

3D ГЕОМЕТРИЯСЫНДА ҚАҒАЗ БЕН ҚАРЫНДАШҚА ҚАРСЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯНЫ ҚАЙТА ҚАРАСТЫРУ

Махамбет Ерқанат Қуанышқалиұлы

erganat_96.96@mail.ru

7M01503 – «Математика. Білім беру үрдісін басқару»

білім беру бағдарламасының 2-курс магистранты

Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау қ., Қазақстан Республикасы

Ғылыми жетекшісі – **Шаждекеева Н.К.**

ф-м.ғ.к., қауымд.профессор

Андатпа

Геометрияны, атап айтқанда 3D геометриясын оқытудың өзектілігін мойындай отырып, бұл зерттеу цифрлық технологиялар мен қағаз бен қарындаш тәсілдерінің оқушылардың оқуына әкелетін үлестерін талқылауға бағытталған. Сондықтан біз осы екі тәсілдің арасындағы айырмашылықтарды анықтауға тырысамыз, атап айтқанда: бір және басқа тәсілде қандай факторлар маңызды? Бір тәсіл екіншісіне қарағанда нені жеңілдетеді? Сандық, сапалық және интерпретациялық әдістеме қабылданды, дидактикалық араласу негізінде оқушылардың ұсынылған тапсырмалардың шешімдері талданды. Алынған нәтижелер көрсеткендей, оқушылардың тәжірибесі мен алдын-ала алған білімдері қағаз бен қарындашпен жұмыс жасауда шешуші болып көрінеді. Дегенмен, технология алдыңғы білім нәзік болған кезде жетілдіретін ресурс ретінде пайда болады. Зерттеу сонымен қатар осы екі ресурс қолдайтын ұсыныстардың арасындағы айырмашылықтарды көрсетеді, бұл оқушылардың ресурстардың әрқайсысына қатысты әртүрлі білімдерін жұмылдыруын болжайды.

Негізгі сөздер: 3D геометрия, цифрлық технология, қағаз және қарындаш, оқыту, орта білім

Геометрия-бұл үлкен математикалық тақырыптардың бірі және дәстүрлі түрде әлемнің көптеген елдеріндегі мектеп бағдарламаларын біріктіреді. Оны оқыту мен оқудағы қиындықтарға қарамастан, геометрияның маңызды тарихи қатысуы бар және көбінесе математиканың дамуымен байланысты. Бұл оның алуан түрлілігі үшін ғана емес, сонымен қатар оның практикалық қолданылуы үшін білімнің өте бай саласы. Мысалы, компьютерлік дизайн (АЖЖ) және геометриялық модельдеуде (соның ішінде жобалау, модификациялау және автомобильдер мен ұшақтарды жасау, ғимараттар салу және т.б.), робототехника, медицина (геометриялық томография сияқты салаларда айтарлықтай жаңа нәтижелерге әкелген медициналық бейнелеу саласында), компьютерлік анимация, визуалды презентациялар және виртуалды шындық. Бұл сондай-ақ, айтарлықтай дамуды көрсеткен сала. Математикадағы бірнеше заманауи әзірлемелер негізінен геометриялық болып табылады, мысалы, динамикалық жүйелермен жұмыс (математиканың негізгі бағыттарымен тығыз байланысты пән), математикалық визуализация (символиканы геометрияға айналдыру өнері) және геометриялық алгебра (алгебралық геометриядан мүлдем өзгеше геометрияға арналған бейнелеу және есептеу жүйесі). Септия және т.б. (2018) геометрияны оқытуды ілгерілетудегі мектептің рөлін атап көрсетеді. Мектептегі геометриялық дайындықтың мақсаттары туралы шешім қабылдау геометрияның табиғатын да, оны қолданудың алуан түрлілігін де ескеруді қамтиды. Біріккен Математикалық Кеңес ұсынған баяндамада (2001 ж.) геометрияны оқытудың келесі мақсаттары көрсетілген: "а) кеңістіктік сананы, геометриялық интуицияны және визуализация қабілетін дамыту; б) 2 және 3 өлшемдер бойынша геометриялық тәжірибенің кеңдігін қамтамасыз ету; в)

геометриялық қасиеттер мен теоремалар туралы білім мен түсінікті дамыту және қолдану қабілетін дамыту; г) гипотезаны, дедуктивті пайымдауды және дәлелдеуді дамыту мен қолдануды ынталандыру; д) нақты әлем контекстінде есептерді шешу және модельдеу арқылы геометрияны қолдану дағдыларын дамыту; ф) нақты геометриялық контексттерде ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың (АКТ) пайдалы дағдыларын дамыту; г) математикаға оң көзқарас қалыптастыру; h) қоғамдағы геометрияның тарихи-мәдени мұрасы және геометрияның заманауи қолданылуы туралы білімдерін дамыту".

