

МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ
METHODS OF TEACHING MATHEMATICS

МРНТИ 14.07.07
УДК 372.851

10.51889/2959-5894.2023.83.3.010

А. Аблякиева^{1}, Б. Омарбаева¹, Б. Бостанов¹, А. Адиева²*

¹Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

²Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау қ., Қазақстан

*e-mail: 22M33465@qzpu.edu.kz

**7-СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ГЕОМЕТРИЯДАН САЛУ ЕСЕПТЕРІН ТҮСІНУІНЕ GEOGEBRA
БАҒДАРЛАМАСЫНЫҢ ӘСЕРІ**

Аңдатпа

Бұл жұмыста Geogebra бағдарламасының көмегімен геометрия пәнінен 7 сыныпта өтілетін «Салу есептері» тақырыбын оқытудағы оқушылардың үлгеріміне әсерін анықтау қарастырылады. Зерттеу жүргізу барысында квазиэксперименттік әдіс қолданылып, оған № 129 жалпы білім беретін мектептің 7 сынып оқушылары қатысты. Оқушыларды 15-тен екі топқа: 1-шісі компьютерлік интерактивті Geogebra бағдарламасының көмегімен оқытылатын эксперименттік, 2-шісі дәстүрлі оқыту қолданылатын бақылау тобы болып бөлінді. Зерттеуді жүргізу барысында оқушылардан pre-test (зерттеуге дейінгі) және post-test (зерттеуден кейінгі) тестілері алынды. Зерттеуге дейінгі және кейінгі тесттер арасындағы айырмашылық Geogebra бағдарламасы оқушылардың оқу үлгеріміне әсерін анықтайтын етіп құралды. Сонымен қатар, Geogebra бағдарламасының әсері, пайдасы туралы оқушылардан сауалнама алынып, сауалнама нәтижесі талқыланды. Нәтижесінде Geogebra бағдарламасының ($p < 0,05$) «Салу есептері» тақырыбын оқытудағы пайдасы, әсері, тиімділігі анықталды.

Түйін сөздер: салу есептері, геометрия, Geogebra, әсер, қабылдау.

Аннотация

А. Аблякиева¹, Б. Омарбаева¹, Б. Бостанов¹, А. Адиева²

¹Казахский национальный женский педагогический университет, г. Алматы, Казахстан

²Атырауский университет имени Х. Досмұхамедова, г. Атырау, Казахстан

**ВЛИЯНИЕ ПРОГРАММЫ GEOGEBRA НА УСВОЕНИЕ УЧАЩИМИСЯ 7 КЛАССА ЗАДАЧ
ПОСТРОЕНИЯ ПО ГЕОМЕТРИИ**

В данной работе рассмотрено влияние программы Geogebra на успеваемость в преподавании темы «Задачи на построение» по предмету геометрия в 7 классе. В ходе исследования был использован квазиэкспериментальный метод, в нем приняли участие учащиеся 7 класса общеобразовательной школы № 129 г. Алматы. Учащиеся были разделены на две группы по 15 человек: 1 группа представляла собой экспериментальную группу, обучающихся с использованием компьютерной интерактивной программы Geogebra, а 2 группа контрольную группу с использованием традиционного метода обучения. В ходе исследования были проведены тесты pre-test и post-test у учащихся. Разница между тестированиями исследования определит влияние программы GeoGebra на успеваемость учащихся. Кроме того, среди учащихся был проведен опрос о влиянии и преимуществах программы Geogebra, а также обсуждены результаты опроса. В результате были определены польза, влияние и эффективность программы Geogebra ($p < 0,05$) при изучении темы «Задачи на построение».

Ключевые слова: задачи на построение, геометрия, Geogebra, эффект, восприятие.

