

ЖАРЫҚТЫҢ ШАҒЫЛУ ЗАҢЫН ОҚЫТУДА СИММУЛЯЦИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

¹Абдикаримов Б.Ж., физика-математика ғылымдарының докторы, профессор,
abdikarimov59@mail.ru

²Әбітаева Ұ.Ә., педагогика ғылымдарының магистрі, ulbosyn_abitaeva@mail.ru

²Ғаниулла Ә. Ғ. - аға оқытушы, aliya_ganiulla@mail.ru

²Аманбаева М.Қ., аға оқытушы, madina.amanbaeva62@mail.ru

²Жәдігер А.Қ. студент, akniet250399@icloud.com

¹Қызылорда Ашық университеті, Қызылорда қаласы

²Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы

Андатпа. Бұл мақалада жарықтың шағылу заңын оқытуда цифрлық симуляторларды қолданудың тиімділігі жан-жақты қарастырылады. Қазіргі білім беру кеңістігінде интерактивті ортада модельдеу тәсілдері оқушыларға абстрактілі физикалық құбылыстарды түсіндіруде маңызды рөл атқарады. Зерттеу барысында SimPop, oPhysics және Vascak симуляторлары салыстырмалы талдау әдісі арқылы бағаланып, олардың визуалды дәлдігі, параметрлерді өзгерту мүмкіндігі, оқу сценарийлерін құруға қолайлылығы және педагогикалық әлеуеті сипатталды. Әр симулятордың жарықтың шағылу заңын меңгертудегі дидактикалық мүмкіндіктері айқындалып, оқыту үдерісіндегі функционалдық айырмашылықтары көрсетілді. Нәтижелер интерактивті симуляциялар оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып, когнитивтік түсіну деңгейін жақсартатынын және қауіпсіз, қайталанатын тәжірибелер жасауға мүмкіндік беретін тиімді құрал екенін дәлелдейді. Зерттеу оптика тарауын оқытуда цифрлық ресурстарды кешенді қолдану білім сапасын арттыруға ықпал ететінін негіздейді.

Түйін сөздер: жарықтың шағылуы, симулятор, цифрлық білім беру, оптика, интерактивті орта, визуалды модельдеу, oPhysics, SimPop, Vascak.

Аннотация. В данной статье всесторонне рассматривается эффективность использования цифровых симуляторов при изучении закона отражения света. В современном образовательном пространстве методы моделирования в интерактивной среде играют важную роль в объяснении учащимся абстрактных физических явлений. В ходе исследования симуляторы SimPop, oPhysics и Vascak были оценены с использованием метода сравнительного анализа, при этом охарактеризованы их визуальная точность, возможности изменения параметров, удобство создания учебных сценариев и педагогический потенциал. Определены дидактические возможности каждого симулятора в процессе изучения закона отражения света, а также выявлены их функциональные особенности в образовательном процессе. Полученные результаты свидетельствуют о том, что интерактивные симуляции повышают интерес учащихся к предмету, улучшают уровень когнитивного понимания и являются эффективным инструментом, обеспечивающим безопасное проведение многократно воспроизводимых виртуальных экспериментов. Исследование обосновывает, что комплексное использование цифровых ресурсов при изучении раздела «Оптика» способствует повышению качества обучения.

Ключевые слова: отражение света, симулятор, цифровое образование, оптика, интерактивная среда, визуальное моделирование, oPhysics, SimPop, Vascak.

Қазіргі білім беру жүйесінде оқыту үдерісін цифрландыру білім сапасын арттырудың негізгі стратегиялық бағыттарының бірі болып табылады, себебі цифрлық технологиялар оқу процесін жетілдіруге, оқушылардың танымдық белсенділігін арттыруға және білім алуды дербестендіруге айтарлықтай мүмкіндік береді [1,2]. Физика пәнін оқытуда күрделі табиғи құбылыстарды визуалды түрде көрсету, абстрактілі ұғымдарды нақты модельдеу арқылы түсіндіру және қауіпсіз ортада тәжірибе ұйымдастыру цифрлық білім беру құралдарының маңызын арттырады [3].

