



ХҒТАР 14.35.09
Ғылыми мақала

<https://doi.org/10.32523/3080-1710-2025-150-1-248-266>

Цифрлық технологияларды қолданып болашақ математика мұғалімдерін геометриялық фигураларды кескіндеуге оқыту әдістері

А.Н. Көкеш^{*1}, Б.Т. Калимбетов², Н.К. Мадияров³

^{1,2,3}М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

(E-mail:kokesh.azhar@mail.ru)

Аңдатпа. Мақалада геометриялық фигураларды кескіндеу барысында туындайтын әдістемелік мәселелер қарастырылып, Қазақстанда білім беруді цифрлық трансформациялау жағдайында осы мәселені шешудің тиімді әдістері зерттелген. Зерттеу барысында геометриялық фигураларды кескіндеу және оған болашақ математика мұғалімдерін даярлау бойынша психологиялық-педагогикалық, ғылыми-әдістемелік әдебиеттер зерделеніп, талданған, сонымен қатар цифрлық технология саласындағы зерттеулерге арналған отандық және шетелдік авторлардың еңбектеріне шолу жасалған. Мақалада геометриялық фигураларды кескіндеу мәселелерін анықтау бойынша жүргізілген айқындау тәжірибесінің нәтижелері берілген, оған сараптау жасалып, туындайтын мәселелердің себептері нақтыланған. Анықталған мәселелерді заманауи цифрлық технологиялар ұсынатын мүмкіндіктер тұрғысынан шешу бойынша түзетуші тәжірибелік жұмыстар жүргізіліп, дайындалған әдістер оқу үдерісіне енгізілген. Болашақ математика мұғалімдеріне «Геометриялық фигураларды кескіндеу» әдістерін оқыту бойынша анықталған әдістемелік мәселелер, оны жою бойынша жасалған жұмыстар және Geogebra, Live Geometry сияқты динамикалық геометриялық орталарда көрнекі түрде оқытудың 3D сызу үлгілері бойынша мәліметтер келтірілген.

Мектеп геометрия курсының стереометрия бөліміндегі геометриялық фигураларды проекциялау, кескіндеу, қима салу есептерін шығару және т.б. оқытуда цифрлық технологияларды қолдану және оған болашақ математика мұғалімдерін даярлаудың тиімділігін анықтау мақсатында М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Математика» кафедрасының базасында жүргізілген тәжірибелік зерттеу жұмыстары мен оның нәтижелері баяндалған.

Жүргізген педагогикалық тәжірибе кезінде студенттерді геометриялық фигураларды кескіндеуге оқытуда цифрлық технологияларды пайдаланудың авторлармен дайындалған әдістерін қолдана отырып, оның болашақ мұғалімдердің білім сапасына тигізетін оң әсері математикалық-статистикалық әдістер арқылы дәлелденген. Болашақ математика мұғалімдерін геометриялық фигураларды кескіндеуге оқытуға арналған нақты әдістемелік ұсыныстар жасалған.

Түйін сөздер: цифрлық технологиялар, геометрияны оқыту, геометриялық фигураларды кескіндеу, болашақ математика мұғалімі.

Кіріспе

Геометрияның стереометрия бөлімін оқытуда оқушылардың көпшілігінің кеңістіктік түсініктері мен елестету қабілеттерінің әліде төмен болуына байланысты, бұл курсты игерудің өзіндік қиындықтары туындайды. Стереометрия курсының алғашқы сабақтарында оқытылатын бастапқы ұғымдары, аксиомалары мен олардың салдарлары, кеңістік фигураларының өзара орналасу жағдайлары мен олардың қасиеттері туралы білімдерді оқыту барысы абстрактілі сипатқа ие болып, оқушылардың пәнге деген қызығушылығының төмендейтіндігі анықталған. Сол себепті геометрияны оқытуда оқу материалының көрнекілігі және ондағы геометриялық нысандардың моделдеу арқылы нақтылануы, білім мазмұнының түсініктілігі мен қолжетімділігін қамтамасыз етіп, оқушылардың осындай қиындықтарды жеңуінде үлкен роль атқаратындығы тәжірибе барысында негізделген [1]. Геометриялық фигуралардың моделдері мен олардың кескіндерін салу арқылы оқу материалын көрнекі оқыту – оқушыларға қажетті білімдерді түсінікті етіп, саналы игеруге мүмкіндік береді.

Педагогтардың 1-съезіндегі «Баршаға қолжетімді сапалы білім» атты Ұлттық баяндама жобасында орта білім беру жүйесін цифрлық трансформациялау бойынша маңызды мәселелер көтерілген. «Цифрлық технологияларды білім жүйесіне бейімдеу мен оқушыларға үйрету адам капиталын жылдам дамытып, инновациялық және ғылымға негізделген экономика негізін қалыптастырады» – деп атап көрсеткен [2].

Өйткені, оқушылардың жаңа буыны (Z буыны) цифрлық технологиялар ортасында өмір сүруде. Оларға: телекоммуникациялық технологиялар, үлкен деректер, жасанды интеллект, робототехника компоненттері, сымсыз байланыс технологиялары, виртуалды және толықтырылған шынайылық технологиялары, бұлтты технологиялар, электронды сәйкестендіру және аутентификациялау технологиялары, мамандандырылған білім беру мақсатындағы цифрлық технологиялар жатады [3].

Білім беруді цифрлық трансформациялау тенденциялары педагогтан кәсіби қызметін жемісті жүргізу үшін цифрлық құзыреттілігінің жоғары деңгейін талап етеді. Мұғалімдердің цифрлық құзыреттілігінің көкейкестілігі мен маңыздылығы жөнінде БҰҰ Бас Ассамблеясы қабылдаған «Тұрақты даму бойынша 2030 күн тәртібі» атты даму жоспарына сәйкес келетін ЮНЕСКО-ның ұсыныстарында «Мұғалімдердің АКТ құзыреттілігінің құрылымы. 3-нұсқа» көрсетілген [4].

Елімізде «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы жүзеге асырылуда. Бағдарламаның «Адами капиталды дамыту» туралы тармағында білім берудің орта, орта арнаулы, жоғары жүйесінде білім алушылардың цифрлық сауаттылығын арттыру және заманауи цифрлық технологияларды қолдану бойынша мұғалімдердің біліктіліктерін тұрақты түрде арттыру қамтамасыз етілетіндігі атап көрсетілген [5].

Сондықтанда, елімізде болашақ мұғалімдерді цифрлық технологияларды оқу үдерісінде тиімді, жүйелі пайдалана білуге оқыту заман талабы болып отыр. Болашақ мұғалімдерге сабақта цифрлық білім беру ресурстары мен цифрлық технологияларды қолдануды ЖОО-да әдістемелік тұрғыдан дайындайтын болсақ, жоғарыдағы бағдарлама талаптарында айтылғандай мұғалімдердің біліктіліктерін цифрлық технологиялар бойынша қайта арттыру қажеттілігі туындамас еді [6].

Шетелдік ғалымдардың H.Stein, I.Gurevich, D.Gorev жүргізген зерттеулерінде цифрлық технологияларды ендіру барысында болашақ математика мұғалімінің бойында меңгеруі тиіс цифрлық құзыреттіліктерін қалыптастырғанда, олардың психологиялық, дидактикалық және техникалық кедергілерді жеңуге, сондай-ақ өздеріне деген сенімділіктерінің жоғарылағандығы туралы айтылған [7].

Геометрияны оқытуда динамикалық геометрия жүйелерінің алатын орны ерекше, олар: екі өлшемді (2D) геометриялық нысандармен жұмыс істеуге арналған бағдарламалық жасақтамалар: GRAN2D, Live Geometry The Geometer's Sketchpad, KSEG, GeoGebra, Cabri Geometry, C.a.R., Cinderella 1.4, Cinderella 2.0, Kig, Geometrix, Geometry Explorer, GeoNext, және т.б. Үш өлшемді (3D) геометриялық нысандармен жұмыс істеуге арналған бағдарламалық жасақтамалар: GRAN3D, Cabri 3D, GeoGebra, Geometria, Mathematic, GeomSpace, GeomView, Archimedes Geo3D, GEUP 3D, Yenka 3D Shapes, WIRIS және т.б.

