

learning environment as a factor in students' personal and professional self-determination]. *Perspektivy nauki i obrazovaniia – Science and education perspectives*. – 2019. – № 6(42). С. 422.

4. Arkhipova A.I. (2019). *Virtualnyi klaster pedagogicheskikh innovatsii kak sovremennaiia telekommunikatsionnaia sistema [Tekst] [Virtual cluster of pedagogical innovations as a modern telecommunication system] Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniia – The challenges of modern teacher education*, – 2019. – № 48. – С. 23–26. Режум доцмына: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnyy-klaster-pedagogicheskikh-innovatsiy-kak-sovremennaya-telekommunikatsionnaya-sistema> .

5. Taubaeva Sh. (2015). *Metodologiya i metodika didakticheskogo issledovaniia: uchebnoe posobie [Tekst] [Methodology and methodology of didactic research: Training manual]*. Almaty : Kazakh universiteti – Almaty: Kazakh University, 2015. – С. 190-195 .

6. Mierin L.A., Bykova N.N., Zarukina E.V. *Sovremennye obrazovatelnye tekhnologii v vuze: ucheb.metod. posobie. [Tekst]. [Contemporary Educational Technologies in Higher Education: Tutorial]*. – SPb: publishing SPbGEU. – С. 169-167 .

7. Dzhumaliev E. S. (2013). *Denotatnyi graf kak odin iz priemov formirovaniia universalnykh uchebnykh deistvii [The denotation graph as one of the techniques for shaping universal learning activities]*. *Virtual'naja Konferenciya – The Virtual Conference*. .

8. Zarukina E. V., Loginova N. A., Novik M. M. *Aktivnye metody obuchenija: rekomendacii po razrabotke i primeneniju: ucheb.metod. posobie. [Active learning methods: guidelines for development and application: Tutorial]* SPb: publishing SPbGEU. – С.59–62.

9. Popova O. I. (2019). *Cifrovizaciya obrazovaniya i brend vuza: otnoshenie studentov k processam [Tekst] [Digitalisation of education and the university brand: students' attitudes towards the processes]*. *Voprosy upravleniya – Management issues*, –2019. № 3 (39). – С. 245–250. <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-obrazovaniya-i-brend-vuza-otnoshenie-studentov-k-protssam>.

10. <https://docs.google.com/forms/d/1oVsr6R5pz75MrkM6pVJ-U-cLFAvY5vzUGE-H0pphgE0/edit>

ӘОЖ 378.147.227

ҒТАМР 14.27.09

<https://doi.org/10.51889/2959-5762.2023.78.2.018>

Б.А. Қурбанбеков,¹ Ш.Ж. Раманкулов,^{*1} Ж.М. Битибаева,²
А.М. Паттаев,¹ Усембаева И.Б.¹

¹ Қ.А.Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік Университеті,
Түркістан, Қазақстан.

² Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан.

БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ДАЯРЛАУДА 3D МОДЕЛЬДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Физиканың ғылым ретінде дамуы және физикалық құбылыстар мен заңдылықтарды зерттеу әртүрлі физикалық жүйелердің модельдерін құрумен тығыз байланысты. Физиканың эксперименттік ғылым екендігін және физиканы оқытуда кейбір құбылыстарды түсіндірудің қиындығын ескерсек, бұл мәселені шешудің ғылыми негізделген тәсілін, жеңілдетілген баламасын құру өзекті болып табылады. Бұл зерттеудің мақсаты 3D модельдеудің физикалық зертханалық жұмыстарды орындаудағы тиімділігін айқындау болып табылады. Сонымен қатар, болашақ физика мұғалімдерінің танымдық қабілеттерін, пәнге қызығушылықтарын дамытуда 3D модельдеуді қолданудың мүмкіндіктері мен ерекшеліктерін анықтау. Зерттеу барысында теориялық және эмпирикалық әдістер, зерттеудегі сандық-сапалық әдіс элементтері, моделдеу әдісі қолданылды. IT-білім, робототехника элементтері, электрондық оқыту ресурстары сарапталды және 3D негізді компьютерлік бағдарламалар таңдалды. Рецензияланатын жоғары рейтингті журналдарда жарық көрген ғылыми әдебиеттер зерделенді, 3D виртуалды шындықты модельдеу және оның білімгерлерге физикалық құбылысты түсінуіне ықпалы 32 студентке жүргізілген сауалнама арқылы расталды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей оқытудың дәстүрлі түрлерімен қатар, 3D модельдеу технологияларын енгізу оқыту тәжірибесін едәуір кеңейтіп, білім сапасын арттырады.

Болашақ физика мұғалімдерінің сауалнамадағы жауаптары виртуалды шындықты модельдеу олардың физикалық түсініктерін тереңдету үшін өте пайдалы деп санайтындығын көрсетті. Зерттеу нәтижелерін жоғары және орта білім беру ұйымдарында физиканы оқыту үдерісінде қолдану және болашақта осы саланың зерттеушілері үшін негізге алынатын ғылыми еңбек ретінде ұсынылады.

Түйін сөздер: физиканы оқыту, 3D модельдеу, цифрлық білім беру, электрондық ресурс, болашақ физика мамандары, виртуалды шындық, қолданбалы физика, модельдеу әдісі.