3D геометриясына қатысты қолданыстағы зерттеулер кеңістіктік қабілет пен 3D геометриялық ойлаудағы пайымдау түрлерінің арасында айырмашылық бар деп есептейді. Кеңістіктік қабілет жеке тұлғалардың тапсырмаларды орындау қабілеті ретінде қарастырылады, оның ішінде тек білім ғана емес, сонымен қатар 3D нысандарын 2D фигураларымен бейнелеу, қатты заттар мен олардың элементтерін анықтау, қатты заттардың беті мен көлемін есептеу сияқты дағдылар, немесе 3D пішіндерінің қасиеттерін салыстыру. 3D форматындағы геометриялық ойлау геометрия саласымен тығыз байланысты, ал кеңістіктік мүмкіндіктердің құрылымы танымдық дамумен тығыз байланысты. Питталис пен Кристудың (2010) пікірінше, 3D форматында геометриялық ойлаудың толықтығына қол жеткізу үшін кеңістіктік мүмкіндіктерді дамыту қажет. Ломан (1998) кеңістіктік сыйымдылықтың үш негізгі факторының болуын қарастырады: кеңістіктік визуализация, кеңістіктік бағдарлау және кеңістіктік қатынастар. Кеңістіктік визуализация оқушыдан бүктелген кезде бір немесе бірнеше рет тесілген қағаз парағының бүктелуін және жайылуын елестетуді талап етеді. Кеңістіктік бағдарлау-бұл оқушылардың кеңістіктік конфигурацияға ұшырауы мүмкін өзгеретін бағдарларды ашатын қабілеті. Кеңістіктік қатынастар кеңістіктік объектіні тез және дұрыс ойша айналдыру қабілеті ретінде анықталады.

Питталис пен Кристоу (2010) үшін 3D геометриясын ойлаумен байланысты пайымдаудың төрт түрі бар: (I) 3D нысандарын бейнелеу; (II) кеңістіктік құрылымдау; (III) өлшеу; және (IV) математикалық қасиеттерді концептуализациялау. 3D нысандарын бейнелеу геометриядағы әдеттегі тапсырма болып табылады, атап айтқанда 3D нысанын салу кезінде, 3D нысанын салу үшін ортогональды көріністі пайдалану кезінде немесе тіпті бір көріністен екіншісіне өту кезінде. Кеңістіктік құрылымдау құрылымның құрамдас бөліктерін анықтау, оларды біріктіру және олардың арасында өзара байланыс орнату сияқты әртүрлі тапсырмаларды орындау мүмкіндігін қамтиды. Өлшеу 3D нысандарының бетінің ауданын немесе көлемін бағалау сияқты әртүрлі өлшеу тапсырмаларын орындау мүмкіндігімен байланысты. Математикалық қасиеттерді концептуализациялау-бұл 3D нысандарының қасиеттерін тану қабілеті, мысалы, нақты әлемдегі қатты денелерді немесе 2D көріністерінен анықтау, 3D нысандарының құрылымдық элементтері мен қасиеттерін қабылдау, олардың құрылымдық элементтерін салыстыру (шындардың, беттердің және шеттердің саны) және әртүрлі объектілерді салыстыру, олардың қасиеттерін тану және қатынастарды анықтау.

Сипатталған пайымдаудың төрт түріне делдал болатын үш негізгі іргелі когнитивтік процестер бар: 3D нысандарындағы геометриялық қасиеттерді анықтау, 3D нысандарының манипуляциялық қасиеттері туралы білімді пайдалану және 3D нысандарын бейнелеуде қолданылатын конвенцияларды өңдеу. Бұл танымдық процестер 3D геометриялық ойлау мен кеңістіктік қабілеттерді ажыратады. Кеңістіктік қабілеттердің 3D геометриясындағы пайымдау түрлеріне тікелей әсері 3D геометриясын оқыту кеңістіктік дағдыларды дамытатын әрекеттерді біріктіруі керек деп болжайды. Бұл зерттеуде біз цифрлық технологияның, сондай-ақ қағаз бен қарындаш тәсілдерінің 3D геометриясын оқытуға қосатын үлесін талқылауға тырысамыз. Біз осы екі тәсілдің арасындағы айырмашылықтарды анықтауға тырысамыз, атап айтқанда: Бір тәсілде және екіншісінде қандай факторлар өзекті болады? Бір тәсіл екіншісіне қарағанда нені жеңілдетеді?

