

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ



TEKNOLOJİ DESTEKLİ ARGÜMANTASYON TABANLI
ÖĞRETİMİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ TEKNOLOJİK
PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ ÖZ DEĞERLENDİRMELERİNE
VE KAVRAMSAL ANLAYIŞLARINA ETKİSİ

SAMET KORKMAZ

DOKTORA TEZİ

DOÇ. DR. A. ÇAĞRI BİBER

HAZİRAN - 2020
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Samet KORKMAZ tarafından hazırlanan “**Teknoloji Destekli Argümantasyon Tabanlı Öğretimin Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Değerlendirmelerine ve Kavramsal Anlayışlarına Etkisi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **11.06.2020** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim Ana Bilim Dalı Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. A. Çağrı BİBER Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Savaş BAŞTÜRK Sinop Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Muammer ERGÜN Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Hakan YAMAN Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. İbrahim KEPCEOĞLU Kastamonu Üniversitesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitüsü Müdürü Prof. Dr. İzzet ŞENER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Samet KORKMAZ



ÖZET

DOKTORA TEZİ

TEKNOLOJİ DESTEKLİ ARGÜMANTASYON TABANLI ÖĞRETİMİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ ÖZ DEĞERLENDİRMELERİNE VE KAVRAMSAL ANLAYIŞLARINA ETKİSİ

SAMET KORKMAZ

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ

DANIŞMAN:DOÇ. DR. A. ÇAĞRI BİBER

Bu araştırmanın amacı, uygulama öncesinde öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili bilgilerinin ve TPAB öz değerlendirmelerinin hangi düzeyde olduğunu belirlemek, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı bir dönüşüm geometrisi öğretiminin, öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi konusundaki akademik başarılarına, TPAB öz değerlendirme düzeylerine, dönüşüm geometrisi konusundaki kavramsal anlayışlarına etkisini araştırmak ve öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi öğretimi sürecinde gerçekleştirilen öğretim uygulamalarına ilişkin görüşlerini incelemektir. Araştırmada iç içe (gömülü) karma araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmanın nitel boyutunda nitel araştırma desenlerinden durum çalışması, nicel boyutunda ise deneysel araştırma desenlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma Analitik Geometri-I dersi kapsamında yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu üçüncü sınıfta öğrenim görmekte olan 43 ortaokul matematik öğretmen adayı oluşturmuştur. Deney grubunda 21 öğretmen adayı, kontrol grubunda ise 22 öğretmen adayı yer almıştır. Veri toplama aracı olarak, uygulama öncesinde ve sonrasında Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz-Değerlendirme Ölçeği (TPAB-ÖDÖ), Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi (DGBT) kullanılmıştır. Ayrıca, uygulama sonrasında açık uçlu anketler kullanılmış ve her bir gruptan ikişer öğretmen adayı ile görüşmeler yapılmıştır. Uygulama sürecinde, deney grubunda teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretimi, kontrol grubunda ise mevcut öğretim yöntemi ile dönüşüm geometrisi öğretimi gerçekleştirilmiştir. Uygulama süreci haftada 3 ders saati olmak üzere toplam dört hafta (12 ders saati) sürmüştür. Nicel verilerin analizinde, grup içi karşılaştırma yapmak için bağımlı gruplar t testi ve gruplar arası karşılaştırma yapmak için bağımsız gruplar t testi kullanılmıştır. DGBT'den ve görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizinde betimsel analiz tekniğinden yararlanılmıştır. Açık uçlu anketlerden elde edilen nitel veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmada, başlangıçta öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili sahip oldukları bilgi birikiminin düşük düzeyde olduğu görülmüştür. İki grubun başlangıçtaki TPAB öz değerlendirmelerine bakıldığında, AB ve TB dışındaki tüm alt boyutlara ilişkin öz değerlendirmelerinin yüksek düzeyde olduğu, AB ve TB alt boyutlarına ilişkin öz değerlendirmelerinin ise orta düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Uygulama süreci sonrasında, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretiminin, öğretmen adaylarının bu konudaki akademik başarılarına ve kavramsal

anlayışlarına olumlu etkisi olduğu, fakat TPAB öz değerlendirmelerine herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, deney grubundaki öğretmen adaylarının teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretimiyle ilgili görüşlerinin genellikle olumlu, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının mevcut öğretim yöntemiyle yapılan dönüşüm geometrisi öğretimiyle ilgili görüşlerinin ise genellikle olumsuz olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Argümantasyon, teknoloji destekli öğretim, dönüşüm geometrisi, teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB), öz değerlendirme

Haziran 2020, 230 Sayfa,
Bilim Dalı:101



ABSTRACT

PH.D THESIS

THE EFFECT OF TECHNOLOGY ASSISTED ARGUMENTATION BASED TEACHING ON TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE SELF ASSESSMENTS AND CONCEPTUAL UNDERSTANDINGS OF TEACHER CANDIDATES

SAMET KORKMAZ

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF PRIMARY EDUCATION
MATHEMATICS EDUCATION
SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. A. ÇAĞRI BİBER**

The purpose of this study is to determine the level of knowledges of teacher candidates about transformation geometry and TPACK self-assessment levels, to investigate the effect of a technology-assisted argumentation-based transformation geometry teaching on the academic achievements of teacher candidates on transformation geometry, TPACK self-assessment levels, conceptual understanding of transformation geometry, and to examine the pre-service teachers' opinions about the teaching practices performed during transformation geometry teaching in this research. In the research, the embedded mixed research design was used. While a case study from the qualitative research designs was used in the qualitative part of the research, the pretest-posttest control group the semi-experimental design from the experimental research designs was used in the quantitative part. The research was conducted within the scope of Analytical Geometry-I Course. The study group consisted of 43 secondary school mathematics teacher candidates who are in third grade. The experimental group consists of 21 teacher candidates, while the control group consists of 22 teacher candidates. Technological Pedagogical Content Knowledge Self-Assessment Scale and Transformation Geometry Achievement Test were used as data collection tools before and after the implementation. In addition, after the implementation, open ended questionnaires were used and interviewed with two teacher candidates from each group. During implementation process, while the experimental group learned the subject of transformation geometry with a technology-assisted argumentation-based teaching, the control group learned the subject of transformation geometry with current teaching method. The implementation was performed for 3 hours in a week and 4 weeks (12 hours) in total. In the analysis of quantitative data, dependent groups t test was used to make intra-group comparisons and independent groups t test was used to compare between groups. Descriptive analysis technique was used in the analysis of qualitative data obtained from DGBT and interviews. Qualitative data obtained from open ended questionnaires were analyzed by content analysis method. At the beginning the research, it was seen that teacher candidates' knowledge about transformation geometry was low level. When the TPACK self-assessments of the two groups were analyzed, it was understood that the self-assessments of all sub-dimensions except content knowledge and technology knowledge were high level, and the self-assessments of the content knowledge and technology knowledge sub-dimensions were medium level. After the implementation process,

it was concluded that technology-assisted argumentation-based transformation geometry teaching effected positively the academic achievement and conceptual understanding of teacher candidates on this subject, but did not effect TPACK self-assessments. In addition, it was determined that the opinions of the teacher candidates in the experimental group about the technology-assisted argumentation-based transformation geometry teaching were generally positive, while the opinions of teacher candidates in the control group about the transformation geometry teaching with the current teaching method were generally negative.

KEYWORDS: Argumentation, technology assisted teaching, transformation geometry, technological pedagogical content knowledge (TPACK), self-assessment

June 2020, 230 Page,
Science Code:101



TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince ve planlanmasından rapor edilmesine kadar bu araştırmanın her aşamasında, bilgi ve deneyimlerini paylaşarak beni yönlendiren, sorularımı bıkmadan, usanmadan cevaplandıran, desteğini ve sabrını esirgemeyen değerli hocam, danışmanım Sayın Doç. Dr. A. Çağrı BİBER'e,

Bu çalışmanın her aşamasında bilgi birikimini ve tecrübelerini benimle paylaşan, desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. İbrahim KEPCEOĞLU'na ve Sayın Doç. Dr. Muammer ERGÜN'e,

Doktora eğitimim süresince desteğini her zaman hissettiğim, ihtiyacım olan her konuda bilgi ve tecrübesi ile yardımcı olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet KAÇAR'a,

Bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalında bulunan çok değerli hocalarıma,

Katılımları ile bu araştırmanın gerçekleşmesini sağlayan tüm öğretmen adaylarına,

İhtiyaç duyduğum her an bilgi birikimi ve deneyimleri ile yanımda olan sevgili kardeşim Şeyma KORKMAZ'a,

Her zaman olduğu gibi doktora eğitimim süresince de bana destek olan annem Meryem KORKMAZ'a ve babam Mevlüt KORKMAZ'a,

Doktora süreci boyunca TÜBİTAK-BİDEB 2211-A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı kapsamında maddi destek veren TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Samet KORKMAZ

Kastamonu, 2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	14
1.1 Problem Durumu	14
1.2 Araştırmanın Önemi	18
1.3 Araştırmanın Amacı	22
1.4 Araştırmanın Alt Problemleri	23
1.5 Araştırmanın Varsayımları	23
1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları	24
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	25
2.1 Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı	25
2.1.1 Argümantasyon	25
2.1.2 Toulmin'in Argümantasyon Modeli	27
2.1.3 Argümantasyon Türleri	32
2.1.4 Argümantasyon Yaklaşımı ve Matematik Eğitimi	34
2.2 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)	36
2.2.1 Mishra ve Koehler'in (2006) TPAB Modeli	42
2.2.1.1 Alan bilgisi	43
2.2.1.2 Pedagoji bilgisi	43
2.2.1.3 Teknoloji bilgisi	44
2.2.1.4 Pedagojik alan bilgisi	44
2.2.1.5 Teknolojik alan bilgisi	44
2.2.1.6 Teknolojik pedagojik bilgi	45
2.2.1.7 Teknolojik pedagojik alan bilgisi	45
2.3 Dönüşüm Geometrisi	47
2.4 İlgili Literatür	50
2.4.1 Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı ile İlgili Araştırmalar	50
2.4.2 Dönüşüm Geometrisi ve Teknoloji Destekli Öğretim ile İlgili Araştırmalar	55
3. YÖNTEM.....	62
3.1 Araştırma Deseni	62
3.2 Çalışma Grubu	67
3.3 Veri Toplama Araçları	69
3.3.1 TPAB Öz Değerlendirme Ölçeği (TPAB-ÖDÖ)	70
3.3.2 Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi (DGBT)	71
3.3.3 Görüşmeler	77

3.3.4	Açık Uçlu Anket	78
3.4	Pilot Uygulama.....	79
3.5	Veri Toplama ve Uygulama Süreci	82
3.6	Verilerin Analizi.....	87
3.6.1	Nicel Verilerin Analizi.....	87
3.6.2	Nitel Verilerin Analizi	90
3.7	Araştırmanın Güvenirliği ve Geçerliği	92
4.	BULGULAR	96
4.1	Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	96
4.2	Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	96
4.3	Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	98
4.4	Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular	100
4.5	Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular	103
4.6	Araştırmanın Altıncı Alt Problemine İlişkin Bulgular	133
5.	SONUÇ VE TARTIŞMA.....	148
5.1	Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	148
5.2	Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	149
5.3	Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma....	151
5.4	Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	153
5.5	Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	154
5.6	Araştırmanın Altıncı Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	158
6.	ÖNERİLER.....	162
7.	KAYNAKLAR.....	164
8.	EKLER.....	186
EK A	TPAB-ÖDÖ.....	186
EK B	DGBT	190
EK C	Deney Grubu Açık Uçlu Anket	195
EK D	Kontrol Grubu Açık Uçlu Anket.....	197
EK E	Deney Grubu Uygulama Etkinlikleri.....	199
EK F	Deney Grubu Ders Planları	219
EK G	Kontrol Grubu Ders Planları	223
EK H	TPAB-ÖDÖ Kullanımı İzni ile İlgili Yazışma	227
9.	ÖZGEÇMİŞ	228

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Toulmin temel argümantasyon modeli	28
Şekil 2.2 Toulmin argümantasyon modeli	30
Şekil 2.3 Pedagojik alan bilgisi modeli.....	38
Şekil 2.4 Mishra ve Koehler'in TPAB modeli.....	42
Şekil 3.1 Karma yöntem araştırma modeli.....	63
Şekil 3.2 İç içe karma desen diyagramı	65
Şekil 3.3 Deneysel araştırma süreci adımları	66
Şekil 4.1 Birinci soru cevap örnekleri (Anket-Deney Grubu)	134
Şekil 4.2 İkinci soru cevap örnekleri (Anket-Deney Grubu)	136
Şekil 4.3 Üçüncü soru cevap örnekleri (Anket-Deney Grubu).....	138
Şekil 4.4 Dördüncü soru cevap örnekleri (Anket-Deney Grubu)	139
Şekil 4.5 Beşinci soru cevap örnekleri (Anket-Deney Grubu)	141
Şekil 4.6 Birinci soru cevap örnekleri (Anket-Kontrol Grubu)	142
Şekil 4.7 İkinci soru cevap örnekleri (Anket-Kontrol Grubu)	144
Şekil 4.8 Üçüncü soru cevap örnekleri (Anket-Kontrol Grubu).....	146
Şekil 4.9 Dördüncü soru cevap örnekleri (Anket-Kontrol Grubu)	147