Abstract

EFFECT OF USING GEOGEBRA ON 7TH CLASS LEARNERS UNDERSTANDING IN LEARNING GEOMETRIC CONSTRUCTION PROBLEMS

Ablyakieva A.¹, Omarbayeva B.¹, Bostanov B.¹, Adiyeva A.²

¹Kazakh National Women's Teacher Training University, Almaty, Kazakhstan

²Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, Kazakhstan

In this paper was considered the effect of the Geogebra program in teaching the topic "Geometric construction problems" of the geometry subject on 7th grade learner's academic performance. During the research was used the quasi-experimental method, in which took part 7th grade learners of general education school no129. The learners were divided into two groups. In the first group was an experimental group taught using the computer interactive Geogebra program, and in the second groups were a control group using traditional teaching. During the research from learners were taken pre-test and post-test. The difference between the pre-test and post-test of the study will determine the effect of Geogebra program on learners' academic performance. In addition, from students was taken a survey about the impact and benefits of the Geogebra program, and the results of the survey were discussed. As a result, the usefulness, impact, and effectiveness of the Geogebra program ($p < 0.05$) in teaching the topic "Geometric construction problems" were determined.

Keywords: Geometric construction problems, Geometry, Geogebra, effect, perception.

Кіріспе

Оқыту технологияларының қарқынды өсуіне байланысты, мектепте білім беру барысында әртүрлі компьютерлік бағдарламалық жасақтамаларды оқытуға енгізуді қажет етеді. Мектеп математикасын оқыту барысында қазіргі білім беру жүйесіне сай баланың қабілеттерін дамыту мақсатында математикалық пакеттер қолданылады. Оларға Жанды математика, Математикалық конструктор, Crocodile, Cinderella, GeoNext, Geometr's Sketchpad, Excel, Matlab, Mathcad, Maple және т.б. Бұл бағдарламаларды қолданып, мектеп математика курсына кездесетін тақырыптарды оқушыларға жан-жақты, қызықты, әрі түсінікті етіп жеткізуге болады. Қазіргі таңда геометрияны оқытудағы зерттеу тәсілін енгізудегі жоғарыда айтылған бағдарламалық жасақтамалар классының тиімділігі күмән тудырмайды. Оны көптеген зерттеушілерде растады, мысалы В.А. Далингер, N. Jackiw, В.Н. Дубровский, М. В. Шабанова, М. Г. Шабат [1-5]. Осындай бағдарламалардың бірі – Geogebra. Geogebra бағдарламасын қолданып, сабақты тиімді етіп өткізуге және оқушылардың үлгеріміне әсеріне қатысты көптеген зерттеулер жүргізілген. Мысалы, E Sudihartinih, dan T Purniati [6] жұмысында квазиэксперименттік зерттеу арқылы Geogebra бағдарламасы оқушылардың шеңбер ұғымын түсінуіне және әсерін анықтайды. Зерттеу жүргізу үшін олар оқушыларды 2 топқа бөледі: А тобы – Geogebra бағдарламасы қолданылатын эксперименттік топ, В тобы – дәстүрлі оқыту әдістері қолданылатын бақылау тобы. Екі топтан алдымен зерттеуге дейін және зерттеуден кейінгі тест арқылы тексеріліп, нәтижелері бағаланған. Талдау деректері А тобы (эксперименттік топ) В тобына (бақылау тобы) қарағанда шеңбер ұғымын түсіну деңгейі жоғары екенін көрсеткен. Олар зерттеуден Geogebra-ны мектеп математикасында қолданудың маңыздылығын және оқушылардың үлгеріміне оң әсерін байқаған. Ал, Nazihatulhasanah Arbain және Nurbiha A. Shukor [7] жұмысында Geogebra бағдарламасының мектеп оқушыларының үлгеріміне оң әсер ететінін, сабаққа ынтасын арттыратынын және мотивация тұрғысынан да жақсы көрсеткіштерге қол жеткізген. Geogebra бағдарламалық жасақтамасын оқушылардың оқу үлгеріміне әсерін және тиімділігін зерттеу үшін, Y.Zhang, P.Wang, W.Jia, A.Zhang, G.Chen 2002 жылдан бастап 2022 жылға дейінгі оқушылардың математикалық үлгерімін зерттеуге метаталдау жүргізген [8]. Авторлар соңғы 20 жылда 14 зерттеу жүргізіп, зерттеуге 1334 оқушы қатысқан. Талдау нәтижелері оқушылардың математикалық үлгерімін жақсартуға арналған динамикалық визуалды құрал ретінде Geogebra-ның оң әсер бергенін көрсеткен.

