

ӘОЖ 540(072)–004.9
МРНТИ 31.01.45

<https://doi.org/10.51889/1728-8975.2022.74.4.011>

Н.А. Куандыкова¹, М.Н. Абдикаримов¹

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

КОМПЬЮТЕРЛІК БАҒДАРЛАМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ХИМИЯНЫ ОҚИТУДЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ

Аңдатпа

Мақалада университетте химияны оқыту кезінде компьютерлік бағдарламаларды қолдану, оның ішінде виртуалды зертханалардың элементтерін пайдалану туралы мәліметтер келтірілген. Сонымен қатар, виртуалды зертхананы және нақты практикалық сабақтарды пайдалану кезінде оқу материалын игеруді салыстыру негізінде виртуалды зертхананы пайдалану кезінде студенттердің игерілуін арттыру туралы қорытындылар жасалды.

Бұл мақалада, компьютерлік бағдарламаларды қолдану, оның ішінде, OLabs виртуалды зертхананы қолдануды қарастыру барысында, Абай атындағы ҚазҰПУ химия-биология мамандықтарының студенттері арасында зерттеулер жүргізілді. Соның нәтижесінде, студенттер виртуалды зертхананың көмегімен заттардың қасиеттерін және химиялық реакциялардың жүру процесін зерттей алды, сондай-ақ, жалпылама химия сабағына қызығушылығы арта бастады.

Түйін сөздер: виртуалды зертхана, химия оқу процесі, компьютерлік бағдарлама, жаңа технология, технологиялық инновация, визуализация, OLabs.

Куандыкова Н.А.¹, Абдикаримов М.Н.¹

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

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

Аннотация

В статье приводятся данные об использовании компьютерных программ при преподавании химии в университете, в том числе об использовании элементов виртуальных лабораторий. Кроме того, на основе сравнения усвоения учебного материала при использовании виртуальной лаборатории и реальных практических занятий были сделаны выводы об увеличении усвоения студентами при использовании виртуальной лаборатории.

В данной статье были проведены исследования среди студентов химико-биологических специальностей КазНПУ им.Абая, в том числе при рассмотрении использования виртуальных лабораторий OLabs. В результате студенты с помощью виртуальной лаборатории смогли изучить свойства веществ и процесс протекания химических реакций, а также стали интересоваться уроками общей химии.

Ключевые слова: виртуальная лаборатория, процесс обучения химии, компьютерная программа, новые технологии, технологические инновации, визуализация, OLabs.

Kuandykova N.A.¹, Abdikarimov M.N.¹
Abai Kazakh National Pedagogical University,
Almaty, Kazakhstan

ADVANTAGES OF TEACHING CHEMISTRY USING COMPUTER PROGRAMS

Abstract

The article provides data on the use of computer programs when teaching chemistry at the university, including the use of elements of virtual laboratories. In addition, based on a comparison of the assimilation of educational material when using a virtual laboratory and real practical classes, conclusions were made on increasing the assimilation of students when using a virtual laboratory.

In this article, in the process of considering the use of computer orientation, including the use of a virtual laboratory OLABs, research was conducted among students of chemical and biological specialties of Kaznpu named after Abai. As a result, students were able to study the properties of substances and the process of chemical reactions with the help of a virtual laboratory, as well as become interested in the lesson of general chemistry.

Keywords: virtual laboratory, chemistry learning process, computer program, new technology, technological innovation, visualization, OLABs.

Кіріспе. Химияның негізгі ұғымдарын түсіну орта мектеп пен университет студенттері үшін өте маңызды. Алайда көптеген студенттерге химияны түсіну қиынға соғады. Олардың химия саласындағы білімдері химияға қатысты ғылыми фактілер туралы қате түсініктеріне байланысты тиісті деңгейде емес. Олардың көпшілігі әлі де негіздерді түсінудің орнына химияда жақсы жұмыс істеу үшін жадына сүйенеді. Бұл дамып келе жатқан ғылымның маңызды бөлігі ретінде химияның дамуына үлкен қауіп төндіреді. Бұл кейбір химиялық процесстерді виртуалды елестетуді қажет ететін негізгі ұғымдарды нашар түсінуден туындайды. Компьютерлік бағдарламаларды қолдану арқылы оқыту-оқу процесстерін жеңілдетуге көмектеседі [1].