*Курбанбеков Б.А.,¹ Раманкулов Ш.Ж.,*¹ Битибаева Ж.М.,²
Паттаев А.М.,¹ Усембаева И.Б.¹*

*¹Международный казахско–турецкий Университет имени Х.А.Ясави,
Туркестан, Казахстан*

*²Казахский Национальный педагогический университет имени Абая,
Алматы, Казахстан.*

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ

Аннотация

Развитие физики как науки и изучение физических явлений и закономерностей тесно связано с созданием моделей различных физических систем. Учитывая, что физика—это экспериментальная наука и сложность объяснения некоторых явлений в преподавании физики, актуальным является создание научно обоснованного подхода, упрощенной альтернативы решению этой проблемы. Целью данного исследования является определение эффективности 3D моделирования при выполнении физических лабораторных работ. Кроме того, выявить возможности и особенности применения 3D моделирования в развитии познавательных способностей будущих учителей физики, интереса к предмету. В ходе исследования были достигнуты теоретические и эмпирические методы, элементы количественно-качественного метода в исследовании, метод моделирования. Были проанализированы ИТ-знания, элементы робототехники, ресурсы электронного обучения и выбраны компьютерные программы на основе 3D. Изучена научная литература, опубликованная в рецензируемых высокорейтинговых журналах, 3D моделирование виртуальной реальности и ее влияние на понимание обучающимися физического явления подтверждено опросом 32 студентов. Результаты исследования показали, что наряду с традиционными формами обучения внедрение технологий 3D моделирования значительно расширяет опыт обучения и повышает качество знаний. Ответы будущих учителей физики в опросе показали, что моделирование виртуальной реальности может быть очень полезным для углубления их физического понимания. Применение результатов исследования в процессе обучения физике в организациях высшего и среднего образования и представляется в будущем в качестве основополагающего научного труда для исследователей данной области.

Ключевые слова: обучение физике, 3D-моделирование, цифровое образование, Электронный ресурс, будущие специалисты по физике, виртуальная реальность, прикладная физика, метод моделирования.

*Kurbanbekov B.,¹ Ramankulov Sh.,*¹ Bitibaeva J.,² Kelesbayev K.,¹ Yedilbayev Y.¹*

*¹Khoja Ahmet Yassawi International Kazakh-Turkish University,
Turkestan, Kazakhstan.*

*²Kazakh National Pedagogical University named after Abai,
Almaty, Kazakhstan.*

FEATURES OF THE APPLICATION OF 3D MODELING TECHNOLOGY IN THE PREPARATION OF FUTURE PHYSICS TEACHERS

Abstract

The development of physics as a science and the study of physical phenomena and laws is closely connected with the creation of models of various physical systems. Given that physics is an experimental science and the complexity of explaining some phenomena in physics teaching, it is urgent to create a scientifically based approach, a simplified alternative to solving this problem. The purpose of this study is to

determine the effectiveness of 3D modeling when performing physical laboratory work. In addition, to identify the possibilities and features of the use of 3D modeling in the development of cognitive abilities of future physics teachers, interest in the subject. In the course of the study, theoretical and empirical methods, elements of a quantitative and qualitative method in the study, and a modeling method were achieved. IT knowledge, robotics elements, e-learning resources were analyzed and 3D-based computer programs were selected. The scientific literature published in peer-reviewed high-ranking journals was studied, 3D modeling of virtual reality and its impact on students' understanding of the physical phenomenon was confirmed by a survey of 32 students. The results of the study showed that, along with traditional forms of education, the introduction of 3D modeling technologies significantly expands the learning experience and improves the quality of knowledge. The answers of future physics teachers in the survey showed that virtual reality modeling can be very useful for deepening their physical understanding. The application of the research results in the process of teaching physics in higher and secondary education organizations and is presented in the future as a fundamental scientific work for researchers in this field.

Keywords: teaching physics, 3D modeling, digital education, Electronic resource, future physics specialists, virtual reality, applied physics, modeling method.

Кіріспе. Еліміздің жаратылыстану және техникалық–инженерлік саласында әлемдік қауымдас-тықта беделді орын алу жолы ретінде – болашақ мұғалімдерді заман талабына сай өмірге бейімдеу, олардың бәсекелестік қабілеттерін дамытуға басты назар аударылып отыр. Әлемдік көшбасшы елдер (ең алдымен Америка Құрама Штаттары, сондай-ақ Еуро Одақ) 2000 жылдардың басында дамудың жаңа бағыты ретінде – инновациялық экономика мен білім экономикасының жаңа көздерін енгізе бастады [1]. Соның нәтижесінде цифрлық технологиялар дәуірінде аса қажет болған инженерия, техника саласында мамандардың тапшылығын азайтты. Қазақстан Республикасы да бәсекелестікке қабілеттілікті дамытудың факторларын іздей отырып, ғылым және білім беру жүйесіне жаңартулар енгізе бастады. Техникалық және инженерлік білім беруді әлемдік деңгейге шығару міндеті де ұлттық және мемлекеттік деңгейдегі бағдарламаларда тұжырымдалған. Осы мақсатта жоғары оқу орындары мен жұмыс берушілер техника-инженерлік білімді барынша арттыруға және түлектердің технология-лық дайындығын күшейтуге ұмтылады.

«Төртінші өнеркәсіптік революция жағдайындағы дамудың жаңа мүмкіндіктері» және «Цифрлы Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасының, «Мәңгілік ел» ұлттық идеясының аясында білім беру саласындағы өзекті мәселелердің шешімін табу өзекті болып табылады. «Цифрлық Қазақстан» бағдарламасында робототехника элементтерін, виртуалды шындық негіздерін, 3D принтингті ескере отырып, программалау тілдері арқылы орта және жалпы білім беру бағдарламаларын жетілдіру мәселесі қарастырылған. Сонымен қатар, физика кабинетін жабдықтандыру сандық интерактивтік құралдармен және 3D модельдеу бағдарламасы арқылы құрылған эксперименттермен іске асырылу қажеттігі көрсетілген [2–3].

Жаратылыстану ғылымдары бойынша мамандар зертханалық жұмыстарды 19 ғасырдың аяғынан бастап ғылымды дамытудың маңызды құралы деп санайды. Зертханалық жұмыстар негізінде оқыту ғылыми материалдарды бақылаудың тікелей тәжірибесі болып табылады және материалды түсіну мен бағалаудың басқа әдістерінен жоғары екенін көрсетеді.

