

Виртуалды зертханаларды қолдану арқылы оқушылардың цифрлық модельдеу және алгоритмдік дағдыларын қалыптастыру

ЖАРИЯЛАНДЫ
28.05.2026

СІЛТЕМЕ
<https://bilimger.kz/188991/>

Болатбек Алинұр Дәуренбекұлы

Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды зерттеу университеті, Қарағанды қ.,
Қазақстан Республикасы

Ғылыми жетекшісі, техника ғылымдарының магистрі, оқытушы – **Сайлаубаев С.Ш.**

Бұл мақалада жалпы орта білім беру ұйымдарында виртуалды зертханаларды пайдалану арқылы оқушылардың ғылыми-модельдеу, аналитикалық және зерттеушілік дағдыларын дамыту мәселелері қарастырылады. Цифрлық білім беру кеңістігінің трансформациясы жағдайында виртуалды симуляциялар мен интерактивті платформалардың оқу процесіндегі дидактикалық әлеуеті талданған. Сонымен қатар, STEM-білім беру концепциясы негізінде виртуалды зертханалардың когнитивтік белсенділікке, эксперименттік ойлауға және ғылыми рефлексияға әсері сипатталған. Мақалада оқушылардың цифрлық модельдеу арқылы абстрактілі ғылыми құбылыстарды терең түсіну механизмдері қарастырылып, олардың болашақ технологиялық қоғамға бейімделуіндегі маңызы негізделген.

Қазіргі цифрлық қоғамда білім беру жүйесі дәстүрлі оқыту парадигмасынан біртіндеп интерактивті және технологиялық модельге ауысуда. Ақпараттық технологиялардың жедел дамуы мектептегі оқу процесінің құрылымын түбегейлі трансформациялауда. Соның нәтижесінде білім беру кеңістігінде виртуалды зертханалар, симуляциялық платформалар және цифрлық модельдеу құралдары кеңінен қолданыла бастады. Дәстүрлі зертханалық жұмыстар көбінесе уақыттық, материалдық және техникалық шектеулерге тәуелді болады. Кейбір күрделі физикалық, химиялық немесе биологиялық процестерді мектеп жағдайында толыққанды көрсету мүмкін емес. Осындай жағдайда виртуалды зертханалар оқыту процесінің тиімділігін арттыратын инновациялық дидактикалық механизм ретінде көрінеді.

Виртуалды зертханалар арқылы оқушылар қауіпті немесе күрделі тәжірибелерді қауіпсіз ортада орындап, ғылыми эксперименттердің құрылымын терең түсіне алады. Сонымен қатар, цифрлық модельдеу процестері оқушылардың аналитикалық және алгоритмдік ойлау қабілеттерін дамытуға ықпал етеді.

Виртуалды зертхана — бұл нақты эксперименттік ортаны цифрлық форматта модельдейтін интерактивті білім беру жүйесі. Оның негізгі мақсаты — оқушылардың тәжірибелік әрекетін имитациялау арқылы ғылыми ұғымдарды терең меңгерту. Виртуалды зертханалардың педагогикалық және дидактикалық артықшылықтары. Педагогикалық тұрғыдан виртуалды зертханалар білім беру процесінің сапасын арттыратын инновациялық цифрлық құралдардың бірі болып табылады. Қазіргі цифрлық қоғамда оқыту тек теориялық ақпаратты жеткізумен шектелмей, оқушының тәжірибелік және зерттеушілік әрекетін ұйымдастыруға бағытталуы қажет. Осы тұрғыдан алғанда виртуалды зертханалар оқушының когнитивтік белсенділігін күшейтеді. Дидактикалық мәні: Виртуалды зертхана — бұл жай ғана компьютерлік бағдарлама емес, бұл оқушының дербес ізденісін, гипотезаларды тексеруін және субъект-субъектілі қарым-қатынасты қамтамасыз ететін интерактивті дидактикалық орта.

Виртуалды зертханалардың негізгі артықшылықтарын төмендегідей жүйелеуге болады:

Күрделі ғылыми процестерді визуализациялау:

Дәстүрлі оқыту барысында абстрактілі түрде түсіндірілетін физикалық, химиялық немесе биологиялық құбылыстар интерактивті модельдер арқылы нақты әрі көрнекі түрде ұсынылады. Мысалы, молекулалардың қозғалысын, электр өрістерінің таралуын немесе астрономиялық денелердің динамикасын виртуалды форматта көрсету оқушылардың ғылыми ұғымдарды терең меңгеруіне ықпал етеді.

Қауіпсіздік және тәуекелсіз орта: Кейбір химиялық реакциялар (жарылыс қаупі бар, улы газдар бөлетін), жоғары кернеулі электрлік процестер немесе микробиологиялық эксперименттер мектеп жағдайында қауіпсіздік талаптарына байланысты мүлдем орындалмайды. Виртуалды симуляциялар мұндай шектеулерді жойып, оқушыларға тәжірибені тәуекелсіз, бірақ шынайы масштабта орындауға мүмкіндік береді.