Бұл мақаланың мақсаты – компьютерлік бағдарламаларды қолдану арқылы химия пәнін оқыту әдістерін қолданудың артықшылықтарын қарастыру. Сондай-ақ, мақала студенттерге компьютерді қолдану арқылы білім алуға мүмкіндік беретін бағдарламаларды пайдалану бағытын береді.

Компьютерлердің қарқынды дамуы ақпаратқа негізделген қоғамның пайда болуына әкеледі. Бұл өзгерістер біздің өмірімізге, оның ішінде қалай үйренетінімізге және ойлауымызға үлкен әсер етті. Егер дұрыс қолданылса, компьютерлер студенттердің ынтымақтастығын жеңілдетеді және білімнің жинақталуына ықпал етеді. Оқытушылар мен студенттердің барлығы дерлік оқыту мен оқуда жаңа технологияларды қолдануға дайын болар еді. Компьютерлерді білімге енгізу – оқыту мен оқу процесін жақсартудың тиімді платформасы ретінде танымал бола бастады. Компьютерлердің білім берудегі рөлі әдетте білім беру инновациялары процесімен байланысты. Студенттерге берілген ақпарат неғұрлым технологиялық инновациялық болса, оларды сақтау және назар аудару деңгейі соғұрлым жақсы болады [2].

Оқу процесінде компьютерлерді пайдалану білім беру парадигмасының үлкен өзгеруіне әкеледі, бұл білім берудегі компьютерлер проекторлар, фотографиялық слайдтар, диаграммалар және т.б. сияқты дәстүрлі оқулықтарды біртіндеп вытыстыратын дәстүрлі оқыту жүйесімен салыстырғанда артықшылықтарды уәде етеді [3].

Компьютерлердің оқулықтардан артықшылығы мыналарды қамтиды [4]:

а) компьютерлердің бірнеше секунд ішінде үлкен көлемдегі деректерді сақтау және өңдеу мүмкіндігі;

ә) компьютерлер пайдаланушылармен/студенттермен тиісті бағдарламалық жасақтама арқылы өзара әрекеттесе алады;

б) компьютер сонымен қатар, проектор, диаграммалар, кестелер, слайдтарды қолдануға мүмкіндік береді;

в) оқу материалдары мен бағдарламалық жасақтаманың қол жетімділігінің артуымен компьютерлер мектеп бағдарламасының барлық ауқымында қолданыла алады;

Компьютерлерді білім беруге енгізудің мақсаттары келесідей болуы мүмкін [5]:

а) технологиялық дамудың алдыңғы қатарында білім беру жүйесін қолдау және студенттердің жұмыс күшінен күтілетіндерге сәйкес келу дағдылары;

ә) оқыту мен оқытудың тиімділігі мен өнімділігін арттыру;

б) мұғалімдер өз түсініктерін қалыптастыруға көмектесетін белсенді студенттер ретінде студенттермен тәуелсіз оқытуды қамтамасыз ету.

Компьютерлік оқыту және оның ішіндегі керекті бағдарламаларды қолдану оқытудың тамаша құралдары болып табылады. Компьютерде қол жетімді визуалды модельдеу мүмкіндіктерінің арқасында ол студенттерге «заттардың не үшін және қалай қолдану керектігін» түсінуге көмектесетін кескіндерді жасай алады. Оқытуда компьютерлерді пайдалану кезінде ақпаратты тиімді көрсетуге болады, бұл студенттерге ұғымдарды, әсіресе мультимедиялық эффектілері бар графика мен компьютерлік анимация арқылы жеңілдетуге болатын дерексіз ұғымдарды оңай түсінуге мүмкіндік береді [6].