Зерттеу әдістері

Бұл зерттеу кеңістікте аналитикалық геометрияны оқыту тәжірибесіне негізделген, алты сабақ барысында оқушыларды 15 тапсырманы зерттеуге шақырды. Оқушылар тапсырмаларды қағаз бен қарындашпен, кейінірек GeoGebra арқылы шешуден бастады. Педагогикалық тәжірибе өткен сынып 27 оқушыдан тұрды (12 қыз және 15 ұл, 15-16 жас). Оқушылардың жетеуі математикадан біраз қиындықтарға тап болды, ал 11 оқушы математиканы өздерінің сүйікті пәні деп атады (мектеп сауалнамасы негізінде). Бұл оқушылардың GeoGebra-мен алғашқы байланысы болды. Оқушылар бұған дейін геометрия тақырыптарын жазықтықта (2D) зерттеген және осы тақырыптардың кейбірін 3D контекстінде қарастыра бастаған, олардың бұрынғы оқуын жалпылап, күшейткен. Дегенмен, олардың негізгі мектепте тәжірибесі болды, текшенің қатты зат ретінде жалпы сипаттамалары бар.

Көрсетілген мақсаттың сипатын ескере отырып, бұл зерттеу оқушылардың оқу іс-әрекетінде жұппен орындаған "әрекеттерін" талдаудағы сандық және сапалық тәсілдің сипаттамаларын ұсынады. Сандық тәсіл негізінен оқушылардың жауаптарының олардың дұрыстығына қатысты ерекшеліктеріне бағытталған. Сапалы тәсіл оқушылардың жауаптарына да назар аударды, бірақ одан тыс себептерді талдауға бағытталған. Осы мақсатта деректер: (I) тапсырмаларды шешу кезінде оқушылар дайындаған жазбаша жазбалар және (II) оқушылар электрондық пошта арқылы жіберген GeoGebra-ны пайдалануды тіркеу арқылы жиналды. Деректерді талдау оқушылардың тапсырмаларға берген жауаптарына негізделді. Бұл жауаптар қате жауаптардың, ішінара дұрыс жауаптардың, қате жауаптардың және жауаптың жоқтығының математикалық қатаңдығына қарай жіктелді. Содан кейін деректер жиілік кестелерінде ұйымдастырылды. Сапалы тәсілді қолдана отырып, оқушылардың жауаптары Питталис пен Кристоу (2010) сипаттаған және қазірдің өзінде ұсынылған пайымдаудың төрт түрінің үшеуіне делдал болатын іргелі когнитивтік процестер негізінде талданды: 3D нысандарындағы геометриялық қасиеттерді анықтау; 3D нысандарының манипуляциялық қасиеттері туралы білімді пайдалану; 3D нысандарын бейнелеуде қолданылатын конвенцияларды өңдеу (өлшеу—пайымдаудың төртінші түрі—мұнда қолданылатын тапсырмалар жиынтығымен қарастырылмайды және бұл жұмыста қарастырылмайды). Бұл талдау бойынша екі тәсіл (қағаз бен қарындашпен және цифрлық технологиямен) арқылы салыстырылады.

Педагогикалық тәжірибеде жүзеге асырылатын іс-әрекеттерді көрсету үшін бұл мақалада ұсынылған екі тапсырманы талдау арқылы "сызықтар мен жазықтықтардың салыстырмалы орналасуын" зерттеуге баса назар аударылады.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

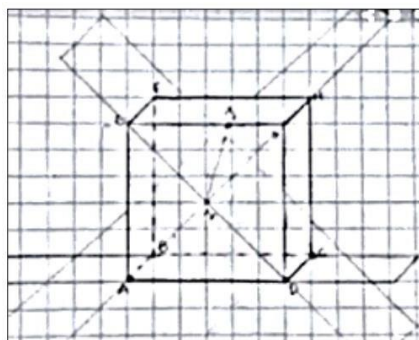
"Сызықтар мен жазықтықтардың салыстырмалы орналасуы" тақырыбын зерттеуде оқушылар келесі тапсырманы шешуден бастады:

1-тапсырма: Кеңістіктегі геометрияны зерттей отырып, Руи текшедегі бірнеше жазықтықты анықтауға болатынын түсінді, мысалы: (1) текшенің екі қатаң параллель бет диагоналы бар жазықтық; (2) алдыңғы жазықтыққа перпендикуляр жазықтық, оның құрамында екі бет диагоналы бар; (3) басқа текше бетін қамтитын текше беттерінің біріне қатаң параллель жазықтық. Руи анықтаған жоспарларды сызыңыз.

