелерді виртуалды зертханалық эксперименттермен алмасу мүмкіндігі бар. Зертханалық жұмыс дәстүрлі түрде белгілі бір пән бойынша практикалық дағдылар қалыптасатын ғылыми пәндердегі

маңызды компонент болып саналады [4]. Алайда, химия кәсіптік оқыту шеңберінде көмекші пән ретінде оқытылатын болса, зертханалық жұмыстың осы дәстүрлі рөлін қайта қарау қажет болуы мүмкін. Сонымен қатар, практикалық сабақтарды өткізу қымбатқа түседі, уақытты қажет етеді және қауіпсіздік мәселелерімен байланысты біраз мәселелер туындауы мүмкін [5].

Виртуалды эксперименттер жүргізуге мүмкіндік беретін виртуалды зертхананы пайдалану білім алушыларға бақылауларды жазу, есеп беру және түсіндіру дағдылары, дедуктивті пайымдаудың жоғары деңгейдегі когнитивті дағдылары, гипотезаларды қалыптастыру және тексеру дағдыларды үйренуге көмектеседі [7]. Виртуалды эксперименттер мектеп оқушыларына дедуктивті ойлау, гипотеза қалыптастыру және оларды тексеру дағдыларын нақты эксперименттер сияқты тиімді түрде жақсартуға мүмкіндік береді. Деректерді жазу, ұсыну және түсіндіру дағдыларын осы виртуалды тапсырмалар арқылы тиімді дамытуға болады [8].

«Ерітінділер» тақырыбындағы зертханалық жұмыстың мысалында, виртуалды зертханалық жұмысты құру әдістемесінің моделі 1 кестеде келтірілген [9].

Кесте 1 – Химия бойынша виртуалды зертханалық жұмысты құру әдістемесінің үлгісі

№	Зертханалық жұмысты құру әдістемесі	
1	Зертханалық жұмыстың мақсаты	
2	Виртуалды зертхана	
3	Виртуалды зертхананың мүмкіндіктері	
4	Зертханалық жұмыстың тапсырмалары	
	Мазмұнды	дидактикалық
5	Сценарий	
6	Апробация	
7	Әдістемелік ұсынымдар	
8	Нәтиже	

Осы кесте сүйене отырып, виртуалды зертханалық жұмысты құру арқылы – зертханалық жұмыстың мақсаттарын қою, виртуалды зертхананы таңдау, оның мүмкіндіктерін анықтау, мазмұндық және дидактикалық міндеттерін анықтау, сценарий құру, сынақтан өткізу және әдістемелік ұсынымдар жасау, оларды бағалау және талдау кезеңдерінен тұратының білдік [10].

Зерттеу мақсаты: виртуалды химия зертханасын құру әдістерін, негізгі функцияларын қарастыру.

Зерттеу материалдары мен әдістері.

Зерттеу материалдарында еліміздің және шетелдік авторлардың, виртуалды химияны зерттеу бойынша авторлық кітаптары және әдістемелері қарастырылған.

Зерттеу әдістері:

1. Талдау, негізінде объектінің оны құрайтын бөліктерге психикалық ыдырауы жатыр;
2. Бақылау.
2. Синтез алдыңғы зерттеу әдісінде алынған тұжырымдарды біртұтас тұтастыққа біріктіреді.

Зерттеу нәтижелері. Виртуалды зертхана нақты практикалық зертханаға ұқсауы керек және осылайша көптеген қосымша мүмкіндіктерге ие болуы керек. Осылайша, ол мұғалімдер үшін де, білім алушылар үшін де өте пайдалы құрал ретінде қызмет етеді. Виртуалды зертханада білім алушылар зертханалық эксперименттер жүргізу арқылы ғылыми принциптерді шығарады. Эксперимент білім алушыларға нақты физикалық жағдайларды модельдеуді зерттеуге мүмкіндік береді. Бұл модельдеулердің көпшілігі нақты зертханадағы құрылғылар болғанымен, көбінесе көптеген жағдайларда қызығушылық танытатын білім алушыларға электрондық кесте сияқты қарапайым құралдарды қолдана отырып, өз модельдеулерін жасауға шақырылады. Мұндай модельдерге теңшелетін графикалық құралдардың толық жиынтығы арқылы сауалнама жүргізуге болады. Олар компьютерлік