Компьютерлік бағдарламалар, ақпаратты құрылымдалмаған фактілер түрінде ұйымдас-тыра алады, бұл студенттерге ақпаратқа өз бетінше қол жеткізуге немесе алуға мүмкіндік береді. Мультимедиялық технологияның жетістігі дәстүрлі «мұғалім-студент» арқылы виртуалды ортаға айналдыру тәсілімен және білімді игеру әдістерінде төңкеріс жасай алады. Оқытушының рөлі фасилитатор және білім жөніндегі директор рөліне айналады, ал студенттер тәуелсіз студенттер, сыни тұрғыдан ойлайтын және командалық ойыншылар мен мәселелерді шешу және ақпарат іздеу дағдылары бар қызметкерлер болады. Компьютерлік бағдарламалар студенттерге өздері оқитын пәндер туралы кеңірек және тереңірек түсінік қалыптастыруға көмектеседі. Интерактивті бағдарламалық жасақтама сонымен қатар жоғары деңгейлі ойлау дағдыларын қолдануға ынталандыруы мүмкін. Бұл аспект студенттердің бағдарламалық жасақтамада кез-келген сабақты аяқтаудан басқа өз теорияларын тексеру және зерттеу үшін қолдана алатын бай және қуатты құралдар жиынтығын ұсынады.

Қазіргі ұрпақ технологияға негізделген осы дәуірде өмір сүру үшін қосымша шеберлікті, атап айтқанда технологиялық сауаттылықты қажет етеді. Сондықтан, біздің цифрлық ақпарат пен технологиялар дәуіріндегі тәрбиеші ретінде біздің оқыту шекарамыз мұғалімдер өз салаларында жақсы хабардар болып қана қоймай, сонымен қатар ақпарат беру үшін қолданылатын технологияларды меңгеруі керек деңгейге дейін кеңейді.

Біздің өмірімізде сансыз технологиялық күрделі құралдар мен құрылғылардың пайда болуымен қазір компьютерлерге иелік ететін болашақ ұрпақты шұғыл түрде құру қажеттілігі туындайды. Тереңірек оқыту үшін пайдаланылатын және күрделі оқу бағдарламасын қолдай-тын компьютерлер материалды оқыту мен игеруді жақсартуға, студенттердің ынтасын арттыруға және студенттердің оқу үлгерімінің жоғары деңгейіне әкеледі. Білім беру әдістемесі мен стратегиясының болашақ тенденциясы фактілерді зерттеуге және есте сақтауға баса назар аударатын дәстүрлі стратегия емес, технологияны сыныпқа біріктіру болып табылатынына күмән жоқ. Студенттер үшін де, оқытушылар үшін де оқу ортасын өнімді және тиімді ету үшін медиа мен компьютерлердің барлық мүмкіндіктерін пайдалану-дың үлкен артықшылығы болар еді [7].

Химиялық білім берудегі зерттеулердің мақсаттарының бірі – студенттерді химиямен қалай мағыналы түрде таныстыруға болатындығы, химияны оқудағы кедергілердің себептерін анықтау, химияны оқу мен оқыту сыныпта қалай жүретіні және мұғалімдер химиялық білім беруді жақсартуға көмектесу үшін оқыту әдістерін қалай жақсарта

алатындығы туралы ақпарат беру. Оқытушылар студенттермен қарым-қатынасындағы өзгерістерді қабылдауы керек және олардың рөлдері өзгерген сайын студенттерге қолдау көрсетуі керек. Сондықтан мұғалімдер студенттерді ынталандыру және олардың технологиялық дағдыларын дамыту үшін қажетті білім мен дағдылармен қарулануы керек.

