

БИОЛОГИЯ ПӘНІН ОҚЫТУДА ВИРТУАЛДЫ ЗЕРТХАНАЛАР МЕН СИМУЛЯЦИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Жұмағазиева Фариза Нұрланқызы

fariza.zhumagaziyeva@mail.ru

7M01505-Білім берудегі Биология білім бағдарламасының 1 курс магистранты
Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау қ, Қазақстан Республикасы
Ғылыми жетекшісі, PhD – Нургалиева А.К.

Аннотация. Қазіргі компьютерлік технологиялар білім беру үдерісінде кеңінен қолданылып, білім сапасын арттыруға, білім алушылардың сыни ойлауын, шығармашылық әлеуетін және зерттеушілік дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Осындай технологиялардың маңызды бағыттарының бірі – виртуалды зертханалар мен симуляциялық бағдарламаларды пайдалану. Олар күрделі биологиялық процестерді көрнекі түрде көрсетуге, тәжірибелерді қауіпсіз ортада орындауға және теориялық білімді практикамен ұштастыруға жағдай жасайды.

Бұл мақалада биология пәнін оқыту барысында виртуалды зертханалар мен симуляцияларды қолданудың мүмкіндіктері қарастырылады. Сонымен қатар бірқатар білім беру платформаларына талдау жасалып, оларды оқу процесінде қолдану жолдары сипатталады. Аталған цифрлық ресурстарды педагогикалық жоғары оқу орындарында болашақ мұғалімдерді даярлау барысында да, сондай-ақ орта мектептің бейіндік сыныптарындағы сабақтарда және сыныптан тыс жұмыстарда да тиімді пайдалануға болады.

Кілт сөздер: компьютерлік технологиялар, виртуалды зертханалар, симуляциялық бағдарламалар, цифрлық ресурстар.

Көптеген биологиялық процестер күрделілігімен ерекшеленеді. Оқушылар үшін абстрактілі жалпылауларды меңгеру қиынға соғады: көрнекілік болмаса, олар процесті түсініп, құбылысты толық игере алмайды. Мұндай жағдайда олардың абстрактілі ойлауы бейнелер арқылы дамиды. Мультимедиялық анимациялық модельдер оқушының санасында биологиялық процестің тұтас көрінісін қалыптастыруға мүмкіндік береді, ал интерактивті модельдер процесті өз бетінше «құрастыруға», жіберген қателерін түзетуге және өзін-өзі оқытуға жағдай жасайды. Оқыту барысында мультимедиа технологияларын қолданудың маңызды артықшылықтарының бірі – оқу сапасының артуы. Бұл, ең алдымен, оқу әрекетінің жаңашылдығымен және компьютермен жұмыс істеуге деген қызығушылықтың жоғары болуымен байланысты. Сабақ барысында компьютерді пайдалану оқушылардың белсенді әрі саналы жұмысын ұйымдастырудың жаңа тәсіліне айналып, оқу процесін көрнекі әрі қызықты етеді.

Ғылым мен цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы жаратылыстану ғылымдары саласында көптеген жаңалықтардың пайда болуына әкелді. Соның бірі – виртуалды зертхана – нақты жабдықпен немесе зерттеу нысанымен тікелей байланыссыз әртүрлі тәжірибелер жүргізуге мүмкіндік беретін бағдарламалық қамтамасыз ету немесе тіпті тұтас бағдарламалық-аппараттық кешен болып табылады. Виртуалды зертханалар көптеген елдерде кеңінен қолданылып, білім беру, ғылыми зерттеу және инновация салаларында маңызды рөл атқарады. Бүгінгі таңда технологиялар мен цифрлық жүйелердің қарқынды дамуына байланысты білім берудің әртүрлі салаларында виртуалды зертханаларды құрудың жаңа мүмкіндіктері пайда болуда [1].

