

А.А. Оразбаева^{1*}, С.К. Калдыбаев², Л.А. Смагулова³

^{1,3} *І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған, Қазақстан;*

² *Ала-Тоо Халықаралық университеті, Бішкек, Қырғызстан*

*(*Хат-хабарға арналған автор. E-mail: asel.oralbaeva@mail.ru)*

¹ *ORCID 0000-0003-0851-3276*

² *ORCID 0009-0004-5094-9916*

³ *ORCID 0000-0002-1359-2119*

Үшөлшемді модельдеу технологиясы негізінде оқушыларда кеңістік түсінігін қалыптастыру

Мақалада көтеріліп отырған зерттеу тақырыбы, яғни оқу үрдісінде информатиканы оқытуда 3D-модельдеуді қолдану өзекті және көп қырлы мәселе. Себебі, 3D-модельдеуді қолданудың теориялық аспектілері, информатика пәнінің оқу үдерісіне, сонымен қатар жалпы оқушылардың дамуына оң әсер етеді деп есептелінуде. Авторлар 3D-модельдеу оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілеттерін дамытуға және оқу материалын визуализациялауға ықпал ететін қуатты да күрделі құрал деп санайды. Бұл білім беру үдерісіндегі күрделі ұғымдарды түсінуді және меңгеруді жақсартып қана қоймайды, сонымен қатар пәнді оқуға деген қызығушылықты да арттырады. Қазіргі қолданыста жүрген бағдарламаланған оқыту әдістері шығармашылық тұрғыда оқушылардың ойлау қабілеттерін дамытуға толық ықпал етпейді, себебі бұл әдістерде ешқандай сезімдер, болжамдарға жол берілмейді және мәселені шешудің стандартты емес тәсілдері қабылданбайды. Сол себепті де, білім алушылардың «кеңістік» туралы түсініктерін қалыптастыру үшін 3D-модельдеу құралдарын қолдануды ұсынамыз. Осы мақалада кеңістік ұғымын қалыптастыру құралдары қарастырылған және оқу үдерісінде 3D-модельдеу технологияларын қолданудың ерекшеліктері сипатталған. Осыған қоса, оқушылардың кеңістіктік түсініктерін практикалық түрде дамыту үшін 3D-Мах бағдарламасын пайдаланудың артықшылықтары баяндалып, осы саладағы қиындықтар мен даму тенденциялары талқыланған. Сонымен қатар, STEM-тәсілдерін енгізу бастамаларының болуына қарамастан туындап отырған қиындықтар мен мәселелеріне тоқталып, 3D-модельдеудің «кеңістік» ұғымын қалыптастыру құралы ретінде қалай қолдануға болатындығы жайлы айтылады.

Кілт сөздер: оқу үрдісі, модельдеу, кеңістік, 3D-Мах, декарттық координаталар жүйесі, ұғым, оқыту технологиялары, дағды.

Kipicne

Оқушыларға кеңістік түсініктерін қалыптастыру мектеп қабырғасында жүрген білім алушыларды тәрбиелеу үшін қолданылатын негізгі қарулардың бірі деп айтсақ та болады. Бұл информатика курсы игерудің ішкі міндеті ғана емес, сонымен қатар оқушыларды кейінгі өмірге, яғни болашақтарына, қоғамдық пайдалы жұмысқа дайындауға қажетті қолданбалы мақсаттардың бірі. Геометриялық ойлаудың негізі болып табылатын кеңістіктік ойлаусыз бізді қоршаған үшөлшемді әлемді және ондағы заттардың өзара орналасуын дұрыс қабылдау мүмкін. Сондықтан да қазіргі ғылыми-техникалық прогресс жақсы дамып жатқан заманда білім алушылардың болашаққа нық қадам басып, жоғары оқу орнына түсер алдында олардың кеңістіктік түсінігін қалыптастыруға және дамытуға дұрыс және жақсы жағдай жасау өзекті мәселелердің бірі.

Қоғамды жаңғырту, экономикалық дамудың жаңа стратегиялық бағдарлары, қоғамның ашықтығы, қызметтің барлық әсерлерін жедел жеткізу және осылардың белсенді дамуы білімге қойылатын талаптардың айтарлықтай өзгеруіне әкелді. Нәтижесінде, ғылым мен техниканың дамуына сәйкес жастардың дамыған кеңістіктік түсінігі, оларды практикалық іс-әрекетке дайындалуы үшін барлық қажетті білім элементтерімен түсіндіріледі. Техникалық инженер, әскери қызметкерлер, өнер саласындағы азаматтар үшін де, және, тұтастай алғанда нақты физикалық кеңістіктің пайда болуы туралы көзқарастарды түсіну үшін кеңістік түсінігінің жақсы қалыптасып, тұрақты түрде дамып отыруы өте маңызды.

Ұғым — өте күрделі логикалық және гносеологиялық категория. Ұғым жоғары материяның жемісі және шындық әлемін бейнелейді, жалпылау құралы болып табылады, сонымен қатар, сөзбен, жазумен, белгілеумен тығыз байланыста қалыптасады. Ұғым — ойлаудың ең жоғарғы формасы, оның

шындық әлемін сипаттайтын «қаруы» деп айтсақ та болады. Кез келген ұғым, оның ішінде математикалық ұғым, табиғатта бұрыннан бар нәрселерді олардың айқын белгілерінен абстракциялау арқылы пайда болды, демек, болмыстың мәніне назар аударылады, сонымен бірге шындықты толығымен көрсетпей-ақ, кейбір аспектілерін атап өтуге мүмкіндік береді [1].

Алайда математикалық ұғымдар заттар мен құбылыстардың нақты мазмұнын есепке алмай, тек барлық заттарға бірдей болатын сандық және формальды қатынастарды көрсетеді. Еліміздің көрнекті ғалымдарының бірі Ә.Н. Нысанбаевтың пікірінше, «математика заттың өзін емес, оның абстрактілі құрылымы мен қызметі түріндегі белгілері мен бейнелі бейнесін зерттейді» [2].

Академик А.Н. Кромогооровтың пікірінше, «геометриялық түсінік немесе геометриялық интуиция математиканың барлық дерлік салаларында, тіпті кейбір абстрактілі салаларда зерттеулер жүргізуде үлкен рөл атқарады» [3].

Н.Ф. Четверухин «жақсы кеңістіктік түсініктің жақсы қалыптасқан болуы жаңа машиналар шығаратын конструкторларға, жер қойнауын зерттейтін геологтарға, заманауи қалалардың ғимараттарын жобалайтын сәулетшілерге, қан мен жүйке талшықтарының күрделі түйіндері арасында шебер жұмыс істейтін хирургтарға, сондай-ақ мүсіншілерге, суретшілерге және т.б. үшін өте қажет» деп атап өтті [4].

«Кеңістік» термині ғылымда екі түрлі мағынада қолданылады, олар біз өмір сүретін нақты кеңістік пен математиканың абстрактілі кеңістігін білдіреді. Бұл екі мағынаның айырмашылығы, біріншісі жердегі кеңістік немесе нақты кеңістікті, ал екіншісі топологиялық, жобалау, метрикалық, Лобачевский кеңістіктері сияқты кеңістіктерді зерттеу пәні ретінде пайдалануы мүмкін [5].

Қазақстанның білім беру жүйесі цифрландырудың ұлттық стратегиясына және жаңа білім беру стандарттарына көшіп жатқанын ескеретін болсақ, білім беру мекемелеріне 3D-модельдеуді енгізу кезек күттірмейтін мәселелердің бірі екені анық. Өзінің ғылыми мақаласында Р.К. Толубекова «Білім берудегі цифрлық технологиялар — бұл цифрлық технологияларға негізделген заманауи білім беру ортасын ұйымдастыру тәсілі болып саналады» деген болатын [6]. Цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы жағдайында заманауи білім беру үдерісінің сапасын арттырудың жаңа тәсілдері мен құралдарын іздеу қажеттілігімен осы қажеттілікті қанағаттандыра алмаудың арасында үлкен қарама-қайшылық туындауда. Осы қарама-қайшылық берілген *зерттеу жұмысының мақсатын* айқындады, яғни информатика пәнін оқыту барысында 3D-модельдеу әдістерін қолдану арқылы жалпы білім беретін мектеп оқушыларының кеңістік ұғымын қалыптастыру технологиясын зерттеу және дамыту. Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттер анықталды: қазіргі қолданыста жүрген бағдарламаланған оқыту әдістерін талдау, 3D-модельдеу технологияларын қолданудың ерекшеліктерін сипаттау, оқушылардың кеңістіктік түсініктерін практикалық түрде дамыту үшін қолайлы тәсілдерін зерттеу және 3D-технологияларын оқу үдерісінде қолдану инновациялары мен перспективаларын талқылау.