Жоғарыда келтірілген зерттеулерде мектеп математикасындағы Салу есептерді шебер оқытуға болатын Geogebra бағдарламасы сияқты математикалық пакеттер көп қолданылмайды. Яғни, 7 сыныптағы геометриядан салу есептерін визуалды түрде көрсетуге болатынын, атап айтсақ Geogebra ортасында салу жеткілікті қарастырылмаған. Сондай-ақ салу есептерін оқытуда Geogebra бағдарламасының тиімділігі және оның оқушылардың үлгеріміне әсері біздің мектептерде тіпті қолданыста жоқ деп те айтуға болады.

Сонымен, зерттеудің негізгі мақсаты – 7-сыныптың геометрия сабағында салу есептерін оқытуда Geogebra бағдарламасының тиімділігін анықтай отырып, оның оқушылардың оқу үлгеріміне әсерін және Geogebra бағдарламасы туралы түсініктерін қалыптастыру болып табылады.

Негізгі нәтижелер

Зерттеу әдіснамасы. Зерттеуде квазиэксперименттік әдіс қолданылып, оған Алматы қаласындағы №129 жалпы білім беретін мектептің жетінші сынып оқушылары қатысты. Оқушылар: эксперименттік және бақылау тобы болып рандомды түрде екіге бөлінді. Оқушылардың зерттеу туралы және Geogebra бағдарламасы туралы хабары болған жоқ. 1-кестеде оқушылардың бөлінген топтары және зерттеу әдістері көрсетілген. Зерттеуге дейінгі және кейінгі тесттер арасындағы айырмашылық Geogebra бағдарламасы оқушылардың оқу үлгеріміне әсер еткенін анықтайтын болады.

Кесте 1. Әдістер мен топтар

Топтар	Зерттеуге дейін	Әдістер	Зерттеуден кейін
Эксперименттік	A_1	Geogebra бағдарламасы – ның көмегімен	A_3
Бақылау	A_2	Дәстүрлі	A_4

1-кестеде: A_1 = Эксперименттік топтан зерттеуге дейін алынған тест, A_2 = Бақылау тобынан зерттеуге дейін алынған тест, A_3 = Эксперименттік топтан зерттеуден кейінгі тест, A_4 =Бақылау тобынан зерттеуден кейінгі тест. Зерттеуде оқушылардан алынған сынаққа дейін және кейінгі тесттері 12 баллдық шкала бойынша, жаңартылған білім мазмұнына сай бағдарлама бойынша, дескрипторларды ескере отырып жасалды. 2-кестеде эксперимент және бақылау топтарының математика пәнінен орташа баллдарында айырмашылық жоқ екенін көруге болады, яғни, 2-топтың білім деңгейі бірдей.

Кесте 2. A_1 және A_2 тест нәтижелері

Топтар	Саны	Орташа балл	Стандартты ауытқу	p-мәні
Эксперименттік	15	8,47	2,01	0,923
Бақылау	15	8,6	2,165	

7 сыныптың геометрия пәніндегі «Салу есептері» тақырыбына күнтізбелік тақырыптық жоспар бойынша 3 сағат бөлінеді. Оқушылардың сабаққа қызығушылығын арттыру мақсатында, жаңартылған білім мазмұнына сай интерактивті әдістер, АКТ қолданылып 6 сабақ жоспары жасалынды. Төменде 3-кестеде сабақтың кейбір фрагменттерін ұсынамыз.

Кесте 3. Эксперименттік тобында өтілген сабақтың барысы

№	Сабақ кезеңі	Әдіс-тәсілдер	Ұйымдастырылуы
1	Басы	«Геометриялық фигуралар» әдісі	Оқушылар карточка арқылы 4 топқа бөлінді (бұрыш, түзу, үшбұрыш, шеңбер) элементтер сабақпен байланыстырылды.
2	Басы	«Жедел хат» әдісі	Өткен тақырыпты қайталау мақсатында сұрақтар жазылған конверт оқушылар арасында үлестірілді.
3	Ортасы	«Аукцион ойыны»	Оқушылар 4 топқа бөлініп, аукционға қойылған есептерді топта жарыса талдап, шығарады.
4	Ортасы	«Жұмыс парағы» әдісі	Әр оқушыға Geogebra бағдарламасында өзіндік жұмыс үлестірілді.
5	Соңы	«Лотарей ойыны»	Оқушыларға лотарей билеттері таратылып, экранда қай билет шықса, сол номердегі оқушы сабақ бойынша пысықтау сұрақтарына жауап береді.
6	Соңы	«Транспортир» әдісі	Оқушылар транспортирдің стрелкасы арқылы өзінің сабақтағы белсенділігін, үлгерімін бағалайды.