Физиканы оқытудағы зертхананың рөлі туралы зерттеулердің оң нәтижелері өте көп. Зертханалық сабақтар оқу үлгерімі алдын ала бақылау жұмыстарының көрсеткіштері бойынша орташа немесе төмен деп бағаланатын студенттер үшін пайдалы болып көрінеді [4]. Дегенмен, зертханалардағы практикалық оқыту үдерісін компьютерлік бағдарламалық құралдарды пайдалану арқылы, оқытудың тиімдірек әдістерін енгізу арқылы жақсартуға болады. Ғылымның негізгі аспектілерінің бірі – нақты әлемнің күрделі құбылыстарын модельдеу болып табылады. Физикалық модель ғылымның негізгі принциптеріне негізделеді және физикалық модельдің мақсаты – нақты жағдайдың маңызды аспектілерін болжау немесе түсіндіру болып табылады. Модельдеу міндетті түрде жүйені егжей-тегжейлі талдауға мүмкіндік беретін болжамдарды анықтауды және оны меңгеруді жеңілдетеді [5-6].

Осы аталған бағытта Қожа Ахмет Ясауи атындағы Қазақ-Түрік халықаралық университетінің «Физика» кафедрасы мен Туркия Республикасы Сакарья университетінің бірлескен жұмыстары жалғасуда [7]. Кафедраларда осы зерттеу бағыты бойынша екі докторант пен төрт магистрант диссертациялық зерттеу жұмыстарын орындады. Нәтижесінде «Physics Handbook» қосымшалары іске түсті, 3D-принтинг арқылы робототехниканың кейбір элементтері әзірленді, STEM кабинеттерінің кейбір жабдықтары әзірленді. Басқа да цифрлық ресурстар мен оқу-әдістемелік құралдар баспадан

шықты, жарамсыз физикалық құрал-жабдықтардың көпшілігі 3D-принтерлердің көмегімен жаңартылып іске қосылды.

Дегенмен, зерттеу тақырыбына сәйкес білімгерлердің физиканың нақты мәселелері бойынша бойынша білімдерін дамытуда 3D модельдеу мүмкіндіктерін пайдаланудың әдістемесі бойынша зерттеулер аздық етеді. Әсіресе, техникалық -жаратылыстану, инженерлік салаларындағы пәндерді, атап айтсақ физиканы оқытуда нақты дидактикалық жүйелердің жасалынбағандығы, оқытудағы 3D модельдеу технологиясының интеграцияланбағандығы алға тартады.

3D модельдеу технологиясын физиканы оқыту әдістемесін дамыту мақсатында қолдану қажеттілігі мен осы қажеттілікті іске асырудағы әдістемелік жүйенің және оқу үдерісін тиімді әдіс-тәсілдер, құралдар негізінде ұйымдастыру мен өткізу бойынша зерттеулердің жеткіліксіздігі арасында қарама-қайшылықтар кездеседі. Осы қарама-қайшылықтардың шешімін іздеу біздің зерттеуіміздің мақсаты және басты ерекшелігі болып табылады.

Зерттеу материалдары және әдістері. Физиканы оқытуда 3D модельдеу технологиясын қолданумен байланысты мәселелерді айқындау үшін әдебиеттерге талдау жүргізілді. Библиографиялық дереккөздер ретінде Scopus және ScienceDirect базаларындағы сенімді рецензияланған мақалалар таңдалды және зерттеудің ерекше қамтылуына байланысты кезеңдер іске асырылды. Материалдарды іздеу үшін «3D модельдеу, цифрлық білім беру, физиканы оқыту, болашақ мамандар, виртуалды шындық, физикалық құбылыстарды модельдеу» және тағы басқа кілттік сөздер алынды. Зерттеу барысында осы кілт сөздерді қолданып журналдардан мақалалар талданды. Жиналған мақалалар бойынша тақырыптары мен тезистері мұқият зерделенді, сүзгіден өткен мақалалар талқылау бөлімінде берілген сипаттамалық тұжырымдамаларды жазуда қолданылды. Кілт сөздер бойынша мақалаларды іздеу және мазмұнын бағалау барысында scopus.com, sciencedirect.com (Scopus ScienceDirect) веб-сайттармен жұмыс жасалынды. Жоғарыда аталған кілт сөздер бойынша жекелеген мақалалардың аннотацияларына талдау жүргізілді. IT-білім, роботатехника элементтері, электрондық оқыту ресурстары сарапталды және 3D негізді компьютерлік бағдарламалар таңдалды. «Физикалық құбылыстар» және «3D модельдеу» тіркесі бойынша анықталған мақалаларға толық анализ жасалынды және талданған баптар бойынша қорытынды тұжырымдама берілді. Физика білім беру бағдарламасындағы «Физикалық құбылыстарды компьютерлік модельдеу» пәнінің мазмұнын 3D модельдеу технологиясы негізінде жетілдірудің мүмкіндіктері сарапталды. Аталған пән бойынша Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ түрік университеті, физика кафедрасының 6B01510-физика білім беру бағдарламасында білім алушы 32 студент сауалнамаға қатысты. Осы сауалнамадан алынған ақпарат 3D модельдеу технологиясын физика бакалавриатының оқу бағдарламаларына біріктірудегі тиімділікті бақылауға мүмкіндік береді. Сауалнама нәтижелерін физика кафедрасының басқа оқытушылары талдады. 32 студент модельдеу туралы сауалнаманы толық орындады. Сауалнама сұрақтары 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Сауалнама сұрақтарының мазмұны.