модельдеумен кеңейтілген диалогқа түсе алады және мұндай сауалнама құралдары оқушыларға идеяларды нақтылау құралын ұсынады. Бағдарламада периодтық кесте, ерігіштік кестесі, тотығу және салыстырмалы белсенділік кестесі, тіпті глоссарий болуы мүмкін. Олардың кейбіреулері теңдеулер редакторын, ғылыми калькуляторды және бірлік түрлендіргішін қамтуы мүмкін. Қорытынды бағалау үшін және жоғарыда айтылғандарға белсенді оқыту элементтерін қосу үшін өзін-өзі тексеру, зертханалық жаттығулар/тапсырмалар және зертханалық журнал (эксперимент туралы есептерді дайындау үшін) қосылуы мүмкін.

Нәтижелерін талқылау. Осылайша, виртуалды зертхананың негізгі сипаттамаларына мыналар жатады:

– әртүрлі заттармен эксперименттерді визуалды түрде жүргізу тәсілі – көрінбейтінді көзге көрінбейтін етіп визуализациялау;

– модельге және талдауға бағытталған ағымдағы реакцияға көзқарас;

– элементтер туралы құнды энциклопедиялық ақпарат;

– глоссарий;

– өзін-өзі тексеру құралдары;

– интерактивті зертханалық жаттығулар;

– зертханалық журнал;

– кірістірілген калькулятор;

– тартымды интерфейс.

Мазмұнына сай виртуалды химия зертханасы бойынша бірқатар практикалық тақырыптар интернет желісінде бар, мысалы:

– Сапалы бейорганикалық талдау.

– Органикалық заттардың органикалық синтезі және сапалы талдауы.

– Кванттық химия саласындағы іргелі тәжірибелер.

– Газдың қасиеттері.

– Титрлеу эксперименттері.

– Калориметрия.

Веб-сайттарға қол жетімді сілтемелер төменде берілген, сондықтан оқытушылар осындай виртуалды зертханалар туралы түсінікке ие бола алады.

1. <http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/>: Oxford VR Group химияны оқыту үшін 3D модельденетін зертхана жасады. Білім алушылар соңғы мультимедиялық технологияларды қолдана отырып жасалған эксперименттерге қатыса алады.

2. <http://modelsience.com/>: «Model ChemLab» виртуалды зертханасы өте интуитивті және үйренуге оңай құралдардың бірі болып табылады. Ол 20-дан астам түрлі зертханалық модульдермен бірге келеді. Әрбір модуль принциптер мен мақсаттарды сипаттайтын бір беті, кадамдық процедураларды сипаттайтын басқа беті және бақылаулар мен есептеулерді жазуға арналған үшінші беті бар зертханалық блокнот ретінде жұмыс істейді. Эксперименттер мәзірден таңдалған компоненттерді құрастыру, содан кейін интерактивті өлшеу, араластыру, қыздыру, өлшеу және т.б. тұрады. Ол білім алушыларға эксперименттер жүргізу үшін зертханалық процедураларды, жабдықтар мен химиялық заттарды ұсына отырып, зертханалық эксперименттерді имитациялайды.

3. chemgapedia: www.chemgapedia.de – химия білім беру желісі болып табылады. Дрезден технологиялық университетінің аналитикалық химия институты, Германия, аналитикалық химияға қызығушылық танытқандарды біріктірді. Олар digital prelab деп аталатын MLL (multimedia learning links) веб-қосымшасынан жинады. Хроматография, спектроскопия сияқты тақырыптар теориялық тұрғыдан да, шекаралық қолдану салаларында да қарастырылады.

4. VMSLab – G (Риганелли, Джервази, Лагана және Фролих, 2005): VMSLab – G – нақты химиялық зертханадағы нақты тәжірибе. Бұл үшін www.vmslab.org порталында тиісті модульдерде кадамдық нұсқаулық жасалады.

5. <http://www.cmu.edu/oli/index.html> – Карнеги Меллон университетінің ашық оқыту бастамасы әзірлеген колледждерге арналған бірнеше кіріспе курстардың бірі. Курс декларативті және процедуралық білімнің интеграциясын қолдау үшін бейне көрсетілімдерді, мәтіндік материалдарды, виртуалды зертханадағы имитациялық сабақтарды және тәрбиешілерді қоса алғанда, оқытудың әртүрлі түрлерін ұсынады.