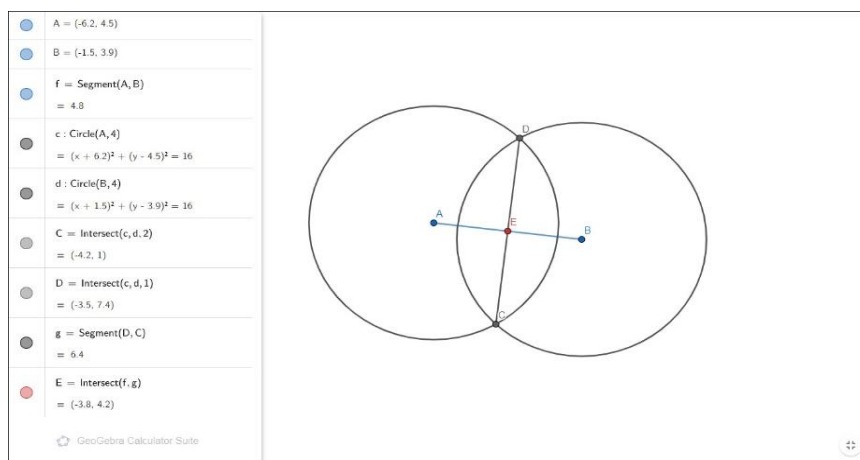
Сабақ өту үшін 7 сыныптың А.Н.Шыныбеков, Д.Шыныбековтың «Геометрия» оқулығы қолданылды [9]. Зерттеудің практикалық кезеңінде Geogebra бағдарламасын қолданып, аталған оқулықтағы салу есептерінің өмірмен байланыстырылған түрлері қарастырылып, шығару жолдары қадам-қадаммен көрсетілді. Енді осы қарастырылған есептердің кейбіреулеріне тоқталып кетейік.

Мысал 1. Geogebra бағдарламасын қолданып, берілген АВ кесіндісін циркуль мен сызғыштың көмегімен қак бөліңіз («нүкте», «кесінді», «шеңбер» құралдары қолданылады).

Мысалды Geogebra бағдарламасында салу алгоритмі және сызбасы 1-суретте.

1. Алдымен Geogebra бағдарламасын ашыңыз және геометрия тақтасын таңдаңыз. Берілген АВ кесіндісін салыңыз.

2. «Радиусы берілген шеңбер» таңдап, центрі А, радиусы $AC > \frac{AB}{2}$ тең шеңбер саламыз.
3. «Радиусы берілген шеңбер» таңдап, центрі В, радиусы АС-ға шеңбер саламыз.
4. Екі шеңбердің қиылысу нүктелерін С, D деп белгілеп, CD кесіндісін жүргіземіз.
5. CD және АВ кесінділерінің қиылысу Е нүктесі – ізделінді. $AE = BE$.