Виртуалды зертханалар көптеген елдерде оқу үдерісіне енгізілген: Финляндия мектептерінде виртуалды зертханаларды пайдалану оқушыларға жаратылыстану және техникалық пәндер бойынша практикалық білім мен дағдыларды тереңірек меңгеруге мүмкіндік береді. Олар оқушылардың сыни ойлау қабілетін дамытуға, ғылыми ұғымдарды

түсінуін жақсартуға және ғылым мен технологияға деген қызығушылығын арттыруға ықпал етеді. Финляндия мектептерінде зертханаларды қолданудың бірнеше мысалдары: виртуалды зертханалар физика пәні бойынша тәжірибелерді нақты материалдар мен заттарды қолданбай-ақ жүргізуге мүмкіндік береді. Оқушылар физикалық құбылыстарды модельдеп, әртүрлі виртуалды тәжірибелер жасап, ғылымды тереңірек түсінеді; виртуалды зертханалар химиялық тәжірибелерді қауіпсіз түрде жүргізуге және химиялық реакцияларды бақылауға мүмкіндік береді. Оқушылар әртүрлі заттардың қасиеттерін зерттеп, концентрацияны және рН деңгейін өзгерту арқылы тәжірибелер жүргізе алады; виртуалды зертханалар оқушыларға биологиялық жүйелер мен процестерді зерттеуге, генетикалық тәжірибелерді модельдеуге, ұлпалар мен жасушалардың құрылысын қарастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар олар тірі ағзалар мен экожүйелерді виртуалды түрде зерттеп, эволюция мен экологиялық өзара әрекеттесулерді талдай алады [2]. Оңтүстік Кореяда виртуалды зертханалар кең ауқымда қолданылып, әртүрлі салаларда пайдалы болып табылады. Ондағы виртуалды зертханаларды қолданудың бірнеше мысалдары: виртуалды зертханалар медицина студенттерін оқытуда және медицина қызметкерлерін даярлауда пайдалы. Симуляциялар медициналық процедураларды, диагностикалық әдістерді және хирургиялық дағдыларды үйренуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар жаңа дәрілік препараттарды зерттеу мен сынақтан өткізу үшін де қолданылуы мүмкін; виртуалды зертханалар жаңа технологиялар мен инженерлік жүйелерді әзірлеу және сынақтан өткізу кезінде қолданылады. Олар инженерлер мен дизайнерлерге әртүрлі жағдайлар мен сценарийлерді модельдеп, физикалық тәжірибелерге дейін талдау жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл шығындар мен уақытты үнемдеуге көмектеседі; виртуалды зертханалар жаңа энергетикалық технологияларды зерттеу және қоршаған ортаға әсер ететін факторларды бағалау үшін қолданылады. Виртуалды симуляциялар арқылы энергетикалық жүйелерді модельдеуге, күн және жел энергиясының өзара әрекеттесуін зерттеуге, шығарындылардың климатқа әсерін талдауға болады. Ресейде оқушылар Мәскеу электронды мектебінің кітапханасындағы виртуалды зертханалар арқылы биологиядағы ұғымдар мен заңдылықтарды зерттей алады. Бұл зертханалар оқушыларға жасушалардың құрылысы мен қызметін интерактивті виртуалды микроскоп арқылы қарастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар алынған білімді викториналар мен интерактивті тапсырмалар арқылы бекітуге болады [3].

Нақты биология пәнін оқытуда виртуалды зертханаларды қолдануды зерттеген бірнеше ғылыми жұмыстар бар. Виртуалды зертханаларды биологиялық білім беру саласында қолданудың бір мысалы ретінде Fidia Fibriana, Zaenal Abidin және олардың әріптестері жүргізген «A Story-Based Virtual Laboratory Practicum in an Undergraduate Genetics Course to Improve Concept Understanding and Visual Literacy» атты зерттеуін қарастыруға болады [4]. Бұл зерттеуде авторлар студенттерге генетика пәнін оқытуға арналған виртуалды зертханалық практикумды әзірлеген. Жасалған ортаның ерекшелігі – сюжетке негізделген (story-based) тәсіл қолданылуы, мұнда лабораториялық жұмыс ғылыми тергеу формасында ұсынылған. Студенттерге виртуалды түрде ДНҚ-талдау және әке-шешені анықтау тестін модельдеу ұсынылды, генетикалық маркерлерді талдай отырып, үлгілердің нәтижелерін салыстырды. Эксперимент барысында оқушылар нақты лабораториялық процедураларға ұқсас виртуалды әрекеттерді орындады: ДНҚ-ны бөліп алу, генетикалық фрагменттерді талдау және нәтижелерді интерпретациялау (Сурет 1).