Кейінгі жылдары цифрлық технологияларды қолдану арқылы геометрияны оқыту әдістемесін жетілдіру мәселесі В.Р.Майер, В.А.Смирнов, И.М.Смирнова, М.Н.Марюкова, В.Н.Дубровский, Г.Д.Глейзер, М.В.Шабанова, R.Marrades, A.Gutierrez, R.Leikin, D.Grossman, В.А.Далингер [8], Sunzuma G.[9], Adelabu F.M., Makgato M., және Ramaligela M.S.[10], Za'ba N., Ismail Z., & Abdullah A. H.[11], Zambak V., & Tyminski A.[12], Brito L. P., Almeida L. S. & Osório A. J.[13], Gülburnu M.[14], Komatsu K., & Jones K.[15], Viseu F., Rocha H., & Monteiro J. M.[16], Yani M., & Rosma F.[17], Žakelj A., & Klančar A.[18] және т.б. шет елдік ғалымдардың еңбектерінде қарастырылған. Сонымен қатар, геометрияны оқыту әдістемесі және цифрлық технологияларды оқу үдерісінде қолдануға болашақ математика мұғалімдерін әдістемелік даярлау бойынша да еліміздің бірқатар ғалымдарының Е.Ы.Бидайбеков, А.Е.Әбілқасымова, Д.Рахымбек, Е.А.Тұяқов, Б.Б.Баймұханов, Б.Д.Сыдықов, С.Шәкілікова, Н.К.Мадияров, Р.И.Кадирбаева, А.С.Рванова, Б.Г.Бостанов, Р.Б.Бекмолдаева, Е.Ж.Төребек, Р.С.Шуақбаева, М.Б.Оңғарбаева, А.Ж.Садыкова, Б.Д.Дыбыспаев, С.Қ.Меңлікөжаева және т.б. зерттеулері бар.

Дегенмен, мектеп геометрия курсын оқытуда геометриялық фигураларды моделдеу мен кескіндеу үдерісін, заман талабы болып отырған, цифрлық ресурстардың мүмкіндіктерін пайдалана отырып, көрнекі оқыту негізінде – оқушылардың білімді саналы игеру мүмкіндігі мен болашақ математика мұғалімдерін геометриялық фигураларды кескіндеуде цифрлық технологияларды қолдануға даярлаудың теориялық-дидактикалық негізінің және оқыту әдістемесінің жасалмауы арасындағы қарама-қайшылық осы зерттеу жұмысының өзектілігін анықтайды. Атап айтқанда:

– Қазіргі ЖОО-ның академиялық еркіндігі жағдайында математика бакалаврларын теориялық және әдістемелік даярлау үдерісі мен мектеп геометрия курсын оқытудағы геометриялық фигураларды моделдеу мен кескіндерін салу мәселесінің маңыздылығы арасындағы алшақтық;

– Геометрияны оқытудың негізгі мақсаты мен міндеттерін жүзеге асырудағы геометриялық фигураларды моделдеу мен кескіндерін салу мәселесінің орны және білім беруді цифрлық трансформациялау жағдайында оған болашақ математика мұғалімдерін даярлаудың ғылыми-әдістемелік зерттелуі.

Зерттеу әдістері

Бұл зерттеу жұмысында геометриялық фигураларды кескіндеу мәселесі бойынша мынадай материалдар зерттеліп, оған төмендегідей теориялық және эмпирикалық педагогикалық зерттеу әдістері қолданылды:

- Мектеп геометрия курсының стереометрия бөлімін оқытудағы геометриялық фигуралар мен олардың конфигурацияларын проекциялау, кескіндерін салу, проекциялық сызбалардағы салу есептерін шығарудағы туындайтын әдістемелік мәселелерді айқындау тәжірибелерін жүргізу;

- Бұл мәселелердің геометрияны оқытудағы ролін ескере отырып, болашақ математика мұғалімдерін даярлау үдерісіне түзетуші тәжірибе жұмыстарын жүргізу;

- Түйткілді мәселелерді шешудегі цифрлық технологиялардың мүмкіндіктерін зерттеу, тиімділігін әдістемелік тұрғыдан негіздеу;

- Дайындалған әдістемелік материалдарды болашақ математика мұғалімдерін оқыту үдерісіне енгізу.

Мектеп геометрия курсының стереометрия бөліміндегі геометриялық фигураларды проекциялау, кескіндеу, қима салу есептерін шығару және т.б. оқытуда цифрлық технологияларды қолдану және оған болашақ математика мұғалімдерін даярлаудың тиімділігін анықтау мақсатында М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Математика» кафедрасының базасында тәжірибелік зерттеу жұмыстары жүргізілді.

Қойылған міндеттерді шешу үшін бірқатар зерттеу әдістері қолданылды:

- зерттеу мәселесі бойынша педагогикалық-психологиялық және әдістемелік әдебиеттерді зерттеу және талдау;

- математика мұғалімдерімен, студенттермен әңгімелесу және бақылау жұмыстарын ұйымдастыру;

- педагогикалық-тәжірибелік жұмыстар жүргізу;

- педагогикалық тәжірибе нәтижелерін тексеру, математикалық статистикалық әдістерді қолдану.

Тәжірибеге 6B01510–Математика білім беру бағдарламасында білім алатын 3 курстың 44, 4 курстың 36 студенті қатысты.

Талқылау және нәтижелер

Геометриялық фигураларды кескіндеу қажеттілігі практикалық сұраныстан туындайды. Берілген фигуралардың формаларын ауызша сипаттау оқушыға түсініксіз және тапсырманы орындауда талап етілетін нақтылық жетіспейді. Сонымен қатар, бірнеше сөз тіркестерімен берілген күрделі тұжырымды егжей-тегжейлі түсіну үшін оқушыларға жақсы дамыған кеңістіктік елестету керек болады. Стереометрияға қарағанда әлдеқайда оңай болып табылатын планиметрияның өзін, фигуралардың кескінін қолданбай оқыту мүмкін емес. Бірақ мәселе тек бұнда ғана емес, фигуралардың кескіндері білім беруде маңызды рөл атқарады. Олар оқушылардың кеңістіктік бейнелер қорын байытады, жаңа конфигурацияларды қабылдауға дайындайды және оқушылардың кеңістіктік елестетуін дамытуға ықпал етеді.

Зерттеу мәселесі бойынша психологиялық-педагогикалық, ғылыми-әдістемелік әдебиеттер зерделеніп, талдау жасалды. Қолданыстағы мектеп геометрия оқулықтарының мазмұнына геометриялық фигуралардың проекциялары мен кескіндерінің қолданылуы тұрғысынан талдау жасалды.

Болашақ математика мұғалімдерінің геометриялық фигураларды кескіндеу дағдыларын қаншалықты деңгейде игергендіктерін және қандай типтік қателер мен кемшіліктер жіберілетіндігін анықтау мақсатында 6B01510 – Математика білім беру бағдарламасында білім алатын бітіруші 4 курстың, барлығы 36 студенттен бақылау жұмысы алынды. Олар Геометрия пәнінің «Геометриялық фигураларды кескіндеу әдістері» тарауын және «Геометриялық салу есептері» пәнін оқыған. Бақылау жұмысында әрқайсысы 5 тапсырмадан тұратын 4 нұсқа берілді. Оның ішіндегі екі тапсырма кеңістік фигураларының белгісіз элементтерін есептеп шығаруға, бір тапсырма көпжақ қимасын салу және оның белгісіз элементін есептеуге, бір тапсырма айналу денелерінің жазықтықпен қимасының өлшемдерін есептеуге және бір тапсырма көпжақ пен айналу денесінің комбинациясына қатысты (көпжаққа іштей немесе сырттай сызылған шар, цилиндр, конус) есептер болды. Студенттерге есеп шартында берілген фигураның кескінін салу міндетті екені, фигура кескінінің позициялық толық болуы мен көрнекілігіне баса назар аудару керектігі ескертілді.

Алынған бақылау жұмысының нәтижелерін тексеру барысында студенттердің есеп шартындағы фигураны кескіндеу кезіндегі «фигура кескініне қойылатын талаптарды» (фигура кескінінің – дұрыс болуы, көрнекі болуы мен кескіндеу әдісінің қарапайымдылығы) қаншалықты назарда ұстағандығы мұқият зерделенді. Жіберілетін теориялық және әдістемелік қателер мен кемшіліктер анықталды. Бақылау алынған топ студенттерінің 7-і (19,4%) есептерді толықтай дұрыс шығарып, геометриялық фигураларды өте дұрыс кескіндеген; 9-ы (25%) есептерді толықтай дұрыс шығарған, бірақ геометриялық фигураларды кескіндеу кезінде әртүрлі елеусіз кемшіліктер жіберілген; Қалған студенттердің сызбаларындағы геометриялық фигуралардың кескіндерінде мынадай кемшіліктер анықталды.