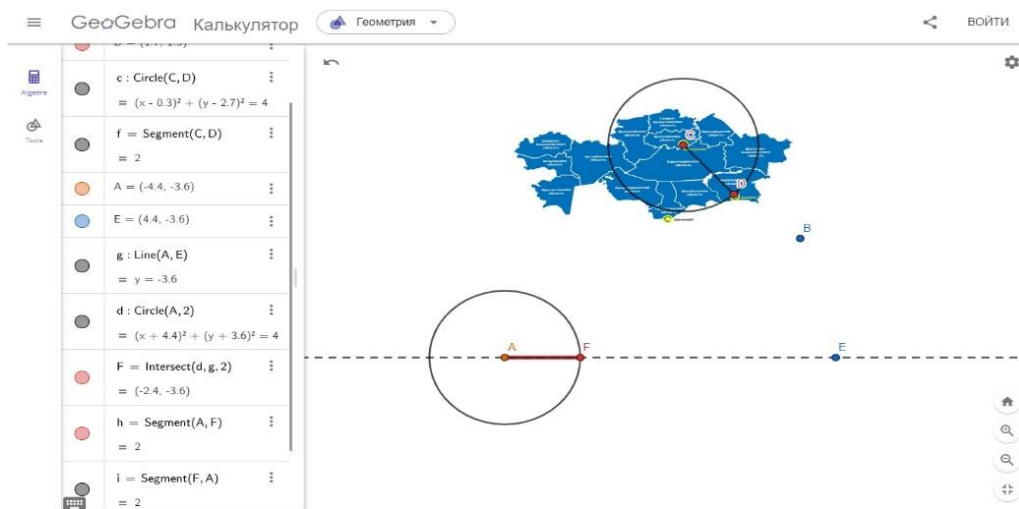


Сурет 1. Бірінші мысалдың Geoebra бағдарламасындағы бейнесі

Мысал 2. Geoebra бағдарламасында картаны қолданып, Алматы мен Астана қалаларының арақашықтығына тең кесінді салыңыз (геодезиямен байланысы бар есеп).

Мысалды Geoebra бағдарламасында салу алгоритмі және сызбасы 2-суретте.

1. Алдымен Geoebra бағдарламасын ашыңыз және геометрия тақтасын таңдаңыз. Берілген картаның суретін бағдарламаға енгізіңіз.
2. Астана қаласын С нүктесімен, Алматы қаласын D нүктесімен бейнелеп, C және D нүктелері арқылы түзу жүргіземіз.
3. Одан соң циркуль көмегімен центрі C радиусы CD болатын шеңбер бейнелейміз.
4. A нүктесі арқылы түзу жүргіземіз және центрі A радиусы CD – ға тең шеңбер салып, қиылысу нүктесін F деп белгілейміз.
5. Нәтижесінде AF ізделінді кесінді және $AF = CD$.



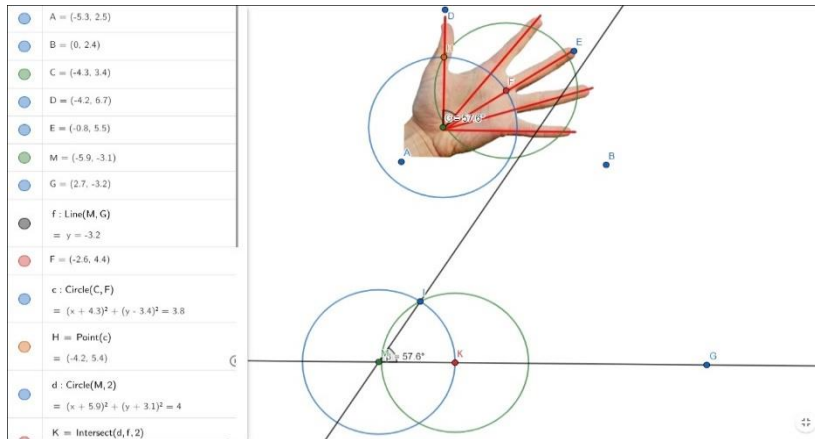
Сурет 2. Екінші мысалдың Geoebra бағдарламасындағы бейнесі

Мысал 3. Geoebra бағдарламасын қолданып, циркуль мен сызғыштың көмегімен бас бармақ пен ортаңғы саусақ арасындағы бұрышқа тең бұрышты салыңыз. Нешеге тең? (медицинамен байланысы бар есеп).

Мысалды Geoebra бағдарламасында салу алгоритмі және сызбасы 3-суретте.

1. Алдымен Geoebra бағдарламасын ашыңыз және геометрия тақтасын таңдаңыз. Берілген қолдың суретін бағдарламаға енгізіңіз. Бізге $\angle CDE = \angle KMI$ салу қажет.