Сурет 1 – Виртуалды түрде ДНҚ-талдауға бағытталған жұмыс барысы

Бұл жұмыстағы зерттеу нәтижелері көрсеткендей, мұндай виртуалды зертханаларды қолдану күрделі генетикалық ұғымдарды түсіну деңгейін айтарлықтай арттырады және студенттердің визуалдық сауаттылығын дамытуға ықпал етеді, себебі интерактивті модельдер мен графикалық элементтер молекулалық биология процестерін оңай елестетуге мүмкіндік береді. Авторлар атап өткендей, виртуалды зертханалар молекулалық генетикамен байланысты тақырыптарды оқытуда ерекше тиімді, себебі көптеген процестерді дәстүрлі аудиторияда визуализациялау қиын.

Сонымен қатар, келесі мысал ретінде Dyah Aniza Kismiati, Udan Kusmawan және Leonard Hutasoit зерттеуін атауға болады, зерттеу «Thoughts of Biology Virtual Lab: A Meta-analysis Study of Urogenital System Practicum» атты мақалада көрсетілген [5]. Авторлар виртуалды зертханаларды адамның зәр шығару және жыныстық жүйесін зерттеу кезінде қолданудың тиімділігін талдаған. Зерттеу аясында әртүрлі цифрлық білім беру платформалары мен виртуалды симуляциялар қарастырылды, олар анатомиялық құрылымдарды, физиологиялық процестерді және органдардың қызметін модельдеуге мүмкіндік береді. Студенттер интерактивті түрде органдардың құрылысын зерттеп, сүзу мен зәр түзілу процестерін бақылап, әртүрлі жүйелер арасындағы өзара байланыстарды талдай алды. Метаанализ көрсеткендей, виртуалды зертханаларды қолдану оқу материалын меңгеру деңгейін айтарлықтай арттырады, зерттеу дағдыларын дамытады және биологиялық практикумды оқушылар үшін қолжетімді етеді. Сонымен қатар, үш өлшемді модельдер мен интерактивті симуляциялар студенттерге органдардың кеңістік құрылымын және физиологиялық процестерді жақсырақ түсінуге көмектеседі.

Тағы бір назар аударуға тұрарлық зерттеу – Habibatul Unayah бастаған зерттеушілер жүргізген өсімдіктер тіндерін зерттеу кезінде виртуалды зертханаларды қолдануға арналған зерттеу [6]. Зерттеудің негізгі мақсаты – болашақ биология мұғалімдерінің білім беру процесінде виртуалды зертханаларды қолдануға қатысты көзқарасын зерттеу. Зерттеу аясында студенттерге әртүрлі өсімдіктер тіндерінің микроскопиялық құрылымын, мысалы эпидермисті, өткізгіш тіндерді және паренхиманы бақылауға мүмкіндік беретін виртуалды зертханалық орта әзірленді. Виртуалды микроскоп арқылы оқушылар микропрепараттарды қарастырып, кескіннің масштабын өзгертіп, жасуша құрылымының жеке элементтерін бөліп көрсетуге және олардың қызметін талдауға мүмкіндік алды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, студенттердің көпшілігі виртуалды зертханаларды оң бағалап, олардың

ыңғайлылығы, қолжетімділігі және көрнектілігін атап өткен. Авторлар қорытындысында, виртуалды зертханалар дәстүрлі лабораториялық сабақтарды тиімді толықтыра алады, әсіресе күрделі биологиялық құрылымдарды зерттеу кезінде, олар мұқият визуалды талдауды талап етеді.