Экспериментті шексіз қайталау және икемділік: Дәстүрлі зертханаларда уақыт пен материалдық реактивтердің шектеулігі оқушының қателікті түзетуіне мүмкіндік бермейді. Ал виртуалды ортада оқушы тәжірибені шексіз қайталап, әртүрлі параметрлерді (температура, қысым, масса) өзгерту арқылы нәтижелерді салыстыра алады. Бұл аналитикалық ойлауды дамытады.

Экономикалық тиімділік: Қазіргі заманғы нақты зертханалық жабдықтарды, қымбат микроскоптарды немесе сирек кездесетін химиялық заттарды сатып алу, оларды

жаңарту үлкен қаржылық шығындарды талап етеді. Цифрлық платформалар осы мәселені шешіп, кез келген мектепке (тіпті шағын жинақты ауыл мектептеріне де) жоғары технологиялық ресурстарға қолжетімділік береді.

Дәстүрлі және виртуалды зертханаларды салыстырмалы талдау.

Виртуалды зертханалардың дидактикалық әлеуетін тереңірек түсіну үшін оларды дәстүрлі зертханалық жұмыстармен салыстырып көрейік:

Критерийлері Дәстүрлі зертханалар Виртуалды зертханалар

Қауіпсіздік деңгейі Жоғары қауіптілік (химиялық күйіктер, ток соғу, жарақаттар). Абсолютті қауіпсіздік (тәуекелсіз орта).

Ресурстарды тұтыну Реактивтер мен материалдар шығындалады, жабдықтар тозады. Ресурстар шығындалмайды, шексіз қолдануға болады.

Уақыт шеңбері Сабақ уақытымен (45 минут) және үдерістің табиғи жылдамдығымен шектеледі. Процестерді тездетуге (мысалы, эволюция, өсімдік өсуі) немесе баяулатуға болады.

Қолжетімділік Тек арнайы жабдықталған кабинетте ғана мүмкін. Кез келген уақытта және кез келген жерде (24/7) қолжетімді.

Моториканы дамыту Қолмен жұмыс істеу дағдыларын (тактильді моторика) жоғары деңгейде дамытады. Сенсорлық және пернетақталық манипуляциямен шектеледі.

STEM-білім беру және виртуалды технологиялардың интеграциясы

Қазіргі білім беру жүйесінде STEM-білім беру концепциясы ерекше стратегиялық маңызға ие. STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) — ғылым, технология, инженерия және математиканы біріктіретін кешенді білім беру моделі. STEM-білім берудің негізгі мақсаты — оқушыларды тек теориялық біліммен қаруландыру емес, олардың инженерлік және зерттеушілік құзыреттілігін қалыптастыру. Осы бағытта виртуалды зертханалар маңызды технологиялық құрал қызметін атқарады:

Теория мен практиканың ұштасуы: Физика сабағында оқушылар қозғалыс заңдарын тек формула түрінде оқып қоймай, оларды динамикалық модельдер арқылы бақылайды.

Инженерлік ойлау (Engineering Design Process): Оқушылар түрлі техникалық модельдерді құрастырып, олардың жұмыс істеу принципін зерттейді. Робототехника элементтері бар симуляциялық жүйелер бағдарламалау мен математиканы интеграциялауға мүмкіндік береді.

Пәнаралық байланыс (Cross-disciplinary): Виртуалды зертханаларда бір мезетте физика, математика, информатика және инженерия элементтері қатар қолданылады.

Мысалы:

Оқушылар виртуалды роботтың қозғалысын бағдарламалау барысында:

Қозғалыс траекториясын анықтау үшін математикалық есептеулер жүргізеді;

Роботтың жұмыс істеуі үшін алгоритм құрады (информатика);

Оның салмағы мен үйкеліс күшін ескере отырып инженерлік модель жасайды;

Алынған графикалық деректерді талдайды (ғылыми әдіс).

Конструктивистік оқыту теориясы және виртуалды орта

Джером Брунердің конструктивистік теориясы және Жан Пиаженің танымдық даму теориясы бойынша, білім беру процесінде оқушы дайын ақпаратты пассивті қабылдаушы емес, білімді өз тәжірибесі арқылы құрастырушы субъект ретінде қарастырылады.

Виртуалды зертханалар дәл осы конструктивистік қағидаларды жүзеге асыратын тиімді цифрлық орта болып табылады. Мұнда оқыту «Жаңалық ашу арқылы оқыту» (Learning by Discovery) форматында өтеді. Оқушы эксперимент нәтижесін дайын түрде алмайды, ол тәжірибені өзі ұйымдастырып, нәтижені дербес зерттейді.

Оқушының зерттеушілік алгоритмі:

рКонструктивистік тәсілдің маңызды ерекшелігі — оқушының когнитивтік дербестігін дамыту. Виртуалды ортада оқушы қателік жасаудан қорықпайды, өз қателіктерін талдап, оларды түзету арқылы рефлексивтік ойлау мәдениетін қалыптастырады.