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1	Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	66
Tablo 3.2	Gruplarda yer alan öğretmen adaylarının dağılımı	68
Tablo 3.3	DGBT ön test puanlarına ilişkin t testi sonuçları	68
Tablo 3.4	TPAB-ÖDÖ ön test puanlarına ilişkin t testi sonuçları	69
Tablo 3.5	Veri toplama araçları ve ilgili oldukları alt problemler	70
Tablo 3.6	TPAB-ÖDÖ güvenirlik değerleri	71
Tablo 3.7	DGBT'deki soruların kazanımlara göre dağılımı	73
Tablo 3.8	DGBT için değerlendirme ölçütleri	75
Tablo 3.9	DGBT örnek puanlamalar	76
Tablo 3.10	DGBT çarpıklık ve basıklık katsayıları	88
Tablo 3.11	TPAB-ÖDÖ verilerine ilişkin çarpıklık ve basıklık katsayıları	89
Tablo 4.1	DGBT ön test puanlarına ilişkin ortalamalar	96
Tablo 4.2	TPAB-ÖDÖ ön test puanlarına ilişkin ortalamalar	97
Tablo 4.3	DGBT son test puanlarına ilişkin t testi sonuçları	98
Tablo 4.4	DGBT ön ve son test puanları t testi sonuçları	99
Tablo 4.5	TPAB-ÖDÖ alt boyutlar son test puanları t testi sonuçları	101
Tablo 4.6	TPAB-ÖDÖ son test puanları t testi sonuçları	101
Tablo 4.7	TPAB-ÖDÖ alt boyutlar ön ve son test puanları t testi sonuçları	102
Tablo 4.8	TPAB-ÖDÖ ön ve son test puanları t testi sonuçları	103
Tablo 4.9	D1'in DGBT dördüncü soruya ilişkin çözümleri	104
Tablo 4.10	D1'in DGBT onuncu soruya ilişkin çözümleri	107
Tablo 4.11	D1'in DGBT on altıncı soruya ilişkin çözümleri	108
Tablo 4.12	D1'in DGBT yirminci soruya ilişkin çözümleri	110
Tablo 4.13	D2'nin DGBT dördüncü soruya ilişkin çözümleri	113
Tablo 4.14	D2'nin DGBT onuncu soruya ilişkin çözümleri	114
Tablo 4.15	D2'nin DGBT on altıncı soruya ilişkin çözümleri	116
Tablo 4.16	D2'nin DGBT yirminci soruya ilişkin çözümleri	117
Tablo 4.17	K1'in DGBT dördüncü soruya ilişkin çözümleri	120
Tablo 4.18	K1'in DGBT onuncu soruya ilişkin çözümleri	121
Tablo 4.19	K1'in DGBT on altıncı soruya ilişkin çözümleri	123
Tablo 4.20	K1'in DGBT yirminci soruya ilişkin çözümleri	124
Tablo 4.21	K2'nin DGBT dördüncü soruya ilişkin çözümleri	126
Tablo 4.22	K2'nin DGBT onuncu soruya ilişkin çözümleri	127
Tablo 4.23	K2'nin DGBT on altıncı soruya ilişkin çözümleri	129
Tablo 4.24	K2'nin DGBT yirminci soruya ilişkin çözümleri	130
Tablo 4.25	Birinci soruya verilen cevaplar (Anket-Deney Grubu)	133
Tablo 4.26	İkinci soruya verilen cevaplar (Anket-Deney Grubu)	135
Tablo 4.27	Üçüncü soruya verilen cevaplar (Anket-Deney Grubu)	137
Tablo 4.28	Dördüncü soruya verilen cevaplar (Anket-Deney Grubu)	138
Tablo 4.29	Beşinci soruya verilen cevaplar (Anket-Deney Grubu)	140
Tablo 4.30	Birinci soruya verilen cevaplar (Anket-Kontrol Grubu)	141
Tablo 4.31	İkinci soruya verilen cevaplar (Anket-Kontrol Grubu)	143
Tablo 4.32	Üçüncü soruya verilen cevaplar (Anket-Kontrol Grubu)	145
Tablo 4.33	Dördüncü soruya verilen cevaplar (Anket-Kontrol Grubu)	147

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

f	: Frekans
N	: Örneklem
p	: İstatistiksel anlamlılık
SS	: Standart sapma
sd	: Serbestlik derecesi
t	: t değeri
$\bar{X}$	: Aritmetik ortalama

Kısaltmalar

NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
AB	: Alan Bilgisi
PB	: Pedagojik Bilgi
TB	: Teknoloji Bilgisi
PAB	: Pedagojik Alan Bilgisi
TAB	: Teknolojik Alan Bilgisi
TPB	: Teknolojik Pedagojik Bilgi
TiAÖ	: Teknoloji ile Alan Öğretimi
TPAB	: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi
TPAB-ÖDÖ	: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Ölçeği
DGBT	: Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi
DGY	: Dinamik Geometri Yazılımı
Maks.	: Maksimum
Min.	: Minimum

1. GİRİŞ

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, alt problemleri, varsayımları, sınırlılıkları sunulmuştur.

1.1 Problem Durumu

Ekonomik, toplumsal, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin eğitim alanındaki değişimi de beraberinde getirmesiyle birlikte, bu değişimin pek doğal bir sonucu olarak öğrenme-öğretme anlayışında da yeni gelişmeler olmaktadır. Öğretmen ve öğrencilerin, eğitim öğretim sürecinde üstlenmiş oldukları pozisyonlardaki değişiklikler, öğrenme-öğretme anlayışında meydana gelen değişimlerin temelinde yer almaktadır (Arslan ve Özpınar, 2008). Günümüzde etkili bir öğretim sürecinde öğretmen; öğrencileri bilgiyi sorgulamaya teşvik etme, onları öğrendikleri üzerinde düşündürme, sınıf içi tartışma ortamı oluşturma, yönlendirme ve öğrenmeye motive etme görevlerini üstlenmekteyken, öğrenci; öğrendikleri üzerinde sorgulama yapma ve düşünme, sınıf içinde oluşan tartışma ortamına aktif bir şekilde katılma ve bu yolla bilgiyi içselleştirme görevlerini üstlenmektedir (Özdemir ve Çanakçı, 2005; Arslan ve Özpınar, 2008).

Eğitimde, öğrenci, öğretmen, öğretim programı, okul idarecileri, eğitim teknolojileri, velilerin sosyo-ekonomik durumu, eğitim ortamının içinde bulunduğu fiziki şartlar ve eğitim için kullanılan mali kaynaklar gibi öğrenme-öğretme sürecini etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır (Şişman, 2004). Fakat tüm bu faktörler göz önüne alındığında, eğitim öğretim süreci üzerinde öğretmenlerin diğer faktörlere nispeten daha fazla etkiye sahip olduğu söylenebilir. Çünkü öğretmen, eğitim öğretim sürecinde belirlenen amaçlara ulaşılmasında, öğretim programı, öğretim materyalleri, eğitim ortamının fiziki şartları ve mali kaynaklar vb. gibi diğer etkenlerle karşılaştırıldığında daha belirleyici ve sürece doğrudan etki eden bir rol oynamaktadır (Demirtaş vd., 2011). Bu durum göz önüne alındığında, öğrenme-öğretme sürecini etkileyen en önemli faktörün öğretmen niteliği olduğu düşünülmektedir (Darling Hammond, 2000; Rivkin vd., 2005).

Birbiri ile sıkı sıkıya bağlı birden fazla boyut içeren ve karmaşık bir yapıda olan öğretmen niteliğinin daha önceleri yeterince iyi anlaşılamadığı, bir öğretmenin öğreteceği konuya ilişkin bilgilere sahip olmasının öğretim için yeterli olduğu düşüncesinin yaygın olduğu bilinmektedir (McNamara, 2002). Öğrencilerin akademik başarıları ve öğretmen yeterlilikleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalarla birlikte, 1970’li yıllardan itibaren, öğretilecek konuya ilişkin bilgilerin yanı sıra öğretmenlerin yeterlilik sahibi olmasını gerektiren daha başka bilgi türlerinin de olduğu görülmüştür (Shulman, 1986, 1987; Grossman, 1990; Marks, 1990). Öğretmenin öğretilecek konuya ilişkin bilgisine, bir başka deyişle içerik (alan) bilgisine pedagoji bilgisini de ekleyen “Pedagojik Alan Bilgisi” (Pedagogical Content Knowledge) kavramı ilk olarak 1986 yılında Amerika Bileşik Devletleri’nde Lee Shulman tarafından ortaya atılmıştır (Kaya ve Yılayaz, 2013).

Shulman, öğretmen eğitimi sürecinde öğretmenlerin kazanması gereken alan bilgisi ile öğretme bilgisi arasında bir kopukluk olduğunu, bu bilgi türleri arasında bağlantı kurulamadığını iddia etmiş ve bu eksikliği gidermek amacıyla bir öğretmenin öğretme noktasındaki başarısını belirleyen pedagojik alan bilgisi (PAB) kavramını, alan bilgisi ile öğretim bilgisinin harmanlanarak bir araya getirilmiş biçimi olarak tanımlamıştır (Shulman, 1986, 1987). PAB, bilgiyi daha anlaşılabilir bir hale getirebilmeyi, öğrencilerin önceki öğrenmelerini, onların daha önceden gördükleri kavramlara ilişkin yanlışlara sahip olup olmadıklarını ve gelişim süreçlerini gözlemleyebilmeyi içermektedir (Toluk Uçar, 2011). Branşı ne olursa olsun tüm öğretmenlerin sahip olması gereken bir bilgi yapısı olarak ifade edilen PAB, her branştan öğretmen eğitiminde oldukça kabul gören bir modeldir (Şimşek, 2016).

Bu konu ile ilgilenen araştırmacılar, Shulman’ın PAB bilgisi modelinden yola çıkarak öğretmenlik mesleğine özgü farklı bilgi türlerini, bu bilgi türlerinin aralarındaki ilişkileri araştırmışlar ve yaptıkları çalışmalar neticesinde konuya ilişkin başka modeller geliştirmişlerdir (Grossman, 1990; Marks, 1990; Fennema ve Franke, 1992; Ball vd., 2008; Harris vd., 2009; Niess vd., 2009). Yapılan bu araştırmalar neticesinde geliştirilen farklı modellerden birisi de teknoloji entegrasyonu için sahip olunması gerekli olan öğretmenlik bilgisini açıklayan Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (Technological Pedagogical Content Knowledge) dir (Stoilescu, 2011; Baran ve

Canbazoglu Bilici, 2015). Günüümüzde bilim ve teknolojide yaşanan gelişmelerin, teknolojinin öğrenme-öğretme süreciyle bütünleştirilmesini gerekli kıldığı düşünülebilir. Gelişen teknoloji, aktarılması hedeflenen kavramları farklı ve daha anlaşılabilir bir yol izleyerek, öğretileni öğrencilere daha derinlemesine anlatabilme ve açıklama fırsatı sunmaktadır. Öğrencinin öğrenme sürecindeki gelişimi, öğretmenin öğretime uygun teknolojiyi doğru belirleyerek, onu etkin bir biçimde kullanmaya başlamasıyla gerçekleşmektedir (Dilworth vd., 2012). Bu doğrultuda, teknolojiyi eğitim öğretim sürecine entegre etme hususunda, öğretmenlerin öğretim sürecinde teknolojiye oldukça etkin bir şekilde yer vermeleri beklenmektedir (Chen, 2010).

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB), öğretmenlerin öğretilen konuya ilişkin matematiksel kavramları ve bu matematiksel kavramlara temel oluşturan düşünceleri, teknolojiyi kullanarak öğrencilerin anlayabileceği bir şekilde nasıl öğretebileceklerini düşünmeleri, öğretimde hangi yolu izlemeleri gerektiğini de dikkate almaları anlamına gelmektedir (Niess vd., 2009). Bu bağlamda düşünüldüğünde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematik konuları ile teknolojiyi bütünleştirerek gerçekleştirilecek bir öğretim sürecine ilişkin bilgileri, öğretimi yapılan konuya göre değişiklik gösterebilir. Bu nedenle TPAB'nin çok daha iyi bir şekilde anlaşılabilmesi için alana ve öğretilmesi hedeflenen konuya özgü bir şekilde ele alınması gerekmektedir (Niess, 2005; Cox ve Graham, 2009; Schmidt vd., 2009).

Matematik öğretimi ve öğreniminde, teknoloji entegrasyonuna elverişli olan öğrenme alanlarından birisinin de geometri olduğu söylenebilir. Geometri öğretimi, öğrencilere ileri düzeyde geometrik düşünme becerisi kazandırarak onların eleştirel düşünebilmelerini, problem çözebilmelerini ve matematiğin diğer konularını daha iyi anlayabilmelerini sağlamayı amaçlamaktadır (MEB, 2009). Geometrik düşünmeye önemli katkıda bulunan konular arasında dikkati çeken dönüşüm geometrisi konusu, öğrencilere eşlik ve benzerlik, fonksiyonlar, simetri gibi önemli kavramlarla ilgili düşünme fırsatı sunar (Yavuzsoy Köse, 2013). Geometrik dönüşümler konusunda hem öğrenciler hem de öğretmenler tarafından zorlukların yaşandığı, deneyimlerin yanı sıra bu konuya ilişkin yapılan araştırmaların bulgularıyla da ortaya konulmuştur (Clements ve Burns, 2000; Leikin vd., 2000; Portnoy vd., 2006; Yanık ve Flores, 2009; Ada ve Kurtuluş, 2010; Thaqi vd., 2011; Yanık, 2011; Yavuzsoy Köse, 2012; İlaslan, 2013).

Geometri öğretiminde, öğretilecek konu ile birlikte kullanılan öğretim yaklaşımının da büyük önem arz ettiği söylenebilir. TPAB, öğretmenlerin konuya ilişkin matematiksel kavramları ve bu matematiksel kavramlara temel oluşturan düşünceleri, teknolojiyi kullanarak anlaşılabilir bir şekilde nasıl öğretebileceklerini düşünmeleri anlamına gelmektedir (Niess vd., 2009). Bu minvalden değerlendirildiğinde dönüşüm geometrisi konusunun teknoloji ve uygun bir öğretim stratejisi harmanlanarak öğretilmesinin önemli olduğu düşünülebilir. Temelinde araştırma ve sorgulama stratejileri bulunan, bununla birlikte düşünmeyi ön plana çıkaran süreçleri destekleyen argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile teknolojinin harmanlanarak dönüşüm geometrisi öğretiminde kullanılmasının, öğretmen adaylarının hem öğretim-teknoloji entegrasyonu becerisine hem de konuya ilişkin alan bilgilerine katkısı olacağı öngörülmüştür.