Бұл зерттеу жұмысының ғылыми жаңалығы мектеп оқушыларының кеңістік ұғымын қалыптастыруда 3D-модельдеу технологияларын қолдануға деген жаңа көзқарасты дамытуда.

Қазіргі кезде жиі қолданылып жүрген шығармашылық, сыни ойлау және цифрлық сауаттылық сияқты ХХІ ғасырдың негізгі құзыреттіліктерін дамыту үшін айтарлықтай мүмкіндік беретін құралдардың бірі — 3D-модельдеу. Информатиканы оқыту үдерісіне 3D-модельдеуді енгізу мектеп оқушыларының кеңістіктік ойлауын дамытуға, сонымен қатар білімді практикада қолдануына кең мүмкіндіктер ашады.

Әдістер мен материалдар

Зерттеу жұмысын жазу барысында талдау және синтездеу, бақылау, эмпирикалық зерттеу, қолданыстағы оқу тәжірибесін салыстырмалы талдау әдістері қолданылды. Еліміздің және шет мемлекеттердің мектептерінің оқу жұмыс бағдарламаларында 3D-модельдеудің қаншалықты енгендігі зерделеніп, отандық ғалымдардың теориялық іргелі еңбектеріне талдау жасалынды. Электрондық ресурстар мен халықаралық басылымдар қорларындағы деректерді талдау жұмыстары жүргізілді.

Нәтижелер және оларды талдау

Е.Ы. Бидайбеков өзінің еңбегінде «Қазақстанның білім беру ортасында 3D-модельдеу технологияларын енгізу оқушылардың мемлекеттік білім беру стандарттарының талаптарына сәйкес келетін

заманауи ақпараттық технологиялармен жұмыс істеу дағдыларын дамытуға көмектеседі», – деп көрсеткен болатын [7].

Оқу үдерісінде 3D-модельдеу технологияларын пайдалану оқытудың дәстүрлі әдістерін басқа аспектіде қарастыра алады. Яғни, «кеңістіктік» түсінігінің дұрыс қалыптасуы, үшөлшемді механикалық бейнелеуді қолдану сияқты көптеген құбылыстарды дұрыс әрі жылдам түсінуге мүмкіндік беретін еді. Осы айтылған мәселелерді эмпирикалық түрде дәлелдеу үшін Жетісу облысы білім басқармасының Талдықорған қаласындағы «№ 2 орта мектеп» Коммуналдық мемлекеттік мекемесінде зерттеу жүргізілді. Зерттеуге 6 «Ә» сыныбының 22 оқушысы қатысты. Олар әрқайсысы 11 адамнан тұратын эксперименттік және бақылау топтарына бөлінді. Бұл зерттеу жұмысының негізгі мақсаты — жалпы білім беретін мектеп оқушыларының кеңістік ұғымын қалыптастыруда үшөлшемді модельдеу технологиясының әсерін анықтау. Жалпы болжам бойынша, зерттеудің соңында үшөлшемді модельдеуді оқу үдерісінде қолдану кеңістік ұғымын дәстүрлі оқыту әдістеріне қарағанда тиімдірек қалыптастырады деп күтілуде.

Зерттеу барысында әрекеттік тәсіл, когнитивтік-дамыта оқыту тәсілі сынды әдіснамалық негізі қолданылды. Сонымен қатар, кеңістіктік ойлау қабілетін анықтауға арналған тесттер, оқушыларға арналған сауалнама мен оқушының әрекетін бақылау сынды мәліметтерді жинау әдістері қолданылды. Және де тест нәтижелерінің орташа ұпайларын салыстыру арқылы жасалатын сандық талдау әдісі мен сауалнама және бақылау нәтижелерін талдау негізінде сапалық тадау әдістері, яғни мәліметтерді өңдеу үдерісі жүзеге асты.

Зерттеу үш кезеңнен тұрды. Алғашқы кезең, констатациялық кезеңде зерттеу басталғанға дейінгі оқушылардың кеңістік түсініктерінің қандай деңгейде екендігін анықтау үшін тест жүргізілді. Бұл тесттің нәтижесі бойынша екі топтың да деңгейі шамалас болды. Арадағы айырмашылық статистикалық түрде маңызын жоғалтты, себебі айырмашылық өте аз болды. Келесі қалыптастыру кезеңінде бақылау тобы сызбалар, графиктер және екіөлшемді схемалар сынды дәстүрлі бағдарлама бойынша оқытылса, эксперименттік топ 3D-Мах бағдарламасында жұмыс істеді. Оқушылар геометриялық фигураларды кеңістікте орналастырып, оларды визуализациялады. Зерттеудің соңғы кезеңі бақылау кезеңінде қорытынды тестілеу жүргізілді. Эксперименттік топтағы оқушыларға үшөлшемді модельдеуді оқу үдерісінде қолдану қаншалықты қызық болғандығы жайлы сауалнама жүргізілді.

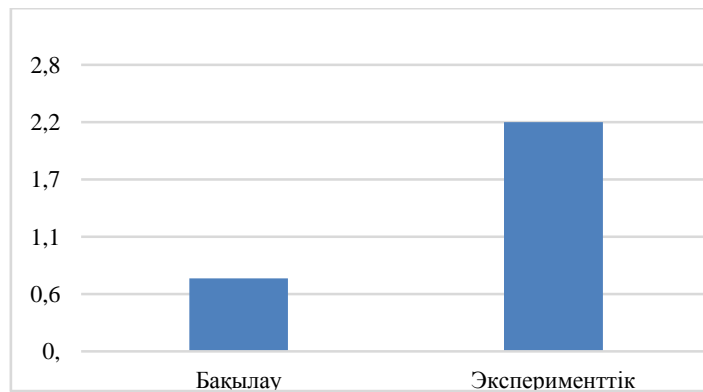
Зерттеу нәтижесі бойынша эксперименттік топтың кеңістіктік түсініктері бақылау тобына қарағанда +2,2 артты, яғни қалыптасты деп айтуға болады. Бақылау және эксперименттік топтар арасындағы айырмашылық статистикалық тұрғыдан маңызды ($p < 0.05$) екенін айта кету керек. Зерттеу нәтижелері келесі 1-кестеде және 1-диаграммада көрсетілген. Эксперименттік топтағы оқушылардың 85 % үшөлшемді модельдеу арқылы кеңістік деген ұғымды жақсы меңгергенін, сонымен қатар оқу үдерісі қызықты әрі түсінікті бола түскенін айтты.

1 - кесте

Топ	Экспериментке дейінгі орташа ұпай	Эксперименттен кейінгі орташа ұпай	Айырмашылық
Бақылау	6,1/10	6,8/10	+0,7
Эксперименттік	6,3/10	8,5/10	+2,2

Осы зерттеудің нәтижесінде үшөлшемді модельдеу технологиясы оқушылардың кеңістіктік түсініктерін қалыптастыруға оң әсер етеді деген қорытынды шығаруға болады. Сонымен қатар, оқуға деген қызығушылықтары мен белсенділігін арттырады деп есептеуге болады. Осы нәтижеге сүйене отырып, зерттеу алдында болжанған гипотеза орындалды деп айта аламыз және келесі тәжірибелік нұсқауларды ұсынамыз:

- 5-6 сыныптардан бастап оқу үдерісіне үшөлшемді модельдеу технологиясының элементтерін енгізу;
- Осы мақсатқа жету үшін мектептерде қолжетімді және тегін Tinkercad, SketchUp, Blender, 3D-Мах сынды платформалар мен бағдарламаларды пайдалану;
- Мұғалімдерге 3D-модельдеу технологияларын қолданатын бағдарламаларды меңгертуге бағытталған біліктілікті арттыру курстарын өткізу.