Кесте 1

Студенттердің геометриялық фигураларды кескіндеу барысында жіберген қателері мен кемшіліктері

№	Фигураны кескіндеу барысы	Оның фигура кескініне әсері	Жіберілген кемшілік
1	Көпжақ табанындағы дұрыс көпбұрышты (дұрыс үшбұрыш, шаршы) дұрыс етіп кескіндеу	Көп жағдайда фигура кескіні позициялық толық болмай, көрнекі емес кескін алынады	1. Кескін дұрыс емес (кейбір кескіндер); 2. Кескін көрнекі емес.
2	Көпжақ табанындағы тікбұрышты үшбұрышты – тікбұрышты үшбұрыш етіп кескіндеу	Көп жағдайда фигура кескіні позициялық толық болмай, көрнекі емес кескін алынады	1. Кескін дұрыс емес (кейбір кескіндер); 2. Кескін көрнекі емес.

3	Табаны трапеция болатын көпжақтарды кескіндеу барысында, трапецияны еркін түрде кескіндеу	Трапеция табандарының қатнасы сақталмайды	Кескін дұрыс емес
4	Есеп шартын қатаң ескермей, пирамида биіктігін еркін түрде кескіндеу	Кей жағдайда фигура кескіні позициялық толық болмай, көрнекі емес кескін алынады. Биіктік табаны түсетін нүкте дұрыс кескінделмейді.	1. Пирамида биіктігінің кескіні дұрыс емес; 2. Егер пирамида биіктігінің кескінін дұрыс салсақ, кескін көрнекі емес.
5	Кеңістік фигурасының кескінінің орналасу қалпын дұрыс таңдамау	Алынған кескіндегі ізделінді элемент кескіні ыңғайлы позицияда болмай шығады	Кескін көрнекі емес
6	Конустың осін еркін түрде кескіндеу	Конустың өстік қимасы дұрыс кескінделмейді	1. Кескін дұрыс емес (кейбір кескіндер); 2. Кескін көрнекі емес.
7	Кеңістік фигурасының қимасын салу барысында қиылысатын түзулер мен айқас түзулерді шатастыру	Алынған қима дұрыс емес	Қима кескіні дұрыс емес
8	Көпжақтар қимасын салу кезінде қима төбелерін еркін түрде салу	Алынған қима жазық фигура емес, кеңістіктік төртбұрыш және т.с.с. болады	Қима кескіні дұрыс емес
9	Шарды (сфераны) кескіндеу кезінде полюстарын дұрыс сала алмау	Көпжаққа іштей салынған шардың кескіні көрнекі болмай шығады	1. Кескін дұрыс емес (кейбір кескіндер); 2. Кескін көрнекі емес.
10	Көпжақтарға сырттай немесе іштей салынған шардың (сфераның) центрінің орналасу орнын нақты білмеу	Кескіннің көрнекі болмауы. Шар центрінің орны дұрыс салынбауына байланысты ізделінді элементті есептеу барысында студенттің шатасуына алып келу.	1. Кескін дұрыс емес (кейбір кескіндер); 2. Кескін көрнекі емес.

Бақылау жұмысының нәтижесі тексеріліп болған соң, топ студенттерімен жіберілген кемшіліктердің себептерін анықтау мақсатында әңгімелер жүргізілді. Осы жүргізілген *айқындау тәжірибесінің* нәтижесінде, кейбір студенттердің геометриялық фигураларды кескіндеудің теориялық негіздерін, геометриялық фигура кескініне қойылатын талаптар, жазық фигураларды және кеңістік фигураларын кескіндеу әдістерін толық қанды саналы түрде игермегендігін анықтадық. Оның негізгі себептері ретінде, мына мәселелерді атап көрсетуге болады:

- Жазық фигураларды кескіндеудің кейбір ерекше жағдайларын ескермеуі;
- Геометриялық фигураларды кескіндеу ретін дұрыс жүргізбеу (фигураны кескіндеу әдісінің қарапайымдылығы талабының орындалмауы);
- Параллель проекциялау қасиеттерін білгенімен, оны фигуралар кескінін салу барысында тиімді қолданбауы;

- Кеңістік фигурасының кескінін салу барысында: пирамиданың биіктігі, апофемасы, конустың осі табандарының орнын дұрыс кескіндемеу;
- Көпжақтарға сырттай немесе іштей салынған шардың (сфераның) центрінің орналасу орнын нақты білмеу;
- Кеңістік фигурасының кескінінің орналасу қалпын, ізделінді элементіне қатысты, дұрыс таңдау дағдыларының төмендігі;
- Кеңістік фигурасының қимасын салу барысында таңдалған әдіс (қиюшы жазықтық ізі әдісі, іштей проекциялау әдісі) пен алынатын қимаға қатысты, фигура кескінінің дәптер бетінде орналасу қалпын дұрыс таңдау дағдыларының төмендігі.

Айқындау тәжірибесі барысында анықталған олқылықтарды жою бойынша *түзетуші тәжірибе* жұмыстары жүргізілді. Жіберілген қателер бойынша нақты студенттен алынған сұрақ-жауаптар нәтижесінде, кейбір студенттердің кеңістіктік елестету мен кеңістіктік ойлау дағдыларының әліде төмендігі себептен болатындығын анықтадық. Студенттер тарапынан, геометриялық фигураларды кескіндеу теориясы мен әдістерін оқыту барысын саналы игеру үшін, оқыту үдерісін жүйелі түрде көрнекі оқыту мәселесін жүзеге асыру мүмкіндіктері қарастырылса деген ұсыныстар берілді.

6B01510-Математика білім беру бағдарламасында білім алатын 3 курстың студенттеріне «Геометриялық салу есептері» пәнін оқыту барысында цифрлық технологияларды қолдана отырып, геометриялық фигураларды кескіндеу теориясы мен әдістерін оқыту жүзеге асырылды. 3-курста жалпы 44 студент. Олар екі топқа бөлінген. Бақылау тобында 22, тәжірибелік топта 22 студент. Тәжірибеге дейін барлық студенттерден бастапқы геометриялық білімдерін тексеруге арналған бақылау алынды. Бақылау екі топтың барлық студенттерінің оқу үлгеріміне, қызығушылықтарына, ерекше қабілеттеріне және т.б. ерекшеліктеріне қарамастан бәрінен бір уақытта алынды.

Бақылау тапсырмалары мектеп геометрия курсының стереометрия бөлімінің мазұны бойынша құрастырылды. Бақылау әрқайсысы 5-тапсырмадан тұратын 2-нұсқаны құрады. Студенттерге есеп шартында берілген фигураның кескінін салу міндетті екені, фигура кескінінің позициялық толық болуы мен көрнекілігіне баса назар аудару керектігі ескертілді.

Алынған бақылау жұмысының нәтижелерін тексеру барысында есеп шешімінің дұрыстығымен қатар, студенттердің есеп шартындағы фигураны кескіндеу кезіндегі «фигура кескініне қойылатын талаптарды» (фигура кескінінің – дұрыс болуы, көрнекі болуы мен кескіндеу әдісінің қарапайымдылығы) қаншалықты назарда ұстағандығы да бағаланды. Әрбір есеп шығарылу деңгейіне қарай 0-5 балл аралығында бағаланды. Студенттердің бастапқы геометриялық білімдерін тексеруге арналған тақырыптар бойынша бақылау нәтижелері төмендегі кестеде берілген (кесте 2).