Оптика тарауындағы жарықтың шағылуы, сынуы, интерференциясы сияқты құбылыстар оқушылар үшін күрделі көрінетін абстрактілі түсініктердің бірі болғандықтан,

оларды дәстүрлі әдістермен меңгеру кезінде белгілі бір қиындықтар туындайды [4]. Осы тұрғыда сандық модельдеу, виртуалды зертханалар және интерактивті симуляциялар кеңістіктік ойлауды дамытуға, заңдылықтарды көзбен көріп түсінуге және оқу материалының мазмұнын терең меңгеруге мүмкіндік береді [5].

Интерактивті симуляторлар физикалық процестерді нақты уақыт режимінде өзгертіп бақылауға, параметрлермен еркін жұмыс істеуге және тәжірибені өз бетімен қайталап орындауға жағдай жасайтын тиімді педагогикалық құрал болып саналады [6]. Осындай цифрлық ресурстардың ішінде SimPop, oPhysics және Vascak симуляторлары жарықтың шағылу заңын оқытуда кеңінен қолдануға болатын қолжетімді және көрнекі құрылымдар ретінде ерекшеленеді.

Сондықтан жарықтың шағылу заңын меңгертуде аталған симуляторлардың тиімділігін, дидактикалық мүмкіндіктерін және оқыту процесіне ықпалын талдау қазіргі заманғы білім беру контекстінде өзекті мәселе болып табылады.

Осы зерттеудің мақсаты — жарықтың шағылу және сыну заңдарын оқытуда симуляцияларды қолданудың тиімділігін талдау. Бұл нәтижелер бұл тақырыпты цифрлық ортада оқытудың тиімді әдістемелік үлгісін ұсынуға және заманауи білім беру кеңістігіне бейімделген оқыту стратегияларын жетілдіруге мүмкіндік береді.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу мақсатына қол жеткізу үшін сапалық және салыстырмалы талдау әдістері жүргізілді. Аталған симуляторды талдау арқылы олардың оқу процесінде қолдану тиімділігі бағаланды. Жарықтың шағылуы жарықтың екі ортаның (1-орта мен 2-ортаның) бөліну шекарасына түскен кезде затпен әсерлесуі нәтижесінде бөліну шекарасынан кері қарай таралуы. Егер жарық сәулесі түсетін бет жалтыр, тегіс болса (яғни түскен сәуле толқынының ұзындығы беттің бұдырларының биіктігінен үлкен болса), онда жарықтың шағылуы айналық шағылу деп аталады. Мысалы, беті мұқият тегістелген металдан жарықтың шағылуы айналық шағылу болады. Егер жарық түскен бет күңгірт немесе кедір-бұдыр болса, онда жарық барлық жаққа бытырай шағылады, яғни жарық жан-жаққа шашырайды. Жарықтың осылай шағылуын диффузиялық шағылу деп атайды[3].

Шағылу кезінде мынадай заңдылықтар орындалады:

Түскен сәуле, шағылған сәуле және бетке жүргізілген перпендикуляр бір жазықтықта жатады. Яғни, үш сызық бір жазықтықта орналасады. Олар үш өлшемді кеңістікте бытырап кетпейді, бір түзудің бойында жатады. Шағылу бұрышы түсу бұрышына тең болады.

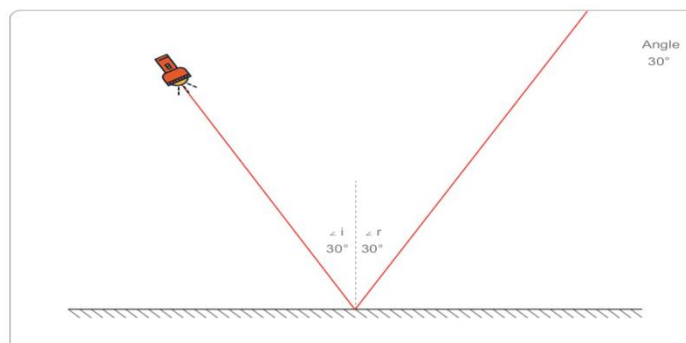
$$\sin\alpha = \sin\beta \quad (1)$$

Мұндағы: $\sin\alpha$ - түсу бұрышы, $\sin\beta$ -шағылу бұрышы.

Жарықтың шағылу заңын оқытуда төмендегі симуляцияларды қолдана аламыз:

1.SimPop(https://simpop.org/reflection/reflection.htm?utm_source=chatgpt.com)

жарықтың шағылу заңы мен оған байланысты ұғымдарды (түсу сәулесі, шағылған сәуле, нормаль, түсу/шағылу бұрыштары) түсіндіруге болатын симулятор. Мысалы, 30 градус бұрышпен түскен сәуленің қанша бұрышпен шағылатынын көретін боламыз(1-сурет).