1-диаграмма. Зерттеу нәтижесі

Оқу үдерісінде 3D-модельдеуді қолданудың келесі артықшылықтарын атап өтуге болады:

- Оқушылардың қызығушылықтарының артуы — интерактивті элементтердің арқасында оқу үдерісіне деген ынталары артады, 3D-модельдеу оқу үдерісін қызықты әрі интерактивті етеді;
 - Дағдыларды дамыту — 3D-модельдеу бағдарламаларымен жұмыс істеу дағдылары қалыптасады, әрбір оқушының кеңістіктік түсініктерін қалыптастырып, болашақ мамандықтарына еркін еніп кетуі үшін маңызды;
 - Оқу материалын меңгеруді жақсарту — көптеген зерттеу жұмыстарында 3D-модельдер арқылы ақпаратты визуализациялау, оқу материалын жақсы түсінуге және есте сақтауға ықпал ететіндігі жайлы айтылады;
 - Кеңістіктік ойлауды дамыту — оқушылар үшөлшемді кеңістіктегі заттарды қабылдауға, талдауға және құрастыруға жеңіл бейімделеді;
 - Білімді практикалық қолдану — теориялық білімді практикада қолдануға мүмкіндік береді, бұл оқушылардың тақырыпты тереңірек меңгеруіне ықпал етеді;
 - Цифрлық дағдыларды қалыптастыру — оқушыларды болашақ кәсіби мамандығына дайындау үшін маңызды болып табылатын заманауи технологиялармен таныстырады;
 - Шығармашылық пен инновациялық ойлауды дамыту — модельдер жасау шығармашылық көзқарас пен ерекше шешімдерді іздеуді талап етеді, бұл олардың ойлау қабілеттерін дамытады;
 - Пәнаралық интеграциялау — бұл технологияны информатика пәнімен қатар, математика, физика және география сияқты басқа да пәндерге байланыс орнатып оқыту үшін пайдалануға болады.
- Болашақ мамандықтарына дайындық — 3D-модельдеу инженерия, сәулет, дизайн, медицина және басқа салаларда қолданылады, бұл жаңа мансаптық перспективаларды ашады.

Бұл артықшылықтар 3D-модельдеуді білім беру үдерісін жаңғыртудың және оқушыларды цифрлық дәуірдің қиындықтарына дайындаудың қуатты құралына айналдырады.

Соңғы уақыттағы білім беруді цифрландыру жағдайында 3D-модельдеуді оқу үдерісінде қолдану елімізде өзекті мәселелердің біріне айналды. Қазақстанның ақпараттық технологиялар нарығын зерттейтін «Profit.kz» порталының деректеріне сүйенетін болсақ, соңғы үш жылда 3D-модельдеу, бағдарламалау және робототехника сияқты технологияларды оқуға баса назар аударылатын IT-мектептер санының 41-ге артқаны және осындай мектептерге баратын оқушылар саны да күрт өсіп келе жатқандығы байқалады [8]. Бұл мектептер оқушыларды заманауи құрал-жабдықтармен және бастауыш сыныптан бастап цифрлық дағдыларды дамытуға ықпал ететін арнайы білім беру бағдарламаларымен қамтамасыз етеді. Г.А. Байдрахманованың ғылыми еңбегінде, «3D-технологияларын оқу процесіне енгізу оқу материалының көрнекілігін жақсартады және күрделі ұғымдарды тереңірек түсінуге ықпал етеді» делінген [9]. Атап айтатын болсақ, 3D-модельдеу математика және физика пәндерінің концепцияларын иллюстрациялау үшін белсенді түрде қолданылады, бұл оқушылар үшін оқытуды интерактивті және қызықты етеді. Алайда, осыған қарамастан, 3D-модельдеуді жалпы білім беру бағдарламасына енгізу мәселесі жеткілікті зерттелінбей отырғандығын айта кетуіміз керек.

Сонымен қатар мына мәселені айта кеткен жөн: білім беруді цифрландыруға мемлекеттік қолдаудың, сондай-ақ STEM-тәсілдерін енгізу бастамаларының болуына қарамастан, мектептер бірқатар мәселелердің шешімін таппай отыр:

1. Аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз етудің жетіспеушілігі: Көптеген мектептерде, әсіресе ауылдық жерлерде заманауи компьютерлер, 3D-принтерлер және 3D-модельдеуге арналған арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету мүмкіндігі жоқтың қасы. Көптеген оқу орындары тиісті құралдар мен бағдарламалық қамтамасыздандыруды сатып алу үшін қаржы тапшылығына тап болады [10]. Бұл еліміздің әр өңіріндегі мектептеріне тең емес жағдай туғызуда.

2. Мұғалімдердің дайындығының төмен деңгейі: информатика мұғалімдерінің 3D-модельдеу құралдарымен жұмыс істеуге жеткілікті білімі мен дағдылары жиі болмайды. Біліктілікті арттыру курстары мен әдістемелік қамтамасыз етудің жоқтығы олардың мұндай технологияларды енгізу мүмкіндіктерін шектейді. Бұл сәйкесінше оқушылардың технологияны меңгеру мүмкіндігін шектеп, білім сапасын төмендетеді;

3. Оқу жоспарындағы уақыттың жеткіліксіздігі: Оқу бағдарламалары көбінесе 3D-модельдеуді үйренуге жеткілікті уақыт бермейді, өйткені информатика тақырыптар мен салалардың кең ауқымын қамтиды.

4. Бейімделген оқу материалдарының жоқтығы: қазақстандық білім беру стандарттарына сәйкес келетін оқу құралдары мен әдістемелік ұсыныстар не жоқ, не әзірлеу сатысында. Бұл сабақты дайындау мен өткізуде қиындықтар туғызады. А. Уваровтың пікірінше: «Оқытуда жүйелі көзқарасыз оқытудың жүйелі және тиімді болуын қамтамасыз ету қиын» [11].

5. Әлеуметтік-экономикалық факторлар: Технологиялар мен инфрақұрылымның қаржылық қолжетімділігі мәселелері, әсіресе табысы төмен аймақтарда өзекті мәселеге айналуға.

Алайда бұл жерде Қазақстанның білім беру жүйесінде 3D-модельдеуді қолдану салыстырмалы түрде жаңа бағыт болып табылатынын ескере кетуіміз керек. Білім беруде 3D-модельдеуді қолдану бірте-бірте оқу үдерісінің құрамдас бөлігіне айналуға. Ол жаратылыстану ғылымдарының академиялық пәндерінде де, гуманитарлық ғылымдар мен өнерде де қолданылады. Дүниежүзілік тәжірибеде 3D-модельдеу кеңістіктік ойлауды дамытудың тиімді құралы, есептерді шешудегі инженерлік көзқарас пен студенттердің шығармашылық қабілеті болып саналады. 3D-модельдеуді қолдануға бағытталған әдістемелік әзірлемелерге білім беру бағдарламаларын әзірлеумен қатар, интерактивті сабақтар мен модельдеуді әртүрлі пәндердің оқу процесіне кіріктіретін жобаларды құру да жатады. Осылайша, 3D-технологиялар STEM-білім беруде, сондай-ақ XXI ғасыр дағдыларын дамытуға бағытталған жобаларда белсенді түрде қолданылады [12].

АҚШ, Германия және Оңтүстік Корея сияқты білім беру инфрақұрылымы жақсы дамыған елдерде 3D-модельдеу сәйкес бағдарламалық құралдар (мысалы, Tinkercad, Blender, Autodesk Fusion 360) және жабдықтар (3D-принтерлер, интерактивті тақта) арқылы мектептің оқу бағдарламаларына белсенді түрде ендірілуде.

Жалпы, кеңістік түсінігін қалыптастыру барысында 3D-технологияларды қолданудың әртүрлі тәсілдері қолданылалы:

- Геометриялық пішіндер, архитектуралық формалары сынды кеңістіктік объектерді көрнекі түрде бейнелеу үшін 3D-модельдер мен анимацияларды қолдану тәсілі. Сонымен қатар, виртуалды (VR) және толықтырылған (AR) шындықты қолдану арқылы оқушылар кеңістіктегі объектердің қозғалуын және модельденуін көре алады. Бұл шындықтар көрініс бұрышын өзгертуге, құрылымын және элементердің өзара орналасуын зерттеуге мүмкіндік береді.

- Кеңістікте объектердің үшөлшемді модельдерін оқушылардың өздері жасауға мүмкіндік беретін жобалық және зерттеу қызметі әдісі. Бұл әдіс арқылы оқушылар объектерді жобалап, оларды басып шығару арқылы нақты кеңістік нақты кеңістіктік параметрлерді зерттеуге мүмкіндік беретін 3D-принтерлер арқылы инженерлік жобалар құрастыра алады. Бұндай жобаларды жасау — кеңістік, пішім және орналасу туралы саналы түсінікті талап етеді.