р/с	Сауалнама сұрақтарының тізімі	Бағалау			
		1	2	3	4
1	3D модельдеу физикалық құбылыстар бойынша түсінігіңізді қаншалықты кеңейтті?	1	2	3	4
2	Виртуалды шындықты модельдеу қаншалықты қызықты болды?	1	2	3	4
3	Виртуалды шындықты 3D модельдеу сіздің физикалық эксперименттік жұмыстарды орындауға деген қызығушылығыңызды қаншалықты арттырды?	1	2	3	4
4	Мұндай модельдеу интерактивті сипатта болуы қажет деп санайсыз ба?	1	2	3	4
5	Басқа да 3D модельдеулері күрделі физикалық құбылыстар мен заңдылықтар бойынша түсінігіңізді тереңдету үшін пайдалы болады деп ойлайсыз ба?	1	2	3	4
6	Виртуалды шындықты модельдеуді көбірек қолданғыңыз келе ме?	1	2	3	4
7	Физикалық құбылыстарды 3D модельдеуді өзіңіз менгеруді қалайсыз ба?	1	2	3	4
8	3D модельдеу және 3D басып шығару елдің экономикалық дамуына, елдегі ғылым мен техниканың дамуына қаншалықты үлес қосады деп ойлайсыз?	1	2	3	4

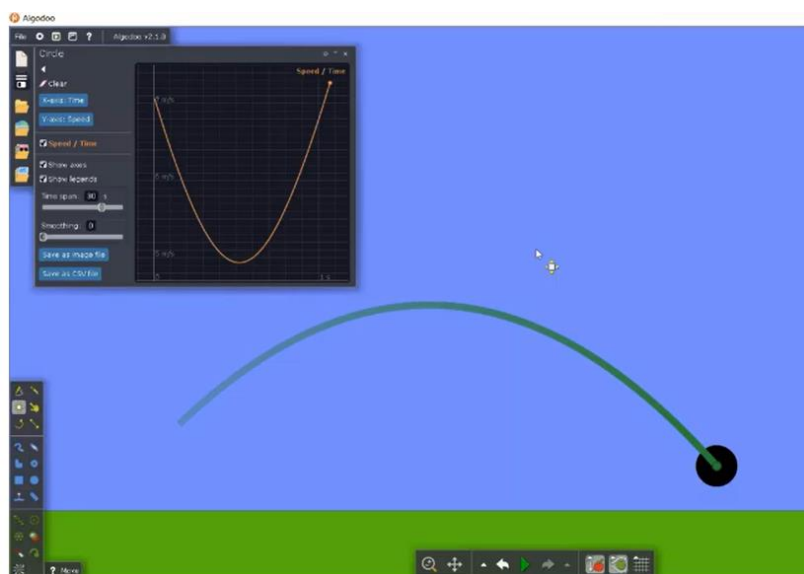
Студенттер сұрақтарға 1–ден 4–ке дейінгі шкала бойынша жауап берді:

1 – «мүлдем жоқ»; 2 – «кейбір жағдайда»; 3 – «жақсы деңгейде»; 4 – «өте жоғары».

Зерттеу әдістері бойынша қорытынды жасай келе, біз қолданған зерттеу әдістері негізінде нәтижелер талданды және қорытынды жұмыстар жасалды. Зерттеуге қатысушылардың барлық жауаптары сауалнама парақтары бойынша тексеріледі және математикалық статистика арқылы өңделеді.

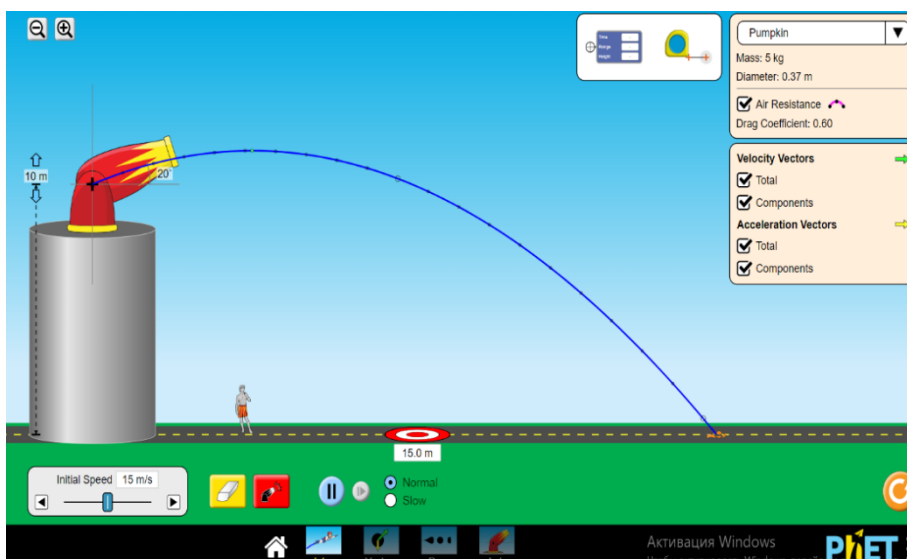
Зерттеу нәтижелері және талқылау. Түйін сөздер бойынша мақалаларды іздеу және мазмұнын бағалау барысында scopus.com, sciencedirect.com (Scopus ScienceDirect) веб-сайттармен жұмыс және ғылыми әдебиеттерге талдау жасау, электрондық оқыту ресурстарын сараптау арқылы Algodoo (<http://www.algodoo.com>), PhET интерактивті модельдеу жобаларының (<https://phet.colorado.edu/>) физиканы оқытуда маңызды орын алатындығына көз жеткіздік. Аталған жүйелермен жұмыс жасау арқылы физиканы оқытудың әдістемесін жетілдіруге негіз болған жұмыстар Б.Грегорчич, М.Бодин [8] және К.Перкинс, В.Адамс, М.Дубсон, Н.Финкельштейн [9] еңбектерінде кездеседі.

Algodoo – 2D физика модельдеулеріне арналған сандық бағдарлама тілі болып табылады. Бұл студенттер мен мұғалімдерге модельдеуді оңай жасауға және пайдаланушыға ыңғайлы және көрнекі тартымды интерфейс арқылы физиканы зерттеуге мүмкіндік береді. Algodoo интерактивтілігі мен икемділігі жаңа физика тақырыптарына, соның ішінде нақты эксперименттер үшін аз мүмкіндіктер бар тақырыптарға зерттеу жүргізуге мүмкіндік береді. Algodoo-ның ыңғайлы графикалық интерфейсі (1-сурет) пайдаланушыға құбылысты түсінуді жақсарту үшін визуализацияларды жасауға мүмкіндік береді және студенттерге жарқын бейнелер беру үшін бақылау дисплейлері ретінде қызмет етеді.



Сурет 1 – снарядтың қозғалысына Algodoo – 2D физика модельдеулері [10].