Кесте 2

Студенттердің тәжірибеге дейінгі бастапқы геометриялық білімдерін тексеруге арналған бақылау нәтижелері

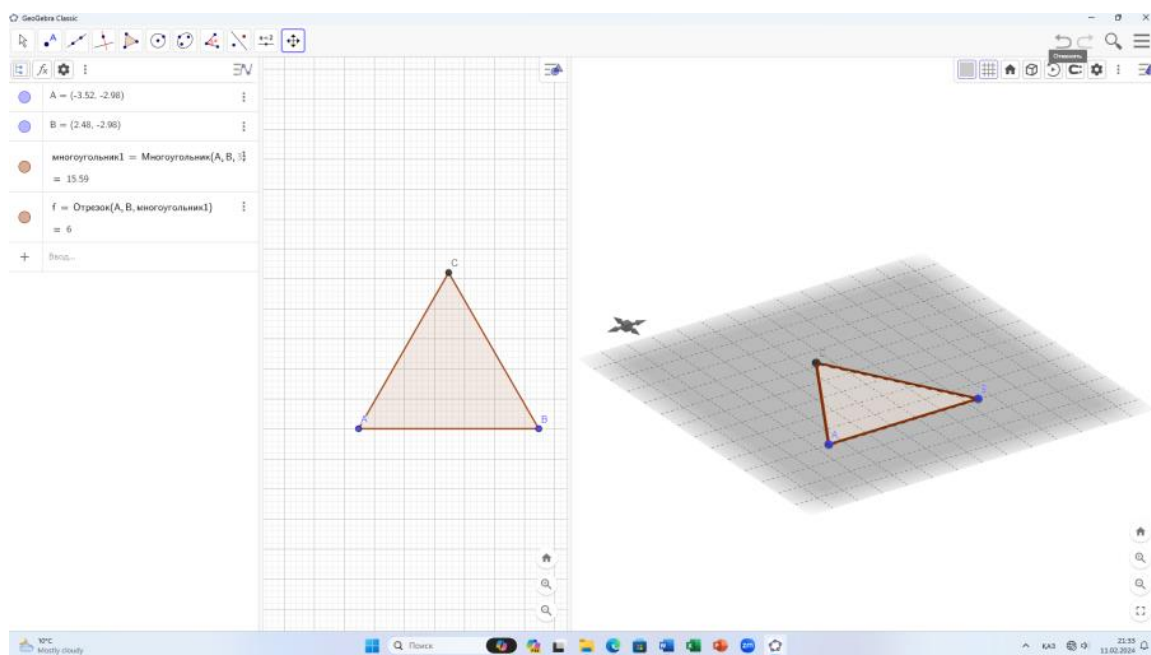
№	Тақырыптар	Бақылау тобы балл)	Тәжірибелік тобы (балл)
1	Көпжақ және оның элементтері	18,6	19,0

2	Айналу денелері және оның элементтері	18,1	18,75
3	Көпжақтардың қимасына берілген есептер	17,2	17,7
4	Цилиндрдің, конустың және шардың жазықтықпен қимасы	17,1	16,9
5	Шарға сырттай және іштей сызылған денелердің кескінін салу және ізелінді элементтерін есептеп табу	16,0	16,2
Орташа көрсеткіш		17,4	17,75

Кестедегі мәліметтерде көрсетілгендей бақылау және тәжірибелік топтардағы көрсеткіштер шамалас, бақылау тобы студенттерінің орташа балл көрсеткіші мүмкін болған 25 балдан 17,4 балл (69,6%), тәжірибелік топ студенттері 17,75 балды (71%) құрады. Яғни, екі топтың да білімдері шамалас екенін байқауға болады.

Екі топтың студенттері де бағдарламада жоспарланған оқу материалдарымен білім алды. Бақылау тобында оқыту дәстүрлі әдіспен жүзеге асырылса, ал тәжірибелік топтағы студенттерге оқу барысында цифрлық технологиялар жүйелі түрде қолданылып отырды, практикалық сабақтарда берілген тапсырмаларды Geogebra, Live Geometry қосымшаларын қолданып орындады.

Осыған орай, «Геометриялық салу есептері» пәнін оқыту барысында курстың мазмұнына сәйкес, «Жазық фигураларды кескіндеу әдістері» тақырыбын оқытуда цифрлық технологиялардың тиімділігіне тоқталайық. Айқындау тәжірибесі барысында анықталғандай көпжақтар кескінін салу барысында көпжақ табанындағы көпбұрыштың кескінін салуда жіберілетін кемшіліктерді ескере отырып, әдістемелік жұмыстар жүргізілді. Жазық фигураларды кескіндеу бойынша жалпы теориялық мәселелер мен параллель проекциялау қасиеттері оқытылған соң, әртүрлі көпбұрыштардың кескінін салу әдістері GeoGebra Classic 6 бағдарламасын қолдана отырып оқытылды. Бұл бағдарламаның <полотно 2>, <полотно 3D> терезелерін қатар ашып, өзара байланыста жұмыс жасау мүмкіндігін пайдаланып, студенттерге әртүрлі көпбұрыштардың кескінін салу әдістерін көрнекі түрде көрсетеміз. Мысалы, <полотно 2> терезесінде <многоугольник> → <правильный многоугольник> батырмаларын басу арқылы «дұрыс үшбұрыш» салатын болсақ, <полотно 3D> терезесінен сол үшбұрыштың кескіні шығады (1-сурет). Бағдарлама құралдарын пайдаланып <полотно 2> терезесінде дұрыс үшбұрыштың орналасу қалпын бұру, созу арқылы өзгертетін болсақ, <полотно 3D> терезесінде сол үшбұрыштың кескініде сәйкесінше өзгеріп отырады. GeoGebra бағдарламасында «дұрыс үшбұрыш» кескінін салып, бағдарламаның динамикалық мүмкіндіктерін пайдаланып әртүрлі орналасу жағдайларында кескіннің өзгеруін талдап, студенттерден «дұрыс үшбұрыш» түпнұсқасы мен кескіні арасындағы өзгерістер сарапталады. Соңында студенттердің өзі «дұрыс үшбұрыш» кескіні кез келген үшбұрыш болатындығы туралы қорытынды жасайды.



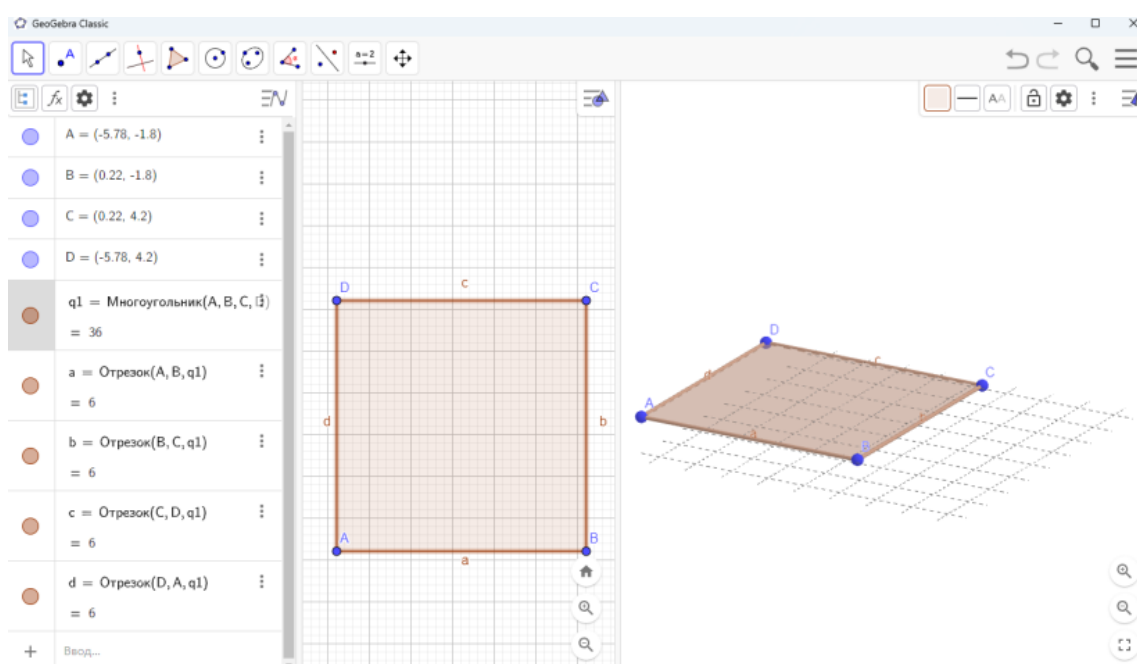
Сурет 1. Дұрыс үшбұрыштың кескінін салу

Осыған ұқсас GeoGebra бағдарламасын қолдана отырып, шаршының кескінін салу әдісін көрнекі түрде орындап көрсетеміз. Параллель проекциялаудың қасиеттеріне сәйкес:

- параллель түзулердің проекциясы – параллель түзулер;

- параллель түзулердің бойында жатқан кесінділердің қатынасы сақталады; Демек шаршының параллель проекциясы параллелограм болады, яғни кескіні де (фигура кескінінің анықтамасына сәйкес [19]) параллелограм болатындығы туралы қорытынды жасалады (2-сурет).