Химия күрделі пән болып табылады және химияны түсіну таным аспектілерінің алуан түрлілігімен және олардың арасындағы өзара әрекеттесудің күрделілігін түсінумен сипатталады. Химияны әр түрлі өзара әрекеттесу тұрғысынан түсіну керек. Осылайша, химияны оқытуға ерекше талаптар қойылады. Химия мұғалімдері студенттердің тұжырымдаманы түсінуін қамтамасыз ету үшін ең қолайлы стратегияларды қолдану үшін ақылды болуы керек. Көп жағдайда студенттерге көрінбейтін ұғымдарды түсіну үшін визуализация қажет.

Визуализация өте маңызды болып келеді, өйткені субъектілер көрінбейтін атомдар мен молекулалармен айналысады. Ғасырлар бойы ғалымдарға, студенттерге және көпшілікке көрінбейтінді елестетуге көмектесетін әртүрлі модельдер жасалды. Соңғы кездері химиялық бейнелеу туралы айтатын болсақ, біз әдетте компьютерлік модельдерге сілтеме жасаймыз. Компьютер арқылы зерттеуге деген көзқарас студенттерге химияны мағыналы зерттеуге және жоғары деңгейлі ойлауға тартуы мүмкін [8].

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу O Labs виртуалды зертхананы қолдану арқылы, Абай атындағы ҚазҰПУ (Химия-биология – 3 курс, 15 студент), (Биология – 1 курс, 15 студент) студенттері арасында ұйымдастырылды.

O Labs мазмұны NCERT/CBSE бағдарламасына және мемлекеттік кеңеске сәйкес студенттер арасында химиялық және биологиялық ғылымдар бойынша эксперименттер жүргізу арқылы, атап айтқандай, «Алкиндер» тақырыбы мысал ретінде алынды.

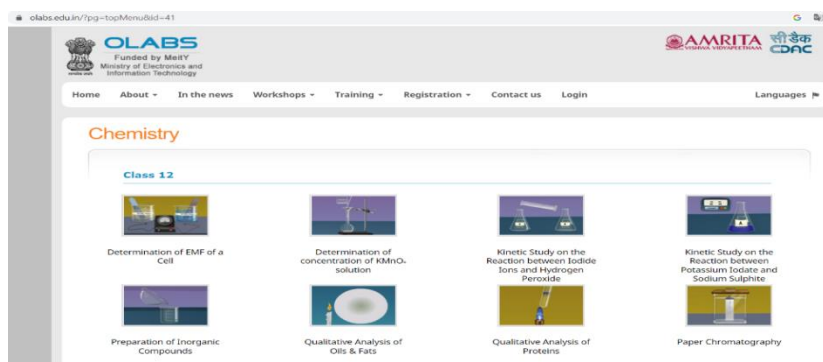
Зерттеу әдістемелік әдебиеттерді зерттеу және теориялық талдау; бақылау, эксперименттік шеңберінде өту арқылы зерттелді.

Зерттеу нәтижелері. Компьютерлік оқыту әдістері оқыту және білімді меңгеру процестерінде компьютерлерді пайдаланумен сипатталады. WORD, EXCEL, POWERPOINT, ACCESS, PHOTOSHOP және т.б., сондай-ақ CHEMDRAW, SCIFINDER, OLABS және т.б. сияқты арнайы пакеттерді пайдалану туралы айтылуы керек.

Көптеген оқу орындар физикалық зертханаларға қол жеткізе алмайтын, жабдықтар жетіспейтін немесе қымбат болғандықтан химия пәнін меңгеретін студенттерге лаборатория қол жетімсіз болуы мүмкін [9].

Мысалы, виртуалды лаборатория арқылы, студенттер эксперименттерге кез-келген уақытта және кез-келген жерде қол жеткізуге болады, бұл физикалық зертханаға қысқа уақыт ішінде қол жетімділік болған кезде пайда болатын уақыт шектеулерін жеңуге мүмкіндік береді.