2. Берілген суретте центрі С, ерікті радиус пен шеңбер саламыз. $CH=CF$ – радиус.
3. М нүктесі арқылы түзу жүргізіп, центрі М нүктесі радиусы CH -ға тең шеңбер саламыз. Сонда, $MK = CH$.
4. Берілген суретте центрі F, радиусы FH –ға тең шеңбер саламыз.
5. Одан кейін сондай радиуспен шешуінде центрі К, радиусы FH -ға тең шеңбер саламыз. Нәтижесінде, KMI ізделінді бұрыш.
6. Тексеру үшін Geogebra бағдарламасындағы «бұрыш» құралын қолдануымызға болады. $\angle CDE = \angle KMI$

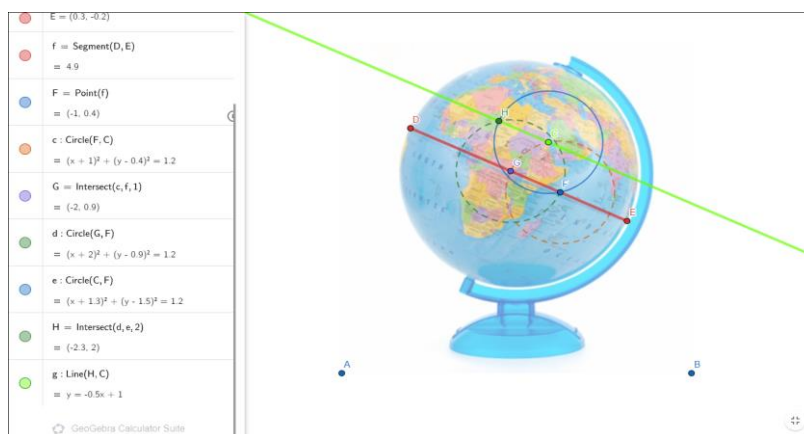


Сурет 3. Үшінші мысалдың Geogebra бағдарламасындағы бейнесі

Мысал 4. Geogebra бағдарламасын қолданып, жер шарының экватор сызығына берілген нүкте арқылы өтетін параллель түзу жүргізіңіз (геодезиямен байланысы бар есеп).

Мысалды Geogebra бағдарламасында салу алгоритмі және сызбасы 4-суретте.

1. Алдымен Geogebra бағдарламасын ашыңыз және геометрия тақтасын таңдаңыз. Берілген жер шарының суретін бағдарламаға енгізіңіз. Бізге С нүктесі арқылы өтетін және DE кесіндісіне параллель болатын түзу жүргізу қажет.
2. DE кесіндісінің кез келген жерінен F нүктесін белгілеп аламыз және центрі F, радиусы FC тең шеңбер саламыз. Шеңбердің және DE кесіндісінің қиылысу нүктесін G деп белгілейміз.
3. Центрі G, радиусы FC тең шеңбер саламыз.
4. Центрі С, радиусы FC тең шеңбер салып, шеңберлердің қиылысу нүктесін H деп белгілейміз.
5. С және H нүктелері арқылы түзу жүргіземіз. $CH \parallel DE$



Сурет 4. Төртінші мысалдың Geogebra бағдарламасындағы бейнесі

Зерттеу жоспарына сай эксперименттік топта Geogebra бағдарламасының көмегімен, ал бақылау тобында дәстүрлі форматта сабақ өткізіліп, оқушылардан сынақтан кейінгі тест алынды. 4 – кестеде сынақтан кейінгі тесттің нәтижелері келтірілген. Үлгерімі бойынша эксперименттік топта айтарлықтай айырмашылық табылып, әсер мөлшері ($d=0,892$) жоғары екені анықталды. Бұдан Geogebra бағдарламасының геометриялық салу тақырыбын оқудағы әсерінің тиімді екенін көруге болады.