Осы сияқты, егер көпбұрыш болса, онда оның кескініде көпбұрыш болады және олар аттас көпбұрыштар болуы керек екендігі туралы GeoGebra бағдарламасының динамикалық мүмкіндіктерін қолдана отырып, қорытындылар жасалады. Нақты айтқанда, бағдарламаның <полотно 2>, <полотно 3D> терезелерін қатар ашып, <полотно 2> терезесінде салынған көпбұрыштың қажетті төбесін қозғай отырып, оның формасын өзгертеміз және <полотно 3D> терезесінде оның кескіні қалай өзгередінін студенттерге көрнекі түрде ұсынамыз. Сөйтіп үшбұрыш кескіні де үшбұрыш, төрт, бес, ..., n бұрышты көпбұрыштардың кескіндеріде төрт, бес, ..., n бұрышты көпбұрыштар болуы керек. Бірақ, параллель проекциялауда кесінді ұзындығы, бұрыш шамасы сақталмайтындықтан тікбұрышты үшбұрыш, тіктөртбұрыш, тең қабырғалы үшбұрыш, квадраттың кескіндерінің сәйкесінше тікбұрышты үшбұрыш, тік төртбұрыш, тең қабырғалы үшбұрыш, квадрат болуы міндетті емес екендігі теориялық және әдістемелік тұрғыдан негізделеді.



Сурет 2. Шаршының кескінін салу

Берілген теориялық материалдар мен мысалдарға талдаулар жасай отырып, мынадай қорытындылар жасауға болады.

1. Егер жазық фигура құрамында үшбұрыш бар болса, онда оны бейнелеу жазықтығына кез келген үшбұрыш ретінде кескіндейміз. Бірақ фигураның одан басқа элементтерін еркін кескіндеуге болмайды.

2. Егер берілген жазық фигура құрамында квадрат бар болса, онда бейнелеу жазықтығына квадратты еркін түрде кез келген параллелограмм етіп кескіндеуге болады. Бірақ осыдан кейінгі барлық кескіндеу жұмыстарын еркін түрде орындауға болмайды. Себебі квадратты параллелограмм етіп кескіндей отырып, бейнелеу жазықтығындағы әрбір нүкте бір мәнді анықталады.

3. Егер жазық фигура құрамында шеңбер болса, онда бейнелеу жазықтығына шеңберді эллипс етіп кескіндей отырып, бейнелеу жазықтығындағы әрбір нүктені бір мәнді анықтаймыз. Яғни, жазық фигураның басқа элементтерін одан әрі еркін түрде кескіндеуге болмайды.

Енді кеңістік фигураларын кескіндеуге оқытуда GeoGebra бағдарламасын қолданудың тиімділігіне тоқталайық. Көпжақтарға іштей және сырттай салынған шар кескінін салуда студенттердің көпшілігі қиналатындығы, айқындау тәжірибесі барысында анықталған болатын.

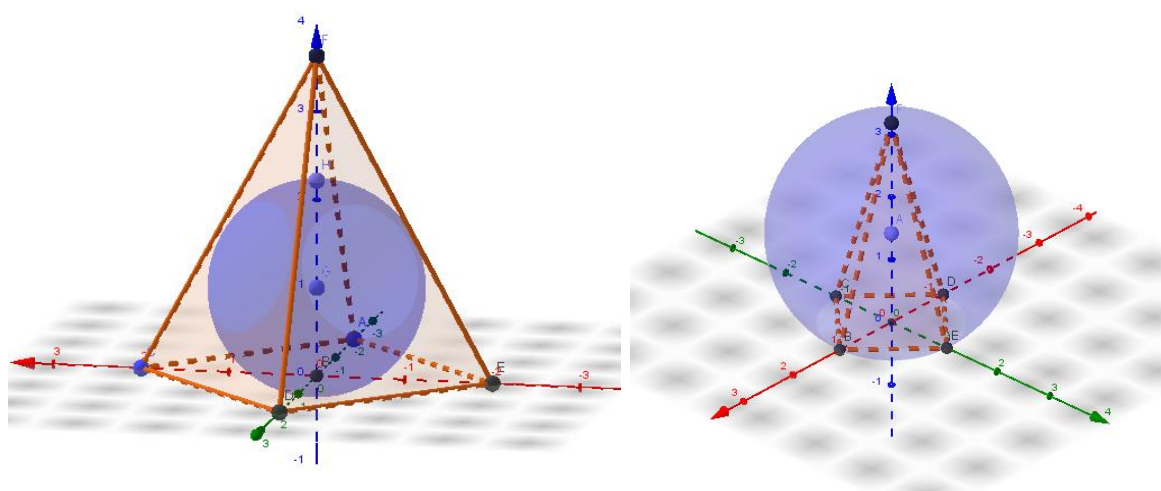
Болашақ математика мұғалімдері негізгі стереометриялық денелердің, шардың және оның негізгі элементтерінің кескіндерін салу әдістерімен танысқаннан соң, оларға шарға іштей және сырттай сызылған денелердің кескіндерін салу тәсілдерін үйретуге болады. Ол үшін, берілген кеңістік денесі мен шардың жанасу нүктелерінің, шардың центрінің

орнын анықтап алу қажет. Мысалы, шарға сырттай сызылған дұрыс төртбұрышты пирамиданың кескінін салу үшін, алдымен мына мәселелерді анықтап алу қажет:

- пирамиданың табанындағы квадрат жатқан жазықтық шардың полюсын, квадраттың центріңде жанайды;
- пирамиданың бүйір беттерінің шармен жанасу нүктесі оның апофемаларының бойында жатады;
- пирамиданың биіктігі шардың центрі арқылы өтеді [20].

Ал шарға іштей салынған дұрыс төртбұрышты пирамиданың кескінін салу есебіне келсек, студенттерге мынадай мәселелерді нақтылап алуға бағыт береміз. Пирамида төбесі шар полюсында жатады, ал табанындағы квадрат шар экваторына параллель ендікке іштей сызылғандығын анықтаймыз. Яғни, оның кескінін салу үшін шар ендіктерінің кескінін салу, шеңберге іштей сызылған квадраттың кескінін салу әдістерін пайдаланамыз. Әрине, мұндағы пирамиданың түріне қарай оның төбесі шар полюсынан басқа жерде де орналасуы мүмкін [21].

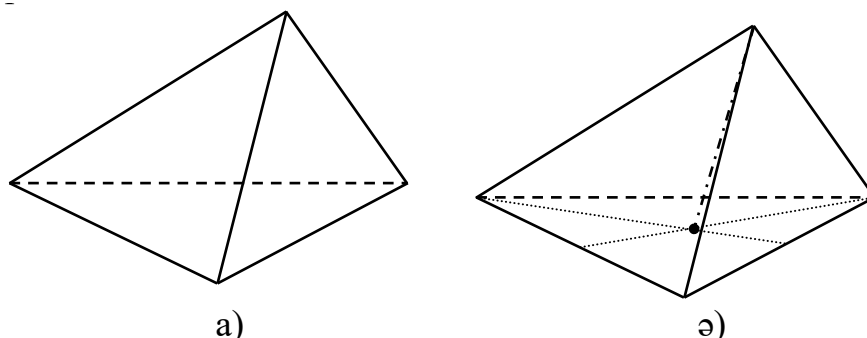
Студенттер жоғарыда аталған салу әдістерін меңгергеннен соң, шарға сырттай және іштей сызылған денелердің кескінін салудың жолдары, әдістері түсіндіріліп, салу Geogebra қосымшасында, 3D нұсқада көрсетілді (3-сурет).



Сурет 3. Шарға сырттай және іштей сызылған пирамида

Geogebra қосымшасын қолдану арқылы салынған кеңістік фигураларының кескіндерін қозғап әртүрлі қырынан қарап көру, визуализациялау және анимациялау негізінде талдау жасалып, фигуралар кескініне қойылатын талаптар бойынша әдістемелік жұмыстар жүргізілді. Атап айтқанда, алынған кескіндерді қозғай отырып әртүрлі қырынан қарағанда, алынған кескіндердің барлығының дұрыс кескін болатындығына көз жеткізілді. Дегенмен, қай қырынан қарағанда кескін көрнекі болып көрінетіндігіне талдау жасалып, 3D нұсқасын қозғай отырып, позициялық толық кескінді алу жағдайларына тоқталдық. Сонымен қатар, геометриялық фигура кескінін салудың тиімді реті мен әдістері, әдістемелік мәселелері нақтыланды.