- Математикалық және геометриялық модельдеу тәсілі оқушыларға үшөлшемді геометриялық денелерді интерактивті ортада құрғызу арқылы кеңістіктік фигуралардың қасиеттерін тереңірек меңгеруге мүмкіндік береді. Сонымен қатар координаталық кеңістікті және объектілердің X, Y, Z осьтері бойынша қозғалысын зерттей алады және де фигураларды айналдыру, масштабтау және түрлендіру арқылы кеңістіктік ойлау мен талдау қабілеттерін дамыта алады.

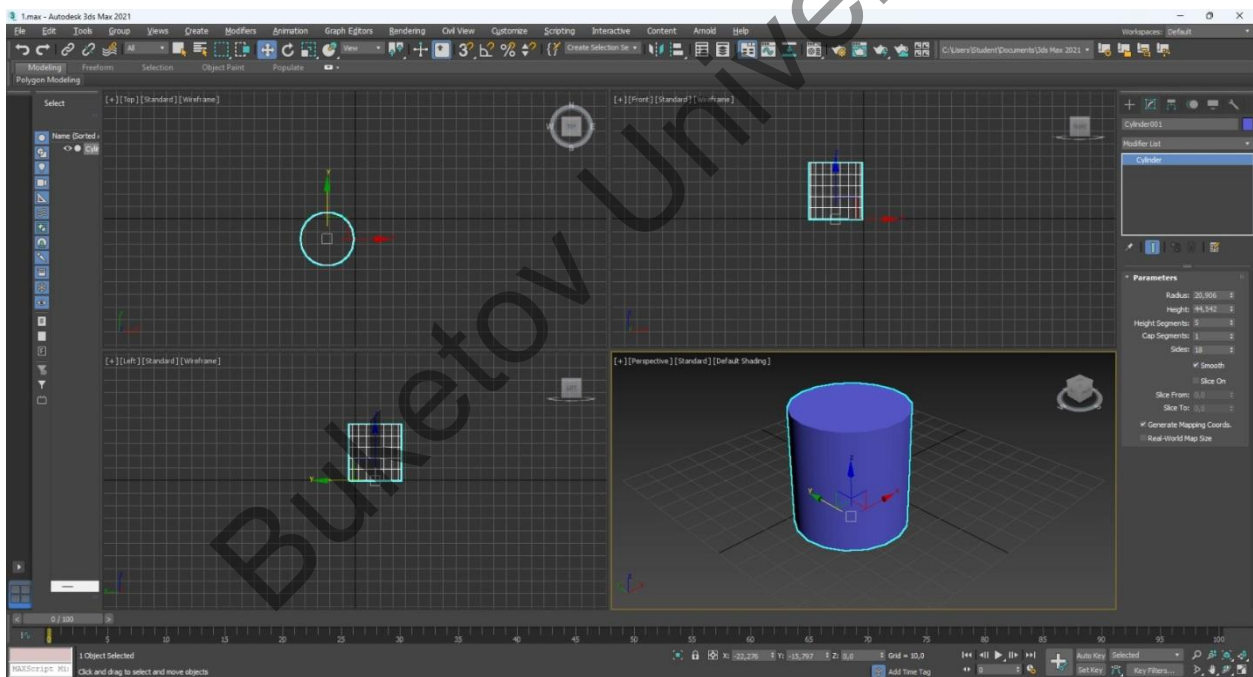
- Қазіргі кеңінен қолданылып жүрген тәсілдердің бірі — ойындық және симуляциялық әдістер. Бұл әдісте 3D оқыту ойындары мен симуляторларын қолдану арқылы оқушылар кеңістікте еркін бағдарлана алады. Объектілердің орналасуын, арақашықтықтығын және қозғалыс бағытын логикалық бағалау және түсіндіру арқылы құрылатын тәсіл — виртуалды кеңістікте квест — сценарийлер құру.

Сонымен қатар бұл тәсілге ойын элементтері ғылыми тапсырмалармен үйлесетін STEM-зертханаларды біріктіру де кіреді.

- 3D — инстанциялар мен сандық өнер туындыларын жасауда кеңінен қолданылатын пропорциялар, перспектива және тереңдік туралы түсінікті қалыптастыратын архитектуралық және көркемдік тәсілдері. Бұл тәсілде 3D-кеңістіктегі жарықтандыру мен көлеңкелерді зерттеу арқылы кеңістік түсінігі тереңірек қалыптасады. Кеңістіктік ойлау мен шығармашылықты дамытудың тағы да бір тәсілі интерьерлер мен ландшафтарды модельдеу тәсілі.

- Қазіргі таңда көп қолданыста болып жатқан тәсілдің бірі — пәнаралық интеграция тәсілі. Мысалы, кеңістікте денелердің қозғалысын модельдеу арқылы физика пәнімен, ғаламшарлардың траекторияларын оқыту арқылы астрономия пәнімен, анатомияны 3D көрсету арқылы биология пәнімен, 3D-технологияларды қолдана отырып рельефтік карталар, жер бетінің моделін жасау арқылы география пәнімен, кеңістікте объектердің орналасуын шет тілінде сипаттау арқылы шет тілі пәндерімен байланыстыруға болады.

Оқушылар үшін 3D-модельдеудің бірегей артықшылықтары қандай деген сұраққа жауап беретін болсақ, олар мыналар: объектердің кеңістікте орналасуын визуалды түрде көру үшін 3D-графикасының негіздерін меңгеру, жеке жобалар әзірлеу және абстрактілі ұғымдарды визуализациялау мүмкіндігі. 3D-модельдеу оқушыларға тақырыпты тереңірек түсіну үшін кез келген объекті абстрактілі түрде көрсетуге немесе оның қасиеттерін анықтауға мүмкіндік береді. Көрнекті ғалым И. Смирнов айтып өткендей: «3D-модельдеу бұл компьютерлік графикаға негізделген статистикалық және кинематикалық бейнелерді немесе кеңістіктегі қисықтарды қуру немесе қалпына келтіру үдерісі» [13].



1-сурет. Бағдарламаның жұмыс аймағы кеңістікті бейнелейді

Жоғарыда айтқанымыздай, «кеңістік» ұғымы математика, физика және компьютерлік графика салаларында іргелі ұғымдардың бірі. Әрине, осы ұғымды қалыптастыруға көмектесетін қазіргі таңда Tinkercad, SketchUp және Blender сияқты бағдарламалар өте көп. Ол бағдарламалардың мүмкіндіктері де өте ауқымды және оқушылардың оқу үдерісіне деген қызығушылықтарын арттыратыны да сөзсіз [14]. Алайда біз 3D-Max бағдарламасын пайдалануды ұсынамыз, өйткені бұл бағдарламаның өзі бүкіләлемдік координаттар осіне (x, y, z) негізделген кеңістікті бейнелейді (1-сурет).

3D-Max бағдарламасының негізгі «Perspective» терезесінде негізгі жұмыс аймағы ретінде кеңістік беріледі және оқушылар жасаған модельдерін бірден кеңістікке орналастырады. Ал қалған үш жобалану терезелерінде фигуралардың екі координат осіне негізделіп орналасқан жобасын көруге болады. Яғни, оқушылар бағдарламаны қосқан кезде бірден кеңістікті көзбен көреді және сәйкесінше

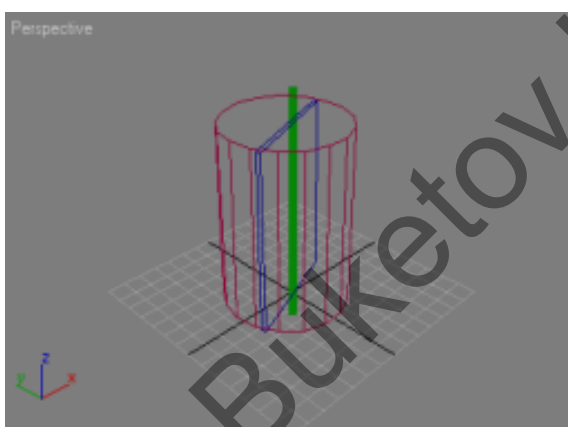
бұл ұғымды тез қабылдайды. 3D-графикадағы кеңістікті объектілерді орналастыруға және жылжытуға болатын үшөлшемді өріс ретінде қарастыруға болады. Ол үш негізгі өлшемді қамтиды: ені, биіктігі және тереңдігі (биіктігі).