Енді мектеп оқушыларымен жүргізілген жұмыстарға тоқталсақ, Мехринисо Туракулова, Нилуфар Рузикулова және Наталья Алланазарова жүргізген зерттеу 5-сынып оқушыларына биология негіздерін оқытуға арналған виртуалды зертханаларды әзірлеуге бағытталған. Бұл жобада оқушыларды базалық биологиялық ұғымдармен және лабораториялық әдістермен таныстыруға арналған виртуалды білім беру ортасы жасалды. Виртуалды зертханалар оқушыларға қарапайым тәжірибелер жасауға мүмкіндік берді: өсімдіктер жасушаларын бақылау, олардың құрылымын виртуалды микроскоп арқылы зерттеу және лабораториялық құрал-жабдықтармен танысу. Зерттеуде оқушылардың практикалық дағдыларын дамытуға және табиғи ғылымдарға қызығушылығын қалыптастыруға ерекше мән берілді. Нәтижелер көрсеткендей, виртуалды зертханаларды қолдану оқушылардың биологияға қызығушылығын арттырады, оқу материалын түсінуді жеңілдетеді және негізгі зерттеу дағдыларын қалыптастыруға көмектеседі. Авторлар атап өткендей, виртуалды зертханалар әсіресе толыққанды лабораториялық жабдық жоқ мектептерде тиімді болып табылады.

Виртуалды зертханаларды биологияны оқытуда қолданудың бір мысалы болып Мурниза Мұхамад, Халима Бадиозе Заман және Азлина Ахмад жүргізген «Virtual Laboratory for Learning Biology – A Preliminary Investigation» атты жұмысын қарастыруға болады [7]. Бұл зерттеуде авторлар оқушыларға клеткалық бөліну (митоз) тақырыбын оқытуға арналған виртуалды зертхана VLab-Bio құрастырды. Жоба интерактивті ортаны ұсынды, онда студенттер клеткалық бөлінудің кезеңдерін – профаза, метафаза, анафаза және телофазаны – визуалды түрде бақылап, виртуалды тәжірибелік тапсырмаларды орындады. Виртуалды зертхана анимациялар, интерактивті схемалар және материалды бекітуге арналған тапсырмаларды қамтиды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, VLab-Bio қолдану күрделі биологиялық процестерді түсінуді жақсартады және студенттердің биологияға деген қызығушылығын арттырады. Авторлар атап өткендей, визуализация мен интерактивтік студенттердің абстрактілі биологиялық ұғымдарды оңай қабылдауына мүмкіндік береді.

Сондай-ақ, қызықты зерттеу Laili Rahmi және Nidia Zuhara жүргізген [8], ол өсімдіктердің жасушаларын (пияз және маниока) виртуалды микроскоп арқылы зерттеуге арналған виртуалды зертхананы әзірлеуге арналған. «Development of a Biology Virtual Laboratory for Microscopic Observations about Onion Cells and Cassava Plant Cells» атты мақаласында виртуалды зертхана оқушыларға микроскоп арқылы жасушаларды зерттеуді, олардың құрылымдық элементтерін бақылауды және талдауды үйрететіндігі көрсетілген. Виртуалды ортаның арқасында студенттер нақты лабораториялық жабдыққа қол жеткізе алмаған жағдайда да тәжірибелік дағдыларын дамыта алады. Зерттеу нәтижелері виртуалды зертхананың микроскоппен жұмыс жасау дағдыларын қалыптастыруға және жасушаларды бақылауға көмектесетінін көрсетті.