Снарядтың көлденең қозғалысын жылдам және қарапайым модельдеу, өткен жолды визуализациялаумен (бақылау құралы), жылдамдық векторының сипаттамаларымен (векторлардың көлденең және тік компоненттерімен, сонымен қатар нақты уақыт режимінде көрсетіледі) және кинетикалық энергия мәндерін сызумен бірге жүреді. Демек, Algodoo бағдарламалық тілі интерактивті тақта сияқты заманауи аппараттық сенсорлық экран интерфейстерінің үйлесімі арқылы студенттердің физикалық белсенділіктерін арттыруды қамтамасыз етеді. Студенттер физика сабағында белгілі бір құбылысты бейнеролик арқылы таспаға сақтап, оны Algodoo бағдарламасына жүктеп зерттеулерді ұйымдастыруына және нәтижелерді графикалық түрде талдауына мүмкіндік алады. Бұл студенттердің қызығушылығын, өзіндік ізденісін дамытады. Algodoo-ның басқа бағдарламалардан пайдаланушыға жаттығуларды егжей-тегжейлі жасау еркіндігі болуымен көптеген әртүрлі механизмдер мен функцияларды біріктіретін симуляциялар немесе құбылыстар орнатуымен ерекшеленеді.



Сурет 2 – снарядтың қозғалысына Phet – 2D физика модельдеулері [11].

PhET бағдарламасының анимациялары физиканың кең ауқымды білім беру зерттеулеріне негізделген. PhET модельдеулері анимациялық, интерактивті және ойын тәрізді орталарды ұсынады. Бұл физика пәнін жан-жақты зерттеуге мүмкіндік береді. Олар шынайы өмір құбылыстары мен негізгі ғылым арасындағы байланыстарды атап көрсетеді, көрінбейтін нәрселерді көрінетін етеді (мысалы, атомдар, молекулалар, электрондар, фотондар) және олардың оқуы мен ізденуі үшін көрнекі модельдерді қолданады.

Модельдеу Java, Flash немесе HTML5 тілінде жазылған және оларды онлайн режимінде іске қосуға немесе компьютерге жүктеп алуға болады. PhET модельдеулері барлық оқушылар, студенттер және мұғалімдер үшін қолжетімді болып табылады.

«Phet Interactive Simulations» сайтымен жұмыс жасау барысында модельдеу бөлімінде физика, химия, математика, жер туралы ғылымдар, биология пәндері бойынша 100-ден аса симулятормен танысуға мүмкіндік бар. Физика пәнінен 7 бөлім бойынша 51 симулятор бар. PhET (sims) интерактивті модельдеу қазіргі уақытта физика мен химия пәндерін оқытуда кеңінен қолданылады. Сабақ барысында симуляторды қолдану оқушылар мен мұғалім арасындағы жалпы визуализацияны қамтамасыз ете алады, бұл барлық қарым-қатынас пен оқуды жеңілдетеді. Сонымен қатар, оқушылардың танымдық қызығушылығын дамытуға мүмкіндік береді.

Біз физикалық құбылыстарды модельдеу арқылы виртуалды зертханалық жұмыстарды құру және оны оқу үдерісінде қолдануға байланысты ғылыми еңбектерді талдай келе, төмендегідей ерекшеліктерді айқындадық:

– компьютерде виртуалды эксперименттер жүргізу нақты аппараттық құралдарға қарағанда әлдеқайда арзан болып табылады;

– көзге көрінбейтін физикалық құбылыстар мен заңдылықтарды модельдеуге мүмкіндік береді.

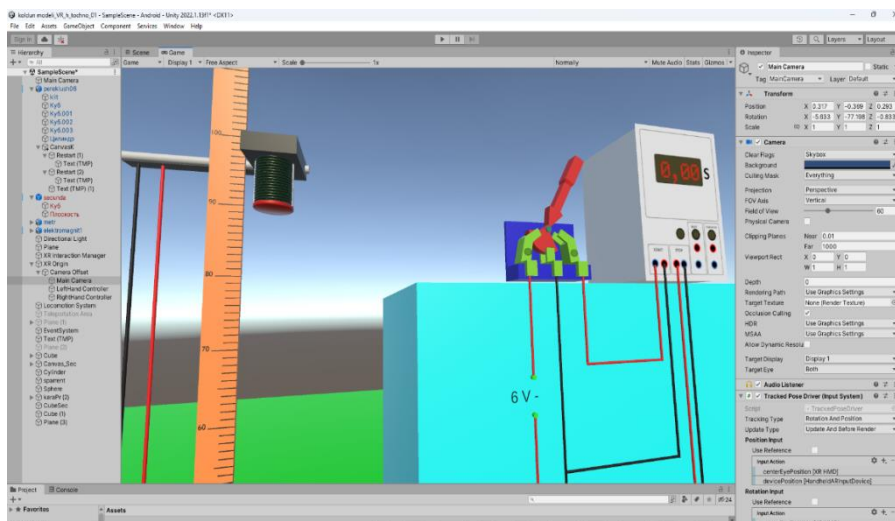
Мысалы, электромагниттік өріс теориясын зерттеу кезінде күш сызықтарының таралуын және өрістердің өзара әрекеттесуін тек жақсы динамикалық графикасы мен дыбысы бар виртуалды эксперимент арқылы анық көрсетуге болады;

– виртуалды зертханалық жұмыстар интерактивті болып табылады. Олар пайдаланушының әрекеттеріне әртүрлі тәсілдермен жауап бере алады;

– виртуалды зертханалар тәуелсіздікті қамтамасыз етеді, яғни виртуалды зертханалық қызметті тек компьютерлермен жабдықталған сыныптарда жүргізуге болады. Бұл тәсіл зертханалық жабдықты құруға қосымша шығындарсыз орындауға мүмкіндік береді.

– виртуалды зертханалар қауіпсіздікті қамтамасыз етеді. Студенттер виртуалды экспериментке оңай және қауіпсіз қатыса алады. Оны кез келген уақытта деректерді жоғалтпай тексеруге және жоюға болады.