3D-Мах үш өлшемді декарттық координаттар жүйесін пайдаланады. Бұл жүйеде кеңістіктегі әрбір орын X , Y , Z координатымен анықталады, мұнда:

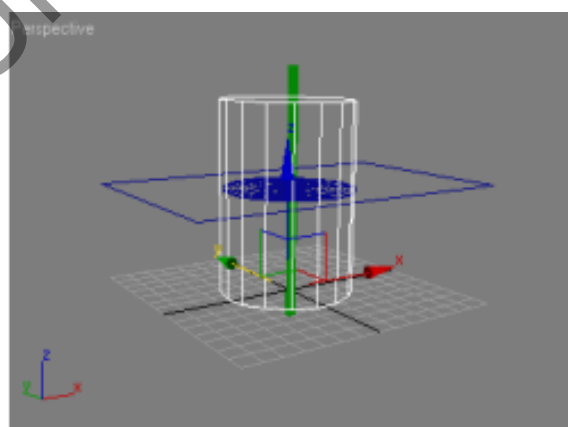
1. X — горизонтальды позицияны,
2. Y — вертикальды позицияны,
3. Z — биіктігі (тереңдігі) бойынша позицияны білдіреді [15].

Сонымен қатар бұл бағдарламаны қолдана отырып, кейбір пәндердің тақырыптарын түсіндіру тиімдірек болар еді. Мысалы, стереометрия курсының 11-сыныптағы цилиндр тақырыбын алайық. Ол үшін «Greate» командалық тақтаның Standard Primitives (Стандартты примитивтер) қаттамасын таңдап, геометриялық примитивтер тізімінен цилиндрді басу арқылы оны жұмыс аймағына, яғни «Perspective» терезесіндегі кеңістікке орналастырыңыз. Басқа жобалану терезелерінде цилиндрдің xz және zy осьтері бойынша қалай орналасқан жобасын бірден көре аласыз. Сондай-ақ цилиндрдің негіздері шеңберлер, ал цилиндрлік беті сегменттерден тұратыны анық көрінеді. Яғни мұғалім оқушыға цилиндрдің жасаушыларын түсіндірген кезде оларды оқушыларға бірден көрсетіп отыра алады. Сонымен қатар, сіз цилиндрдің қасиеттерін дереу түсіне аласыз: сегменттерінің саны, шеңберлердің радиусы, биіктігі және басқа параметрлері (1-сурет) [16].

Сонымен қатар, цилиндрдің әртүрлі жазықтықтармен қиылысу кезіндегі көлденең қималарын анық көрсетуге болады. Егер қиылысу жазықтығы цилиндр осі арқылы өтетін болса, онда кесіндінің сегменттерге сәйкес екі жағы болады, ал қалған екі жағы цилиндр табандарының диаметрлеріне тең болып, тіктөртбұрышты, яғни осьтік қиманы құрайды. Ол үшін цилиндрді бағдарламаға орналастырып, оны торлы көрініске келтіру үшін F3 пернесін басыңыз және геометриялық примитивтердің қатарына кіретін тіктөртбұрышты орналастырыңыз (2-сурет). Егер қиылысу жазықтығы цилиндр осіне перпендикуляр болса, онда оның көлденең қимасы дөңгелек болады, оны бірдей примитивтерден жазықтықты пайдаланып цилиндрдің қиылысу арқылы көрсетуге болады (3-сурет).



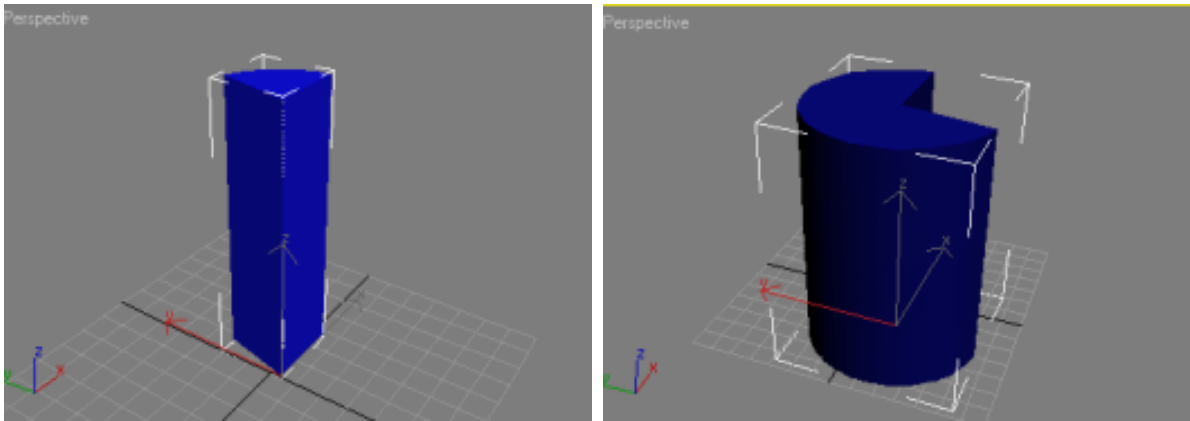
2-сурет. Цилиндрдің осьтік қимасы



3-сурет. Цилиндрдің осіне перпендикуляр жазықтықпен қиылысуы

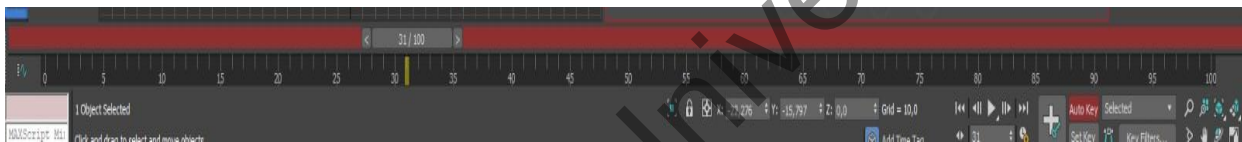
Енді цилиндрдің осіне перпендикуляр жазықтықпен қиылысуына тоқталып өтейік. Жалпы цилиндр — бұл айналмалы дене, яғни тіктөртбұрышты оның бір қабырғасының айналдыру арқылы алуға болады. Мұны бағдарлама арқылы да көрсетуге болады. Жоғарыда айтылғандай, жұмыс аймағында, яғни кеңістікте кез келген фигураны орналастырған кезде оның параметрлері командалық тақтада пайда болады. Цилиндрдің осіне перпендикуляр жазықтықпен қиылысуын көрсету үшін осы параметрлердің ішінен Slice On жалаушасын орнатсақ жеткілікті. Бұл цилиндрдің осы жағдайда тіктөртбұрыштың көлденең қимасы қай нүктеден қай нүктеге дейін болатынын анықтап, визуалды түрде нақты көрсете алады.

4-суретте көрсетілген бірінші мысалда Slice From мәніне 75,5 берілген және Slice To мәнінде 0,0 орнатылған; ал екінші мысалда Slice From — 258,995 және Slice To — 0,0 мәндері орнатылған. Slice From мәнін 0,5 және Slice To мәнін 0,0 етіп орнатсаңыз, цилиндр тек тіктөртбұрыш пішініне өзгереді.



4-сурет. Slice On жалаушасының көмегімен орнатылған әртүрлі мәндері бар цилиндрдің бейнеленуі

Бұл бағдарламаның тағы бір артықшылығы — геометриялық фигуралар арқылы кез келген өзгерістердің анимациясын жасап, бейнеролик арқылы оқушыларға көрсетуге болады. Мысалы, оқушыларға жоғарыда сипатталған өзгерісті көрсеткіміз келсе, бағдарлама терезесінің төменгі жағында орналасқан анимацияны басқару элементтерін озықтандыруымыз керек. Бұл тақтадағы анимация шкалалары кадрларды басқару үшін пайдаланылады (5-сурет). Time Slider сырғытпасы шын мәнінде уақытты басқару бөлігі болып табылатын, бағдарлама терезесінің төменгі жағындағы ағымдағы кадрды көрсететін навигация батырмалары бар тақта болып табылады [17].



5-сурет. Time Slider сырғытпасы

Осындай әдіс-тәсілдерді қолдану оқушыларда кеңістік ұғымын қалыптастыруға және жаңа тақырыпты түсінуіне өте тиімді болар еді, себебі қазіргі жаңа заман талабына сай ақпараттық технологияларды қолданып түсіндірілетін сабақ тез әрі оңай меңгеріледі.