Кесте 4. А₃ және А₄ тест нәтижелері

Топтар	Саны	Орташа балл	Стандартты ауытқу	p-мәні	Әсер мөлшері
Эксперименттік	15	9,8	1,612	0,01	0,892
Бақылау	15	8,733	1,387		

*p-мәні <0,05 (яғни маңызды)

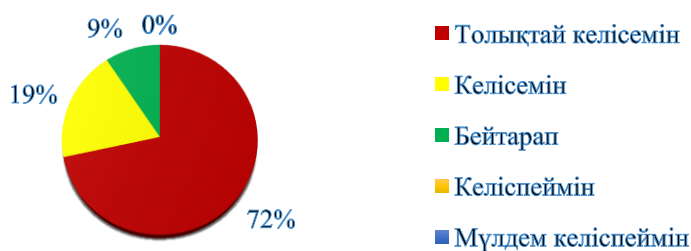
Зерттеу аяқталғаннан кейін эксперименттік және бақылау топтарынан сабақтағы алған әсерін сұрау мақсатында сауалнама алынды. Сауалнама Ликерт шкаласы бойынша жасалып 8 сұрақтан тұрды. Олар: ТК – толықтай келісемін, ЖК – жартылай келісемін, Б – бейтарап, К – келіспеймін, МК – мүлдем келіспеймін жауаптарын қамтыды [10].

Салу есептері тақырыбын оқыту кезінде оқушылардың Geogebra бағдарламасының көмегімен тақырыпты қабылдау деңгейі жоғары екенін 5 – кестеден көре аламыз.

Кесте 5. Сауалнама нәтижелері

Сұрақтар	Пайыздық көрсеткіші %				
	ТК	ЖК	Б	К	МК
Маған геометриялық салуларды Geogebra арқылы оқыған ұнады	80	15	5	0	0
Geogebra көмегімен геометриялық салулар тақырыбын жетік меңгердім.	60	15	25	0	0
Geogebra менің шығармашылығымды арттырады	73,3	26,7	0	0	0
Geogebra көмегімен салуларды жылдам әрі тез орындаймын	66,7	20	13,3	0	0
Geogebra-ны сабақтарда қолдану тиімді	73,3	20	6,7	0	0
Geogebra бағдарламалық жасақтамасын математиканы оқыту барысында мұғалім қолданса қуанамын	66,7	20	13,3	0	0
Geogebra бағдарламалық құралымен математиканы үйренгенді жөн көремін	73,3	20	6,7	0	0
Математикалық ұғымдарды меңгеру кезеңінде Geogebra бағдарламасы көмектеседі	80	15	5	0	0
Орташа мәні	71,6	19,0	9,4	0	0

Сауалнама нәтижелерін диаграмма түрінде 5-суретте бейнелейік:



Сурет 5. Сауалнама нәтижелері

Нәтижелерді талқылау

Сауалнаманың нәтижесі бойынша оқушылардың 71,6 % толықтай келісемін, 19,0% жартылай келісемін және 9,4% бейтарап жауабын таңдаған. Демек, оқушылар Geogebra-ның тиімді, қолжетімді құрал екенімен келісіп, сабақтарда жиі қолданылуын сұрады. Зерттеу нәтижесі Geogebra бағдарламасының салу есептері тақырыбында оқушылардың білім деңгейін, тақырыпты меңгеруін, іс-тәжірибеде қолдану сапасын арттыратынын көрсетті. Және «келіспеймін», «мүлдем келіспеймін» жауаптары мүлдем таңдалмаған. Geogebra бағдарламасын қолданып өткізген сабақтарда оқушылардың қызығушылығының жоғарғы деңгейде болғанын атап кетпесе болмайды. Сонымен қатар, олар қосымша ақпараттарды ізденуде, өңдеуде және бір-бірімен бөлісуде өте белсенді болды.

Қорытынды

Математиканы оқу мен оқыту тек теориялық мәселелерге негізделмей, оқушылардың математикаға деген қызығушылығын оятуға көмектесетін оқу құралдарын пайдалануды көздейтін оқытудың әртүрлі тәсілдеріне бағытталуы керек. Қазіргі кезде мұғалімнің оқушыларға сапалы білім беруі үшін нарықта немесе интернетте тегін қол жетімді математикалық бағдарламалық жасақтар жеткілікті көп. Бұл мұғалімнің білім беруін жеңілдетеді. Дегенмен, басқа оқу құралдарын әзірлеуге қосымша уақыт бөлмей-ақ, бар материалдарды пайдалану мұғалімнің қолында.