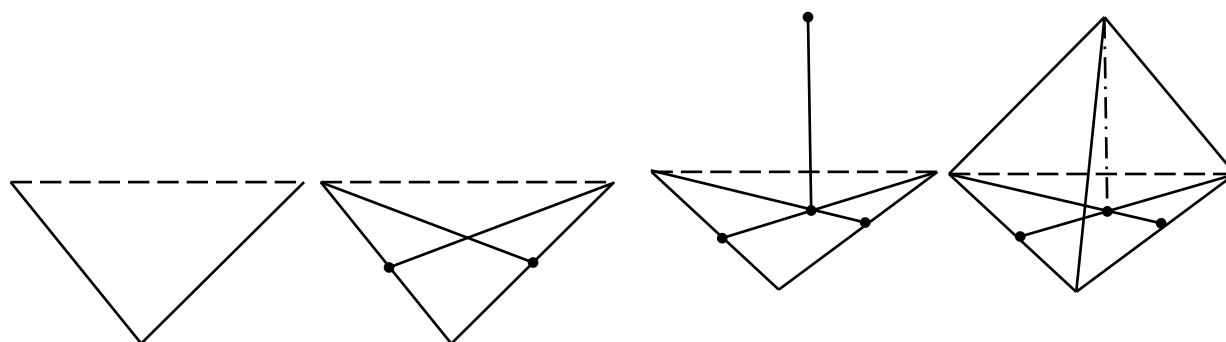
Мысалы, дұрыс үшбұрышты пирамида 4,а-суреттегідей кескінделген болсын. Бұл суретке қарай отырып, алынған пирамида барлық талаптарға сай сияқты көрінеді. Ал енді осы сызбада пирамида биіктігін жүргізу керек болсын. Дұрыс үшбұрышты пирамида биіктігі табанындағы үшбұрыштың медианаларының қиылысу нүктесіне түсетіндігін ескерсек 4, ә-суреттегідей дұрыс, бірақ көрнекі емес кескін аламыз.



Сурет 4. Дұрыс үшбұрышты пирамиданың кескіндері және биіктігін жүргізу

Сондықтан, дұрыс үшбұрышты пирамиданы кескіндеу мынадай ретпен жүргізілетіндігі туралы қорытынды жасалады (5-сурет).

- 1) Табанындағы үшбұрышты кескіндеу;
- 2) Осы үшбұрыштың медианаларының қиылысу нүктесін салу;
- 3) Осы нүктеден биіктік тұрғызу;
- 4) Биіктік төбесімен табанындағы үшбұрыш төбелерін қосу.



Сурет 5. Дұрыс үшбұрышты пирамиданы кескіндеу реті

Тәжірибе жүргізу барысында бақылау мен тәжірибелік топтары арасында «Геометриялық салу есептері» пәнін оқытудың соңғы аптасында геометриялық фигураларды кескіндеу білімдерін тексеруге арналған бақылау жұмысы алынды. Жалпы есептер саны 5, әрбір есеп шығарылу деңгейіне қарай 0-5 балл аралығында бағаланды. Бақылау жұмысының орташа балл көрсеткіштері сәйкесінше бақылау тобында: 18,95 балл, тәжірибелік топта: 21,0 балл болды.

Алынған зерттеу нәтижелерінің статистикалық мәндерінің айырмашылықтарын анықтау үшін *Манн-Уитни* критеріі қолданылды.

Бақылау және тәжірибе топтары студенттерінің геометриялық фигураларды кескіндеу білімдерін анықтауға арналған қорытынды бақылау нәтижелері (Кесте 3).

Кесте 3

Тәжірибелік және бақылау топтарының қорытынды бақылау нәтижесі

Тәжірибе тобы			Бақылау тобы		
Студент саны	Бақылау нәтижесі (орта балл)	Рангі Σ	Студент саны	Бақылау нәтижесі (орта балл)	Рангі Σ
22	21,0	583,5	22	18,95	406,5

H_0 нөлдік болжам ретінде, топтар арасында айырмашылықтар жоқ деген болжамды қабылдаймыз. Альтернативті болжам – H_1 : тәжірибелік және бақылау топтарының нәтижелері арасында статистикалық маңызды айырмашылықтар бар деген болжамды аламыз.

Топтардың әрқайсысы үшін рангтер анықталады: тәжірибелік топ үшін $R_1=583.5$, бақылау тобы үшін – $R_2=406.5$.

Статистиканы есептеу үшін мына формулаларды қолданамыз:

$$U_1 = n_1 * n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \quad U_2 = n_1 * n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2$$

мұндағы, n_1, n_2 – тәжірибе және бақылау топтарындағы зерттеуге қатысушылардың саны.

$$U_1 = 484 + 253 - 583.5 = 153.5, \quad U_2 = 484 + 253 - 406.5 = 330.5.$$

$n_1=22, n_2=22$ жағдайында, $\alpha=0,05$ маңыздылық деңгейінде $U_{крит}=171$ -ге тең [12]. $U_1=153.5$ болғандықтан, $U < U_{крит}$ болады. Алынған нәтиже: H_0 – болжамды жоққа шығарып, альтернативті H_1 болжамның дұрыстығын дәлелдеді.

Студенттерден алынған бақылау жұмыстарының нәтижесі оқу үдерісінде жаңа цифрлық технологияларды пайдалану арқылы оқыту тәжірибелік топ студенттерінің геометриялық фигураларды кескіндеу бойынша білім сапасының артқандығы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Білім беру жүйесін цифрлық трансформациялау жағдайында, болашақ математика мұғалімдерін геометриялық фигураларды кескіндеуге оқытуда цифрлық технологияларды қолданудың тиімділігін анықтадық. Оқу үдерісінде жаңа цифрлық технологияларды қолдану – студенттердің білімді саналы игеруіне, алған білімдерін жүйелеуге оң ықпал етті. Сонымен қатар студенттер өз бетінше салған геометриялық фигуралардың кескіндерін, есептің шешімінің дұрыстығын және т.с.с. цифрлық

технологиялар көмегімен тексеріп көруге, салыстыруға және жіберілген қателерді түзете отырып, алған білімдерін өз бетінше жетілдіруге және тереңдетуге мүмкіндік алды.

Болашақ математика мұғалімдерін оқыту үдерісінде цифрлық технологияларды жүйелі қолдану – олардың геометриялық фигураларды кескіндеудің теориялық негіздерін және салу әдістерін саналы игеруіне оң әсерін тигізіп, келешекте мектеп геометрия курсын оқытуда цифрлық технологияларды қолдануға деген әдістемелік даярлығын арттырады деп есептейміз.

Бұл мақалада келтірілген мәліметтер болашақ математика мұғалімдерін геометриялық фигураларды кескіндеуге оқытуда цифрлық технологияларды пайдалану бойынша жүргізіліп жатқан зерттеу жұмыстарының бір бөлігін құрайды. Геометрия курсын оқытуда цифрлық технологияны қолдануды дидактикалық негіздеу және әдістемесін жасау мәселесі жан-жақты талданып, зерттелуде.

Авторлардың қосқан үлесі

Көкеш А.Н. – зерттеу мәселесін ғылыми тұрғыда негіздеп, теориялық талдау жасады, тәжірибелік эксперимент жұмыстарын жүргізді, мақаланы рәсімдеді.

Калимбетов Б.Т. – зерттеу әдіснамасы мен әдістерін іріктеуді жүзеге асырды.

Мадияров Н.К. – зерттеу нәтижелерін өңдеуге қатысты, эксперименттік жұмыстың барысына сипаттама берді.