O Labs көмегімен оқу мүмкіндігін бағалау процедуралық және эксперименттік манипуляция дағдыларын, эксперимент тұжырымдамалары мен түсініктерін, студенттің есеп беру және түсіндіру дағдыларын бағалауды жеңілдетеді.



Сурет 1. O Labs виртуалды зертхана платформасы

Өзінің дизайны бойынша OLabs шынайы дәстүрлі зертханамен бірдей немесе тең бола алмайды. Дегенмен, OLabs студент үшін құндылығы бойынша баламалы, өйткені олар әртүрлі оқу стильдерін қарастырады және сұраулар үшін икемді және ашық ортаны ұсынады. Зертханалар қауіпті химиялық заттарды немесе қымбат жабдықты пайдаланған кездегідей, студенттер процестерді ешқандай қауіп-қатерсіз қайталай алатын қауіпсіз орта болып табылады. Қазіргі таңда, интернет және компьютер қолжетімді болғандықтан, кез-келген тақырыпты бірнеше рет қайталауға болады, бұл студенттерге олардың нәтижелеріне сенімділік береді [10].

Оқыту бағалауды жеңілдететін OLabs арқылы «оқытуды қолдайтын бағалау» арқылы өлшенеді, эксперименттің процедуралық және манипуляциялық дағдылары, эксперименттің тұжырымдамалары мен түсініктері, студенттің есеп беру және түсіндіру дағдыларын нығайтады.



Сурет 2. Сабақты түсіндіру барысында OLabs компьютерлік бағдарламаны қолдану процесі

Студент OLabs бағдарламасын қолданар кезінде қандай мүмкіндіктерге ие болады?

1. Студент экспериментке кіріспе беретін теориядан бастай алады.
2. Процедура дәстүрлі зертханада экспериментті қалай жүргізу керектігі туралы, сондай-ақ симуляторды қолдану туралы егжей-тегжейлі қадамдық нұсқауларды қамтиды.
3. Анимация студенттердің өлшеулерді, жабдықтың жұмысын және басқа да тиісті ақпаратты көрсететін кеңестер, құрал-саймандар және т.б. арқылы экспериментті қалай жүргізу керектігі туралы түсінік алуға көмектеседі.
4. Бейне қойындысында дәстүрлі зертханада жасалған эксперимент бейнесі көрсетілген.
5. Модельдеуді экспериментті интерактивті түрде жүргізу үшін пайдалануға болады. Экспериментті модельдеу қойындысына өтіп, Процедура қойындысында берілген қадамдық нұсқауларды орындау арқылы жасауға болады.
6. Өзін-өзі бағалауды «viva voce» модулі арқылы жасауға болады. Бұл студенттің тақырып бойынша білгендері мен білгендерін қадағалайды. Оны эксперимент алдында, кезінде және одан кейін қолдануға болады. Осы модульден алынған мәліметтер кейінгі талдау үшін жазылады.
7. Ресурстар қойындысында OLabs веб-сайтында жарияланған белгілі бір эксперименттік мазмұнды қолдайтын кітаптар тізімі, бейнелер және сайттарға сілтемелер туралы ақпарат бар.