Сурет-1 – SimPop сайтында жарықтың шағылу бұрышын анықтау

Берілген есептеулер:

Түсу бұрышы $\alpha = 30^\circ$ соған сәйкес шағылу бұрышы $\beta = 30^\circ$

Шағылу заңына сай төмендегі теңдікті аламыз.

$$\sin 30^\circ = \sin 30^\circ$$

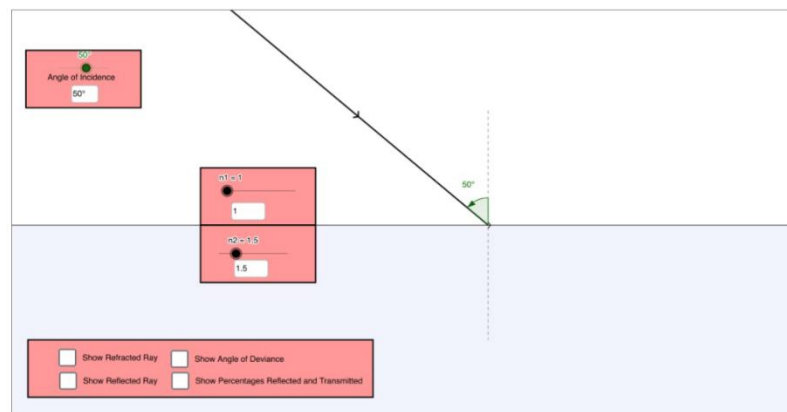
Бұл симмуляторда жарық, түсу сәулесі, шағылу сәулесі, түсу және шағылу бұрыштары, нормаль және жылтыр бет берілген. Симмулятор интерфейсі шағылу бұрышының түсу бұрышына тең екендігін көрсетеді. Шамды әртүрлі бұрышқа қойып өлшеп көре аламыз. Түсу бұрышын өзгерткен сайын оған сай шағылу бұрышы да өзгеріп отырады.

Оқыту мүмкіндіктері:

- **Жарықтың шағылу заңын тікелей бақылау мүмкіндігі;**
- Демонстративті түрде көрнекі көрсету және қауіпсіздік;
- Нақты өлшем мен нақты есептеулер ала аламыз;
- Жылдам, қайталанатын — әртүрлі бұрыштармен оңай тәжірибе жасау.

Сонымен бұл симмуляторда лабораториямен қатар теорияны да қарауға болады. SimPor симмуляторын жарықтың шағылу заңын түсіндіруде ғана демонстративті түрде қолдана аламыз.

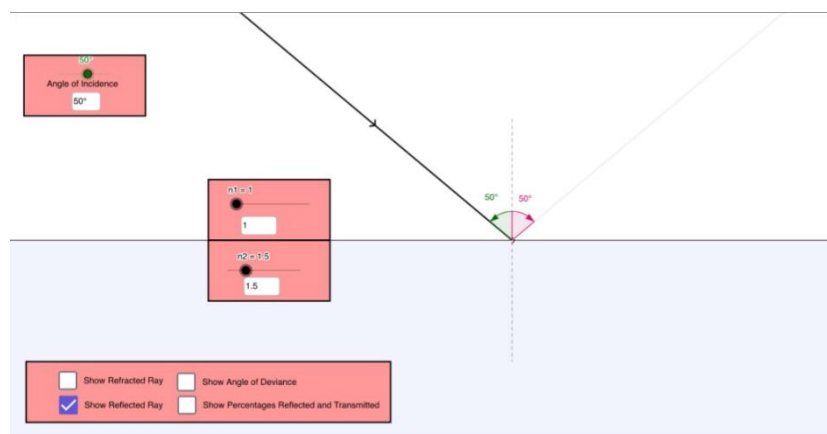
2.oPhysics симмуляторы (https://ophysics.com/l7.html?utm_source=chatgpt.com) жарық сәулесінің бір ортадан екінші ортаға өткендегі сыну және шағылу құбылыстарын нақты көрсетеді. Бұл симмуляторда түскен бұрышты бөлек және шағылған бұрышты бөлек көрсете аламыз. 50 градус бұрышпен түскен сәуленің шағылу бұрышының қаншаға тең болатынын қарастырайық (2-сурет).