Бастапқыда студенттер тапсырманы қағаз бен қарындашпен шешіп, анықтама ретінде жазықтық пен текше элементтерін анықтаудың әртүрлі тәсілдерін қолдана отырып, Кейінірек GeoGebra көмегімен тапсырманы орындады.

Студенттердің барлығы дерлік текшені қағаз бен қарындашпен немесе GeoGebra көмегімен бейнелеген, яғни текше өзінің геометриялық ойлауында пішінімен және оның құрамдас элементтерімен анықталады, бұл үш өлшемді объектінің 2D кескінін бейнелеу қабілетіне әкеледі. Оқушылардың көпшілігі осы қатты дененің сипаттамаларын елестету және талдау қабілетін көрсетті. Дегенмен, барлық жауаптар дұрыс болған жоқ. 25 оқушының жауаптары ұсынылған кескінге сыни талдаудың жоқтығын көрсетеді (сурет 1). Текшені салғаннан кейін студент оны әртүрлі беттермен (жиіктердің пішіні мен өлшемдеріне қатысты) бояғанын түсіну үшін оның элементтерін талдаған жоқ, бұл оның

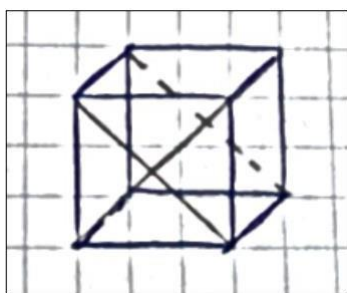
текшені салу кезінде геометриялық қасиеттерге назар аудармағанын көрсетеді. Сұраныс эскизге қатысты болса да, визуалды түрде бұл кескінді текше кескіні ретінде емес, параллелепипед кескіні ретінде қабылдауға болады.



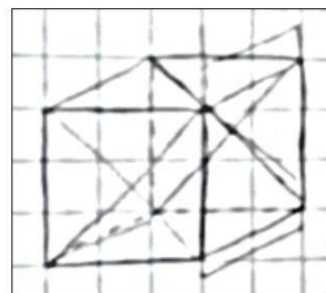
Сурет 1 – 25 оқушының текшені дұрыс көрсетпеуі

Текшедегі ұшақтарды қағаз бен қарындашпен бейнелеуге келетін болсақ, екі қатаң параллель бет диагоналы бар жазықтықтың сызбасына келетін болсақ, оны тек екі оқушы (7%) дұрыс орындамаған. 25 оқушы бетінің диагоналы анық болатын, бірақ оған қатаң параллель болатын жазықтықтың бар екеніне кепілдік бермейтін жазықтықты сызды, сондықтан ажыратымдылық тек ішінара дұрыс деп саналды (1 сурет). Ол салған жоспарда параллель беттердегі диагональдар бар-жоғы белгісіз. Бұл ұсынылған жағдайға кепілдік беру үшін жасалған құрылысты ойша "манипуляциялаудың" қиындығын білдіреді.

Екі қатаң параллель бет диагоналы бар және екі бет диагоналы бар жазықтыққа перпендикуляр жазықтықты бейнелеуде оқушылардың көпшілігі дұрыс жауап бермеді (52%). Оқушылардың едәуір бөлігі 2 оқушы дайындаған келесі эскизде көрсетілгендей, екі диагональды немесе оларды қамтитын жоспарды анық көрсетпегені үшін ішінара дұрыс деп саналған жауапты (41%) ұсынды (2 сурет). Құрылыста мұндай элементтердің болмауы қарастырылған перспективаға байланысты, бұл оқушының күтілетін перпендикуляр жазықтықты визуализациялағанын көруге мүмкіндік бермейді. Бұл 20 оқушыда болмады (3 сурет).



Сурет 2 – 2 оқушы текшеге қатаң параллель екі бет диагоналы бар және екі бет диагоналы бар жазықтыққа перпендикуляр жазықтықты ішінара дұрыс көрсетеді.