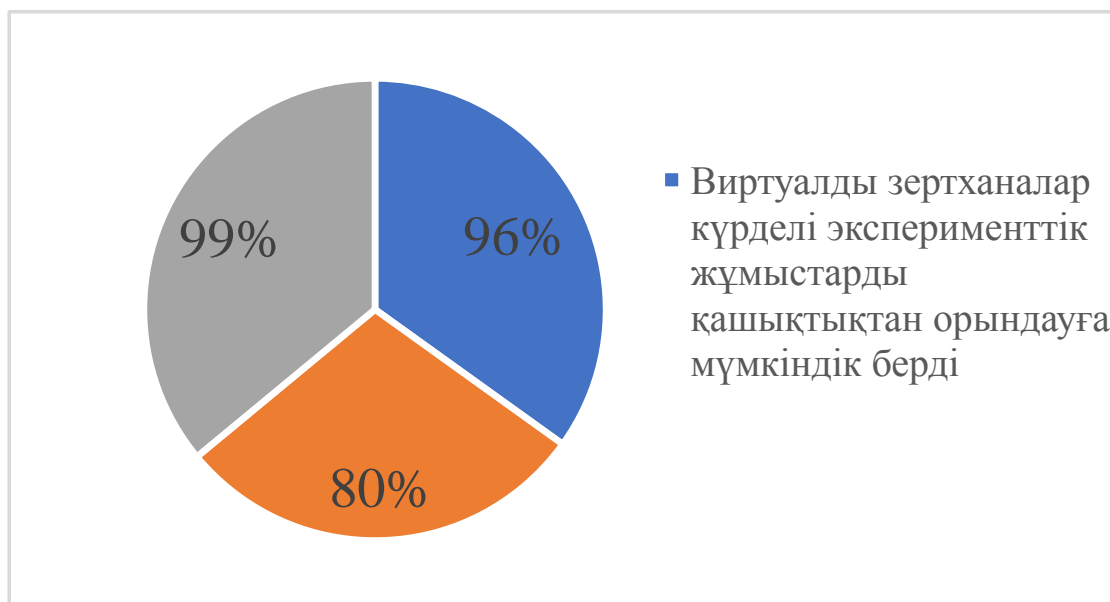
Нәтижелерін талқылау. OLabs – ғылымның әртүрлі салаларында әртүрлі күрделі функцияларды көрсету үшін математикалық әдістерді үйренуді және пайдалануды қамтиды. Бұл күрделі интерактивті модельдеуді және егжей-тегжейлі математикалық анимацияларды қолданады. Зертханалар технологиялық ресурстарды, автоматтандыруды және дәлелденген оқыту тұжырымдамаларын біріктіреді. Олар бай мүмкіндіктер жиынтығы бар платформалар болып табылады және студенттерге мазмұнды қарау немесе симуляциялармен өзара әрекеттесу шеңберінен шығатын қызықты және жекелендірілген тәжірибе беруге арналған. Олар практикалық оқытуды кез келген уақытта және қажет жерде өткізуге мүмкіндік береді.

Зертханада студенттер үшін физикалық, химиялық және биологиялық ғылымдар бойынша эксперименттер жүргізіледі. Жақында OLabs 9 және 10 сыныптарға арналған ағылшын және математика сабақтарын да қамтыды. Бұл бағдарламаны аптасына 2 рет қолдануға кеңес беріледі.

Жалпы, компьютерлік білім беру әдістері педагогикалық мақсатқа қызмет ететіндей етіп жасалуы керек. Дизайн студенттің алдын-ала білімін де, студенттің оқу процесінде білімнің дамуын да ескеруі керек. Сонымен қатар, компьютерлік білім беру әдістерін әзірлеу кезінде оқу бағдарламасына берілетін артықшылықтарды, сондай-ақ студенттердің қажеттіліктерін қанағаттандыру керек. Мұнда есте сақтау керек, егер мұғалім білімді беру кезінде ол әдістерті қолданудан пайда көргісі келсе, осы әдістермен берілген ақпарат студенттердің білім деңгейіне сәйкес келуі керек. Сондай-ақ, когнитивті жүктеме ұғымы жеке тұлғаның когнитивті жүйесіндегі белсенділікке жету үшін қажет нәрсенің психикалық құны ретінде анықталады. Компьютерлік білім беру әдістері студенттің когнитивтік жүйесіне экстремалды жүктеме жасайтындай етіп жасалмауы керек, өйткені есте сақтауға экстремалды когнитивтік жүктемелер әсер етеді.