Жоғарыда айтып өткендей, 3D-Max бағдарламасы оқушылардың кеңістік ұғымын қалыптастыруға және оларға ол ұғымды одан әрі зерттеуге мүмкіндік туғызды:

1. Объектіні модельдеу: 3D-Max форматындағы объектер кеңістікті есепке ала отырып жобаланады және модельденеді. Куб, сфера, параллелограмм сияқты қарапайым геометриялық фигуралардың өлшемдері мен пішіндерін беру арқылы кеңістікте орналастырып, оларды модификациялау және текстураны қолдану арқылы күрделі модельдерге айналдыру. Бұл үдеріс кеңістіктегі объектілердің орналасуын және олардың кеңістікпен әрекеттесуін «көруге» мүмкіндік береді.

2. Кеңістікті дұрыс бағдарлай білу: оқушы 3D-кеңістігін тиімді түрде пайдалана алуы үшін панорамалау, масштабтау және айналдыру сияқты құралдарды пайдалана алады. Бұл құралдар күрделі көріністерде объекттердің кеңістікте дәл орналастыру үшін қажет [18].

3. Координаталық жүйелер мен осьтер: 3D-Max жүйесінде координаталық жүйелер мен осьтер бүкіләлемдік координаталар осіне сәйкес келеді. Олар білім алушыларға объектілердің орналасуын басқаруға және дұрыс түсінуге көмектеседі.

4. Жарықтандыру және көлеңкелер: жарық көздерінің орналасуы мен параметрлерін баптаудан туындайтын жарық көздері мен көлеңкелерінің әсерінен кеңістікті қабылдау қиындық тудыруы мүмкін. Сондықтан, 3D-Max көмегімен жарықтың түс сипаттамаларын және оның тереңдік пен объектілер арасындағы қашықтықты қабылдауға қалай әсер ететінін зерттейуге болады.

5. Камера және перспектива: 3D-Max бағдарламасының камералары объектердің кеңістікте бейнеленуі мен бұрыштарын көруге көмектеседі, сонымен қатар, олар бір нысанның әртүрлі жобалану терезелерінен қалай бейнеленетінін, ал, перспективалық және орфографиялық жобалары кеңістіктің 3D-форматында қалай бейнеленетінін көрсетеді.

6. Анимация және қозғалыс: объектердің анимациясы қозғалыстағы нысандарды көруді немесе User-Enteredmands әрекетін басқаруды білдіреді. Бұған қозғалыс жолдарын, соқтығысуларды және деформация әсерлерін зерттеу кіреді [19].

Осылайша, мектепке оқытылатын пәндерге 3D-модельдеуді ішінара енгізу оқушыларға жаңа технологиялармен және практикалық тәжірибемен танысу үшін келесі бірегей мүмкіндіктерді береді:

1. 3D-графика негіздерін меңгеру. 3D-графика элементтері қосылып берілген сабақтарда оқушылар тек негізгі пәнді ғана түсініп қоймайды, сонымен қатар, 3D объектерді модельдеп, редактрлеуге арналған бағдарламалар мен олардың құралдарын меңгереді.

2. Әр оқушы жеке жобаларын жасай алады. Жоғарыдағы мысалда көрсетілгендей (4-сурет), әрбір оқушының салған геометриялық фигурасы ешкімге ұқсамайтын жеке дара болады, яғни бұл олардың осы пәнді тереңірек меңгеруге деген құлшынысын арттырып, қызығушылығын оятары сөзсіз.

3. Деректерді визуализациялау. 3D-графикасының көмегімен күрделі деректер мен процестерді визуализациялау мүмкіндіктері өте ауқымды, яғни жасаған объектерінің бірден кеңістікте қалай орналасқанын көру арқылы «кеңістік» ұғымын қалыптастыру үдерісі жылдам жүреді [20].

3D-модельдеуді оқу үдерісінде қолдану артықшылықтары:

1. Сабаққа деген қызығушылықты арттыру. Оқушылар дәстүрлі әдістерге қарағанда интерактивті және визуалды түрде қызықты әрі шынайы көрінетін 3D-модельдермен жұмыс жасау арқылы оқу үдерісіне деген қызығушылықтары артады деген сенімдеміз.

2. Ұғымдарды түсіну: 3D-модельдеу үдерістердің визуализациясын нақты қамтамасыз ету арқылы білім алушыларға абстрактілі ұғымдарды түсінуді жеңілдетеді.

3. Шығармашылықты және туындаған мәселелерді шешу жолдарын табу дағдыларын дамыту: білім алушылар өз жобалары мен идеяларын 3D-кеңістігінде жүзеге асыратындығына байланысты шығармашылығын да дамыту мүмкіндігіне ие болады және бұл өз кезегінде күрделі тригонометриялық есептерді шығару сияқты, қандай да бір туындаған мәселелердің шешімін оңай әрі жылдам табуға өз септігін тигізеді.

4. Физикалық үдерістерді бейнелеу: бөлшектердің қозғалысы немесе күштердің өзара әрекеттесуі мен кері кинематика әдісі сияқты күрделі физикалық үдерістерді бейнелеу және визуализациялау үшін де 3D-модельдеу қолданылады.

Қорытынды

Нәтижесінде, 3D-модельдеу кеңістік концепциясын қалыптастыру үшін таптырмайтын құрал болғанымен де, осы концепцияны іске асыруға жүйелі түрде жүргізілетін бірқатар өзгерістер мен зерттеулер талап етілетінін байқаймыз. Жоғарыда айтылған мәселелерге қарамастан, Қазақстанда 3D-модельдеуді оқу үдерісіне енгізу ақырындап алдыға жылжып келе жатыр. Мұндай бастамалар әдетте пилоттық жобалар арқылы немесе жеке білім беру орталықтары арқылы жүзеге асырылады. Бұл қиындықтарды шешудің бірден-бір жолы инфрақұрылымды жаңғырту, мұғалімдердің біліктілігін арттыру, оқу материалдарын әзірлеу және халықаралық серіктестермен белсенді ынтымақтастықты қамтитын кешенді іс-шаралар өткізу.

Сонымен оқу үдерісінде оқушылардың «кеңістік» ұғымын дұрыс қалыптастыру үшін келесі ұсыныстарды ұсынамыз:

1) Оқу үдерісінде 3D-модельдеуді қолдану. Информатика сабақтарында модельдерді көрнекі түрде көрсету оқушыларға жаңа материалды оңай және жылдам меңгеруге мүмкіндік береді.

2) Жобалық жұмыс. Жобалық іс-шараларды ұйымдастыру арқылы мектеп оқушылары 3D-модельдерді өздері жасайды, оларға білімді тәжірибеде қолдануға ғана емес, сонымен бірге бірлескен жұмыс дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді.

3) Кері байланыс және талқылау. Оқушылардың жұмыстарын бағалау үшін жасалған жұмыстарды талқылауды ұйымдастыру және оған дағдылану керек.

Қорыта айтқанда, 3D-модельдеуді оқу процесіне тиімді енгізу үшін білікті кадрларды даярлау, мектептерді қажетті құрал-жабдықтармен қамтамасыз ету және оқыту бойынша әдістемелік ұсыныстар әзірлеу мәселелерін шешу қажет. Яғни Қазақстан мектептерінде информатика пәнінің оқу үдерісінде 3D-модельдеуді қолдану оқу-тәрбие үдерісін жеңілдетіп қана қоймай, жоғары білікті мамандарды даярлауға септігін тигізеді. Бұл технологияларды енгізу жүйелі көзқарасты және сәйкес оқу бағдарламалары мен материалдарын әзірлеуді талап етеді. 3D- модельдерін пайдалана отырып, мұғалімдер оқуды қызықты және өнімді ете алады, бұл өз кезегінде терең білім алуға және қазіргі