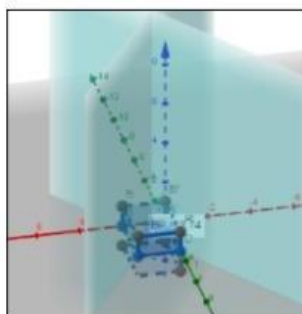
Сурет 3 – 20 оқушының текшеге қатаң параллель екі бет диагоналы бар және екі бет диагоналы бар жазықтыққа перпендикуляр жазықтықты бейнелеуі

Тапсырманы қағаз бен қарындашпен орындағаннан кейін оқушылар GeoGebra көмегімен тапсырманы жұппен шешті. Ұсынылған тапсырманың тармақтары бойынша талдай отырып, тек бір жұп оқушы (7%) текшені көрсетпеді және тек оқушылардың 11-жұбы (7%) қате жауап берді (4-сурет). Бұл құрылыста қатты дененің шеттері бірдей өлшемге ие емес ($2 \times 2 \times 1,5$), бұл оқушының ұсынылған пішінді анықтауда критикалық

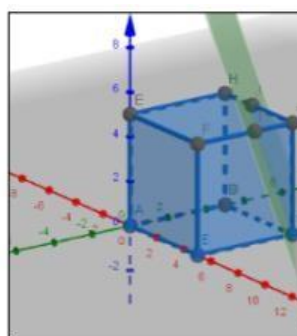
қабілетінің жоқтығын көрсетеді (текше емес параллелепипед). Бұл да қағаз бен қарындаш сияқты жағдай, мұнда оқушылардың аз бөлігі текшенің қасиеттерінің бірін ескермеген.

Екі қатаң параллель бет диагоналы бар жазықтықтың көрінісіне келетін болсақ, алты жұп оқушы (44%) сұраққа жауап бермеді, ал екі жұп (15%) дұрыс емес деп саналатын көріністі ұсынды, өйткені ұсынылған жазықтықта екі параллель бет диагоналы болмаған (5-сурет). Мұндай көрініс оқушылардың текше беттерінің бірінің диагоналін және сол диагональға параллель түзуді ескере отырып, жазықтықты бейнелегенін көрсетеді. Олар жоспарды ұсынуға мүмкіндік беретін, бірақ сұрақтың талаптарына жауап бермейтін қасиеттердің біріне кепілдік берді.

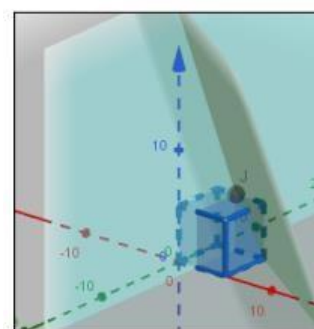
Екі бет диагоналы бар екі қатаң параллель бет диагоналы бар жазықтыққа перпендикуляр жазықтықты бейнелеуге келетін болсақ, оқушылардың көпшілігі (52%) жауап бермеді. 7 жұп оқушылары (7%) жазықтықты текшенің шетіне перпендикуляр сызу кезінде оның екі бет диагоналы бар екеніне кепілдік бермей, қате түсінік берді (6-сурет). Құрылыс тұрғысынан студенттердің текшені ойша "манипуляциялауда" қиындықтарға тап болғаны анық, мұндай манипуляция оларға сұралғанмен салған нәрселерімен бетпе-бет келуге мүмкіндік береді.



Сурет 4 – GeoGebra көмегімен текшенің оқушылардың бойынша бейнеленуі



Сурет 5 – Екі қатаң параллель бет диагоналы бар жазықтықтың оқушылардың 5-жұбының дұрыс көрсетмеуі



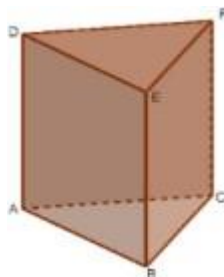
Сурет 6 – екі қатаң параллель бет диагоналы бар және екі бет диагоналы бар жазықтыққа перпендикуляр жазықтықтың оқушылардың 7-жұбы бойынша дұрыс көрсетілмеуі

Соңында, жазықтықтың басқа текше беті бар текше беттерінің біріне қатаң параллель бейнеленуіне қатысты оқушылардың көпшілігі (78%) мұны дұрыс жасады, ал үш жұп оқушы (22%) ешқандай эскиз жасамады.