Bununla birlikte, iyi bir öğretimin gerçekleşmesinde etkisi olan ve öğretim sürecindeki performansı doğrudan ilgilendiren etkenlerden birisi de öğretmenlerin öz değerlendirmeleridir (Tschannen Moran ve Hoy, 2001; Azar, 2010). Gawith'e (1995) göre bir birey herhangi bir işi yapabilecek bilgi ve beceriye sahip olsa da o işi yapabileceği hakkında özgüveni yoksa o işi başarılı bir şekilde yapamaz. Geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının motivasyonlarını ve öğretim sürecindeki performanslarını etkileyen öz değerlendirme düzeylerinin yüksek olması gerekmektedir (Cantürk Günhan ve Başer, 2007). Bandura'nın (1988 akt. Tierney ve Farmer, 2002) sosyal öğrenme kuramının temel kavramlarından biri olan öz değerlendirme, bir bireyin meşgul olduğu işle ilgili performansını gerekli seviyelere ulaştırmak için kendi potansiyeline olan inancıdır. Başka bir ifade ile kişinin kendisinin neyi yapmaya yeterli olduğunu düşünmesidir. Bireylerin öz değerlendirme düzeylerinin yüksek olması, kendilerine daha yüksek hedefler belirlemelerine ve aldıkları kararlarda daha tutarlı olmalarına neden olup bilişsel süreçlerinin gelişimini, motivasyonlarını ve performanslarını olumlu yönde etkileyebilmektedir (Locke ve Latham, 2006). Bu durum göz önüne alındığında, öğretmen adayları ile gerçekleştirilen bu çalışmada, teknoloji entegrasyonu ile uygulanan bir öğretim sürecinin öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirmelerine nasıl bir etkisi olacağının incelenmesinin de konuyla ilgili yapılacak olan farklı araştırmalara ve eğitim fakültelerinde öğretmen yetiştiren uzmanlara ışık tutacağı düşünülmektedir.

1.2 Araştırmanın Önemi

Matematik öğrenimi ve öğretiminde, önemli öğrenme alanlarından birisinin de geometri olduğu söylenebilir. Geometri, öğrencilerin geometrik şekil ve yapılarla ilgili bilgi edindikleri, bu şekil ve yapılara ilişkin temel özellikleri öğrendikleri ve bunların varsa kendi aralarındaki ilişkilerin analizini yapabilmeyi geliştirdikleri bir alandır (Kaya, 2013). Öğrencilerin gündelik hayatta karşılaştıkları olaylara bakış açılarını etkileyen ve onların soyut kavramları somutlaştırabilme yeteneklerine pozitif etkisi olan geometri, öğrencilere matematiği gerçek yaşam durumları ile ilişkilendirebilme becerileri de kazandırmaktadır (Cilavdaroğlu, 2012). Öğrencilerin geometrik düşünme becerilerini etkili bir şekilde geliştirerek onların sorgulayıcı düşünme yaklaşımlarından faydalanabilmelerini, iyi bir problem çözücü olabilmelerini ve matematik öğretiminin hedefleri arasında yer alan diğer birçok konuyu çok daha iyi bir şekilde öğrenebilmelerini amaçlayan geometri öğretimi, fiziksel dünyanın anlamlandırılma çabası ile başlayıp, tümevarım ve tümdengelim gibi üst düzey sistematik düşünme becerileri ile devam eder (Ubuz, 1999; MEB, 2009). Geometrik düşünme becerisine önemli derecede katkısı olduğu düşünülen konulardan birisinin de dönüşüm geometrisi konusu olduğu söylenebilir. Dönüşüm geometrisi konusu, öğrencilerin fonksiyon kavramı, eşlik ve benzerlik gibi farklı kavramlarla ilgili öğrenmelerine ve bu farklı kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetme yoluyla çeşitli temsil biçimlerini etkili bir şekilde kullanabilmelerine katkıda bulunmakla birlikte, onların görsel beceri gerektiren durumların üstesinden gelmelerine yardımcı olur (Yavuzsoy Köse, 2013). Bununla birlikte dönüşüm geometrisi iyi bir problem çözücü olma yolunda öğrencilere pozitif etki ederek, onlara karşılaştıkları matematiksel durumlara ilişkin genellemelerde bulunma imkânı sağlamaktadır (Hollebrands, 2003; Portnoy vd., 2006).

Dönüşüm geometrisi; farklı öğrenme alanlarında yer alan kavramlar üzerine düşünmeyi gerektirmesi nedeniyle matematiğin, kavramları birbirine sıkı sıkıya bağlı olan bir disiplin olarak görülmesini sağlayabilir, dolayısıyla öğrencilerin çok daha sağlam bir matematiksel düşünce alt yapısı geliştirmelerine zemin hazırlayabilir (Hollebrands, 2003; Yavuzsoy Köse, 2013). Geometrik dönüşümlerin matrisler aracılığıyla gösterimi, günümüzde robot teknolojisi ve hareket teorisinde önemli bir

yer teşkil etmektedir (Zembat, 2013; URL-1, 2017). Bu bağlamda, geometrik dönüşümlerin, sadece matematiğin farklı alanlarındaki kavramlarla ilişkili değil, farklı disiplinlerle de yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Dönüşüm geometrisi kapsamında yer alan konular ve bunların matematik öğretiminin hedefleri arasında yer alan farklı öğrenme alanları ile ilişkisi göz önüne alındığında, bu konunun matematik eğitimi programına dâhil edilmesiyle bazı konuların alt yapısını oluşturma amacıyla olduğu düşünülebilir. Bu durumla ilgili olarak, trigonometri konusunun etkili bir şekilde öğrenilmesinde dönme dönüşümünün, fonksiyon konusunun etkili bir şekilde öğrenilmesinde ise öteleme dönüşümünün temel konular olması akla gelen ilk örneklerdendir (Gürbüz ve Durmuş, 2009). Bu bağlamda; dönüşüm geometrisinin matematik öğretiminin hedefleri arasında yer alan birçok farklı konuyu bünyesinde barındırması nedeniyle, konunun etkili bir şekilde öğretilmesi ve öğrencilerde oluşması muhtemel kavram yanlışlarının oluşmaması için gerekli çabanın gösterilmesi gerekmektedir (Kara, 2014).

Matematik Dersi (İlkokul ve Ortaokul 1-8. Sınıflar) Öğretim Programı'nda beş öğrenme alanı (Sayılar ve İşlemler, Cebir, Geometri ve Ölçme, Veri İşleme, Olasılık) bulunmaktadır. Bu programda sekizinci sınıf düzeyinde geometri ve ölçme öğrenme alanında yer alan alt öğrenme alanlarından biri de dönüşüm geometrisidir. Dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanı içerisinde öteleme ve yansıma dönüşümlerine ilişkin kazanımların öğrencilere kazandırılması amaçlanmaktadır (MEB, 2018a). Lise Matematik Dersi (9-12. Sınıflar) Öğretim Programı'nda ise üç öğrenme alanı (Sayılar ve Cebir, Geometri ve Veri, Sayma ve Olasılık) bulunmaktadır. Bu programda ise dönüşüm geometrisi konusu on ikinci sınıf düzeyinde geometri öğrenme alanı altında yer alan alt öğrenme alanlarından biridir. Lise Matematik Dersi (9-12. Sınıflar) Öğretim Programı'nda, ortaokul matematik programında incelenen öteleme ve yansıma dönüşümlerine ek olarak dönme dönüşümü de ele alınmaktadır (MEB, 2018b). Sekizinci sınıf düzeyinde 10 ders saatinin, on ikinci sınıf düzeyinde ise 18 ders saatinin dönüşüm geometrisine ilişkin kazanımlar için ayrıldığı ve bu zaman dilimlerinin sekizinci sınıf matematik programı için planlanan toplam ders saatinin %6'sını, on ikinci sınıf matematik programı için planlanan toplam ders saatinin %8'ini oluşturduğu görülmektedir (MEB, 2018a, 2018b). Ortaokul ve lise matematik dersi öğretim programlarında önemli bir yeri olan dönüşüm geometrisinde, öğrencilerin

yansıma, öteleme ve dönme dönüşümleri üzerinde düşündürülmesi gerektiği NCTM'in (2000) belirlediği geometri standartlarında da önemle vurgulanmaktadır. Ülkemizde uygulanmakta olan ortaokul ve lise matematik ders programlarındaki yeri ve NCTM'in (2000) geometri standartları dikkate alındığında, dönüşüm geometrisi konusunun üzerinde çalışılması gerektiği ve bu konunun öğretimine ilişkin araştırma yapılmasının oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Geometri öğretiminde, öğretimi amaçlanan konunun yanı sıra o konunun öğretiminde yararlanılan öğretim yaklaşımının da önemli olduğu söylenebilir. 1970'lere kadar davranışçı yaklaşım oldukça yaygın şekilde kabul görmekteyken, Rousseau, Pestalozzi, Dewey gibi alanında önde gelen isimler bu yaklaşımı eleştirerek yaklaşımın doğal öğrenme sürecine olumsuz etkisi olduğunu, öğrencileri tembelleştirdiğini ve onların öğretilmesi hedeflenen konu ile ilgili aktif bir şekilde düşünme sürecine dahil olmalarının önünde engel teşkil ettiğini ifade etmişlerdir. Bir başka ifade ile öğretilmesi hedeflenen konuya ilişkin bilgilerin öğrencilere hazır bir şekilde sunulmaması ve öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif bir rol üstlenmeleri gerektiğini belirtmişlerdir (Açıkgöz, 2009).

Dönüşüm geometrisi, öğrenenlerin öğrenme zorlukları yaşadığı bir alandır ve bu durum yapılan araştırmaların bulgularıyla da ortaya konulmuştur (Clements ve Burns, 2000; Leikin vd., 2000; Yavuzsoy Köse, 2012; İlaslan, 2013; Hacısalihoğlu Karadeniz vd., 2015). Sadece öğrencilerin değil, öğretmenlerin de dönüşüm geometrisi konusunda zorluklar yaşadıkları ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Örneğin, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının dönme dönüşümünün uygulanmasının yanı sıra, dönme ve öteleme dönüşümlerinin cebirsel anlamlarında da hata yaptıklarını gösteren araştırmalara rastlanmaktadır (Portnoy vd., 2006; Yanık ve Flores, 2009; Ada ve Kurtuluş, 2010; Thaqi vd., 2011; Yanık, 2011). Bir öğretim sürecinin başlıca bileşenlerden biri, hatta en önemlisi hiç kuşkusuz öğretmendir. Öğretim programlarının hedefleri ve programların içeriğinde yer alan detaylar ne kadar iyi planlanırsa planlansın, öğretim hedeflerinin ne derece gerçekleştirilebileceği hususunda en önemli faktör programı uygulayacak olan öğretmenlerdir (Demirel ve Kaya, 2006). Bu durum göz önüne alındığında geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının, özellikle dönüşüm geometrisi gibi

matematiğin diğer öğrenme alanlarındaki anahtar kavram ve kurallarla ilişkili konuları öğrencilerine etkili bir şekilde öğretebilmeleri için öncelikle kendilerinin konuya temel oluşturan düşünceleri iyi anlamaları gerekir. Dolayısıyla; gelecekte matematik öğretim sürecinde etkin rol oynayacak olan öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram ve işlem bilgisinin doğru olması, bu bilgilerin altında yatan temel ilkelerin öğretmen adayları tarafından iyi anlaşılmış olması gerekir (Ball, 1990). Bu nedenle, diğer öğrenme alanlarındaki anahtar kavramlarla yakından ilişkili olan dönüşüm geometrisinin etkili bir şekilde öğretimi ve bu öğretim sürecinde farklı stratejiler kullanılması ayrıca anlam kazanmaktadır. Bu düşünceden hareketle, öğrencilerin aktif bir rol üstlenerek bilginin oluşturulması sürecine dâhil olmalarına olanak sağlayan argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımını ve teknolojiyi bir araya getiren bir öğretim planını ele alan bu çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

Özellikle geometri öğrenme ve öğretme sürecinde teknolojinin etkin bir şekilde kullanılması, öğrencilere zihinlerinde canlandırmakta zorluk yaşadıkları durumları görselleştirme fırsatı sunarak, onların bu zorlukların üstesinden gelmelerine yardımcı olabilir. Bu şekilde, öğretilmesi amaçlanan kazanımların daha da iyi bir şekilde anlaşılması sağlanabilir. Teknolojinin etkin bir şekilde kullanımının, öğrenilen bilgilerin kalıcı olmasında (Heid, 2005; Forsythe, 2007; Zengin vd., 2013), öğrencilerde matematiğe ilişkin olumlu tutum oluşturmada ve öğrencilerin eleştirel, analitik düşünme becerilerini geliştirmede (Alakoç, 2003; Grandgenett, 2008) pozitif anlamda bir etkisi olduğu bilinmektedir. NCTM'in (2000) matematik öğretimine ilişkin yayınlamış olduğu temel prensipler ve standartlarda, öğrenim ve öğretim sürecinde teknolojinin etkin bir şekilde kullanılmasının gerekli olduğu, teknoloji kullanımının matematik öğretimine pozitif anlamda etkisi olduğu ve öğrenmeyi geliştirdiği ifade edilerek teknolojinin matematik öğrenimi ve öğretiminde oldukça önemli bir yere sahip olduğu vurgulanmıştır. Günümüzdeki teknolojik gelişmeler de göz önüne alındığında, ilerleyen yıllarda öğretim sürecinin planlayıcısı olacak öğretmen adaylarının, öğretim süreci ile teknolojinin bütünleştirilmesi düşüncesini merkeze alan TPAB'ye sahip olmaları ve bu bilgiyi daha da geliştirmeleri gerektiği söylenebilir. Öğretilmesi amaçlanan konuların teknoloji ile harmanlanarak öğretimi ile ilgili bilgiler konuya göre farklılık gösterebilir. Dolayısıyla TPAB'nin öğretimi amaçlanan konuya özgü bir bakış açısıyla ele alınması uygun bir yaklaşımdır (Niess,

2005; Cox ve Graham, 2009). Başka bir ifadeyle; öğretmenlerin teknolojiyi derslerde ne derece yoğun kullandıkları değil, öğretilmesi planlanan konuya uygun pedagojik yaklaşımla birlikte ve o konu ile bütünleştirilerek kullanmaları çok daha önemlidir (Demir vd., 2011). Derslerinde etkin bir şekilde teknoloji kullanımına ilişkin bilgi ve becerilere sahip olan öğretmenlerin yetiştirilmesi öğretmen yetiştiren eğitim kurumlarının sorumluluğundadır (Abbitt ve Klett, 2007). Öğretmen adaylarına eğitim-teknoloji entegrasyonu deneyimleri sunarak, onların içerik, pedagoji ve teknoloji bilgilerinin etkileşimine ilişkin daha derin bir anlayışa sahip olmalarını hedefleyen bu çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

İlgili literatür incelendiğinde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı üzerine yapılan çalışmaların çok büyük bir bölümünün fen bilgisi eğitimi alanında gerçekleştirilen çalışmalar olduğu görülmektedir. Son yıllarda matematik eğitimi alanında da bu konu üzerine yapılan çalışmalar olduğu görülmekle birlikte, özellikle ulusal literatürde yer alan bu çalışmaların fen bilgisi eğitimi alanında gerçekleştirilen çalışmalara nispeten çok daha az olduğu dikkati çekmektedir. Matematik eğitimi alanında argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımını ele alan çalışmalara bakıldığında; bu yaklaşımı teknoloji ile harmanlayarak gerçekleştirilen bir öğretim uygulamasının ve TPAB'ye ilişkin öz değerlendirme değişkeninin birlikte ele alındığı herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. TPAB'nin de konuya özgü olarak irdelenmesi gereken bir bilgi türü olduğu (Niess, 2005; Cox ve Graham, 2009) düşünüldüğünde, dönüşüm geometrisi konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımını ve teknoloji entegrasyonunu bir araya getiren bu çalışmanın ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmanın, araştırma sürecinde farklı bir öğretim uygulamasını tecrübe eden öğretmen adaylarının hem bu çalışmaya konu olan dönüşüm geometrisini öğrenmeye hem de daha etkili öğretim programları tasarlamaya ilişkin istek ve motivasyonlarına olumlu etkilerinin olacağı öngörülmektedir.