Сондай-ақ, зерттеу аяқталғаннан кейін студенттер кішігірім 3 сұрақтан тұратын сауалнамадан өтті. Оның нәтижелері төмендегі диаграммада көрсетілген.

Диаграмма 1 – Нәтижелер көрсеткіші



Нәтижелер көрсеткендей, 96% студенттер – виртуалды зертханалар күрделі эксперименттік жұмыстарды қашықтықтан орындауға мүмкіндік берді деген екен, 80% – онлайн зертхананың көмегімен заттардың қасиеттерін және химиялық реакциялардың жүру процесін зерттей алды, сонымен қатар қауіпсіз тәжірибелерді үйренді, ал 99% – виртуалды әлем денсаулыққа қауіп төндірмей химиялық эксперимент жүргізуге мүмкіндік берді деп жауап берген.

Компьютерлік бағдарламаларды қолданған кезде студенттер химияны үйрену мен түсінудің деңгейін өзара байланыстыра алады. Осы әдісті енгізу арқылы оқытушылар оқыту процесіне белсенді қатысады, ал студенттердің оқу процесіне қызығушылықпен қатысады. Осылайша, оқыту процесі мұғалімге бағытталған оқытудан студенттердің бағытталған оқытуға дейін жеделдетіледі.

Бірлескен оқыту әдісі студенттерге оқу процесінде пайда әкелетіні белгілі. Компьютерлік бағдарламаларды қолдану студенттерге бірлесіп жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Олар бір-бірімен сөйлесе алады және талқылай алады және олардың күмәндерін анықтай алады, осылайша химиялық ұғымдарды түсіну деңгейін арттырады. Бұл студенттерге ақпарат алмасуға және жалпы білім жинауға мүмкіндік береді.

Мұғалімдерге компьютерлік бағдарламаларды қолдана отырып, қажетті әдістерді үйрету бүгінгі күні өте маңызды. Кейбір мұғалімдер бұл олардың құнды оқытушылық міндеттерін жұтады деп ойлайды. Мұндай жағдайларда мұғалімдерге дәстүрлі оқыту әдістеріне қосымша осындай әдістердің қажеттілігі туралы ғылыми түсініктеме беру керек.

Компьютерлік бағдарламалар химия принциптерін түсіну үшін жасалуы керек қажетсіз химиялық реакциялардың әсер ету қаупін болдырмайды. Аудиторияда компьютерлік бағдарламаларды қолдану кезінде практикалық тәжірибесі ұсынылуы керек. Тренинг орындау арқылы оқыту үлгісіне негізделуі керек. Мұндай оқу процесін жүргізуге құзыретті және білікті адамдар тартылуы тиіс. Мұғалімдерге мамандандырылған бағдарламалық жасақтаманы оқыту процесіне қолайлы орта берілуі керек. Мұндай оқу бағдарламаларында интерн ретінде қатысатын оқытушыларға нақты мысалдар келтірілуі керек.