Қорытындылай келе, 7-сыныптың геометрия пәнінен салу есептерін оқытуда Geogebra бағдарламасының оқушылардың оқу үлгеріміне, сабақты түсінуіне және қабылдауына әсері оң болғанын анықтадық. Оқушылардың Geogebra бағдарламалық құралына ынта, сенімділік және мотивация тұрғысынан жақсы пікірде болғанына көз жеткіздік. Сондықтан, мектеп мұғалімдеріне 7 сыныпта Салу есептерін өту барысында Geogebra бағдарламасын қолданып, сабақ өтуді ұсынамыз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Далингер В.А. Компьютерные технологии в обучении геометрии // Информатика и образование, 2002, №8, с.71-77.
- 2 Jackiw, N.: 1991, *The geometer's sketchpad (computer software)*, Key Curriculum Press, Berkeley, CA.
- 3 Дубровский В.А. 1С: Математический конструктор // Математика, 2009, №13, с.1-12.
- 4 Шабанова М.В., Ширикова Т.С. Обучение доказательству с использованием интерактивной геометрической среды // Ярославский педагогический вестник, 2012, № 3, Том II (Психолого –педагогические науки), с.86-92.
- 5 Шабат Г.Б. «Живая Математика» и математический эксперимент // Вопросы образования, 2005, Вып. 4, с. 156-165.
- 6 E. Sudihartinih, dan T Purniati. Using Geogebra to develop students understanding on circle Concept // Journal of Physics: Conference Series, 2019, Vol.1157, p. 1-7.
- 7 Nazihatulhasanah A., Nurbiha A. S. The effects of Geogebra on students achievement // Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2015, Vol.172, p. 208-214. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356>
- 8 Zhang Y., Wang P., Jia W., Zhang A., Chen G. Dynamic visualization by Geogebra for mathematics learning: a meta-analysis of 20 years of research// Journal of Research on Technology in Education, august 2023. <https://doi.org/10.1080/15391523.2023.2250886>
- 9 Шыныбеков А.Н., Шыныбеков Д. 7 сынып геометрия. – 2015, Баспа: Атамұра.
- 10 Wuensch, Karl L. (October 4, 2005). «What is a Likert Scale? and How Do You Pronounce 'Likert?'». East Carolina University. Retrieved April 30, 2009.

References:

- 1 Dalinger V.A. (2002) *Komp'yuternye tehnologii v obuchenii geometrii [Computer technologies in teaching geometry]. Informatika i obrazovanie, №8, 71-77. (In Russian)*
- 2 Jackiw, N.: 1991, *The geometer's sketchpad (computer software)*, Key Curriculum Press, Berkeley, CA
- 3 Dubrovskij V.A. (2009) *1S: Matematicheskij konstruktor [Mathematical constructor]. Matematika, №13, 1-12. (In Russian)*
- 4 Shabanova M.V., Shirikova T.S. (2012) *Obuchenie dokazatel'stvu s ispol'zovaniem interaktivnoj geometricheskoj sredy [Teaching proof using an interactive geometry environment]. Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik, № 3, Tom II (Psihologo –pedagogicheskie nauki), 86-92. (In Russian)*
- 5 Shabat G.B. (2005) «Zhivaja Matematika» i matematicheskij jeksperiment ["Live Mathematics" and mathematical experiment]. *Voprosy obrazovaniya, Vyp. 4, 156-165. (In Russian)*
- 6 E Sudihartinih, dan T Purniati. Using Geogebra to develop students understanding on circle Concept // Journal of Physics: Conference Series, 2019, Vol.1157, p. 1-7.
- 7 Nazihatulhasanah A., Nurbiha A. S. The effects of Geogebra on students achievement // Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2015, Vol.172, p. 208-214. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356>
- 8 Zhang Y., Wang P., Jia W., Zhang A., Chen G. Dynamic visualization by Geogebra for mathematics learning: a meta-analysis of 20 years of research// Journal of Research on Technology in Education, august 2023. <https://doi.org/10.1080/15391523.2023.2250886>
- 9 Shynybekov A.N., Shynybekov D. (2015) *7 synyp geometrija [7th grade geometry]. Baspa: Atamұra. (In Kazakh)*
- 10 Wuensch, Karl L. (October 4, 2005). «What is a Likert Scale? and How Do You Pronounce 'Likert?'». East Carolina University. Retrieved April 30, 2009.