Аталған ерекшеліктер бізге авторлық 3D модельдеу элементтерін жасауға және оқу үдерісінде қолдануға мүмкіндік берді.



Сурет 3 – Еркін түсу үдеуін анықтауға арналған виртуалды шындық 3D моделі.

Біздің жасаған бұл бағдарламада еркін түсу үдеуін анықтауға арналған физикалық тәжірибеге қажетті құрал-жабдықтардың 3D моделі дайындалып, тәжірибені шынай ортада ұйымдастырудың жолы көрсетілген. Тәжірибеге қажетті секундомер, кілт, электромагнит, өлшеуіш сызғыш, метал шар және өткізгіш сымдардың 3D моделдері шынайы өмірдегімен ұқсас детальды түрде дайындалған. Тәжірибені ұйымдастыру үшін электромагнит тоққа қосылып метал шарды ұстап тұратындай болып магниттелу қажет. Электромагнитті тоқтан ажыратқанда метал шар құлай бастайды. Осы қозғалыс басталған уақытта және электромагнит тоқтан ажыраған уақытта кілт автоматты түрде секундомерді қосады. Шар қозғалысының соңында секундомерді тоқтату батырмасына жасалған контактіге соғылады. Нәтижесінде секундомер шардың қозғалыс уақытын аз қателікпен өлшем еркін түсу үдеуін есептеуге мүмкіндік береді. Бұл бағдарламада әрбір құрал-жабдықтардың жұмыс жасау принципі және электр өткізгіштердің жалғану схемасы көрсетілген.

Бұл модельдер «6B01510 – Физика» білім беру бағдарламасы бойынша білім алушы студенттерге яғни, болашақ физика мұғалімдеріне «Физиканың компьютерлік әдістері» пәнін оқыту барысында жасалынды және оқу үдерісінде қолданылды. «6B01510 – Физика» білім беру бағдарламасы бойынша «Физиканың компьютерлік әдістері» пәніне 32 студент қатысты.

«Физиканың компьютерлік әдістері» пәні бойынша жасадынған 3D модельдердің физикалық құбылыстар мен заңдылықтарды түсіндірудегі маңыздылығын айқындау мақсатында жүргізілген сауалнаманың нәтижелері төмендегі 2-кестеде келтірілген.

Кесте 2 – Сауалнама нәтижелері.

р/с	Сауалнама сұрақтарының тізімі	Орташа мәні	Стандартты ауытқу
1	3D модельдеу физикалық құбылыстар бойынша түсінігіңізді қаншалықты кеңейтті?	3,6	0,5
2	Виртуалды шындықты модельдеу қаншалықты қызықты болды?	3,3	0,7
3	Виртуалды шындықты 3D модельдеу сіздің физикалық эксперименттік жұмыстарды орындауға деген қызығушылығыңызды қаншалықты арттырды?	3,2	1,0
4	Мұндай модельдеу интерактивті сипатта болуы қажет деп санайсыз ба?	3,6	0,7
5	Басқа да 3D модельдеулері күрделі физикалық құбылыстар мен заңдылықтар бойынша түсінігіңізді тереңдету үшін пайдалы болады деп ойлайсыз ба?	4,0	0,0
6	Виртуалды шындықты модельдеуді көбірек қолданғыңыз келе ме?	3,7	0,6
7	Физикалық құбылыстарды 3D модельдеуді өзіңіз меңгеруді қалайсыз ба?	3,1	0,4
8	3D модельдеу және 3D басып шығару елдің экономикалық дамуына, елдегі ғылым мен техниканың дамуына қаншалықты үлес қосады деп ойлайсыз?	3,2	0,4

Сауалнама мазмұны болашақ физика мұғалімдерінен виртуалды шындықты модельдеу олардың физикалық білімдерін қаншалықты кеңейткендігін анықтау мақсатына бағытталды. 1-сұраққа сәйкес сауалнамаға қатысушылардың 65%-ы 3D модельдеу физикалық құбылыстар бойынша түсініктерін кеңейтуге «өте жоғары» деңгейде әсер етті деп жауап берсе, қалған 35% студент «жақсы деңгейде» екендігін көрсетті. Сауалнамаға қатысушы студенттердің 92%-ы виртуалды шындықты модельдеу «өте жоғары» деңгейде қызықты болды десе, тек 2 студент қана «кейбір жағдайда» қызығушылықтарын оятқанын білдірді. Виртуалды шындықты модельдеуді көбірек қолдануды және физикалық құбылыстарды 3D модельдеуді өздігінен меңгеруді студенттердің 72%-ы «өте жоғары» деңгейде қажет деп санайтындығын көрсетті. Сонымен, болашақ физика мұғалімдерінің көпшілігі виртуалды шындықты модельдеу физикалық құбылыстар мен заңдылық туралы түсініктерін кеңейтті деп келіседі, олар виртуалды модельдеу күрделі физикалық құбылысты меңгеру үшін өте пайдалы деп санайды. Сол себепті олар көбірек модельдеуді қолданғысы келеді (3-кесте).

Кесте 3 – Сауалнамаға қатысушы білімгерлердің 3D модельдеуді қолдану әсері туралы көзқарастары

Критерийлер	Білім алушылардың көзқарасы	Тақырыптық сипаттама
Материалды меңгеру	Физикалық тақырыпты виртуалды зертхана ретінде практикалық тұрғыдан жақсы түсіндік. Шын мәнінде, бұл дәстүрлі зертханаға қарағанда әлдеқайда жақсы, өйткені онда эксперименттер жүргізуге қажетті барлық құралдарға қолжетімді.	3D модельдеуі оңай түсінумен перспективалы оқытуды қалай қамтамасыз ететініне назар аударады.
Визуализация арқылы оқытудың нәтижесі	Бұрын физикалық құбылыстарды тек суреттер арқылы түсіну қиындық тудыратын еді. Бірақ мен оны визуалды көрістер арқылы елестеткен кезде оны түсіну оңай болды.	Мұнда визуализацияның жақсы оқытудың бір түрі ретіндегі рөлі талқыланады.
Оқу үдерісіне қызығушылық	Эксперименттерді өзіңіз жасау өте қызықты. Осыған байланысты біз шексіз сынақтар мен қателіктердің арқасында көп нәрсені аша алдық.	Бұл 3D модельдеуді қолдану арқылы оқуды қалай қызықты ететініне қатысты.
Оқу үдерісінде өзін-өзі жетілдіру	Физика пәнінде 3D модельдеудің көмегімен біз физикалық тұжырымдаманы толық түсіндік, өйткені ол біз өзіміз жасаған әрбір экспериментте әрбір бөлшекті көрсетеді.	Бұл 3D модельдеуі шектеусіз сынақтар мен қателіктер арқылы өзін-өзі нығайтуға қалай ықпал ететініне қатысты.