Әдебиеттер тізімі

1. Костицын В.Н. Моделирование на уроках геометрии: Теория и методика рекомендации. -М.:Гуман. Изд. Центр ВЛАДОС, 2000. – 160 с.
2. Баршаға қолжетімді сапалы білім: Педагогтардың 1-съезіне Ұлттық баяндама жобасы [Электронды ресурс]. – 2023. – URL: [https:// www.gov.kz/memleket/entities/edu/press/article/details/135521?lang=kk](https://www.gov.kz/memleket/entities/edu/press/article/details/135521?lang=kk) (қаралған күні: 27.09.2023).
3. Пахомова Т.Е. Формирование ИКТ-компетентности студентов педагогического колледжа с учетом междисциплинарной интеграции в условиях цифровизации образования: Специальность 13.00.01. – Общая педагогика, история педагогики и образования: дисс. на соискание уч. степ. к.п.н. //Пахомова Т.Е. Забайкальский государственный университет – Чита, 2020. – 250 с.
4. UNESCO ICT Competency Framework for Teachers. VERSION 3. [Электронды ресурс]. – 2019. - URL: <http://ru.unesco.kz/unesco-ict-competency-framework-for-teachers-version-3> (қаралған күні: 16.01.2019).
5. «Цифрлы Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы (Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2017 жылғы 12 желтоқсандағы № 827 қаулысы.) [Электронды ресурс]. – 2017. – URL: <http://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1700000827>. (қаралған күні: 12.12.2017).
6. Утеулиев Н.С., Ажибеков К.Ж., Мадияров Н.К. Білім беруді цифрландыру жағдайында болашақ математика мұғалімдеріне мектеп геометрия курсын оқыту әдістері // Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Педагогика. Психология. Әлеуметтану сериясы. №4 (141), 2022 ж. 357-368 беттер. DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6895-2022-141-4-357-368>
7. Stein H., Gurevich I., Gorev D. Integration of technology by novice mathematics teachers – what facilitates such integration and what makes it difficult? // Education and Information Technologies. – 2020. – Vol.25. – №. 1. – P. 141-161. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09950-y>

8. Далингер В.А. Избранные вопросы информатизации школьного математического образования: монография. - Омск: ОмГПУ.- 2010.-150 с.
9. Sunzuma, G. Technology integration in geometry teaching and learning: A systematic review (2010-2022) // LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education. - 2023. Vol. 11(3). - P. 1–18. DOI: <https://doi.org/10.31129/LUMAT.11.3.19387>
10. Adelabu, F.M, Makgato, M., and Ramaligela, M.S. The Importance of Dynamic Geometry Computer Software on Learners' Performance in Geometry // The Electronic Journal of e-Learning. - 2019. Vol. 17(1). pp. xx-xx, available online at www.ejel.org
11. Za'ba, N., Ismail, Z., & Abdullah, A. H. Preparing student teachers to teach mathematics with GeoGebra // Universal Journal of Educational Research. -2020. Vol. 8(5A). - P. 29-33. DOI: <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081904>
12. Zambak, V., & Tyminski, A. Examining mathematical technological knowledge of pre-service middle grades teachers with Geometer's Sketchpad in a geometry course // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. - 2020. Vol. 51(2). - P. 183-207. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1650302>
13. Brito, L. P., Almeida, L. S. & Osório, A. J. Seeing in believing: impact of digital simulation pedagogical use in spatial geometry classes // International Journal of Technology in Teaching and Learning. - 2021. Vol. 17(2). - P. 109–123. DOI:10.37120/ijttl.2021.17.2.04
14. Gülburnu, M. Secondary School Students' Views on Geometry Teaching via Three-Dimensional Dynamic Geometry Software Cabri 3D: Solid Volume Measurement // International Journal of Curriculum and Instruction. - 2022. Vol. 14(1). - P. 1088–1105.
15. Komatsu, K., & Jones, K. Interplay between Paper-and-Pencil Activity and Dynamic-Geometry-Environment Use during Generalisation and Proving // Digital Experiences in Mathematics Education. - 2020. Vol. 6. - P. 123–143. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40751-020-00067-3>
16. Viseu, F, Rocha, H., & Monteiro, J. M. Rethinking Digital Technology versus Paper and Pencil in 3D Geometry // Journal of Learning for Development. - 2022. Vol. 9(2). - P. 267–278. DOI:10.56059/jl4d.v9i2.645
17. Yani, M., & Rosma, F. Improving Students' Spatial Ability by Using Macromedia Flash on Geometry Materials // Malikussaleh Journal of Mathematics Learning. - 2020. Vol. 3(1). - P. 18–22. DOI: <https://doi.org/10.29103/mjml.v3i1.2401>
18. Žakelj, A., & Klančar, A. The role of visual representations in geometry learning // European Journal of Educational Research. - 2022. Vol. 11(3). - P. 1393–1411. DOI: <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.3.1393>
19. Бескин Н.М. Изображения пространственных фигур: Популярные лекции по математике. Вып.51. - М.: Наука, 1971, 80 с.
20. Uteuliyev, N., Madiyarov, N., Drobyshev, Y., Azhibekov, K. Assessment of the Readiness of Future Mathematics Teachers to Use Digital Educational Resources in the Study of Geometry in Kazakh Universities. // European Journal of Contemporary Education. - 2023. Vol. 12(2). - P. 667-677. DOI: 10.13187/ejced.2023.2.667
21. Мадияров Н.К. Геометриялық фигураларды кескіндеудің теориясы мен әдістері. Монография. - Шымкент: Әлем. - 2017. -136 б.
22. Бектаев Қ.Б. Ықтималдықтар теориясы және математикалық статистика: оқу құралы / Қ. Б. Бектаев. - Алматы: Эверо, 2009. - 432 бет.

А.Н. Кокеш¹, Б.Т. Калимбетов², Н.К. Мадияров³

^{1,2,3}Южно-Казахстанский университет имени М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

Методы обучения будущих учителей математики изображению геометрических фигур с использованием цифровых технологий

Аннотация. В статье рассматриваются методические проблемы, возникающие в процессе изображения геометрических фигур, изучаются эффективные методы решения данной проблемы в условиях цифровой трансформации образования в Казахстане. В ходе исследования изучена и проанализирована психолого-педагогическая, научно-методическая литература по изображению геометрических фигур и подготовке к ней будущих учителей математики, а также проведен обзор работ отечественных и зарубежных авторов, посвященных исследованиям в области цифровых технологий. В статье представлены результаты проведенного констатирующего эксперимента по выявлению проблем по изображению геометрических фигур, в котором излагаются причины возникающих проблем. Проведены корректирующие экспериментальные работы по решению выявленных проблем с точки зрения возможностей, предоставляемых современными цифровыми технологиями, подготовленные методы внедрены в учебный процесс. Приведены краткие сведения о выявленных методических проблемах и работах по их устранению по обучению будущих учителей математики методам «изображения геометрических фигур» и моделям 3D-рисования визуального обучения в современных динамических средах, таких, как Geogebra, Live Geometry.

Были изложены экспериментальные исследовательские работы и их результаты, проведенные на базе кафедры «Математика» Южно-Казахстанского университета имени М.Ауэзова, в целях определения эффективности применения цифровых технологий в обучении задач построения проекций, изображений, сечении пространственных фигур на школьном курсе геометрии и подготовки будущих учителей математики.

В ходе педагогического эксперимента, были использованы подготовленные авторами методы использования цифровых технологий при обучении к изображению геометрических фигур студентам экспериментальной группы, математико-статистическими методами было доказано их положительное влияние на качество знаний будущих учителей. Разработаны конкретные методические рекомендации по обучению будущих учителей математики изображению геометрических фигур.

Ключевые слова: цифровые технологии, обучение геометрии, изображение геометрических фигур, будущий учитель математики.

A.N. Kokesh¹, B.T. Kalimbetov², N.K. Madiyarov³

^{1,2,3}M. Auezov South-Kazakhstan university, Shymkent, Kazakhstan

Methods of teaching future mathematics teachers to depict geometric shapes using digital technologies

Abstract. The article examines the methodological problems that arise in the process of depicting geometric shapes, studies effective methods for solving this problem in the context of digital

transformation of education in Kazakhstan. The study involved an analysis of psychological, pedagogical, scientific and methodological literature on the image of geometric shapes and the preparation of future mathematics teachers to this task. Additionally, the article reviews the works of domestic and foreign authors devoted to research in the field of digital technologies. The article presents the results of an ascertaining experiment to identify problems in the image of geometric shapes, which outlines the causes of the problems that arise. Corrective experimental work has been carried out to solve the identified problems in terms of the opportunities provided by modern digital technologies. The prepared methods have been introduced into the educational process. Brief information is provided on the identified methodological problems and work to eliminate them by teaching future mathematics teachers the methods of “depicting geometric shapes” and 3D drawing models of visual learning in modern dynamic environments such as Geogebra, and Live Geometry.