1.3 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, uygulama öncesinde öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili bilgilerinin ve TPAB öz değerlendirmelerinin hangi düzeyde

olduğunu belirlemek, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı bir dönüşüm geometrisi öğretiminin, öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi konusundaki akademik başarılarına, TPAB öz değerlendirme düzeylerine, dönüşüm geometrisi konusundaki kavramsal anlayışlarına etkisini araştırmak ve öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi öğretimi sürecinde gerçekleştirilen öğretim uygulamalarına ilişkin görüşlerini incelemektir.

1.4 Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmanın amacı doğrultusunda şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. Uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili bilgileri hangi düzeydedir?
2. Uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirmeleri hangi düzeydedir?
3. Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi konusundaki akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirme düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Deney ve kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili kavramsal anlayışlarına etkisi nasıldır?
6. Öğretmen adaylarının teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim ve mevcut öğretim uygulaması ile ilgili görüşleri nelerdir?

1.5 Araştırmanın Varsayımları

- ✓ Araştırmaya katılan tüm öğretmen adaylarının, veri toplama araçlarında yer alan soruları anladıkları ve samimiyetle cevapladıkları varsayılmaktadır.

1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları

- ✓ Bu araştırma 2019-2020 öğretim yılının güz döneminde Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı üçüncü sınıfta öğrenim görmekte olan 43 ortaokul matematik öğretmen adayı ile sınırlıdır.
- ✓ Bu araştırma dönüşüm geometrisi öğretim uygulamasında yer verilen etkinlikleri ve DGBT’de yer alan soruları kapsamına alan öteleme, yansıma ve dönme dönüşümlerine ilişkin kazanımlarla sınırlıdır.
- ✓ Araştırmanın öğretim uygulaması süresi haftada 3 ders saati olmak üzere toplam 12 ders saati (4 hafta) ile sınırlıdır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı, teknolojik pedagojik alan bilgisi ve dönüşüm geometrisi konusu ele alınarak araştırmanın kuramsal çerçevesi oluşturulmuştur. Ayrıca, burada ele alınan araştırma konularıyla ilgili literatürde yer alan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1 Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı

2.1.1 Argümantasyon

Argümantasyon sözcüğünün temeli Latince’de yer alan “argumentum” kelimesine dayanmaktadır. Günümüzdeki birçok dilde hemen hemen birbirine eş değer kelimelerle ifade edilen argümantasyon (İngilizcede argument, İtalyancada argomento, Fransızcada argument, Almancada argument, Rusçada argument) “arguo” fiilinden türetilmiştir. Arguo kelimesinin sonuna “mentum” ekinin getirilmesiyle türetilen yeni kelime işaret etme (belirtme), sebep gösterme, tartışma, ikna etme anlamlarını taşımaktadır (Rigotti ve Morasso, 2009). Argümantasyon, matematik öğrenim ve öğretimi sürecinde oldukça sık yaşanan bir olgu olmasının yanında matematik eğitimi çerçevesinde düşünüldüğüne, tanımı kolay yapılamayan bir kavramdır (Pedemonte, 2007). Bu kapsamda argümantasyon, herhangi bir konuya ilişkin düşüncelerin ortaya atılarak paylaşılması, bu düşüncelere açıklık getirilmesi ve düşüncenin altında yatan temel sebeplerin açıklanması (gerekçelerin belirtilmesi) süreçlerini içeren tartışma şeklinde tanımlanabilir (Cross, 2009). Literatürde birçok araştırmacı tarafından argümantasyona ilişkin yapılmış farklı tanımlar bulunmaktadır. Yapılan bu tanımlardan belli başlı birkaçı şu şekildedir:

- Jimenez Aleixandre ve Erduran (2008) argümantasyonu, bir konuya ilişkin ileri sürülen düşünceler ile bu konuyla ilgili veriler arasında kurulan bağlantıların nedenlerinin açıklanması ve bilimsel yöntemler yoluyla oluşturulan iddiaların değerlendirilmesi süreci şeklinde tanımlamışlardır.

- Garcia Mila ve Andersen (2008) argümantasyonu, herhangi bir problem durumuyla karşılaşıldığında, o problem durumunun çözümü için uygun çözüm yaklaşımlarının oluşturulması süreci olarak tanımlamışlardır.
- Argümantasyon, herhangi bir konuyla ilgili ortaya atılan fikirlerin doğruluğunu göstermek (veya yanlışlığını) için bir dizi önermeler kümesini öne sürerek karşıdaki birey için şüphe uyandıran (tartışmalı) bir bakış açısının kabul edilebilirliğini arttırmayı (veya azaltmayı) amaçlayan sosyal bir faaliyettir (Eemeren vd., 1996 akt. Schwarz vd., 2010).
- Bir kavramın veya durumun nasıl tanımlandığını açıklamak, bu açıklamanın akla mantığa uygun olduğunu kabul ettirmek amacıyla oluşturulup düzenlenmiş matematiksel öğeler (deneylerden elde edilen sonuçlar, tanımlamalar veya duruma ilişkin özellikler, gözlem sonuçları, vb.) temelinde birtakım sözlü ifadeden oluşan söylemlerin tartışılması sürecidir (Fiallo ve Gutierrez, 2017).
- Bir konuya ilişkin karşılıklı düşüncelerin ortaya atılarak belli iddiaların oluşturulduğu ve bu iddiaların uygun verilerle desteklendiği bilişsel aktivitelerin gerçekleştiği sosyal bir süreçtir (Öztürk, 2013).
- Başka bir tanıma göre ise argümantasyon, bireylerin ele alınan konu veya duruma ilişkin farklı düşünceler üzerine odaklanmalarını, sahip oldukları farklı düşüncelerini bilişsel bir süzgeçten geçirerek belli bir temele dayandırmalarını ve uygun verilerle savunabilmelerini gerektiren bir süreçtir (Naylor vd., 2007).
- Baker (2003) ise argümantasyonu temel olarak, karşılaşılan bir problem durumunu birlikte (işbirliği içinde) çözme hususunda oynanan ve karşılıklı fikir alışverişinde bulunarak düşünceleri anlamlandırma ile ilişkili bir çeşit diyalojik veya diyalektik oyun olarak ifade etmektedir.
- Toulmin (2003) argümantasyonu, ileri sürülen iddialar ile bu iddiaların dayandırıldığı veriler arasında kurulan ilişkilerin altında yatan nedenlerin belirtilmesi olarak ifade etmiştir. Başka bir ifade ile iddia-veri arasındaki bu ilişkilendirmenin gerekçelerini yapılandırma süreci olarak tanımlamıştır.

Argümantasyon ile ilgili olarak yapılan bu tanımlamalar ve açıklamalar üzerine düşünüldüğünde, tanımların hemen hemen tamamında birtakım ortak noktalar olduğu

dikkati çekmektedir. Argümantasyona ilişkin tanımlar bir arada değerlendirildiğinde, argümantasyon tanımı için; “bireylerin herhangi bir konu veya durumla ilgili ileri sürdükleri düşüncelerinin (iddialarının) doğruluğuna dair, karşılarındaki kişileri ikna etme çabası içinde olmaları” ve “tartışılan konu veya durumla ilgili karşılıklı fikir alışverişinde bulunarak, konunun sadece bir yönüyle değil, farklı birçok yönden değerlendirilmesi” şeklinde ortak bir tarif yapılabileceği görülmektedir. Yapılan açıklamalarda dikkati çeken bir başka ortak nokta ise argümantasyon sözcüğünün herhangi bir ürün değil, süreç ifade eden bir kavram olduğudur. Argümantasyon denildiğinde akla gelen bir diğer kavram da argümandır. Konuyla ilgili literatür incelendiğinde, argümantasyon ile argüman kavramlarının farklı anlamları ifade ettiği görülmektedir (Erkek ve Bostan, 2019). Bazı araştırmacılara göre argüman, herhangi bir konuya ilişkin ileri sürülen fikirlerin doğru olduğunu göstermek, o düşüncenin başkası tarafından da kabul görmesi için ikna etmek amacı ile gerekçe olarak sunulan nedenleri gösteren, sonuca ulaşmada etkili olan ifade ya da ifadelerdir (Walton, 2006; Kuhn, 2008; Mercan, 2015). Bu açıklama göz önüne alındığında “argüman” sözcüğünün ileri sürülen fikirlerin geçerliliğinin ispatlanması sürecinde oluşan bir ürünü, “argümantasyon” kavramının ise argüman oluşturma sürecini ifade ettiği söylenebilir (Sampson ve Clark, 2008; Erkek, 2017).

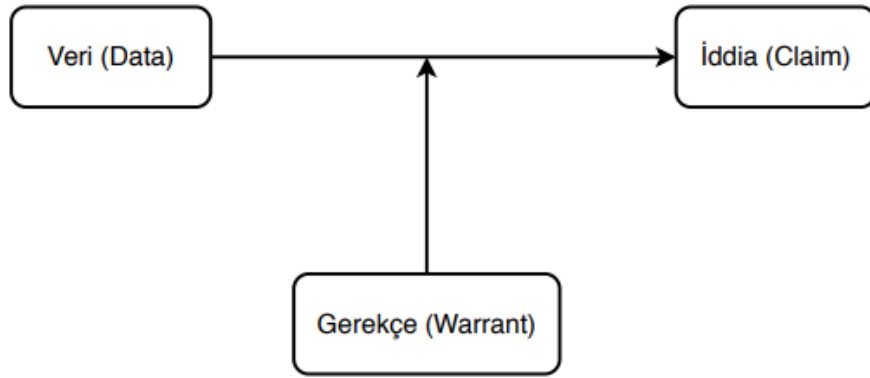
Temelinde araştırma ve sorgulama stratejileri bulunan, başka bir deyişle düşünmeyi ve sorgulamayı ön plana çıkaran süreçleri destekleyen argümantasyon yaklaşımına ilişkin ilk çalışmalar Stephen E. Toulmin tarafından gerçekleştirilmiştir (Şengül ve Tavşan, 2019). Toulmin, çalışmaları sonucunda, eğitim alanında argümantasyonu ele alan araştırmalarda oldukça yaygın olarak yararlanılan bir argümantasyon modeli ortaya koymuştur (Toulmin, 2003; Mercan, 2015). Bu model, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı bir öğretim uygulamasını ele alan bu çalışmada esas alınan argümantasyon modelidir. Toulmin’in (2003) ortaya koyduğu bu argümantasyon modeli ile ilgili detaylı bilgilere bir sonraki başlık altında yer verilmiştir.

2.1.2 Toulmin’in Argümantasyon Modeli

Daha önceleri sadece mantıksal bir bakış açısıyla üzerinde durulan argümantasyon yaklaşımının eksik kaldığını düşünen Toulmin, bu yaklaşımın sadece neden-sonuç

ilişkisi şeklinde ele alınmasının doğru olmadığını ifade etmiştir (Toulmin, 2003). Bu düşüncesinden hareketle Toulmin, “The Uses of Argument” (Argümanın Kullanımları) kitabında argümantasyon sürecinin işleyişini mercek altına almış, bu süreçte yer alan bileşenleri ve bu bileşenlerin birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koyan bir modele yer vermiştir (Toulmin, 2003; Mercan, 2015; Öz, 2019). Toulmin’in (2003) oluşturmuş olduğu bu argümantasyon modeli, sadece özel bir alana özgü değildir. Bu model farklı alanlara ilişkin araştırmalarda çeşitli amaçlar doğrultusunda argümanların analizi için kullanılmaktadır (Erduran vd., 2004; Knipping ve Reid, 2015).

Toulmin (2003) tarafından oluşturulan temel argümantasyon modeli, argüman oluşturma sürecinde her biri ayrı bir işleve sahip olan veri (data), gerekçe (warrant) ve iddia (claim) olmak üzere üç bileşen içermektedir (Metaxas vd., 2016).