Сурет-2 – oPhysics симмуляторында шағылу бұрышын бақылау

Бізге керек бұрышты осылай таңдау арқылы біз түскен сәулені бере аламыз. Сонымен қатар, бұл симмуляторды білім алушыларға тапсырма беруде қолдана аламыз. Оқушылар шағылу заңына сай 1-формуланы пайдаланып, шағылу бұрышын таба алады және оны өлшеп сыза алады.

Соңында мұғалім шағылу сәулесін қосу арқылы оқушыларды тексере алады (3-сурет).

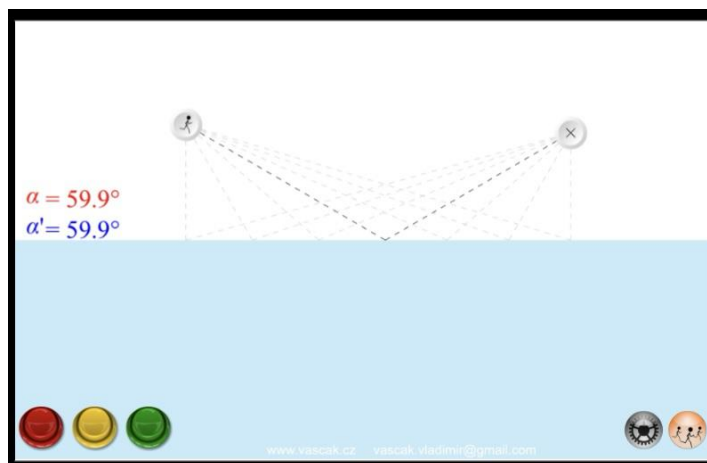


Сурет-3 – oPhysics симмуляторында түсу бұрышы мен шағылу бұрышын бақылау

Оқыту мүмкіндіктері:

- Симмулятор тек демонстративті емес оқушылармен кері байланыс ретінде тапсырма беруге де қолайлы;
- Түсу бұрышын өзгерту мүмкіндігі бар;
- Ортаны өзгерту арқылы оның шағылу заңына қатысты емес екендігін көре аламыз;
- Керек сәулені ғана алып қалып, қалған сәулелерді өшіріп қоюға немесе ретімен қосуға мүмкіндік бар.

3.Vascak(https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_fer_mat&l=kz) түсу бұрышы мен шағылу бұрышын көрнекі түрде көрсетуге болатын симмулятор(4-сурет).



Сурет-4 – Vascak симмуляторында түсу бұрышы мен шағылу бұрышын бақылау

Симмулятор берген есептеулер бойынша: $\sin 59,9^\circ = \sin 59,9^\circ$

Симмулятор түскен бұрыш пен шағылған бұрышты есептеп, сызып береді. Түсу бұрышын және шағылу бұрышын да өзгертуге мүмкіндік бар.

Оқыту мүмкіндіктері:

- Симмулятор демонстративті түрде шағылу заңын түсіндіруге көмектеседі;
- Бұрыштар нақты көрсетілген және түсу бұрышын соған сай керісінше шағылу бұрышын да өзгертуге мүмкіндік бар;
- Симмуляторда адамды жарық ретінде алып, оның жүгіруі бір жағынан оқушылардың қызығушылығын арттырады.

Жоғарыдағы үш симмуляторларды салыстыра отырып, олардың әрқайсысы жарықтың шағылу заңын оқытуда өзіндік ерекшеліктерге ие екенін байқауға болады (1-

кесте).

Зерттеу нәтижелері жарықтың шағылу заңын оқытуда интерактивті симуляторларды қолдану білім алушылардың пәндік түсіну деңгейін арттыруда, зерттеушілік іс-әрекетті ұйымдастыруда және оқу материалының көрнекілігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқаратынын көрсетті.

SimPop симуляторы қарапайым және түсінікті интерфейсімен ерекшеленеді, сондықтан шағылу заңын алғаш таныстыруда тиімді. Оның басты артықшылығы – материалды тікелей, визуалды түрде көрсетуі және бұрыштарды нақты бақылауға мүмкіндік беруі.

oPhysics симуляторы күрделі параметрлерді басқаруға қолайлы, бірнеше оптикалық жағдайды зерттеуге мүмкіндік беретін жан-жақты ресурс болып табылады. Бұл симуляторды тереңдетілген немесе жоғары деңгейдегі курстарда қолдану тиімді, себебі тәжірибелік модельдеу мүмкіндігі кең.