ақпараттық технологиялардың жылдам өзгеріп жатқан уақытына сәтті бейімделу үшін қажетті дағдыларды дамытуға ықпал етеді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Әбділқасымова А.Е. Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі: дидактикалық-әдістемелік негіздері: оқу құралы [Электрондық ресурс] / А.Е. Әбділқасымова. — Алматы: Мектеп, 2014. — 224 б. — Қолжетімділігі: <http://elib.dulaty.kz/elib/document/675803/>
- 2 Нысанбаев А.Н. Диалектика и современная математика [Электронный ресурс] / А.Н. Нысанбаев. — Алма-Ата: Қазақстан, 1982. — 204 с. — Режим доступа: https://nabrk.kz/ru-e-catalog?catalog=1&page=2&title_first_letter=%D0%94&topic=1&country_edition=KZ
- 3 Колмогоров А.Н. О профессии математика [Электронный ресурс] / А.Н. Колмогоров. — М.: Издательство МГУ, 1959. — 153 с. — Режим доступа: https://old.mccme.ru/free-books/djvu/klassik/kolmogorov.htm?utm_source=chatgpt.com
- 4 Четверухин Н.Ф. Опыт исследования пространственных представлений и пространственного воображения учащихся [Электронный ресурс] / Н.Ф. Четверухин. — М.: Издательство АПН РСФСР, 1949. — 50 с. — Режим доступа: http://elib.old.gnpbu.ru/data/izvestiya-apn_vyp21_1949/download/izvestiya-apn_vyp21_1949.pdf
- 5 Larisa I. Brylevskaya. Lobachevsky's Geometry and Research of Geometry of the Universe [Electronic resource] / L.I. Brylevskaya // Publications of the Astronomical Observatory of Belgrade. — 2008. — No. 85. — P. 129–134. — Access mode: https://publications.aob.rs/85/pdf/129-134.pdf?utm_source=chatgpt.com
- 6 Толеубекова Р.К. Білім беру жүйесінде цифрлық технологияларды пайдалану әдістері / Р.К. Толеубекова, Р.С. Маусумова // Қарағанды университетінің хабаршысы. Педагогика сериясы. — 2021. — № 2(102). — Б. 26–31. DOI 10.31489/2021Ped2/26-31
- 7 Бидайбеков Е.Ы. Обучение школьной информатике в условиях цифровизации образования / Е.Ы. Бидайбеков, Л.Л. Босова, Н.Т. Ошанова // Вестник КазНПУ имени Абая, серия «Физико-математические науки». — 2021. — № 1(73). — С. 161–168. DOI: 10.51889/2021-1.1728-7901.23
- 8 Сайт «Profit.kz: 41 IT-школа открылась в Казахстане за последние три года» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://profit.kz/news/64034/41-IT-shkola-otkrilas-v-Kazahstane-zaposlennie-tri-goda/>
- 9 Байдрахманова Г.А. Обучение компьютерной графике будущих учителей информатики в условиях фундаментализации образования: дис. ... д-ра философии (PhD) / Г.А. Байдрахманова. — Алматы, 2019. — 134 с.
- 10 Гаврилюк Б.В. Организационные и методические проблемы внедрения 3D-принтеров в учебный процесс [Электронный ресурс] / Б.В. Гаврилюк, Н.В. Трухина // Педагогический ИМИДЖ. — Иркутск, 2018. — № 1(38). — С. 135–144. — Режим доступа: <https://journal.iro38.ru/files/1382018.pdf>
- 11 Уваров А.Ю. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования [Электронный ресурс] / А.Ю. Уваров // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. — М.: НИУ ВШЭ, 2020. — 108 с. — Режим доступа: <https://foe.hse.ru/pubs/share/direct/418229279.pdf>
- 12 Чесноков А.Н. Основы методики трехмерного моделирования на примере технической и социальной модели [Электронный ресурс] / А.Н. Чесноков // Самарский научный вестник. — 2013. — № 4(5). — С. 53. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-metodiki-trehmernogo-modelirovaniya-na-primere-tehnicheskoy-i-sotsialnoy-modeli>
- 13 Смирнов И. Трехмерная графика и моделирование / И. Смирнов. — Новосибирск: Издательство «Технологии», 2021. — 148 с.
- 14 Курбанбеков Б.А. Особенности применения технологии 3D моделирования при подготовке будущих учителей физики / Б.А. Курбанбеков, Ш.Ж. Раманкулов, Ж.М. Битибаева, А.М. Паттаев, И.Б. Усембаева // Вестник КазНПУ имени Абая серия: педагогика. — 2023. — Т. 78. — № 2. — 152 с. DOI: 10.51889/2959-5762.2023.78.2.018
- 15 Васильева Ю.Д. 3D-Max 2022 [Электронный ресурс] / Ю.Д. Васильева. — Украина: Издательство «BHV», 2023. — 544 с. — Режим доступа: <https://bhv.ru/product/samouchitel-3ds-max-2022/>
- 16 Karaismailoglu F. The effect of 3D modeling performed using Tinkercad or concrete materials in the context of the flipped classroom on pre-service teachers' spatial abilities / F. Karaismailoglu, M. Yildirim // Research in Science & Technological Education. — 2024. — Vol. 42. — No. 4. — P. 1264–1283. <https://doi.org/10.1080/02635143.2023.2223134>
- 17 Норелик А. Самоучитель 3ds-Max 2018 [Электронный ресурс] / А. Норелик. — Санкт-Петербург: «БХВ-Петербург», 2018. — 528 с. — Режим доступа: <https://bhv.ru/product/samouchitel-3ds-max-2018>
- 18 Zona Kostic. 3D Modeling educational environment / K. Zona, A. Jevremovic, R. Popovic // IEEE EUROCON — International Conference on Computer as a Tool. 27-29, Lisbon, Portugal, 2011, April. — 2011. DOI: 10.1109/EUROCON.2011.5929375
- 19 Huang T.-C. From 3D modeling to 3D printing: Development of a differentiated spatial ability teaching model / T.-C. Huang, C.-Y. Lin // Telematics and Informatics. — 2017. — Vol. 34. — Issue 2. — P. 604–613. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2016.10.005>
- 20 Trenchev I. Mathematical approaches for creation of complex 3D models and their application in education [Electronic resource] / I. Trenchev et al. // ICERI2019 Proceedings. — IATED, 2019. — P. 4908–4914. — Access mode: https://mixedreality.unibit.bg/wp-content/uploads/2020/05/1200.pdf?utm_source=chatgpt.com

А.А. Оразбаева, С.К. Калдыбаев, Л.А. Смагулова

Формирование пространственного мышления у учащихся посредством технологии трёхмерного моделирования

Рассматриваемая в данной статье тема исследования — использование 3D-моделирования в процессе обучения информатике — является актуальной и многогранной проблемой. Это обусловлено тем, что теоретические аспекты применения 3D-моделирования оказывают положительное влияние как на учебный процесс информатики, так и на общее развитие учащихся. Авторы статьи отмечают, что 3D-моделирование представляет собой мощный и одновременно сложный инструмент, способствующий развитию пространственного мышления учащихся и визуализации учебного материала. Оно не только улучшает понимание и усвоение сложных понятий в образовательном процессе, но и повышает интерес к изучаемому предмету. Современные методы программированного обучения не в полной мере способствуют развитию творческого мышления учащихся, поскольку в них отсутствует место для эмоций, предположений и нестандартных способов решения задач. Именно поэтому мы предлагаем использовать инструменты 3D-моделирования для формирования у обучающихся представлений о «пространстве». В данной статье рассматриваются инструменты, направленные на формирование понятия пространства, а также описываются особенности применения технологий 3D-моделирования в учебном процессе. Кроме того, раскрываются преимущества использования программы 3D Max для практического развития пространственного мышления учащихся, обсуждаются трудности, возникающие в данной области, и обозначаются тенденции её развития. Также анализируются существующие проблемы и вызовы, возникающие, несмотря на инициативы по внедрению STEM-подходов, а также рассматривается потенциал 3D-моделирования как инструмента формирования понятия «пространства».

Ключевые слова: учебный процесс, моделирование, пространство, 3D-Max, декартова система координат, понятие, образовательные технологии, навык.

A.A. Orazbaeva, S.K. Kaldybaev, L.A. Smagulova

Development of students' spatial thinking through the use of three-dimensional modeling technology

The research topic discussed in this article, namely the use of 3D modeling in the process of teaching informatics, is a relevant and multifaceted issue. This is because the theoretical aspects of 3D modeling have a positive impact both on the learning process in informatics and on the overall development of students. The authors of the article believe that 3D modeling is a powerful and complex tool that promotes the development of students' spatial thinking and the visualization of educational material. It not only improves the understanding and assimilation of complex concepts in the educational process but also increases interest in the subject being studied. Modern programmed learning methods do not fully contribute to the development of students' creative thinking, as they leave no room for emotions, assumptions, and non-standard problem-solving approaches. That is why we propose using 3D modeling tools to help students develop their understanding of "space." This article examines the tools for forming the concept of space and describes the features of applying 3D modeling technologies in the educational process. Additionally, it highlights the advantages of using 3D-Max software for the practical development of students' spatial thinking, discusses challenges in this field, and explores its development trends. Furthermore, it considers emerging problems and challenges despite initiatives to implement STEM approaches and provides an analysis of how 3D modeling can be used as a tool for shaping the concept of "space."

Keywords: learning process, modeling, space, 3D-Max, Cartesian coordinate system, concept, educational technologies, skill.