Енді отандық ғалымдардың жұмысына мысал келтірсек, Жақсылық Б.Н. және Есімов Б.К. онлайн-лабораторияларды мектеп биология курсына қолдануды зерттеді. «Интеграция онлайн-лабораторий в преподавание биологии в средней школе: исследование беспозвоночных животных в Казахстане» атты жұмыста [9] виртуалды зертханалар 7-сынып оқушыларына омыртқасыз жануарларды, мысалы құрттарды, зерттеу үшін қолданылды. Виртуалды зертхана арқылы оқушылар жануарлардың анатомиялық құрылысына қарап, ішкі мүшелерін бақылап, олардың функцияларын талдай алды. Интерактивті тапсырмалар оқушылардың биологиялық процестерді түсінуді жақсартты және биология пәніне қызығушылығын арттырды. Авторлар атап өткендей, мұндай технологиялар нақты зертханалық жабдықтар мен объектілерге қол жетімділігі шектеулі жағдайда өте пайдалы.

Осылайша, жоғарыдағы зерттеулер көрсеткендей, виртуалды зертханаларды биологияны оқытуда қолдану оқудың тиімділігін арттыруға, практикалық дағдыларды қалыптастыруға және оқушылардың қызығушылығын оятуға ықпал етеді. Сонымен қатар, виртуалды зертханалар практикалық тәжірибені кеңейтеді және арнайы зертханалық жабдықтар болмаған жағдайда да зерттеулер жүргізуге мүмкіндік береді.

Қорытынды. Қазіргі білім беру үдерісінде виртуалды зертханалар мен симуляциялар биология пәнін оқытудың тиімді құралдарына айналып отыр. Бұл технологиялар күрделі биологиялық процестерді визуалды түрде көрсетуге, студенттер мен оқушыларға тәжірибелік әрекеттерді қауіпсіз ортада орындауға, сондай-ақ теориялық білімді практикамен ұштастыруға мүмкіндік береді. Виртуалды зертханалар мен симуляциялар әсіресе молекулалық және жасушалық деңгейдегі биологиялық тақырыптарды түсіндіруде, анатомиялық және физиологиялық процестерді модельдеуде маңызды рөл атқарады. Виртуалды зертханаларды қолданудың негізгі артықшылықтары мыналар:

- Көрнекілік пен визуализация – күрделі биологиялық ұғымдар мен процестерді оңай елестетуге мүмкіндік береді, бұл әсіресе абстрактілі ойлау қабілеті дамып келе жатқан оқушылар үшін маңызды.

- Қауіпсіздік – студенттер мен оқушылар қауіпті немесе нәзік материалдармен тікелей жұмыс істеудің орнына виртуалды ортада тәжірибе жасай алады.

- Қолжетімділік – физикалық лабораториялық жабдықтар мен реагенттердің жетіспеушілігіне қарамастан, оқушылар тәжірибелік дағдыларды дамыта алады.

- Интерактивтілік және мотивация – оқу процесін белсенді және қызықты етіп, оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырады.

- Үздіксіздік және қайталау мүмкіндігі – тәжірибелік әрекеттерді бірнеше рет қайталап, нәтижелерді талдауға мүмкіндік береді, бұл білімді терең меңгеруге ықпал етеді.

Сонымен қатар, виртуалды зертханалар мен симуляциялар білім беру платформаларына интеграцияланып, мектептегі бейіндік сабақтардан бастап жоғары оқу орындарындағы күрделі курстарға дейін қолдануға болады. Интернет-платформалар мен 3D-симуляциялар арқылы студенттер биологиялық жүйелерді, экожүйелерді, генетикалық және физиологиялық процестерді интерактивті түрде зерттей алады. Бұл тәсіл зерттеу дағдыларын, сыни ойлау және практикалық қабілеттерді дамытуға ерекше ықпал етеді. Қорытындылай келе, биология пәнін оқытуда виртуалды зертханалар мен симуляцияларды қолдану қазіргі заманғы білім беру талаптарына сай келетін тиімді әдістеме болып табылады. Олар оқытудың сапасын арттырып, оқу процесін интерактивті, көрнекті және қауіпсіз етеді, сондай-ақ оқушылар мен студенттердің зерттеу және тәжірибелік дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді.