Vascak симуляторы шағылу процесін анимациялық түрде түсіндіреді және мектеп оқушылары үшін визуалды-сюжеттік форматта түсінікті болып табылады. Ол әсіресе теориялық материалды көрнекі түрде бекітуге қолайлы.

Кесте-1 – Салыстыру кестесі

Симулятор атауы	Артықшылығы	Кемшілігі
SimPop симуляторы	Шағылу заңын ең қарапайым, тікелей және бірден түсінуге мүмкіндік беретін визуалды құрал. Сәуле, түсу бұрышы және шағылу бұрышы нақты көрсетіледі.	Функционалдығы шектеулі, тек жазық айна және бір сәулемен жұмыс істейді.
oPhysics симуляторы	Жарықтың шағылуын анағұрлым жан-жақты көрсететін симулятор. Жазық, ойыс және дөңес айналарда шағылу, сәулелердің таралуы сияқты күрделі құбылыстарды зерттеуге мүмкіндік береді.	Параметрлері көп болғандықтан, алғашқы деңгейдегі оқушыларға күрделірек көрінуі мүмкін.
Vascak симуляторы	Шағылуды иллюстрациялық анимация арқылы түсіндіреді. Сәулелердің айнаға түсуі және шағылу бағыты көрнекі көрсетілген. Көбіне визуалды түсіндіруге қолайлы.	Параметрлерді өзгерту мүмкіндігі аз. Нақты бұрыштарды салыстыру мен тәжірибе жасауға қолжетімсіз.

Жалпы алғанда, үш симулятор да оқыту процесінде бірін-бірі толықтыра отырып қолдануға мүмкіндік береді. SimPop – базалық түсіндіру үшін, Vascak – визуалды-көрнекілік үшін, oPhysics – зерттеушілік тәжірибелер үшін тиімді. Мұндай кешенді қолдану оптика саласындағы заңдылықтарды терең түсінуге, оқушылардың танымдық әрекетін белсендіруге және оқу материалын меңгеруді жеңілдетуге ықпал етеді.

Зерттеу нәтижелері интерактивті симуляторларды физика сабақтарына жүйелі енгізу заманауи цифрлық білім беру талаптарына сәйкес келетінін және оқытудың сапасын арттыратын тиімді әдістемелік шешім екенін дәлелдейді.

Әдебиеттер:

1. Жунисбеков А. Цифрлық білім беру кеңістігі: даму үрдістері мен педагогикалық мүмкіндіктері. Алматы: Білім, 2022.
2. Жолдасбекова С.А. Қашықтықтан және цифрлық оқытудың педагогикалық негіздері. Нұр-Сұлтан: Фолиант, 2021.
3. Калиев Б.К., Сарыбаева Ә.Х., Әбітаева Ұ.Ә. Оптика оқу құралы. Қызылорда, 2025.

4. Сейлханов Т., Баймұхамбетов Ә. Физика пәнін оқытуда ақпараттық технологияларды қолдану. Алматы: Қазақ университеті, 2020.
5. Омаров А.С. Виртуалды зертханалардың жаратылыстану пәндерін оқытудағы маңызы // Педагогика және психология, №3, 55–62, 2023. Калиев Б.К., Аманбаева М.К., Сарыбаева Ә.Х., Әбітаева Ұ.Ә. Оптика оқу құралы/ Қызылорда, 2025
6. Әбітаева, Ұ. Ә., Сарыбаева, Ә. Х., Алмағамбетова, А. А., & Жарылғапова, Д. М. (2025). Болашақ мұғалімдерді даярлаудағы цифрлық білім берудің маңызы. Қорқыт Ата атындағы ҚУ Хабаршысы. Математика, физика және информатиканы оқытудың өзекті мәселелері сериясы, 2(10). <https://doi.org/10.52081/mpimet.2025.v10.i2.056>
7. SimPop. (n.d.). Reflection simulator. <https://simpop.org/reflection/reflection.htm>
8. oPhysics. (n.d.). Reflection and refraction simulator. <https://ophysics.com/17.html>
9. Vascak. (n.d.). Optics simulations. https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_fermat&l=kz