Қорытындылай келе, "текшенің екі қатаң параллель бет диагоналы бар жазықтықты бейнелеу "және" екі қатаң параллель бет диагоналы бар жазықтыққа перпендикуляр жазықтықты бейнелеу " тармақтарында қол жеткізілген нәтижелер қағаз бен қарындашпен жақсырақ болды. (тиісінше 93% және 48%) GeoGebra-ға (41%) қарағанда. Бірінші тәсілдің (қағаз бен қарындашпен) сәттілігімен негізделген және оқушыларды екінші тәсілді қарастыруға итермелеген жағдай, GeoGebra қажет емес. "Басқа текше беті бар текше беттерінің біріне қатаң параллель жазықтықты бейнелейтін" тармағындағы нәтижелер қағаз бен қарындашқа (48%) қарағанда GeoGebra-мен (70%) жақсырақ. Бұл факт екі тәсілдің арасындағы айырмашылықтарды көрсетеді, бұл GeoGebra-дағы сызбаның қағаз бен қарындашқа қарағанда қол жетімділігін көрсетеді. Бүкіл әлемде қағаз бен қарындаш тәсілінде текшенің сызылған орны сұралғанды бейнелеудің қарапайымдылығына немесе қиындығына кедергі келтірді. Бұл енді GeoGebra-да болмайды. Үшінші сұрақ туындаған жағдайда, бұл қағаз бен қарындашпен бейнелеудің ең қиыны, сондықтан GeoGebra-да нәтижелер жақсырақ болады.

Текшедегі "сызықтар мен жазықтықтардың салыстырмалы орналасуына" бағытталған тапсырманы орындағаннан кейін призма зерттелді (2-тапсырма).

Тапсырма 2. Дәптеріңізге және GeoGebra-ға келесі суретті салыңыз.



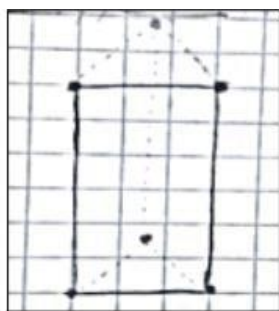
DEF жазықтығына перпендикуляр жазықтықты бейнелеңіз.

Оқушылардың жауаптарын талдау кезінде GeoGebra-ға негізделген тәсілде қағаз бен қарындашты қолданғаннан гөрі жақсы нәтиже беретінін көрсетеді.

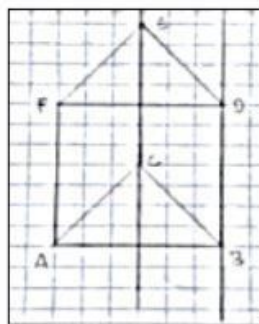
Үшбұрышты призманы қағаз бен қарындашпен бейнелеуге келетін болсақ, оқушылардың көпшілігі (70%) оны дұрыс орындай алды, ал 5 оқушы (4%) ішінара дұрыс деп саналатын эскизді ұсынды. Қалған студенттер (26%) ешқандай сурет ұсынбаған. Жартылай дұрыс деп саналатын эскизде оқушы жоғарғы табанның шеттерін үзік сызықпен бейнелеген (7-Сурет).

DEAF жазықтыққа перпендикуляр жазықтықты бейнелеуге келетін болсақ, оқушылардың едәуір бөлігі дұрыс жауап берді (41%), ал бірдей маңызды бөлігі ешқандай эскиз ұсынбады (44%). Қалған оқушылардың үшеуі ішінара дұрыс деп саналатын эскизді орындады (11%), мысалы, 11 оқушы жасаған (8-Сурет), ал 1 оқушы (4%) дұрыс емес деп саналатын эскизді ұсынды. Оқушылар сұралған жазықтықты нақты сызбаған эскиздер 8-суретте көрсетілгендей ішінара дұрыс деп саналды. Бұл жағдайда оқушы DEAF жазықтыққа перпендикуляр екі параллель сызық сызды, бірақ ол жазықтықты бейнелеу үшін параллелограммды пайдаланбады.

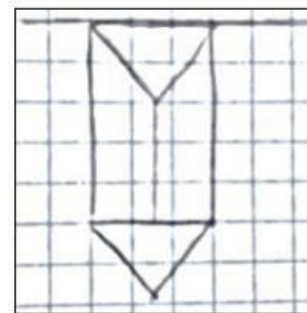
Дұрыс емес деп саналатын DEF жазықтығына перпендикуляр жазықтықты бейнелеуде 1 оқушы шыңдарды белгілемеген және жазықтықты бейнелеу үшін бір түзу сызық сызған (9-сурет).