Қорытынды. Химия мұғалімдері бірнеше немесе одан да көп компьютерлік бағдарламаларын қолдану арқылы білімді оқыту мен меңгерудің тамаша ортасын құруға көп күш салуы керек. Химия бойынша оқу бағдарламасын жасаушылар, сондай-ақ химия мұғалімдері педагогикалық мақсаттарға сәйкес компьютерлік бағдарламаларды қамтитын іс-шараларды жоспарлау және енгізу туралы қамқорлық жасауы керек, өйткені мұндай іс-шаралардың құрылымы студенттердің оқу процесінде айтарлықтай тиімді болады. Химиялық білім беру саласындағы зерттеушілер компьютерлік бағдарламалардың әсерін зерттеу арқылы қос кодтау теориясы мен когнитивті жүктеме теориясынан пайда көре алады. Бұл теориялар когнитивті психология саласындағы зерттеушілерге таныс болғанымен, олар химиялық білім беру саласында жеткілікті танымал емес. Ақырында, ақпараттық-коммуникациялық технологиялар жақын арада химия бойынша білім беру бағдарламаларына айтарлықтай мүмкіндіктер ашады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Lagowski J.J. *Chemical education: past, present, and future. J Chem Educ* 75(4) (2020), pp. 425-436
2. Leite L., Afons A.S. *Prospective physical sciences teachers' use of laboratory activities: an analysis of its evolution due to a science teaching methods course. Rev Elect Enseñ Ciencias I.* (2022), pp. 153-179
3. Hofstein A., Lunetta V.N. *The role of the laboratory in science teaching neglected aspects of research. Rev Educ Res* 52. (2019) pp. 201-217
4. Tezcan H., Bilgin E. *Affects of laboratory method and other factors on the student success in the teaching of the solvation subject at the high schools. J Gazi Educ Fac* 24. 2019. – 175-191 p.
5. Tatli Z.H. *Computer based education: online learning and teaching facilities. Energy Educ Sci Technol Part B 1* (2019) pp. 171–181
6. Odubunni T., Balagun A. *The effect of laboratory and lecture teaching methods on cognitive achievement in integrated science. J Res Sci Teach* 28. (2019) pp. 213-224
7. Yang K.Y., Heh J.S. *The impact of internet virtual physics laboratory instruction on the achievement in physics, science process skills and computer attitudes of 10th grade students. J Sci Educ Technol* 16. (2019) pp. 451-461

8. Penn, M., Ramnarain, U. A. comparative analysis of virtual and traditional laboratory chemistry learning // *Perspectives in Education*. №37(2) (2019) pp. 80-97

9. BortnikB., StozhkoN., PervukhinaI., TchernyshevaA., & BelyshevaG. Effect of virtual analytical chemistry laboratory on enhancing student research skills and practices. // *Research in Learning Technology*. (2017) pp. 25

10. Medetbayeva S.A., Akhmetov N.K. Psychological and Pedagogical Problems of Computeraided Teaching of Natural Sciences//*International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 16(20), (2021) pp. 208–222

References:

1. Lagowski J.J. Chemical education: past, present, and future. *J Chem Educ* 75(4) (2020), pp. 425-436

2. Leite L., Afons A.S. Prospective physical sciences teachers' use of laboratory activities: an analysis of its evolution due to a science teaching methods course. *Rev Elect Enseñ Ciencias I*. (2022), pp. 153-179

3. Hofstein A., Lunetta V.N. The role of the laboratory in science teaching neglected aspects of research. *Rev Educ Res* 52. (2019) pp. 201–217

4. Tezcan H., Bilgin E. Affects of laboratory method and other factors on the student success in the teaching of the solvation subject at the high schools. *J Gazi Educ Fac* 24. 2019. – 175-191 p.

5. Tatli Z.H. Computer based education: online learning and teaching facilities. *Energy Educ Sci Technol Part B 1* (2019) pp. 171-181

6. Odubunni T., Balagun A. The effect of laboratory and lecture teaching methods on cognitive achievement in integrated science. *J Res Sci Teach* 28. (2019) pp. 213–224

7. Yang K.Y., Heh J.S. The impact of internet virtual physics laboratory instruction on the achievement in physics, science process skills and computer attitudes of 10th grade students. *J Sci Educ Technol* 16. (2019) pp. 451-461

8. Penn, M., Ramnarain, U. A. comparative analysis of virtual and traditional laboratory chemistry learning // *Perspectives in Education*. №37(2) (2019) pp. 80-97

9. BortnikB., StozhkoN., PervukhinaI., TchernyshevaA., & BelyshevaG. Effect of virtual analytical chemistry laboratory on enhancing student research skills and practices. // *Research in Learning Technology*. (2017) pp. 25

10. Medetbayeva, S.A., Akhmetov, N.K. Psychological and Pedagogical Problems of Computeraided Teaching of Natural Sciences//*International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 16(20), (2021) pp. 208-222