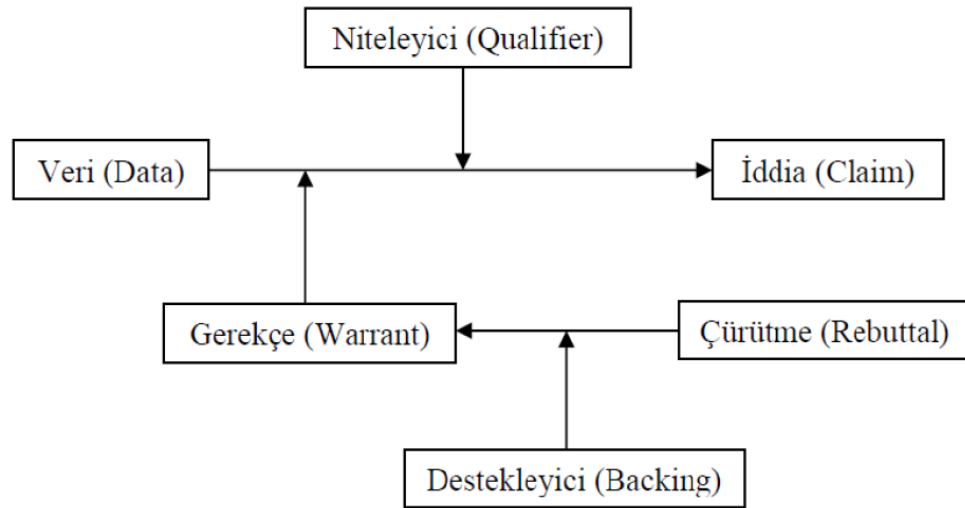
Şekil 2.1 Toulmin temel argümantasyon modeli (Toulmin, 2003)

Argümantasyon modelinin en temel şeklini ortaya koyan bu üç bileşenli argümantasyon yapısı, argümantasyonun çekirdek yapısını oluşturmaktadır (Pesen, 2018). Bu çekirdek yapıyı meydana getiren bileşenlerden;

- Veri (Data): Ortaya atılan iddiaya bir temel oluşturan, onu destekleyen bilgiler,
- İddia (Claim): Verilere dayalı olarak ortaya atılan, bireyin karşısındaki bireylere de kabul ettirme amacında olduğu düşünceler, verilerden yola çıkarak bireyin ulaşmak istediği sonuçlar,
- Gerekçe (Warrant): Ortaya atılan iddiaya nasıl ulaşıldığını, veri ile iddia arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayan, başka bir ifade ile bir köprü işlevi görerek verilerle iddiaları birleştiren ifadelerdir (Driver vd., 2000; Toulmin, 2003; Conner vd., 2014).

Tümdengelim, tümevarım ve yapısal-sezgisel gerekçeler olmak üzere üç farklı gerekçe türü bulunmaktadır. Örneğin bireyler sayısal hesaplamalar yoluyla herhangi bir kuraldan veya teoremden yararlandıklarında, teoremlerin veya tanımların özellikleri üzerinden yeni fikirler inşa etme amacıyla akıl yürütme becerisini ön plana çıkardıklarında tümdengelim gerekçeleri kullanırlar (Inglis, vd., 2007; Pesen, 2018). Başka bir ifade ile söz konusu iddianın doğruluğunu göstermek için formal matematiksel gerekçeler kullanılır. Bu gerekçeler, aksiyomlardan kesitler, cebirsel kurallar gibi çeşitli türlerde olabilir ve bunlar tümdengelim gerekçeleri olarak adlandırılmaktadır. Bireyler, bir veya daha fazla özel durumdan yararlanarak, bu durumlara ilişkin varsayımlarını nicel olarak değerlendirerek karşılarındaki bireyleri öne sürdükleri iddianın doğruluğu konusunda ikna etmeye çalıştıklarında ise tümevarım gerekçeleri kullanırlar. Yapısal-sezgisel gerekçe türü, görsel olarak ya da yukarıda bahsedilen stratejiler dışında başka bir şekilde, öne sürülen iddianın doğruluğuna ikna eden bir tür zihinsel yapıya ilişkin gözlemler ya da deneylerden yararlanıldığında söz konusu olmaktadır. Genellikle bu türden bir akıl yürütme sürecinin sezgisel tipte olduğu söylenebilir (Inglis vd., 2007).

Farklı türden gerekçeler, öne sürülen iddialara ilişkin sonuçlara (iddianın doğruluğu bakımından ikna gücüne) farklı düzeylerde güven kazandırabilir (Pesen, 2018). Toulmin (2003) de çeşitli gerekçe türlerinin olduğunu ve gerekçelerin, iddianın ne derece kuvvetli olduğu hususunda farklı düzeylerde etkiye sahip olabileceği düşüncesinden yola çıkarak temel argümantasyon modeli için, çekirdek yapıya ek bileşenler gerekebileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda temel argümantasyon modelinde yer alan veri, iddia ve gerekçe bileşenlerine niteleyici (qualifier), çürütücü (rebuttal) ve destekleyici (backing) bileşenleri olmak üzere üç ek bileşen daha getirmiştir. Böylece altı bileşenden oluşan bir argümantasyon modeli ortaya çıkmıştır. Bu altı bileşen arasında yer alan veri, iddia ve gerekçe bileşenleri argümantasyon sürecinde mutlaka olması gereken temel bileşenler şeklinde adlandırılmaktadır. Niteleyici, çürütücü ve destekleyici bileşenler ise argümantasyon süreci sonucunda ortaya konulan argümanın geçerliliği ve katkısı üzerinde etkisi olan yardımcı bileşenleri oluşturmaktadır. Başka bir ifade ile bu üç bileşen, argümantasyon modelinde ikincil bileşenler olarak görülmektedir (Kaya ve Kılıç, 2008; Ceylan, 2012; Mercan, 2015).



Şekil 2.2 Toulmin argümantasyon modeli (Toulmin, 2003)

Argümantasyon sürecinin temel bileşenlerine eklenen bu ikincil bileşenlerden,

- Destekleyici (Backing): Gerekçelerin genel kabul edilebilirliğini daha güçlü kılmak amacıyla, dışarıdan daha güvenilir kaynaklardan yararlanarak oluşturulan, gerekçeyi savunma ifadeleri,
- Çürütücü (Rebuttal): Gerekçelerin iddiaları yeterince destekleyemediği bazı durumlarda, gerekçelerin geçersiz olduğu şartları açıklayan ve bu şartlarda iddianın geçerli olamayacağını sebep göstererek ifade eden söylemler,
- Niteleyici (Qualifier): İddiayı öne süren bireyin iddiasının kesinliğine ve geçerliliğine ilişkin güven düzeyini beyan eden, “gerekli”, “kesinlikle”, “imkansız”, “muhtemelen” vb. zarflar yoluyla iddianın sınırlarını belirten sözcüklerdir (Driver vd., 2000; Toulmin, 2003; Pesen, 2018; Baynazoğlu, 2019). Niteleyici bileşeni, argümantasyon konusuna ilişkin bazı kaynaklarda sınırlayıcı bileşen veya itiraz bileşeni şeklinde de adlandırılmaktadır (Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015; Baynazoğlu, 2019).

Ortaya koymuş olduğu argümantasyon modeli ile, herhangi bir konuya ilişkin verilerden yola çıkarak argüman oluşturma sürecinde, modeli oluşturan altı bileşenin ne şekilde kullanıldığını açıklayan Toulmin (2003), birbirinden farklı disiplinler özelinde öne sürülen argüman yapılarını incelemiştir. Bu incelemesinden hareketle aynı yapıya sahip argümanlar olabileceğini, argümanların, dolayısıyla da argümantasyon sürecinin çalışma alanına göre yapısal bir farklılık

göstermeyebileceğini belirtmekle birlikte, disipline bağlı olarak farklılık arz eden argümanların da olduğunu ifade etmiştir. Toulmin (2003), farklı disiplinlere göre yapısal olarak değişmeyen argümanları alandan bağımsız (field independent), farklı disiplinler özelinde yapısal olarak değişen argümanları ise alan bağımlı (field dependent) olarak kategorize etmiştir. Toulmin'e (2003) göre, argümantasyon modelinde yer alan veri, iddia, gerekçe, niteleyici, çürütücü ve destekleyici bileşenleri, argümantasyon sürecinin alandan bağımsız olan bileşenleridir. Bu bileşenler farklı disiplinler özelindeki argümantasyon süreçlerinde ve argüman yapılarında da yer almaktadır. Bununla birlikte farklı disiplinlere özgü argümantasyon süreçlerinde, disipline özel farklı bileşenler de kullanılabilir (Mercan, 2015; Can, 2018).

Öğretim sürecinde Toulmin'in (2003) ortaya koymuş olduğu argümantasyon modelinden yararlanılmasının, sürece olumlu etkileri olduğu şüphe götürmez bir gerçektir. Bu modelin öğretim sürecine katkıları şu şekilde sıralanabilir:

- Öğrencilerin öğretim sürecinde aktif olmalarını gerektirdiği için onların argümantasyon sürecinin önemli bir ögesi haline gelmelerine imkân sunar.
- Argümantasyonun aslında bireylerin etkileşim içinde olduğu bir muhakeme süreci olduğu hususunda öğrencilerin farkındalığını artırarak, onların eleştirel düşünme becerilerine katkıda bulunur.
- Argümantasyon sürecinde, konuya ilişkin iddia sahibi bireyin net ve anlaşılabilir bir şekilde açıklayamadığı bazı fikirlerin daha anlaşılabilir bir hale getirilmesinde öğrencilere faydalı olur.
- Öğrencilerin doğru zamanda doğru soruları sorabilme becerilerini geliştirir ve bu yolla argümantasyon sürecinde dile getirilen düşüncelerin ne amaçla ifade edildiğinin belirlenmesine yardımcı olur.
- Öğrencilerin öne sürülen iddiaların, üzerinde konuşulan fikirlerin süreç boyunca değişim gösterebileceğinin farkına varmalarını ve onların, eleştirinin bireylerin birbirlerine sorun çıkarma gayreti için değil, sürecin tabi bir ögesi olduğunu görmelerini sağlar.
- Öğrencilerin iletişim becerilerini etkin bir şekilde kullanmalarını sağlar ve onların kendi düşüncelerini incelemelerinin yanı sıra karşılarındaki bireylerin düşünceleri üzerine de düşünmelerine ve değerlendirmelerine imkân sunar.
- Öğrencilerin etkin bir şekilde mantıksal muhakeme becerilerini kullanmalarını

sağlayarak bilgiyi yapılandırmalarına yardımcı olduğu için öğrenilenlerin daha kalıcı olmasını sağlar (Newman ve Marshall, 1991; Leeman, 1987 akt. Demirci, 2008; Prusak vd., 2012; Johnson ve Blair, 1987 akt. Can, 2018).

Toulmin'in (2003) argümantasyon modeli, yukarıda bahsedilen olumlu etkilere sahip olmasının yanı sıra birtakım sınırlılıkları olduğu düşüncesiyle bazı araştırmacılar tarafından eleştirilmiştir. Bu modele yönelik eleştiriler şu şekildedir:

- Argümantasyon sürecinde ifade edilenler farklı konulara göre farklı anlamlar taşıyabilir. Dolayısıyla ifade edilenlerin anlamlandırılması hususunda konunun göz önüne alınması gerekir. Model, argümantasyon sürecini kalıplaştırarak konu içeriğini göz ardı etmektedir.
- Modeli oluşturan bileşenler her zaman net bir şekilde ifade edilmeyip, üstü kapalı bir şekilde bırakılabilir.
- Argümantasyon süreci, Toulmin'in (2003) modelinde belirtilen akış sırasından farklı bir şekilde seyredebilir. Bu durumun bir sonucu olarak argümantasyon sürecinin incelenmesi ve değerlendirilmesi noktasında sorunlarla karşılaşılabilir.
- Argümantasyon sürecinde bireyler düşüncelerini sözlü bir şekilde ifade edebilmenin dışında çeşitli jest ve mimikler aracılığıyla da ifade edebilirler. Bu durumun argümantasyon sürecini etkilediği düşünülürse bireylerin jest ve mimiklerinin de göz önünde bulundurulması gerekir. Toulmin (2003), modelinde beden dilini dikkate almamıştır.
- Argümantasyon sürecindeki etkileşimde kültürel, sosyal ve politik etmenler göz ardı edilmiştir (Driver vd., 2000; Erduran vd., 2004; Paglieri, 2006).

2.1.3 Argümantasyon Türleri

Argümantasyonda odaklanılan konunun ve içeriğin, argümantasyon türlerinin çeşitlenmesi bakımından önemli olduğu görülmektedir. Çünkü farklı argümantasyon türlerinde, ulaşılması amaçlanan hedefler ve bunlara ulaşmada izlenen yol argümantasyon türüne göre değişebilir. Argümantasyon sürecinin ilgili olduğu disipline bağlı olarak gerçekleştirilen çeşitli etkinlikler sonucunda farklı türde argümanlar ortaya çıkmaktadır (Eemeren ve Houtlosser, 2009). Bu nedenle, çok sayıda birbirinden farklı disipline özgü konu ve içerik olduğu düşünüldüğünde, çok sayıda

farklı argümantasyon türünden söz edilebilir. Sözel argümantasyon, hukuki argümantasyon, politik (siyasal) argümantasyon, bilimsel argümantasyon ve matematiksel argümantasyon türleri, bu çok sayıda argümantasyon türleri arasında öne çıkan ve üzerinde daha çok çalışılan argümantasyon türleridir (Meriç, 2019). Bilimsel argümantasyon ve matematiksel argümantasyon türleri, bu çalışma ile yakından ilişkili argümantasyon türleri olduğu için bu kısımda bu iki argümantasyon türünü kısaca açıklamak faydalı olacaktır.

Sampson ve Schleigh (2013) bilimsel argümantasyonu, “verilerden yola çıkılarak öne sürülen bir iddianın, bilimsel toplumun değerlerini yansıtacak şekilde gerekçelere dayandırılarak doğrulanması veya reddedilmesi için gösterilen çaba” şeklinde tanımlamıştır. Bu tanımlama ile argümantasyon özelliklerinin akıl yürütmeye dayalı sözel bir etkinlik gibi ele alındığı görülmektedir. Bir iddiayı destekleme veya reddetme sürecine katılma ve öne sürülen iddiaları zaten kabul görmüş bulgularla (gerekçelerle) ilişkilendirme faaliyeti içinde olunması, bu tanımda argümantasyonun sosyal boyutu olarak dikkati çekmektedir (Tiberghien, 2008; Christenson, 2015; Meriç, 2019).