Студенттердің модельдеу бойынша қызығушылығын дамытуда ең алғаш Algodoo-ның бірінші нұсқасын 2008 жылы физик Пхун есімді азамат оқушыларына тақырыпты компьютер ойыны секілді түсіндірмек үшін ойлап тапқан. Ол араға бірнеше уақыт салып бағдарламалық жасақтаманы кең форматта жетілдіріп, модельдеу жасау және оны демонстрациялар үшін түрлі функционалды құралдар жинағы ретінде пайдалану мүмкіндіктерін жетілдірді. Мұнда әртүрлі жас топтарындағы білімгерлер әртүрлі нысандарды зерттеу және құбылыстар мен процестерді бақылау үшін салыстырмалы түрде жетілдірілген физика модельдеулерін құруға мүмкінді береді. Algod-ның кейінгі нұсқаларында қуат, күш пен жылдамдықты визуализациялау, графиктерін құру және ортақ пайдаланудың бірнеше жолы сияқты жаңа функциялар қосылды. Бағдарламаны қолданушыларкез келген форматта Windows, iPad және Mac OS үшін тегін жүктеп алу ретінде қол жетімді, сондай-ақ интерактивті тактада пайдалану өте ыңғайлы(IWBs), виртуалды зертханалық жұмыс жасау үшін де («көріністер арқылы») және сабақтарды ұйымдастыруда да қолдануға мүмкіндік береді.

Т.Хаттори, Р.Масуда, Ю.Моритох, Ю.Имай, Ю.Каваками және Т.Танака орта мектептерде STEM-ді ерте оқыту үшін «Blender» 3D модельдеу бағдарламалық жасақтамасын және Blender әзірлеген нысандарды шығаратын 3D принтерді қолдана отырып, физикада бағдарламалық виртуалды модельдеу мен нақты тәжірибелерге негізделген тиімді екі жақты оқыту әдісін ұсынады [12]. Біз Blender виртуалды тренажер және визуализация құралы ретінде ғана емес, сонымен қатар нақты тәжірибелерде қажет нысанды модельдеу құралы ретінде де пайдалы деп санаймыз.

Басқа да зерттеушілердің пікірлерінше 3D модельдеу негізінде оқыту білім алушылардың қызығушылығын едәуір арттырып, білім алушыларды пассивті ойлаудан белсенді ойлау конструкторларына

айналдыруы мүмкін екенін көрсетеді. Рөлдің бұл өзгеруі білім алушылардың физикалық ұғымдарды тереңірек жақсы түсінуіне, әсіресе, білім алушылардың іс-әрекеттік дағдыларын жақсартуға ықпал етеді. 3D модельдеу технологиясын қолдана отырып, білім алушылар салыстырмалы түрде еркін атмосферада көбірек білім ала алады. Бұл пәндердің интеграциясына ықпал етеді және пәндік проблемаларды табу және шешу қабілеттерін дамытады. Бұл білім алушылардың ғылыми ойлауын жан-жақты дамытуға ықпал етеді. Мақсатқа жету үшін білім алушылар білімді әртүрлі пәндерде қолдануды үйренеді. Осы жағдайды ескере отырып, біз әртүрлі міндеттер үшін нақты еңбек бөлінісіне ие болуымыз керек және білім алушылардың ынтымақтастық сезімін тәрбиелеуге назар аударуымыз керек.

Сонымен қатар, физикалық құбылыстарды модельдеу арқылы виртуалды зертханалық жұмыстарды құру және оны оқу үдерісінде қолдануға байланысты сауалнама нәтижелерінен және әдеби талдаулардан оның тиімді екендігін ерекшелеуге болады.

Қорытынды. Үш өлшемді графика негізінде оқытудың қолданыстағы жүйесін талдау негізінде біз, болашақ физика мұғалімдерінің 3D модельдеуді және физикалық құбылыстар мен заңдылықтарды визуализациялауды оқытудың ерекшеліктерін көрсеттік. Зерттеу барысындағы ғылыми әдебиеттерге талдаудан, жүргізілген сауалнама нәтижелерінен көрініп тұрғандай, 3D негізді виртуалды зертханалардың оқу процесінде танымалдығы күн артқан сайын дамып келеді. Бұл салаға бүкіл әлемде, әсіресе, университет деңгейінде болашақ физика мамандарын даярлауда көбірек назар аударады. Физикалық күрделі құбылыстар мен заңдылықтарды жақсырақ түсінуге көмектесу үшін 3D негізді виртуалды зертханаларды пайдаланатын білім беру жүйесінің тиімділігі болашақ физика мұғалімдерінің зерттелетін пәннің теориялық және практикалық аспектілерін қабылдауы арқылы жақсартады.