Сурет 7 – 5 оқушының үшбұрышты призманы ішінара дұрыс бейнелеуі



Сурет 8 – 11 оқушының DEF жазықтығына перпендикуляр жазықтықты ішінара дұрыс көрсетуі

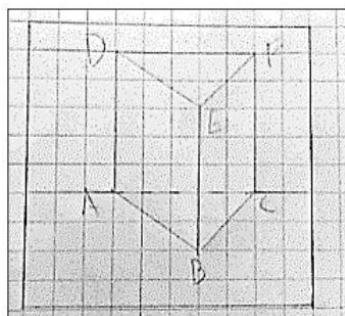


Сурет 9 – 1 оқушының DEF жазықтығына перпендикуляр жазықтықты дұрыс көрсетпеуі

Дұрыс деп саналған жауаптарда оқушылар призманы және DEF жазықтығына перпендикуляр жазықтықты адекватты түрде бейнеледі, бұған мысал ретінде 6 оқушы жасаған келесі эскизді келтіруге болады (10-сурет).

GeoGebra-ны қолдана отырып, 2-тапсырманы шешуге келетін болсақ, оқушылардың тек бір жұбы (7%) әр жағдайға ешқандай эскиз ұсынбаған, ал қалған жұптар (93%)

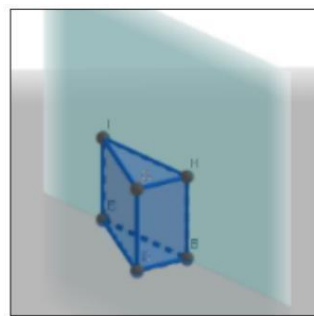
оқушылардың 10-жұбы жасаған келесі сызбада көрсетілгендей дұрыс көрініс берген (11-сурет).



Сурет 10 – 6 оқушының DEF

жазықтығына перпендикуляр жазықтықты

Дұрыс бейнелеуі



Сурет 11 – GeoGebra көмегімен 2-

тапсырманы 10-жұп оқушылары арқылы

ұсыну

Оқушылар жүргізген конструкцияларда шыңдарды атау призманы бейнелеудің дәйекті әрекеттеріне байланысты тапсырмада көрсетілген тәртіпке сәйкес келмеді. Екі тармақта да оқушылар қағаз бен қарындашқа қарағанда GeoGebra-ның жақсы көрсеткіштерін көрсетті: "үшбұрышты призманы бейнелеу" тармағында оқушылардың 93%-ы мұны GeoGebra-мен, ал 70%-ы қағаз бен қарындашпен жасады; "DEF жазықтығына перпендикуляр жазықтықты бейнелеу" тармағында оқушылардың 93%-ы мұны GeoGebra-мен жасады, ал 41%-ы қағаз бен қарындашпен жасады.

Оқушылардың барлығы дерлік 3D нысанын, текшені және призманы перспективаны техника ретінде пайдалана отырып, олардың ортогональды көрінісіне сүйене отырып, қағаз бен қарындашпен немесе GeoGebra-мен бейнелеу қабілетін ашты. Текшені бейнелеу кезінде қол жеткізілген нәтижелер GeoGebra-ға қарағанда қағаз бен қарындашпен жақсырақ болды, бірақ үшбұрышты призманы бейнелеу кезінде нәтижелер керісінше шықты. Текшемен призмадан гөрі көбірек танысу (оқушылар геометрияда оқуды бастағаннан бері жұмыс істеп келе жатқан қатты зат) оқушылардың оны қағаз бен қарындашпен жеткілікті түрде көрсете алуына әкелді. Қатты денемен танысу соншалықты күшті болмаған кезде, GeoGebra қағаз бен қарындаш тәсілімен салыстырғанда табыстың жоғары деңгейін қамтамасыз ететін сияқты. Бұл жерде GeoGebra бағдарламалық жасақтамасының динамикалық сипаттамалары өте маңызды болып көрінеді, бұл оқушыларға тәжірибе жасауға және зерттеуге мүмкіндік береді, бұл соңында жақсы нәтижеге әкелді.

Екі бет диагонали бар жазықтықтың көрінісіне келетін болсақ, оны қағаз бен қарындашпен салған кезде текшеде жасау оңайырақ, өйткені бұл геометриялық қатты зат, ол өте ерте талдана бастайды (жоғарыда айтылғандай), оның күнделікті өмірде басым болуына байланысты. Бұл оның қасиеттері және оның құрылысында тұрақты болып қалатын нәрселер туралы білімді анықтауға және тереңдетуге мүмкіндік береді. Бұл алдын ала оқыту енді осы қатты денемен және оның көрінісімен жұмыс істеуді жеңілдетеді. Призманың қасиеттері оның негізін құрайтын фигураға байланысты әр түрлі болуы мүмкін, сондықтан оның қағаз бен қарындашпен құрылысын оқушылар қиындықпен жасаған.