References

- 1 Abdilqasymova, A.E. (2014). Matematikany oqytudyn teoriiasy men adistemesi: didaktikalyq-adistemelik negizderi [Theory and methodology of teaching mathematics: Didactic and methodological foundations]. Almaty: Mektep. *e-lib.dulaty.kz*. Retrieved from <http://e-lib.dulaty.kz/elib/document/675803/> [in Kazakh].
- 2 Nysanbayev, A.N. (1982). Dialektika i sovremennaiia matematika [Dialectics and modern mathematics]. Alma-Ata: Kazakhstan. *nabr.kz*. Retrieved from https://nabr.kz/ru/e-catalog?catalog=1&page=2&title_first_letter=%D0%94&topic=1&country_edition=KZ [in Russian].

- 3 Kolmogorov, A.N. (1959). O professii matematika [On the profession of a mathematician]. Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo Gosudarstvennogo Universiteta. *old.mccme.ru*. Retrieved from https://old.mccme.ru/free-books/djvu/klassik/kolmogorov.htm?utm_source=chatgpt.com [in Russian].
- 4 Chetverukhin, N.F. (1949). Opyt issledovaniia prostranstvennykh predstavlenii prostranstvennogo vobrazheniia uchashchikhsia [A study of spatial representations of students' spatial imagination]. Moscow: Izdatelstvo APN RSFSR. *elib.old.gnpbu.ru*. Retrieved from http://elib.old.gnpbu.ru/data/izvestiya-apn_vyp21_1949/download/izvestiya-apn_vyp21_1949.pdf [in Russian].
- 5 Brylevskaya, L.I. (2008). Lobachevsky's geometry and research of geometry of the universe. *Publications of the Astronomical Observatory of Belgrade*, (85), 129–134. *publications.aob.rs*. Retrieved from https://publications.aob.rs/85/pdf/129-134.pdf?utm_source=chatgpt.com*
- 6 Toleubekova, R.K., & Mausumova, R.S. (2021). Bilim beru zhuiesinde tsifirlyq tekhnologialardy paidalanu adisteri [Methods of using digital technologies in the education system]. *Qaragandy Universitetinin khabarshysy. "Pedagogika" seriasy — Bulletin of Karaganda University. Pedagogy Series*, 2(102), 26–31. DOI 10.31489/2021Ped2/26-31 [in Kazakh].
- 7 Bidaibekov, E.Y., Bosova, L.L., & Oshanova, N.T. (2021). Obuchenie shkolnoi informatike v usloviakh tsifrovizatsii obrazovaniia [Teaching school informatics in the context of education digitalization]. *Vestnik Kazakhskogo Natsionalnogo Pedagogicheskogo Universiteta imeni Abaia. Seria «Fiziko-matematicheskie nauki» — Bulletin of Abai Kazakh National Pedagogical University. "Physics and Mathematics Series"*, 1(73), 161–168. DOI: 10.51889/2021-1.1728-7901.23 [in Russian].
- 8 Profit.kz. (n.d.). 41 IT-shkola otkrylas v Kazakhstane za poslednie tri goda [41 IT schools opened in Kazakhstan in the last three years]. *profit.kz*. Retrieved from <https://profit.kz/news/64034/41-IT-shkola-otkrilas-v-Kazakhstane-zapоследnie-tri-goda/> [in Russian].
- 9 Baidrahanova, G.A. (2019). Obuchenie kompiuternoi grafike budushchikh uchitelei informatiki v usloviakh fundamentalizatsii obrazovaniia [Teaching computer graphics to future computer science teachers in the context of education fundamentalization] *Doctors' thesis*. Almaty. Retrieved from https://nabr.kz/en/e-catalog?page=190&publication_type=0&sphere=3&title_first_letter=%D0%9E&topic=0 [in Russian].
- 10 Gavriluk, B.V., & Trukhina, N.V. (2018). Organizatsionnye i metodicheskie problemy vnedreniia 3D-printerov v uchebnyi protsess [Organizational and methodological problems of introducing 3D printers into the educational process]. *Pedagogicheskii IMIDZH — Pedagogical IMAGE*, 1(38), 135–144. Retrieved from <https://journal.iro38.ru/files/1382018.pdf> [in Russian].
- 11 Uvarov, A.Yu. (2020). Tsifrovaia transformatsiia i stsenarii razvitiia obshchego obrazovaniia [Digital transformation and development scenarios of general education]. Moscow: Natsionalnyi issledovatel'skii universitet «Vysshiaia shkola ekonomiki». *ioe.hse.ru*. Retrieved from <https://ioe.hse.ru/pubs/share/direct/418229279.pdf> [in Russian].
- 12 Chesnokov, A.N. (2013). Osnovy metodiki trekhmernogo modelirovaniia na primere tekhnicheskoi i sotsialnoi modeli [Fundamentals of 3D modeling methodology on the example of technical and social models]. *Samarskii nauchnyi vestnik — Samara Scientific Bulletin*, 4(5). Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-metodiki-trehmernogo-modelirovaniya-na-primere-tekhnicheskoy-i-sotsialnoy-modeli> [in Russian].
- 13 Smirnov, I. (2021). *Trekhmernaia grafika i modelirovanie* [3D graphics and modeling]. Novosibirsk: Tekhnologii [in Russian].
- 14 Kurbanbekov, B.A., Ramankulov, S.J., Bitibaeva, J.M., Pattaev, A.M., & Usembaeva, I.B. (2023). Osobennosti primeneniia tekhnologii 3D modelirovaniia pri podgotovke budushchikh uchitelei fiziki [Features of using 3D modeling technologies in the training of future physics teachers]. *Vestnik Kazakhskogo Natsionalnogo Pedagogicheskogo Universiteta imeni Abaia. Seria: Pedagogika — Bulletin of Abai Kazakh National Pedagogical University. Series: Pedagogy*, 78(2), 152. <https://doi.org/10.51889/2959-5762.2023.78.2.018> [in Russian].
- 15 Vasileva, Yu.D. (2023). 3D-Max 2022 [3D Max 2022]. Ukraina: Izdatelstvo "BHV". *bhv.ru*. Retrieved from <https://bhv.ru/product/samouchitel-3ds-max-2022/> [in Russian].
- 16 Karaismailoglu, F., & Yildirim, M. (2024). The effect of 3D modeling performed using Tinkercad or concrete materials in the context of the flipped classroom on pre-service teachers' spatial abilities. *Research in Science & Technological Education*, 42(4), 1264–1283. <https://doi.org/10.1080/02635143.2023.2223134>
- 17 Norelik, A. (2018). Samouchitel 3ds Max 2018 [Self-study guide: 3ds Max 2018]. Saint Petersburg: BHV-Peterburg. *bhv.ru*. Retrieved from <https://bhv.ru/product/samouchitel-3ds-max-2018> [in Russian].
- 18 Kostic, Z., Jevremovic, A., & Popovic, R. (2011). 3D modeling educational environment. *IEEE EUROCON — International Conference on Computer as a Tool*, 27–29 April, Lisbon, Portugal. <https://doi.org/10.1109/EUROCON.2011.5929375>
- 19 Huang, T.-C., & Lin, C.-Y. (2017). From 3D modeling to 3D printing: Development of a differentiated spatial ability teaching model. *Telematics and Informatics*, 34(2), 604–613. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2016.10.005>
- 20 Trenchev, I., et al. (2019). Mathematical approaches for creation of complex 3D models and their application in education. In *ICERI2019 Proceedings* (pp. 4908–4914). IATED. Retrieved from https://mixedreality.unibit.bg/wp-content/uploads/2020/05/1200.pdf?utm_source=chatgpt.com

Information about the authors

Orazbayeva, A.A. (contact person) — Master of Pedagogical Sciences, Teacher — Lecturer of the Physics and Mathematics Department, Zhetysu University named after I. Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan; e-mail: asel.ozarbaeva@mail.ru; ORCIDID: 0000-0003-0851-3276

Kaldybaev, S.K. — Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Vice-Rector for Science of the International University “Ala-Too”, Bishkek, Kyrgyzstan; e-mail: salidin.kaldybaev@iaau.edu.kg; ORCIDID: 0009-0004-5094-9916

Smagulova, L.A. — Candidate of Pedagogical Sciences, Head of the Department of Information Technology and Artificial Intelligence, Zhetysu University named after I. Zhansugurov, Taldykorgan, Kazakhstan; e-mail: jgu_laura@mail.ru; ORCIDID: 0000-0002-1359-2119

Buketov University