Химия және жаратылыстану ғылымдарында эксперименттік зертханалық жұмыс білім алудың ең тиімді әдістерінің бірі болып табылады. Дидактикалық тұрғыдан эксперименттік жұмыс өте маңызды, өйткені ол кейде практикалық жұмыс арқылы теорияны монотонды оқытуды тоқтатады. Эксперименттік жұмысты нақты және виртуалды деп бөлуге болады. Классикалық эксперименттік жұмыс практикалық жұмыстың ең танымал әдісі болып табылады және көбінесе бастауыш мектепте жаратылыстану және химия пәндерін оқытуда қолданылады. Химиядағы эксперименттер жұмыстың негізгі және басым түрі болып табылады. Оқушылар өздерінің химиялық өзгерістерді сипаттау қабілетін дамытады, заттың физикалық және химиялық қасиеттері туралы біледі, мектеп зертханасында жұмыс орнындағы қауіпсіздік дағдыларын, білімдерін толықтырады, сондай-ақ, зерттеу жұмысының бір түрі ретінде эксперименттік тәсілді дамытады. Эксперименттік жұмыс оларға ғылыми сауаттылығын, ғылыми жұмыс негіздерін, жан-жақты ойлауды және теорияның практикамен байланысын дамытуға және тереңдетуге мүмкіндік береді.

Білім алушылар дәстүрлі сабақтарда зертханалық жұмыстардың жиілігін арттырғысы келеді. Виртуалды зертханалық сабақтар виртуалды әлемде өткізіледі. Виртуалды зертхананың көптеген артықшылықтары бар, оның бірі – біз өзімізге немесе басқаларға қауіп төндірмей қауіпті эксперименттер жасай аламыз.

Виртуалды зертхананың басты кемшілігі – табиғаттан алшақтау. Сондықтан модельдеу негізінен практикалық эксперименттік жұмысты алмастырудан гөрі жақсы қосымша болып табылады. Виртуалды орталар үлкен білім беру әлеуетіне ие, өйткені олар білім алушылардың белсенді қатысуын, виртуалды нысандарды зерттеуді және басқаруды қамтамасыз етеді. Виртуалды зертханалар нақты химия зертханасының жағдайларын қайталайды және интерактивті модельдеу арқылы оқуға мүмкіндік береді және өмір бойы қашықтықтан оқыту мен химияны үйренудің құнды құралы болып табылады. Виртуалды зертханалар оқытушының қатысуынсыз эксперименттер жүргізуге мүмкіндік береді, сондықтан білім алушылар оқу процесінде маңызды рөл атқарады. Зерттеулер көрсеткендей, виртуалды зертхана химия білім алушылардың практикалық жұмысқа дайындалатын қолайлы құрал болып табылады.

Қорытынды. Химия мұғалімдерінің біліміне АКТ енгізу бойынша ұсыныстар: акт әдістерін енгізу арқылы химия мұғалімдерінің білімін жаңарту, сөзсіз, химия мұғалімдерінің тәрбиешілеріне 21 ғасырдың дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Виртуалды зертхананың құралдарын оқу-әдістемелік жағдайларға қосу оқытушыларға білім алушыларды зертханалық әдістемелермен алыстан таныстыруға мүмкіндік береді. Виртуалды зертхана ресурстарын пайдалана отырып, АКТ-ны қолданатын мұндай оқыту білім алушыларға белсенді оқытуға қатысуға көмектеседі. Оқытушылар сонымен қатар экономикалық немесе басқа шектеулерге байланысты практикалық зертхана өміршең емес шалғай аудандардағы білім алушылармен пәндік тәжірибелерімен бөлісе алады. Денсаулық сақтау министрлігі виртуалды зертханаларды дамыту үшін ИТ-ке жауапкершілік жүктеді және ИТ – Дели бұл жобада айтарлықтай жетістіктерге жетті. Мектептер мен колледждердегі химия мұғалімдері де осы құралдарды сабақ жоспарларына қосу үшін кем дегенде қол жетімді виртуалды зертханаларды онлайн режимінде пайдалану дағдыларына ие болуы керек. Оқытушылар білікті болғаннан кейін, бұл туралы білім алып, өз ноу-хауын оқушыларына тапсырғаннан кейін, білім алушылар оларды шынымен қолдана алады және қашықтықтан оқыту әдістері арқылы белсенді оқытуға қатыса алады. Бұл жалпы химияны оқытудағы барлық жағдайды өзгертетіні сөзсіз.