Үшбұрышты призма мен жазықтықты бейнелеу жағдайында GeoGebra-ның икемділігі бейнелеуді қолдайды, бұл оның осы ресурспен бейнеленуінің үлкен тиімділігін түсіндіреді.

Әдетте, оқушылар призмадан гөрі текшені жақсы білетін сияқты. Бұл таныстық қағаз бен қарындаш басым болған бұрынғы тәжірибелерден туындайды. Осылайша, текшені Бейнелеу GeoGebra-ға қарағанда қағаз бен қарындашпен оңайырақ болды, мұнда оқушылардың танысу деңгейі бірдей болмады. Алайда, оқушылар қатты денемен бірдей деңгейде таныс болмаған кезде, GeoGebra неғұрлым қолайлы ортаны ұсынған сияқты. Осы нәтижелердің үйлесуі, Баттиста (2007) атап өткендей, GeoGebra мен қағаз-қарындашты бірлесіп зерттеу оқушылардың геометриялық тақырыптарды оқудағы кеңістіктік қабілетін

дамытуға ықпал етеді деген қорытындыға әкеледі.

Бұл зерттеуде біз қағаз бен қарындаш пен технологияны пайдалана отырып, кеңістіктегі геометрияға көзқарастарға назар аударуға тырысамыз және 10-сынып оқушыларымен тәжірибемізге сүйене отырып, осы екі тәсілдің арасындағы айырмашылықтарды анықтауға тырысамыз. Екі тәсілде де қандай факторлар маңызды? Оқушылардың тәжірибесі мен қатты денелердің әрқайсысымен алдын ала білімі қағаз бен қарындаш тәсілінде шешуші фактор болып көрінеді. Дәл осы білім қатты дененің маңызды қасиеттеріне назар аударуға мүмкіндік береді және дәл осы білім 2D кескінін пайдаланып 3D нысандарын салуға мүмкіндік береді. Бұл алдын-ала білім неғұрлым нәзік болған жағдайда, призма сияқты, технология, атап айтқанда, GeoGebra, әр түрлі сипаттамалары бар бейнелеуге мүмкіндік беру арқылы күшейткіш ретінде пайда болады. Бір тәсіл екіншісіне қарағанда нені жеңілдетеді? Қағаз бен қарындашпен, сондай-ақ технологиямен бейнелеу өте әртүрлі, бұл әртүрлі білімді жұмылдырады. Негізгі айырмашылық-өкілдікті кім жасайтындығында. Технологиямен нені бейнелегісі келетінін анықтау қажет, бірақ бейнелеудің өзі оқушы берген көрсеткіштер негізінде технологиямен жасалады. Қағаз бен қарындашпен презентацияны тиімді орындау қажет, бұл кейбір студенттер үшін оңай емес. Кейбір жағдайларда қиындық қатты дененің бастапқы көрінісімен одан әрі шиеленісуі мүмкін, ол өзінің орналасуына байланысты адекватты бейнелеуге мүмкіндік бермеуі мүмкін. Бұл тұса GeoGebra секілді ақпараттық технологиялардың үлкен көмек беретіні сөзсіз.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Шыныбеков Ә.Н. және т.б. Геометрия. Жалпы білім беретін мектептің 10-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Атамұра, 2018 – 13-45 б.
2. Мордашева Т.Ю. Использование приложения GeoGebra на уроках математики // Педагогический опыт: теория, методика, практика : материалы IX Междунар. науч.–практ. конф. (Чебоксары, 14 окт. 2016 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – С. 170-173. – ISSN 2412-0529.
3. Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Dynamic Mathematics with GeoGebra. *Journal of Online Mathematics and Its Applications*, 7(2).
4. Harris, M. (2019). Effective Use of Online Learning Platforms in Geometry Education. *International Journal of Educational Technology*, 8(3), 156-170.
5. Stein, S., & Smith, A. (2018). Virtual Laboratories for Geometry Education. *Journal of Computer-Assisted Learning*, 25(4), 321-335.
6. Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 215-241. Battista, M. T. (2007).
7. The development of geometric and spatial thinking. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 843-907).
8. Septia, T., Prahmana, R.C.I., Pebrianto, & Wahyu, R. (2018). Improving students spatial reasoning with course lab. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 327-336.
9. Sutiarto, S., Coesamin, M., & Nurhanurawati (2018). The effect of various media scaffolding on increasing understanding of students' geometry concepts. *Journal on Mathematics Education*, 9(1), 95-102.