Когнитивтік визуализация және «Тәжірибе конусы»

Қазіргі когнитивтік психологияда (мысалы, Ричард Майердің мультимедиалық оқыту теориясында) визуалды оқыту ерекше маңызға ие. Эдгар Дейлдің «Тәжірибе конусы» (Cone of Experience) теориясына сүйенсек, адам естігенінің 20%-ын, көргенінің 30%-ын ғана есте сақтаса, өзі белсенді орындаған және симуляция жасаған әрекеттің 90%-ын меңгереді.

Көптеген ғылыми құбылыстар оқушылар үшін тым микроскопиялық немесе тым ауқымды (абстрактілі) сипатта болады:

Микроәлем: Молекулалық физика, кванттық механика, генетика (ДНҚ репликациясы), цитология (жасушаның бөлінуі).

Макроәлем: Астрономия (галактикалардың соқтығысуы), геология (тектоникалық плиталардың қозғалысы).

Виртуалды зертханалар 3D модельдер мен интерактивті анимациялар арқылы осы процестерді «көзге көрінетін» деңгейге жеткізеді. Бұл оқушылардың кеңістіктік ойлауын

және ғылыми елестету қабілетін дамытады.

Цифрлық білім беру, оқу мотивациясы және геймификация

Қазіргі мектеп оқушылары («Альфа» және «Z» ұрпақтары) цифрлық технологиялармен тығыз байланыста өскендіктен, дәстүрлі лекциялық әдістер олардың танымдық қызығушылығын оята бермейді. Виртуалды платформалар геймификация (ойын арқылы оқыту) элементтерін енгізу арқылы бұл мәселені сәтті шешеді:

Интерактивті квесттер: Экспериментті сәтті аяқтаған сайын жаңа деңгейлер мен мүмкіндіктердің ашылуы.

Шұғыл кері байланыс (Immediate Feedback): Қате жіберілген бойда жүйенің оны көрсетіп, бағыт-бағдар беруі оқушыны стресстен арылтады.

Ішкі мотивацияның артуы: Оқушы процесті «мәжбүрлі міндет» емес, қызықты танымдық компьютерлік ойын (симулятор) ретінде қабылдайды. Виртуалды зертханалардың шектеулері және Аралас оқыту (Blended Learning)

Виртуалды зертханалардың көптеген артықшылықтарына қарамастан, оларды абсолютті құрал деп санауға болмайды. Олардың педагогикалық шектеулері бар:

1.Техникалық инфрақұрылымға тәуелділік: Компьютерлік құрылғылардың ескіруі, VR-шлемдердің қымбаттығы немесе интернет сапасының төмендігі цифрлық теңсіздікті тудырады.

2.Тактильді (қол моторикасы) дағдылардың дамымауы: Шынайы колбаны ұстау, мензуркамен заттарды дәл өлшеп құю, таразыны теңгеру сияқты нақты моторлық дағдылар виртуалды ортада қалыптаспайды.

3.Психологиялық алшақтық: Компьютер экранындағы сәтсіз жарылыс шынайы өмірдегі қауіпті сезіну жауапкершілігін төмендетуі мүмкін.

Заманауи педагогикалық шешім: Қазіргі дидактикада бұл мәселенің ең тиімді шешімі ретінде Аралас оқыту (Blended Learning) моделі ұсынылады. Бұл модельде виртуалды зертхана нақты зертхананы алмастырмайды, оған дайындық (алдын ала симуляция жасап көру) немесе нәтижелерді тереңдетіп талдау құралы ретінде біріктіріле қолданылады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Bruner J. *The Process of Education*. – Harvard University Press, 1960.

2. Vygotsky L.S. *Mind in Society*. – Harvard University Press, 1978.

3. Sweller J. *Cognitive Load Theory*. – Cognitive Science, 1988.

4. Mayer R. *Multimedia Learning*. – Cambridge University Press, 2021.

5. Bybee R. *STEM Education and Educational Reform*. – Virginia, 2013.
6. Clark R. *E-Learning and the Science of Instruction*. – Wiley, 2016.
7. Papert S. *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. – Basic Books, 1980.
8. Siemens G. *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age* // *International Journal of Instructional Technology*, 2005.
9. Dale E. *Audio-Visual Methods in Teaching*. – Holt, Rinehart and Winston, 1969.
10. Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрлігі. *Цифрлық білім беру саясаты*. – Астана, 2024.
11. Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы. *STEM және цифрлық технологиялар әдістемесі*. – Астана, 2023.
12. Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ. *Заманауи цифрлық педагогика негіздері*. – Алматы, 2022.
13. UNESCO. *Digital Transformation in Education*. – Paris, 2023.
14. OECD. *Future of Education and Skills 2030*. – OECD Publishing, 2021.
15. Bates A. *Teaching in a Digital Age*. – Tony Bates Associates Ltd, 2022.
16. Selwyn N. *Education and Technology: Key Issues and Debates*. – Bloomsbury Publishing, 2021.

ҚМ АА Күәлік нөмірі: **KZ45VPY00102718** — ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі
© 2026 **Bilimger.kz** Ақпараттық-танымдық білім порталы. Барлық мазмұн авторлық құқықпен қорғалған.