Eemeren ve Grootendorst’a (2010) göre matematiksel argümantasyon, bilimsel argümantasyon ile birlikte eğitim bilimleri ile doğrudan ilişkilidir. Argümantasyon sürecinde öğrenciler, arkadaşlarının öne sürdükleri iddiaları uygun bir şekilde değerlendirirken, bir yandan da yeni iddialar ortaya atmaya ve kanıtlar sunarak bu iddialarını desteklemeye teşvik edilir. Matematiksel argümantasyon sürecinde öğretmenler, öğrencilerin, üzerinde durulan konuya ilişkin birtakım temel hususların tanıtılmasını ve kazandırılmasını amaçlayan bilgileri öğrenmeleri için onların öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarına yardımcı olma görevini üstlenirler (Ayalon ve Hershkowitz, 2018). Bilimsel argümantasyon ile matematiksel argümantasyonun benzer tarafları olmakla birlikte, bu iki argümantasyon türü bazı noktalarda birbirinden ayrılmaktadır. Bilimsel argümantasyon türü ile matematiksel argümantasyon türü arasındaki en önemli fark, matematiksel argümantasyon türünün aksiyomlara ve teoremlere bilimsel argümantasyona nispeten daha fazla bağımlı olmasıdır. Matematiksel hedefler bilimsel hedeflerden farklı olarak daha soyut bir yapıdayken bilim, gözlem yapmayı ve deneyselliği mümkün kılmaktadır. Bu nedenle, öğrenme ortamlarında matematiksel argümantasyona zemin hazırlamak için öncelikle

varsayımların tanıtılması gerekir (Meriç, 2019).

2.1.4 Argümantasyon Yaklaşımı ve Matematik Eğitimi

Günümüzde yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmeler, yaşamın hemen her alanında meydana gelen hızlı değişim ve bu değişimin doğal bir sonucu olarak toplumda değişen ihtiyaçlar, hiç kuşkusuz bireylerin üstlenmesi gereken görevleri ve sahip olmaları gereken nitelikleri etkilemiştir. Yaşanan bu değişimle birlikte bilgi üretiminde daha aktif, bilgisini günlük hayatta etkin bir şekilde kullanabilen, problem çözme becerisine sahip, eleştirel bir bakış açısı kazanmış, girişimci, kararlı, iletişimi iyi olan bireylerin yetiştirilmesi ve topluma kazandırılması her zamankinden daha büyük önem taşımaktadır (MEB, 2018a). Bahsi geçen bu niteliklere sahip olan bireylerin yetiştirilmesinde matematik eğitimi oldukça büyük bir öneme sahiptir. Çünkü yukarıda sözü edilen nitelikler üzerine düşünüldüğünde, bu niteliklerin aslında matematik eğitiminin öğrencilere kazandırmayı amaçladığı hedefler arasında yer aldığı açıkça görülmektedir.

Argümantasyon yaklaşımı öğrencilerin bilimsel düşünebilme ve mantıksal muhakeme becerilerine olumlu etkisi olan öğrenme yaklaşımlarından biridir (Yackel ve Cobb, 1996; Kosko vd., 2014). Matematik eğitiminde argümantasyon yaklaşımına olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Bu artışın nedenlerinden biri formal dillerden daha ziyade doğal dillerin insan düşüncesine temel oluşturduğu gerçeği, diğer bir nedeni ise matematik eğitiminde iletişimin ve sosyal süreçlerin önemli olduğunun kabul görmesidir (Reid ve Knipping, 2010).

Argümantasyon, varsayımları, hipotezleri, matematiksel fikirleri ifade etmede farklı temsil biçimlerini kullanabilmeyi, başkalarının bakış açısını anlamayı ve matematiksel ifadeleri analiz etmeyi içerir. Sınıf ortamındaki matematiksel etkinliklerin tümü formal etkinlikler olmayıp, bu etkinliklerin birçoğunda argümantasyon vardır. Birçok araştırmacı argümantasyonu matematik öğrenimi için gerekli olarak görmektedir (Reid ve Knipping, 2010).

Örneğin problem çözme stratejilerinin uygulanmasını gerektiren durumlarda, argümantasyon yaklaşımı öğrencinin problemlere ilişkin belirsizlikleri gidermesine,

hipotezleri formüle etmesine, düşüncelerine açıklama getirmesine ve işbirlikçi bir şekilde eleştirel bakış açısı ile değerlendirmelerde bulunarak düşüncelerini test etmesine yardımcı olabilir (Carrascal, 2015). Boero (1999), matematiksel etkinliklerde meydana gelen argümantasyon sürecini altı aşamada değerlendirmektedir: Varsayımsal üretim, bir ifadenin formülasyonu, varsayım içeriğinin araştırılması, argümanlar yardımıyla bir tündengelim zincirinin oluşturulması, ilişkili argümanların bir ispat haline getirilmesi ve formal bir ispata yaklaşılmaları (Reid ve Knipping, 2010). Matematik eğitiminde argümantasyon yaklaşımının benimsendiği öğrenme ortamlarında temel hedef, öğrencilerin verilerden yola çıkarak iddialar ortaya koymaları, ortaya koydukları bu iddiaları gerekçelere dayandırarak güçlendirmeleri, başkaları tarafından öne sürülen fikirler ile kendi fikirlerini mukayese ederek değerlendirmeleri ve bu sürecin sonunda matematiksel bilgiyi elde etmeleridir (Yackel ve Cobb, 1996).

Argümantasyon yaklaşımı matematik öğretiminde, karşılaşılan herhangi bir problemle ya da matematiksel bir kavramla ilgili veriler ışığında ortaya konulan düşüncelerin doğruluğunun araştırılmasında, varsa matematiksel düşüncelerin çeliştiği noktaların belirlenmesinde önemli bir yer tutar ve öğrencilere kazandırılması hedeflenen önemli becerilere katkıda bulunur. Buna göre argümantasyon, matematiksel bilginin üretilmesinde ve kavramların etkili bir şekilde anlamlandırılmasında göz ardı edilmemesi gereken bir süreçtir (Douek, 1999). Argümantasyon yaklaşımı ile gerçekleştirilen matematik öğretim süreci sonunda oluşan argümanlar, kesinliği (zamanla değişmemesi) bakımından çok güçlü nitelikteki argümanlar olmaları nedeniyle oldukça önemlidir (Toulmin, 2003).

Öğretim ortamlarında etkili bir argümantasyon sürecinin gerçekleştirilebilmesi ve sürecin hedeflere ulaşmada faydalı olabilmesi için, öğrencilerin ortaklaşa bir faaliyet içinde bulunabilecekleri uygun bir öğrenme ortamının olması gerekir. Bununla birlikte öğrencilerin sorgulama stratejilerinden yararlanarak eleştirel bir bakış açısı ile sürece dahil olabilmeleri için, onlara yeterli zaman tanınmalı ve düşüncelerini açık bir şekilde ifade edebilmelerine imkân sağlanmalıdır (Maher, 1998 akt. Küçük Demir, 2014). Argümantasyon yaklaşımından yararlanılan öğretim ortamlarında öğretmenlere ve öğrencilere belli görevler düşmektedir. Öğretmenlerin, öğretim sürecine ilişkin iyi bir

planlama yapma, üzerinde durulan konuyla alakalı öğrencilerin var olan bilgilerini tespit etme, öğrencileri sürece dahil etme, argümantasyon sürecinin devamı için uygun sorular yoluyla öğrencileri yönlendirme ve onları matematiksel dilin kullanımına teşvik etme rollerini üstlenmeleri gerekir. Öğrencilerden ise üzerinde durulan konuyla ilgili eldeki verilerden yararlanarak iddialarda bulunmaları, ortaya koydukları bu iddiaları güçlendirmek için uygun gerekçeler sunmaları ve süreç içerisinde ortaya çıkan karşılıklı etkileşime katılarak bilgiyi elde etmeleri beklenir (Keys vd., 1999 akt. Şengül ve Tavşan, 2019).

2.2 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)

Shulman'ın çalışmaları sonucu 1986'da öne sürülen ve öğretmenlik mesleğine ilişkin bilgi türlerini açıklayan Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) modeline teknolojiye ilişkin bilgi alanının da eklenmesi ile ortaya çıkan bir model olan Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) modelinden bahsetmeden önce, modelin omurgasını oluşturan PAB modeline ilişkin bilgi vermek faydalı olacaktır.

MEB (2017a) tarafından hazırlanan öğretmenlik mesleğine ilişkin genel yeterliklerde “mesleki bilgi” yeterlik alanında yer alan PAB'nin, bir öğretmenin sahip olması gereken bilgi türleri arasında önemli bir yeri olduğu söylenebilir. MEB (2017a), iyi bir öğretmenin etkili bir öğretim için branşının kapsadığı konularda üst seviyede bilgi sahibi olmasının yanı sıra alanıyla ilgili müfredat ve PAB'ye hâkim olması gerektiğini belirtmektedir. Matematik öğretmeni özel alan yeterliklerinde, öğretmenin, müfredat çerçevesinde matematiksel gelişimi sağlayacak şekilde uygun bir öğretim planlayabilmesinin önemi vurgulanmıştır. Ayrıca, öğretim sürecinde öğrencilerin becerilerinin, gelişim düzeylerinin, öğrenme stillerinin dikkate alınması gerektiği vurgulanarak, ders planına uygun öğrenme ortamları oluşturulması gerektiği belirtilmiştir. Müfredatta yer alan matematik konularıyla ilgili bilgilere hâkim olunması gerektiğinin ve öğretime uygun araç-gereç kullanımının altı çizilmiştir (MEB, 2017b).

Lee Shulman PAB kavramını ilk olarak 1983 yılında, ABD'nin Texas eyaletinde düzenlenen Amerikan Eğitim Araştırmaları Derneği'nin (American Educational

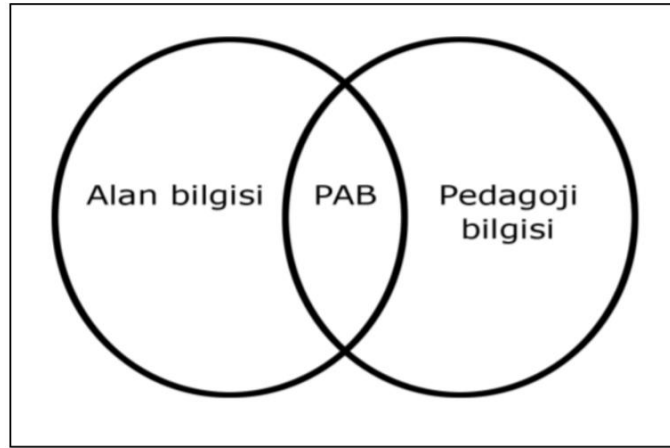
Research Association-AERA) konferansında yaptığı konuşmasında eksik paradigma (missing paradigm) olarak nitelendirmiştir (Dağlı, 2018). Konu ile ilgili olarak “Bir öğretmenin sahip olması gereken bilgiler nelerdir?”, “Öğretim sürecinde yapması gereken şeyler nelerdir?” sorularından hareketle, içerik bilgisi (content knowledge) ile genel pedagojik bilgi arasında nasıl bir ilişki olduğunu çok daha belirgin bir şekilde inceleyebilmek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmaları neticesinde bazı yeni bileşenler ortaya koymuştur. İçerik bilgisinin bileşenleri olarak belirtilen bu bileşenleri Konu Alan Bilgisi (Content Knowledge), Pedagojik Alan Bilgisi (Pedagogical Content Knowledge) ve Öğretim Programı Bilgisi (Curriculum Knowledge) şeklinde adlandırmıştır (Shulman, 1986; Baştürk ve Dönmez, 2011; Dilek, 2019).

İyi bir öğretmenin etkili bir öğretim için bilgi sahibi olması gerektiğini düşündüğü alanlar üzerine çalışmalarını sürdüren Shulman (1987), daha sonra yayınladığı bir çalışmada öğretmen yeterliliğine ilişkin bilgi alanlarını biraz daha geniş bir bakış açısı ile ele almıştır. Shulman (1987) iyi bir öğretmenin sahip olması gereken ve PAB’yi içeren “öğretim için temel bilgiyi” tanımlamıştır. Shulman’ın (1987) tanımladığı bu öğretim için temel bilgi; eğitimsel içerikleri kapsayan “konu alan bilgisi”, öğrencilerin özelliklerini içeren “öğrenci bilgisi”, “müfredat bilgisi”, “eğitim ortamları oluşturma bilgisi”, “eğitimin felsefi ve tarihi amaçları ile ilgili bilgi”, “genel pedagoji bilgisi” ve “pedagojik alan bilgisi” olmak üzere yedi kategoriden oluşmaktadır. Shulman’ın (1987) bu bilgi alanlarını ortaya koyduğu çalışmasıyla birlikte PAB, 1986’daki çalışmada bahsedildiği gibi bir alt kategori olarak değil, genel pedagojik alan bilgisinden bağımsız, kendi başına bir bilgi alanı olarak ele alınmıştır (Baştürk ve Dönmez, 2011; Kutucu, 2016).

Shulman (1987) PAB kavramını, “öğretilmesi amaçlanan konunun anlatımında en yararlı gösterimlerden (temsil biçimlerinden), en uygun örneklerden, benzetme yoluyla ilişkilendirmelerden ve en anlaşılabilir açıklamalardan faydalanarak, konuyu öğrenenler için mümkün olan en açık şekilde anlatabilmek” şeklinde tanımlamıştır. İçerik bilgisine pedagojik bilginin dahil edilmesi ile oluşan PAB; öğretimi amaçlanan herhangi bir konunun anlatımında ve öğrenciler tarafından öğrenilmesinde, hangi faktörlerin kolaylık sağladığını veya zorluklar yaşanmasına neden olduğunu bilmeyi gerektirmektedir. Konuya ilişkin bu kolaylıklar veya zorluklar, farklı yaş gruplarında

olan ve birbirinden farklı yaşam tecrübelerine sahip olan öğrencilerde var olan önceki öğrenmelerden kaynaklandığı için, bu öğrenmelere ilişkin bilgi sahibi olmak önemlidir. Öğrenciler konuya ilişkin yanlış öğrenmelere, başka bir ifade ile kavram yanılgılarına sahipse, öğretmen, bu kavram yanılgılarını ortadan kaldırmak ve doğru bilginin en uygun şekilde yapılandırılmasını sağlamak için gerekli bilgi ve beceriye sahip olmalıdır (Shulman, 1987; Hashweh, 2005).