The experimental research works and their results carried out on the basis of the Department of Mathematics of the M. Auezov South Kazakhstan University were presented in order to determine the effectiveness of the use of digital technologies in teaching problems of constructing projections, images, and cross-sections of spatial figures in a school geometry course and training future mathematics teachers.

During the pedagogical experiment, the methods of using digital technologies prepared by the authors were used in teaching students to depict geometric shapes to the experimental group, mathematical and statistical methods proved their positive effect on the quality of knowledge of future teachers. Specific methodological recommendations have been developed for teaching future mathematics teachers to depict geometric shapes.

Key words: digital technologies, teaching geometry, the image of geometric shapes, future mathematics teacher.

References

1. Kosticyn V.N. Modelirovanie na urokah geometrii: Teoriya i metodika rekomendacii. -M.:Guman. Izd. Centr VLADOS, 2000. – 160s.
2. Barshaga kolzhetimdi sapaly bilim: Pedagogtardyn 1-s“ezine Yltyk bayandama zhobasy [Elektrondy resurs]. – 2023. – URL: [https:// www.gov.kz/memleket/entities/edu/press/article/details/135521?lang=kk](https://www.gov.kz/memleket/entities/edu/press/article/details/135521?lang=kk) (karalghan kyni: 27.09.2023).
3. Pahomova T.E. Formirovanie IKT-kompetentnosti studentov pedagogicheskogo kolledzha s uchetam mezhdisciplinarnoj integracii v usloviyah cifrovizacii obrozovaniya: Special'nost' 13.00.01. – Obshchaya pedagogika, istoriya pedagogiki i obrazovaniya: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata pedagogicheskikh nauk//Pahomova Tat'yana Evgen'evna. Zabajkal'skij gosudarstvennyj universitet – CHita, 2020. – 250 s.
4. UNESCO ICT Competency Framework for Teachers. VERSION 3. [Elektrondy resurs]. – 2019. - URL: <http://ru.unesco.kz/unesco-ict-competency-framework-for-teachers-version-3> (karalghan kyni: 16.01.2019).
5. «Cifrlı Kazakstan» memlekettik bagdarlamasyn bekıtu turaly (Kazakstan Respublikasy Ykimetinin 2017 zhyly 12 zheltoksandagy № 827 kaulysy.) [Elektrondy resurs]. – 2017. – URL: <http://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1700000827>. (karalghan kyni: 12.12.2017).

6. Uteuliev N.S., Azhibekov K.Zh., Madiyarov N.K. Bilim berudi cifrlandyru zhagdaynda bolashak matematika mygalimderine mektep geometriya kursyn okytu adisteri. // L.N.Gumilev atyndagy Euraziya yltyk universitetinin Habarshysy. Pedagogika. Psihologiya. Aleumettanu seriyasy. №4 (141), 2022 zh. 357-368 better. DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6895-2022-141-4-357-368>
7. Stein H., Gurevich I., Gorev D. Integration of technology by novice mathematics teachers – what facilitates such integration and what makes it difficult? // Education and Information Technologies. – 2020. – Vol.25. – №. 1. – P. 141-161. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09950-y>
8. Dalinger V.A. Izbrannye voprosy informatizatsii shkol'nogo matematicheskogo obrazovaniya: monografiya. - Omsk: OmGPU.-2010.-150 s.
9. Sunzuma, G. Technology integration in geometry teaching and learning: A systematic review (2010–2022) // LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education. - 2023. Vol. 11(3). - P. 1–18. DOI: <https://doi.org/10.31129/LUMAT.11.3.19387>
10. Adelabu, F.M, Makgato, M., and Ramaligela, M.S. The Importance of Dynamic Geometry Computer Software on Learners' Performance in Geometry // The Electronic Journal of e-Learning. - 2019. Vol. 17(1). pp. xx-xx, available online at www.ejel.org
11. Za'ba, N., Ismail, Z., & Abdullah, A. H. Preparing student teachers to teach mathematics with GeoGebra // Universal Journal of Educational Research. -2020. Vol. 8(5A). - P. 29-33. DOI: <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081904>
12. Zambak, V., & Tyminski, A. Examining mathematical technological knowledge of pre-service middle grades teachers with Geometer's Sketchpad in a geometry course // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. - 2020. Vol. 51(2). - P. 183-207. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1650302>
13. Brito, L. P., Almeida, L. S. & Osório, A. J. Seeing in believing: impact of digital simulation pedagogical use in spatial geometry classes // International Journal of Technology in Teaching and Learning. - 2021. Vol. 17(2). - P. 109–123. DOI:10.37120/ijttl.2021.17.2.04
14. Gülburnu, M. Secondary School Students' Views on Geometry Teaching via Three-Dimensional Dynamic Geometry Software Cabri 3D: Solid Volume Measurement // International Journal of Curriculum and Instruction. - 2022. Vol. 14(1). - P. 1088–1105.
15. Komatsu, K., & Jones, K. Interplay between Paper-and-Pencil Activity and Dynamic-Geometry-Environment Use during Generalisation and Proving // Digital Experiences in Mathematics Education. - 2020. Vol. 6. - P. 123–143. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40751-020-00067-3>
16. Viseu, F., Rocha, H., & Monteiro, J. M. Rethinking Digital Technology versus Paper and Pencil in 3D Geometry // Journal of Learning for Development. - 2022. Vol. 9(2). - P. 267–278. DOI:10.56059/jl4d.v9i2.645
17. Yani, M., & Rosma, F. Improving Students' Spatial Ability by Using Macromedia Flash on Geometry Materials // Malikussaleh Journal of Mathematics Learning. - 2020. Vol. 3(1). - P. 18–22. DOI: <https://doi.org/10.29103/mjml.v3i1.2401>
18. Žakelj, A., & Klančar, A. The role of visual representations in geometry learning // European Journal of Educational Research. - 2022. Vol. 11(3). - P. 1393–1411. DOI: <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.3.1393>
19. Beskin N.M. Izobrazheniya prostranstvennyh figur: Populyarnye lektsii po matematike. Vyp.51, -M.: Nauka, 1971,80 s.

20. Uteuliyev, N., Madiyarov, N., Drobyshev, Y., Azhibekov, K. Assessment of the Readiness of Future Mathematics Teachers to Use Digital Educational Resources in the Study of Geometry in Kazakh Universities. // European Journal of Contemporary Education. - 2023. Vol. 12(2). - P. 667-677. DOI: 10.13187/ejced.2023.2.667

21. Madiyarov N.K. Geometriyalyk figuralardy keskindeudin teoriyasy men adisteri. Monografiya. - Shymkent: Alem.- 2017. -136 b.

22. Bektaev K.B. Yktimaldyktar teoriyasy zhane matematikalyk statistika: oku kyraly / K. B. Bektaev. - Almaty: Evero, 2009. - 432 bet.

Авторлар туралы мәлімет:

Көкеш А.Н. – байланыс үшін автор, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, «Математика» білім беру бағдарламасының докторанты, Тәуке хан даңғылы, 5, 160000, Шымкент, Қазақстан.

Калимбетов Б.Т. – ф.-м.ғ.д., профессор, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, «математика» кафедрасының профессоры, Тәуке хан даңғылы, 5, 160000, Шымкент, Қазақстан.

Мадияров Н.К. – п.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, «математика» кафедрасының доценті, Тәуке хан даңғылы, 5, 160000, Шымкент, Қазақстан

Сведения об авторах:

Көкеш А.Н. – автор для корреспонденции, докторант образовательной программы «Математика», Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, проспект Тауке Хана, 5, 160000, г.Шымкент, Казахстан.

Калимбетов Б.Т. – д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры «Математика», Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, пр. Тауке Хана, 5, 160000, г.Шымкент, Казахстан.

Мадияров Н.К. – к.п.н., доцент, доцент кафедры «Математика», Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, проспект Тауке Хана, 5, 160000, г.Шымкент, Казахстан.

Information about authors:

Kokesh A.N. – corresponding author, M. Auezov South-Kazakhstan university, Doctoral student of Mathematical Sciences, Tauke khan avenue 5, 160000, Shymkent, Kazakhstan.

Kalimbetov B.T. – doctor of physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of “Mathematics”, M. Auezov South Kazakhstan University, Tauke khan avenue 5, 160000, Shymkent, Kazakhstan.

Madiyarov N.K. – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of “Mathematics”, M. Auezov South Kazakhstan University, Tauke khan avenue 5, 160000, Shymkent, Kazakhstan.