Пайдаланылган әдебиеттер тізімі:

1. Белохвостов А.А., Аршанский Е.Я. Электронные средства обучения химии; разработка и методика использования. – Минск, Аверсэв, 2019. – 25с
2. Гавронская Ю.Ю., Оксенчук В.В. Методика создания виртуальных работ по химии: Современные проблемы науки и образования, 2019. – 44с
3. Трухин А.В. Виды виртуальных компьютерных лабораторий // Открытое и дистанционное образование. – 2018. – 66с
4. Пак М.С. Теория и методика обучения химии: учебник для вузов.– СПб, РГПУ им Герцена, 2018. – 101с
5. Леонова О.Н. Методика использования образовательных ресурсов на электронных носителях. Химия (ИД «Первое сентября»), 2018, № 8, – 13–21с
6. Учебное электронное издание: Химия. 8–11 класс. Виртуальная лаборатория. (2 CD + методическое пособие.) Лаборатория систем мультимедиа, МарГТУ, 2020. – 106с
7. Момынбаев Б. Жаңа ақпараттық технологиялар негізінде білім сапасын жоғарылату // Білім-Образование. – 2009. – №4. – 36
8. Prensky M., *Digital Game–Base Learning*, McGraw–Hill, 2000. [Robinson J., 2003] Robinson, Jamie, “Virtual Laboratories as a teaching environment: A tangible solution or a passing novelty?”, 3rd Annual CM3. p. 45
9. Dalgarno B., Bishop A G., Adlong W., Bedgood D.R. Effectiveness of a Virtual Laboratory as a preparatory resource for Distance Education chemistry students – *Computers & Education*, 53(3), pp. 853–865 doi:10.1016/j.compedu.2009.05.005
10. Li Liu, Yizhou Ling, Qingsheng Gao, Qiang Fu. Supporting students’ inquiry in accurate precipitation titration conditions with a virtual laboratory tool as learning scaffold – *Education for Chemical Engineers*, (2022) pp. 78–85, <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.11.001>

References:

1. Belokhvostov A.A., Arshansky E. Ya. *Electronic means of teaching chemistry; development and methods of use.* –Minsk, Aversev, 2019. – p. 25
2. Gavronskaya Yu. Yu., Oxenchuk V. V. *Methods of creating virtual works in chemistry: Modern problems of science and education*, 2019. – p. 44
3. Trukhin A.V. *Types of virtual computer laboratories // Open and distance education.* – 2018. – p. 66
4. Pak M. S. *Theory and methodology of teaching chemistry: textbook for universities.*– SPb, RSPU named after Herzen, 2018. – p. 101
5. Leonova O.N. *Methodology of using educational resources on electronic media. Chemistry (ID "The first of September")*, 2018, № 8, – pp. 13–21
6. *Educational electronic edition: Chemistry. Grade 8–11. Virtual laboratory. (2 CD + methodical manual.) Laboratory of multimedia systems*, MarGTU, 2020. – p. 106
7. Момынбайев В. *Zhana akparattyk tehnologiyalar negizinde bilim sapasyn zhogarylatu // Bilim–Education.* – 2009. – No. 4. – p. 3
8. Prensky J., *Learning based on digital games*, McGraw–Hill, 2000. [Robinson J., 2003] Robinson, Jamie, “Virtual labs as a learning environment: a Real solution or a fleeting novelty?”, 3rd Annual CM3. p. 45
9. Dalgarno B., Bishop A. G., Adlong U., Bedgood D. R. *The effectiveness of a virtual laboratory as a preparatory resource for distance learning chemistry students – Computers and Education*, 53 (3), pp. 853–865.doi:10.1016/j.compedu.2009.05.005
10. Li Liu, Yizhou Lin, Qingsheng Gao, Qiang Fu. *Support of students' requests for accurate precipitation titration conditions using a virtual laboratory instrument as a training framework – Education for Chemical Engineers*, (2022) pp. 78-85. doi.org/10.1016/j.ece.2021.11.001