Shulman'ın PAB ile ilgili yapmış olduğu tanım ve açıklamalar incelendiğinde, iki temel öge dikkati çekmektedir. Bu öğeler; konuya ilişkin analogileri, gösterim yollarını, örnekleri ve açıklamaları içeren “öğretim stratejileri ve temsil bilgisi” ile öğrencilerin öğrenme güçlüklerini ve bazı konulara yönelik önyargılarını içeren “öğrencilerin konuya ilişkin kavrayışları”dır (Hashweh, 2005; Park ve Oliver, 2008). Tanımda ve PAB'ye ilişkin açıklamalarda bahsi geçen bu iki önemli nokta göz önüne alındığında, herhangi bir konuyla ilgili içerik bilgisine çok hakim olmanın, o konunun öğretimini gerçekleştirmek için yeterli olmadığı söylenebilir (Tanışlı, 2013). PAB konuyla ilgili alanda uzman olan biri ile o alanda eğitimci olan birini birbirinden ayıran bilgi türüdür. Örneğin bir matematik eğitimcisi ile bir matematikçi arasındaki farkı oluşturan bilgi türü olduğu söylenebilir (Akkoç vd., 2011).



Şekil 2.3 Pedagojik alan bilgisi modeli (Shulman, 1987)

Shulman'ın (1987) ortaya koyduğu PAB modeli, birçok araştırmacı tarafından kabul görmüş ve araştırmacıların bu modeli esas alarak gerçekleştirdikleri çalışmalarla daha da güçlü bir model haline gelmiştir (Evens vd., 2015). Bununla birlikte bazı araştırmacılar tarafından PAB modeline yeni bileşenlerin eklenmesine yönelik

alışmalar yürütülmüş, temelini Shulman'ın (1987) PAB modelinin oluşturduğu farklı PAB modelleri önerilmiştir (Park ve Oliver, 2008). Bu alışmalar sonucunda, Shulman'ın (1987) PAB modeline değerlendirme bilgisi (Tamir, 1988; Magnusson vd., 1999; Hashweh, 2005), bağlam bilgisi (ğretim ortamı) (Grossman, 1990; Magnusson vd., 1999) vb. gibi yeni bileşenlerin eklendiği farklı PAB modelleri ortaya çıkmıştır.

Son yıllarda, Shulman'ın (1987) PAB modelini esas alan, bu modele yeni bilgi alanlarının eklenmesiyle oluşturulan farklı modellerden biri de Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisidir (TPAB). Günümüzde hayatın hemen her alanında izlerine yoğun bir şekilde rastladığımız teknolojinin etkilediği başlıca alanlardan biri de eğitimidir. Teknolojinin ğretim sürecine etkileri sonucunda matematik eğitimi ile ilgili yakın tarihte hayata geçirilen yenilik hareketleri, yeni gereksinimleri de beraberinde getirmiştir (Dikkartın vez ve Akyüz, 2013). Teknolojiden ğretim sürecinde yararlanılması, öğrencilerin öğretilmesi hedeflenen kazanımlarla ilgili uygun ğretim etkinlikleriyle karşılaştırılması ve onlara bilgi alışverişinde bulunabilme olanağı sağlanması bu gereksinimler arasında yer almaktadır (NCTM, 2000). Birçok ülkenin matematik ğretim programında da önemle vurgulandığı gibi, ğretim sürecine teknolojinin de dahil edilmesi kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmiştir (Liao, 2007). Bu durumun doğal bir sonucu olarak öğretmenlerin bilgi sahibi olmalarını gerektiren bilgi alanları arasına teknoloji bilgisi de eklenmiştir (Ivy, 2011).

Dünyadaki bilimsel ve teknolojik gelişmelerle birlikte her ne kadar ğretim sürecinde teknoloji kullanımının bir gereklilik olduğundan bahsedilse de başlarda teknoloji ile PAB birbiri ile ilişkisiz bilgi türleri olarak görülmüş, fakat yapılan çalışmalar neticesinde teknolojinin, pedagoji bilgisi ve alan bilgisinden tamamen bağımsız bir bilgi türü olmadığı sonucuna varılmıştır (Graham vd., 2009; McCann, 2015). Pedagojik bilgi, alan bilgisi ve teknolojik bilginin, eğitim-teknoloji entegrasyonu sürecinde birbiri ile yakından ilişkili bileşenler olduğunun anlaşılması, Shulman'ın (1987) ortaya koymuş olduğu PAB modeli ile eğitimde teknoloji kullanımını bir araya getirmek için eğitim araştırmacılarını harekete geçirmiştir (Mishra ve Kohler, 2006). Bu bağlamda, eğitim sürecine teknolojiyi etkin bir şekilde dahil edebilmek için öğretmenlerin bilgi sahibi olmalarını gerektiren alanları daha geniş bir PAB modeli

çerçevesinde açıklayan kuramsal bir yapı oluşturmaya yönelik çalışmalar yapılmış ve TPAB kavramı ortaya çıkmıştır (Stoilescu, 2011; Tabach, 2011). Bu çalışmalarda araştırmacılar tarafından TPAB'ye ilişkin farklı bileşenler tanımlanmış ve sonuç olarak eğitim-teknoloji entegrasyonuna ilişkin çeşitli modeller önerilmiştir (Koehler ve Mishra, 2005; Niess, 2005; Angeli ve Valanides, 2009).

TPAB, Shulman'ın (1987) ortaya koyduğu PAB modeline teknoloji bileşeninin de eklenmesi ile beraber oluşan, teknolojik bilgi, pedagojik bilgi ve alan (içerik) bilgisinin bir arada ele alınması neticesinde öğretmenlik bilgisine ilişkin çeşitli faktörleri ele alan yeni bir bilgi modeli olarak tanımlanmaktadır (Mishra ve Koehler, 2006; Cox, 2008; Abbitt, 2011). Graham vd.'ne (2009) göre, PAB'nin daha geniş bir çerçevede ele alınan şekli olan TPAB, bir öğretmenin, öğretim hedefleri arasında yer alan bir konuyu anlatırken, teknolojiyi, uygun pedagojik yaklaşımlardan yararlanarak etkili bir şekilde öğretim sürecine dahil edebilmesi ve bu öğretim-teknoloji entegrasyonunun, öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde ne gibi etkileri olacağı hakkında bilgi sahibi olmasıdır. Hızla değişen dünyada, durmaksızın yeni gelişmelerin yaşandığı teknolojik bilginin, eğitimin en temel öğelerinden biri olan öğretmenler tarafından öğrenci özelliklerine ve içeriğe uygun şekilde kullanılmasını, öğretim sürecinin bu doğrultuda organize edilmesini içeren TPAB, Margerum Lays ve Marks (2003) tarafından kısaca "teknolojinin alan bilgisi" şeklinde ifade edilmektedir (Niess vd., 2009).

TPAB'yi en temel haliyle pedagojik bilgiyle ve alan (içerik) bilgisiyle teknolojinin entegrasyonu olarak açıklayan Pierson (1999), ilk defa 1999 yılında, tez çalışmasında öğretmenlik mesleği ile ilgili bu üç bilgi türünün etkileşimini ele almıştır (Dağlı, 2018). Sonraki yıllarda Koehler ve Mishra (2005), öğretim-teknoloji entegrasyonu sürecini gerçekleştirebilmek için bir öğretmenin sahip olması gereken bilgi alanını daha iyi açıklamaya yönelik bir teorik çerçeve oluşturabilmek üzerine çalışmalar yürütmüş ve bu çalışmalar neticesinde TPAB'yi, teknolojinin öğretim sürecine en uygun şekilde entegre edilebilmesini içeren, öğretmenliğe ilişkin bilgi türlerini kapsayan bir kuramsal çerçeve olarak ortaya koymuştur (Mishra ve Koehler, 2006; Graham, 2011; Agyei ve Voogt, 2012). Mishra ve Koehler'in (2006), ortaya koymuş oldukları bu kuramsal çerçevede eğitim-teknoloji entegrasyonuna Pierson'dan (1999) biraz daha farklı bir bakış açısı ile yaklaştıkları görülmektedir. Pierson (1999)

TPAB'yi alan (içerik) bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilginin kesişimi şeklinde tarif ederken, Mishra ve Koehler (2006) TPAB'nin, öğretim sürecine basit bir şekilde teknolojinin ilave edilmesi değil, yukarıda bahsi geçen ve birbirleri ile yakından ilişkili üç bilgi türünün kendi aralarında ikili olarak da (pedagojik bilgi ile teknoloji bilgisi, alan bilgisi ile teknoloji bilgisi gibi) ilişkili oldukları bir bilgi yapısı olduğunu ifade etmiştir. Bu bakış açısı doğrultusunda, pedagojik bilgi, alan bilgisi ve teknolojik bilgi alanlarının ikili kombinasyonlar şeklindeki etkileşimlerini de göz önüne alarak, bu üç bilgi alanına ve bunların kesişimlerine ek olarak Pedagojik Alan Bilgisi (PAB), Teknolojik Alan Bilgisi (TAB) ve Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB) şeklinde adlandırdıkları bilgi alanlarını tanımlamışlardır. Mishra ve Koehler (2006) tarafından kuramsal çerçevesi ortaya konulan TPAB üzerine başka araştırmacılar da çalışmalar yürütmüş ve bu çalışmalar sonucunda yukarıda sözü geçen model dışında başka modeller önerilmiştir (Niess, 2005; Niess vd., 2006; Niess vd., 2007).

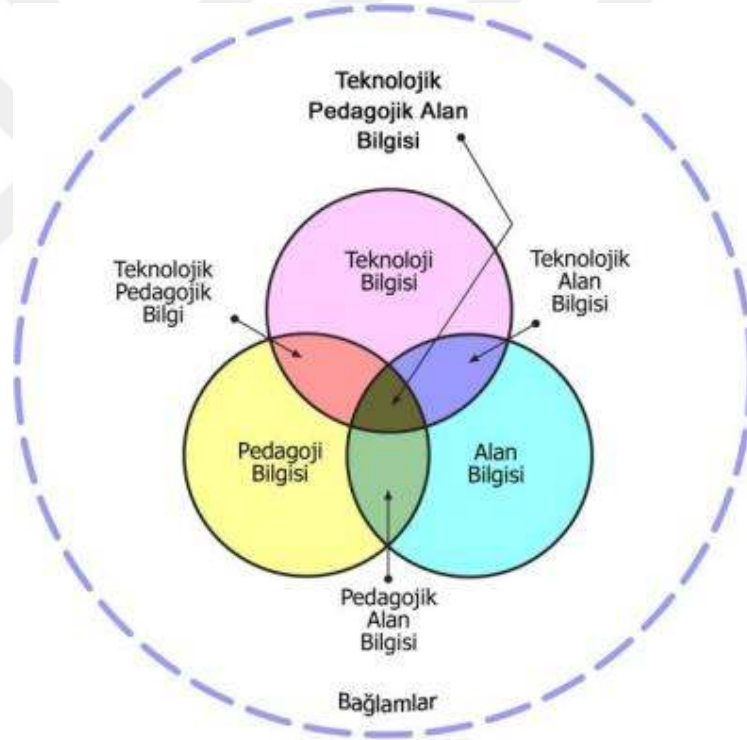
Niess (2005), Grossman (1990) tarafından oluşturulan PAB modelini genişletmeye yönelik gerçekleştirdiği çalışmaları sonucu, bu modelde yer alan her bir bilgi alanını teknolojik bilgi alanı ile birlikte ele alarak yorumladığı bir TPAB modeli önerisinde bulunmuştur. Bu modelde Niess (2005), “matematik öğretiminde teknolojiden yararlanma”, “teknolojiden yararlanarak öğretim teknikleri ve temsil biçimleri”, “öğrencilerin, konuyu teknolojiden yararlanarak öğrenmelerine ve anlayışlarına ilişkin öğretmen bilgisi” ve “öğretim-teknoloji entegrasyonuna uygun müfredat ve müfredat kaynaklarına ilişkin bilgi” şeklinde ifade edilen bileşenleri tanımlamıştır. TPAB'ye ilişkin bir başka model de Niess vd. (2006, 2007) tarafından, Rogers'ın (1995) ileri sürdüğü tanıma, kabul etme, uyarlama, keşfetme ve onaylama safhalarından oluşan beş adımlı süreçten yararlanarak oluşturdukları modeldir. Bu model ile araştırmacılar, öğretmenlerin öğretimle uygun teknolojileri bir araya getirebilmeleriyle ilgili TPAB'ye ilişkin gösterdikleri gelişme düzeylerini incelemeyi amaçlamışlardır (akt. Ronau vd., 2011).

TPAB başlığı altında buraya kadar olan kısımda, TPAB kavramının ortaya çıkışına ve bu bilgi türüne ilişkin bir çerçeve oluşturmak amacıyla gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda önerilen TPAB modellerine ilişkin genel bilgiler verilmiştir. Bahsedilen modeller arasında, Mishra ve Koehler (2006) tarafından önerilen TPAB modeli,

TPAB'ye ilişkin kuramsal çerçevenin temellerini oluşturan model olması bakımından önemlidir. Mishra ve Koehler'in (2006) ortaya koydukları bu model, öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirmelerini ele alan bu çalışmada da TPAB'ye ilişkin temel çerçeveyi oluşturmaktadır. Bu nedenle, Mishra ve Koehler'in (2006) TPAB modelinde yer alan bileşenler ile ilgili bilgiler sunulması faydalı olacaktır.

2.2.1 Mishra ve Koehler'in (2006) TPAB Modeli

Mishra ve Koehler'in (2006) ileri sürdüğü TPAB modelinde, öğretmenlik mesleğine ilişkin temel bilgi türleri olan Alan Bilgisi (AB), Pedagojik Bilgi (PB) ve Teknolojik Bilgi (TB) türleri olmak üzere üç ana bileşen mevcuttur.



Şekil 2.4 Mishra ve Koehler'in TPAB modeli (Koehler ve Mishra, 2009)

Modelde yer alan üç temel bilgi türü (AB, PB ve TB) ve bunların etkileşiminden kaynaklanan bilgi türleri Şekil 2.4'te sunulmuştur. Shulman'ın (1987), PAB modelinde yer alan AB'ye ve PB'ye teknolojinin dahil edilmesi ile oluşan bu model ile Mishra ve Koehler (2006), eğitim-teknoloji entegrasyonu için öğretmenlerde bulunması gereken bilgi birikimini temsil eden bu üç bilgi alanının etkileşimini açıklamayı amaçlamıştır (Harris vd., 2009). Bu amaç doğrultusunda AB, PB ve TB'nin

ikili kombinasyonlarının etkileşimlerini de açıklayan, Teknolojik Alan Bilgisi (TAB), Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB) ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) şeklinde adlandırılan yeni bileşenler tanımlamışlardır. Şekil 2.4'te de görüldüğü üzere TPAB modeli, AB, PB, TB, PAB, TAB, TPB te TPAB olmak üzere yedi bileşen içermektedir.