Аннотация. Современные компьютерные технологии широко используются в образовательном процессе, способствуя повышению качества знаний, развитию критического мышления, творческого потенциала и исследовательских навыков обучающихся. Одним из важных направлений таких технологий является использование виртуальных лабораторий и симуляционных программ. Они позволяют наглядно демонстрировать сложные биологические процессы, проводить эксперименты в безопасной среде и эффективно сочетать теоретические знания с практикой.

В данной статье рассматриваются возможности применения виртуальных лабораторий и симуляций в процессе преподавания биологии. Кроме того, проводится анализ ряда образовательных платформ и описываются способы их использования в учебном процессе. Указанные цифровые ресурсы могут эффективно применяться как при подготовке будущих учителей в педагогических высших учебных заведениях, так и на уроках и во внеурочной деятельности в профильных классах средней школы.

Ключевые слова: компьютерные технологии, виртуальные лаборатории, симуляционные программы, цифровые ресурсы.

Abstract. Modern computer technologies are widely used in the educational process, contributing to the improvement of education quality and the development of students' critical thinking, creative potential, and research skills. One of the important directions of these technologies is the use of virtual laboratories and simulation programs. They allow complex biological processes to be visually demonstrated, experiments to be conducted in a safe environment, and theoretical knowledge to be effectively integrated with practical activities.

This article examines the possibilities of using virtual laboratories and simulations in the teaching of biology. In addition, several educational platforms are analyzed and methods of their application in the learning process are described. These digital resources can be effectively used both in the training of future teachers in pedagogical universities and in lessons as well as extracurricular activities in specialized classes of secondary schools.

Keywords: computer technologies, virtual laboratories, simulation programs, digital resources.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Воронин, Д.М. Обзор цифровых образовательных ресурсов для учителей биологии / Д.М. Воронин, О.В. Хотулёва, Г.В. Егорова // Проблемы современного педагогического образования. – Ялта. – 2021. – № 72(1). – С. 60-63.
2. Штырлина, О.В. Использование инновационных компьютерных технологий при изучении биологических наук в школе и педагогическом вузе / Ш.В. Штырлина, Д.А. Штырлин // Инновации в науке. Материалы XXI Международной научно-практической конференции. – Новосибирск – 2013. – С. 57-63.
3. В.В. Буслаков, А.В. Пынеев / Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по биологии с использованием оборудования центра «Точка роста» / Методическое пособие. - Москва, 2021.
4. Fibriana, F., Abidin, Z., & et al. (2020). A Story-Based Virtual Laboratory Practicum in an Undergraduate Genetics Course to Improve Concept Understanding and Visual Literacy. *Journal of Biological Education*, 54(4), 432–445. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1666087>
5. Kismiati, D. A., Kusmawan, U., & Hutasoit, L. R. (2021). Thoughts of Biology Virtual Lab: A Meta-analysis Study of Urogenital System Practicum. *Advances in Physiology Education*, 45(2), 205–214. <https://doi.org/10.1152/advan.00123.2020>
6. Unayah, H., Nur Khilafah, M. R., & Wantara, N. (2020). The Use of Virtual Laboratories in Learning Plant Tissue for Pre-Service Biology Teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 29(3), 387–398. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09812-4>
7. Turakulova, M., Ruzikulova, N., & Allanazarova, N. (2021). Development of Virtual Laboratories for Teaching Basic Biology to 5th Grade Students. *Education and Information Technologies*, 26(5), 6039–6056. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10528-9>
8. Rahmi, L., & Zuhara, N. (2020). Development of a Biology Virtual Laboratory (V-Lab) for Microscopic Observations about Onion Cells and Cassava Plant Cells. *Journal of Science Education and Technology*, 29(4), 485–497. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09867-0>
9. Zhaksylyk, B. N., & Esimov, B. K. (2021). Integrating Online Laboratories into Secondary Biology Education: A Focus on Invertebrate Animals in Kazakhstan. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 9(4), 755–768