Демек, компьютерлік бағдарламалар көмегімен жасалған нысандарды 3D принтерде іске асыруға болатындықтан, болашақ физика мұғалімдері бұл нысандарды қолдарымен түртіп, оларды басқару мүмкіндігіне ие болады. Нәтижесінде, біз болашақ физика мұғалімдеріне кез-келген бағдарламалау тілін үйренген кезде оларды физикалық құбылыстарды модельдеуде қолдану пайдалы деп санаймыз.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей физикалық құбылыстарды модельдеу арқылы виртуалды зертханалық жұмыстарды құру және оны оқу үдерісінде қолдану мынадай ерекшеліктерді айқындауға мүмкіндік береді:

- 3D модельдеу негізінде виртуалды эксперименттер жүргізу нақты аппараттық құралдарға қарағанда әлдеқайда арзан әрі тиімді болып саналады;
- физикалық құбылыстардың ішінде көзге көрінбейтін заңдылықтарды 3D модельдеуге мүмкіндік береді.

Зерттеудің нәтижелері физиканы 3D модельдеу технологиясын пайдалана отырып оқытудың әдістемесін жасауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, болашақ мұғалімдерге физика кабинетіндегі істен шыққан құрал-жабдықтарды жөндеу немесе қолдан жасауға қабілеттілігін дамытуға септігін тигізеді.

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылды (грант №AP14870844).

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

1. Shapran, Y., Shapran, O., Raytarovska, I., Rybalko, P., Romanenko, V., & Halaidiuk, M. (2022). *Forms and Methods of Future Physical Education Teachers' Training: An Analysis of Foreign Experience. Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 14(1Sup1), 127-144. <https://doi.org/10.18662/rrem/14.1sup1/541>
2. "Цифрлық Қазақстан" мемлекеттік бағдарламасы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2017 жылғы 12 желтоқсандағы № 827 қаулысы. <http://adilet.zan.kz>
3. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2016 жылғы 29 қаңтардағы № 98 бұйрығы. <http://adilet.zan.kz>
4. Shamshin, A. (2021). *Detailed analysis of the advantages of virtual laboratory works in physics. ScienceRise: Pedagogical Education*, (3(42)), 32-37. <https://doi.org/10.15587/2519-4984.2021.233937>
5. Andaloro, A., Donzelli, V., & Sperandeo-Mineo, R. M. (1991). *Modelling in physics teaching: The role of computer simulation. International Journal of Science Education*, 13(3), 243-254. <https://doi.org/10.1080/0950069910130303>

6. Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). *Computer simulations in physics teaching and learning: A case study on students' understanding of trajectory motion*. *Computers and Education*, 36(2), 183–204. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(00\)00059-2](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(00)00059-2)
7. Ramankulov Sh., Choruh A., Polatuly S. *STEAM technology as a tool for developing creativity of students: on the example of a school physics course // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2022. – №4 (126). – Б. 200–211. <https://doi.org/10.47526/2022-4/2664-0686.17>*
8. Gregorcic, B., & Bodin, M. (2017). *Algodoo: A Tool for Encouraging Creativity in Physics Teaching and Learning*. *The Physics Teacher*, 55(1), 25–28. <https://doi.org/10.1119/1.4972493>
9. Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). *PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics*. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
10. *Physics 4A – Projectile Motion with Algodoo Simulation. <https://www.youtube.com> 13.03.2023*
11. *PhET Interactive Simulations. Projectile motion. <https://phet.colorado.edu/> 13.03.2023*
12. Hattori, T., Masuda, R., Moritoh, Y., Imai, Y., Kawakami, Y., & Tanaka, T. (2020). *Utilization of both free 3DCG software “Blender” and 3D printing for early STEM education. In Proceedings of 2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering, TALE 2020 (pp. 879-882). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/TALE48869.2020.9368379>*

References:

1. Shapran, Y., Shapran, O., Raytarovska, I., Rybalko, P., Romanenko, V., & Halaidiuk, M. (2022). *Forms and Methods of Future Physical Education Teachers' Training: An Analysis of Foreign Experience*. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 14(1Sup1), 127–144. <https://doi.org/10.18662/rrem/14.1sup1/541>
2. "Sifrlıyq Qazaqstan" memleketтік бағдарламасы. *Qazaqstan Respublikasy Ükmetiniñ 2017 jylğy 12 jeltoqsandağy № 827 qaulysy. <http://adilet.zan.kz>*
3. *Qazaqstan Respublikasy Bilim және ғылым ministriniñ 2016 jylğy 29 qañtardağy № 98 büiryğy. <http://adilet.zan.kz>*
4. Shamshin, A. (2021). *Detailed analysis of the advantages of virtual laboratory works in physics*. *ScienceRise: Pedagogical Education*, (3(42)), 32-37. <https://doi.org/10.15587/2519-4984.2021.233937>
5. Andaloro, A., Donzelli, V., & Sperandeo-Mineo, R. M. (1991). *Modelling in physics teaching: The role of computer simulation*. *International Journal of Science Education*, 13(3), 243-254. <https://doi.org/10.1080/0950069910130303>
6. Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). *Computer simulations in physics teaching and learning: A case study on students' understanding of trajectory motion*. *Computers and Education*, 36(2), 183–204. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(00\)00059-2](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(00)00059-2)
7. Ramankulov Sh., Choruh A., Polatuly S. *STEAM technology as a tool for developing creativity of students: on the example of a school physics course // Iasauı universitetinin habarshysy. – 2022. – №4 (126). – Б. 200–211. <https://doi.org/10.47526/2022-4/2664-0686.17>*
8. Gregorcic, B., & Bodin, M. (2017). *Algodoo: A Tool for Encouraging Creativity in Physics Teaching and Learning*. *The Physics Teacher*, 55(1), 25–28. <https://doi.org/10.1119/1.4972493>
9. Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). *PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics*. *The Physics Teacher*, 44(1), 18–23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
10. *Physics 4A – Projectile Motion with Algodoo Simulation. <https://www.youtube.com> 13.03.2023*
11. *PhET Interactive Simulations. Projectile motion. <https://phet.colorado.edu/> 13.03.2023*
12. Hattori, T., Masuda, R., Moritoh, Y., Imai, Y., Kawakami, Y., & Tanaka, T. (2020). *Utilization of both free 3DCG software “Blender” and 3D printing for early STEM education. In Proceedings of 2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering, TALE 2020 (pp. 879-882). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/TALE48869.2020.9368379>*