2.2.1.1 Alan bilgisi

Alan bilgisi, bir öğretmenin öğretimini gerçekleştireceği konuyla ilgili bilgisidir. Bu bilgi türü, konuya ilişkin temel ilkeleri, kuralları, kavramları, eğitimsel çerçeveleri, ispat yöntemlerini ve bilginin bir alan özelinde geliştirilmesine yönelik belirli uygulamaları ve yaklaşımları içerir (Mishra ve Koehler, 2006; Koehler ve Mishra, 2009). Farklı disiplinlere göre değişen alan bilgisi, her ne kadar PAB ile aynı anlamı ifade ediyormuş gibi görünse de öğretmenin sahip olduğu bilginin öğretimi için gereken bilgiyi ya da öğrenciler hakkındaki bilgileri kapsamamaktadır (Hill vd., 2008). Bununla birlikte matematik alanı için gereken alan bilgisi ile fen bilimleri için gerekli olan alan bilgisi, ilköğretim düzeyindeki matematik eğitimi için gereken alan bilgisi ile lise düzeyindeki matematik öğretimi için gereken alan bilgisi büyük farklılık göstermektedir (Kurt, 2016). Bu nedenle öğretmenlerin branşları ile ilgili kapsamlı bir alan bilgisi donanımına sahip olmaları oldukça önemlidir (Koehler ve Mishra, 2008).

2.2.1.2 Pedagoji bilgisi

Mishra ve Koehler (2006) pedagoji bilgisini, öğretim süreci için gerekli uygulamalara ve stratejilere, eğitimin genel amaçlarına, öğretime ilişkin temel ilkelere ve değerlere dair kapsamlı bir bilgi alanı şeklinde tanımlamaktadır. Öğrenciler hakkında bilgi ve inançlar ile sınıf yönetimi becerisi de belirli bir disiplinden bağımsız olan pedagojik bilgi kapsamındadır (Cox, 2008; Niess, 2011). Daha açık bir şekilde ifade edecek olursak, pedagoji bilgisi, öğrenme ortamlarının nasıl tasarlanacağını, öğretim süresinin en etkili şekilde nasıl yönetileceğini, farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin öğrenmelerinin nasıl gerçekleştiğini iyi bilmeyi içeren bilgi alanıdır (Koehler ve Mishra, 2009; Niess, 2011; Kurt, 2016).

2.2.1.3 Teknoloji bilgisi

Teknoloji bilgisi, bir öğretmenin “kitap, tebeşir, tahta kalem ve yazı tahtası gibi standart teknolojilerin yanı sıra internet ve dijital video gibi daha ileri teknolojileri kullanabilme yeteneğini” ifade eder (Mishra ve Koehler, 2006). Öğretmenin teknoloji bilgisine sahip olması, teknolojik cihazları kurmak, onları kaldırmak, yazılımları yüklemek, dijital ortamda bir ürün oluşturmak veya dijital verileri kaydedip saklamak gibi günümüz teknolojisinin gerektirdiği birtakım görevleri üstlenebilmesi ve bunları gerçekleştirmenin çok çeşitli yollarını geliştirebilmesi demektir (Koehler ve Mishra, 2008).

2.2.1.4 Pedagojik alan bilgisi

Pedagojik alan bilgisi (PAB), öğretmenin konuya ilişkin sahip olduğu alan bilgisini en yararlı temsil biçimleri, en güçlü benzetimler, çizimler, gösterimler, örnekler, açıklamalar ve formüle etme yolları ile bir araya getirerek konuyu anlaşılır kılmasını ifade eden bilgi türüdür (Shulman, 1987; Mishra ve Koehler, 2006). PB ile AB’nin iç içe geçtiği PAB, hangi öğretim yöntem ve tekniklerinin konu (içerik) ile uygunluk gösterdiğine karar verme yeteneğini kapsayan bilgi alanıdır (Mishra ve Koehler, 2006; Koehler ve Mishra, 2008). Kavram yanlışlarının oluşmasının önüne geçmek için, öğrencilerde yaygın olarak görülen yanlışlardan haberdar olmak, öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerinin farkında olarak öğretim için alternatif yöntem ve stratejileri bilmek ve etkili bir şekilde kullanmaktır (Mishra ve Koehler, 2006). Daha önceki kısımlarda PAB’nin üzerinde durduğumuz için bu kısımda daha fazla bilgi vermeye gerek duyulmamıştır.

2.2.1.5 Teknolojik alan bilgisi

Teknolojik alan bilgisi (TAB) “konunun (içeriğin) ve teknolojinin birbirine olan etkilerinin ve birbirlerini sınırladıkları noktaların anlaşılması” şeklinde tanımlanmaktadır (Koehler ve Mishra, 2008). Öğretim sürecinde kullanılmak üzere belirlenen bir teknoloji, konuyu (içeriği) destekler ya da konuya ilişkin kazanımları kısıtlarken, öğretimi hedeflenen içerik de uygun teknolojinin seçimini etkiler (Kurt, 2012). Derin bir TAB’ye sahip olan bir öğretmen konu alanına en uygun teknolojilerin

farkında olmalı, öğrenci öğrenmelerine olumlu katkıda bulunacak teknolojileri belirleyebilmelidir (Koehler ve Mishra, 2008; Harris vd., 2009). Konu alanına uygun teknolojilerin anlaşılmasını ifade eden TAB, teknolojinin konu alanını nasıl (ne yönde) etkilediğine, konu alanına uygun teknoloji yoluyla nasıl yeni içerik oluşturabileceğine ve konu alanının teknolojiyi nasıl dönüştürdüğüne ilişkin bilgidir (Cox, 2008).

2.2.1.6 Teknolojik pedagojik bilgi

Teknolojik pedagojik bilgi (TPB), teknolojinin herhangi bir konudan (içerikten) bağımsız bir şekilde farklı öğrenme öğretme ortamlarına en uygun şekilde nasıl adapte edileceğini, teknolojinin kullanımı ile öğretimde ve öğrenmede meydana gelen değişimin anlaşılmasını ifade eden bilgi türüdür. Bir öğretmen pedagojik stratejilere uygunluğunun veya neden olacağı kısıtlamaların farkında olarak, birtakım teknolojik uygulamalar arasından seçim yapabilmelidir (Koehler ve Mishra, 2009). Tam da bu noktada TPB oldukça önemlidir. Çünkü TPB, bu teknolojilerin uygunluğunun ve neden olacağı kısıtlamaların bir öğretmenin pedagojik seçimlerini nasıl etkilediğini veya pedagojik seçimlerinden nasıl etkilendiğini açıklar (Cox, 2008; Koehler ve Mishra, 2009). TPB'ye daha da açıklık getirmek amacıyla Koehler ve Mishra'nın (2008) yazı tahtası örneğini verebiliriz. Yazı tahtaları genellikle sınıfın ön tarafına yerleştirilir. Tahtanın bu şekilde yerleştirilmesinin öğretmenin sınıftaki rolü, öğrenciler ve oturma düzeni üzerinde bir etkisi vardır. Öğretmen genellikle tahtanın önünde durur ve tahtanın kullanımının kontrolü ondadır. Öğrenciler ise sadece öğretmen tarafından tahtaya kalkmaları istendiğinde tahtayı kullanabilirler. Fakat aynı tahta, bütün tartışmanın (görüşmenin) etrafında döndüğü ve herhangi biri tarafından kullanılacak bir şekilde konumlandırıldığı bir iş toplantısında çok farklı bir işleve sahip olabilir. Koehler ve Mishra (2008), bu örnekle TPB'nin, teknolojileri öğretim amaçları doğrultusunda yeniden tasarlayabilmek için yaratıcı esneklikle kullanabilme yeteneği olduğunu altını çizmektedir.

2.2.1.7 Teknolojik pedagojik alan bilgisi

TPAB teknoloji bilgisi, pedagojik bilgi ve alan (içerik) bilgisini üç temel boyut olarak kabul eden bir bilgi alanıdır. Mishra ve Koehler (2006) teknolojiyi, pedagojik bilgiyi

ve alan bilgisini bir arada ele alarak uygulama bilgisi olan TPAB'yi şu şekilde tanımlamıştır (s. 66):

“Teknolojiyi kullanarak kavram temsillerinin anlaşılmasını, konuyu öğretmek için teknolojiyi yapıcı yöntemlerle kullanan pedagojik teknikleri, kavramların öğrenilmesini zorlaştıran veya kolay kılan faktörleri, teknolojinin öğrencilerin karşılaştığı birtakım sorunları gidermede nasıl yardımcı olabileceğini, öğrencilerin ön bilgilerini ve epistemoloji kuramları bilgisini mevcut bilgilerin üzerine koyarak yeni epistemolojiler geliştirmek veya eskilerini güçlendirmek için teknolojinin nasıl kullanılabileceğine ilişkin bilgi sahibi olmayı gerektiren, teknoloji ile etkili öğretimin temelidir.”

Başka bir tanımda TPAB, “öğrencilerin, her türlü bilginin etkili bir şekilde kullanımına sevk eden belli bir konuyu daha iyi anlamalarına yardımcı olmak için, sınıf ortamında teknolojinin uygulanmasını dikkate alarak sunulan (öğretimi gerçekleştirilen) belirli bir bağlamda teknoloji, pedagoji ve içerik arasındaki karmaşık ilişkileri düşünmenin bir yolu” şeklinde ifade edilmiştir (Cox, 2008; Koehler ve Mishra, 2008). Cox (2008), TPAB'nin temel özelliklerini; belirli bir konu alanında doğru teknoloji seçimi yapılarak uygun şekilde yararlanılması, teknolojinin belirli bir eğitsel bağlamda pedagojik bir strateji ile birlikte ele alınması, öğrencilerin konuya ilişkin bilgilerini geliştirerek öğretim hedefine ulaşılması, öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap verilmesi şeklinde açıklamıştır. TPAB'ye ilişkin bu tanımlamalarda ve belirtilen özelliklerde, içeriğe bağlı pedagojik bilginin kullanımı özellikle vurgulanarak üç bilgi türü ve bunlar arasındaki etkileşimin altı çizilmiştir.

TPAB, eğitim-teknoloji entegrasyonu sürecinde oluşan farklı bileşenleri bir araya getirerek tek bir çatı altında toplaması, bu farklı fakat dinamik bir etkileşim içinde olan bileşenler arasındaki ilişkileri mercek altına alması, eğitim-teknoloji entegrasyonu konusunda öğretim programlarında ele alınması gereken hususları bütüncül bir şekilde göstermesi ve araştırmacılara rehberlik eden kuramsal bir çerçeve ortaya koyması bakımından oldukça önemlidir (Akkoç vd., 2011). Bu çok boyutlu yapısıyla TPAB, öğretmenlere, öğretim sürecini farklı bakış açılarını dikkate alarak planlamaları ve uygun teknoloji seçimi yaparak etkili bir öğrenme ortamı tasarlamaları noktasında yol gösterici olacaktır (Griggs, 2010).

2.3 Dönüşüm Geometrisi

Ortaokul matematik öğretimi, öğrencilerin yaşamlarında gereksinim duydukları, karşılaştıkları problem durumlarının üstesinden gelebilmelerinde onlara yardımcı olacak bilgi ve becerileri kazandırmayı amaçlamaktadır (MEB, 2018a). Bu amaç doğrultusunda, öğrencileri hayatlarının herhangi bir aşamasında yaşayacakları zorluklara karşı hazırlayan, matematiğin önemli alt alanlarından biri olan geometri ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması matematik öğretiminin hedefleri arasında yer almaktadır (MEB, 2009). Geometri akıl yürütme süreçlerini, soyut ve somut fikirlerin canlandırılmasını içeren zihinsel süreçleri, şekilleri, şekillere ilişkin özellikleri ve bu şekillerin birbirleri ile olan ilişkilerini incelemeyi bir arada barındıran matematiğin bir dalıdır. Geometri ayrıca, öğrencilerin bir şekli farklı bir formda yeniden organize etme, dönüştürebilme yeteneğini ifade eden uzamsal becerilerinin gelişimi için de oldukça önemlidir (Alsoai, 2004; Battista, 2007; MEB, 2009). Baki (2008), geometri öğretiminin şekilleri tanıma (ayırt etme), şekillere dair özelliklerin farkında olma, şekiller arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları görebilme, aralarında nasıl bir ilişki olduğunu analiz edebilme gibi amaçlarının yanında geometrik yer tanımlama, ileri sürülen geometrik düşünceleri ispatlama ve geometrik dönüşümlere ilişkin açıklama yapabilme amaçlarının da olduğunu ifade etmiştir. Geometriyle ilgili öğretim amaçlarının yukarıda bahsedildiği gibi genişletilmesinin, başka bir ifade ile güncellenmesinin, ülkemizdeki matematik öğretim programının geometriyle ilgili kazanımlarına da yansımaları olmuştur (Demir, 2018).

2005 Yılında ülkemizdeki matematik dersi öğretim programı ile ilgili yapılan geliştirme çalışmaları sonucunda program revize edilmiş, içerdiği kazanımlarla ilgili değişiklikler olmuş ve kazanımlara eklemeler yapılmıştır. Bu doğrultuda programa eklenen alt öğrenme alanları arasında yer alan öğrenme alanlarından birisi de dönüşüm geometrisidir. Öteleme, yansıma ve döndürme ile ilgili öğretimi hedeflenen kazanımlar dönüşüm geometrisi öğrenme alanı kapsamında yer almaktadır (Gürbüz ve Durmuş, 2009). Dönüşüm geometrisi çatısı altında yer alan konular ve bu konuların matematik öğretim programında belirtilen farklı öğrenme alanları ile ilişkisi dikkate alınırsa, “geometrik dönüşümler” şeklinde de ifade edilen dönüşüm geometrisinin, öğrencilerin geometrik düşünme becerilerinin gelişimine önemli derecede katkı

sağladığı söylenebilir.

Dönüşüm geometrisi, geometrik şekli meydana getiren her bir nokta ile dönüşüm sonucunda elde edilen yeni şekli meydana getiren her bir noktayı eksiksiz bir şekilde eşler (Argün vd., 2014). Dönüşüm geometrisi öğrenme alanı kapsamında yer alan öteleme dönüşümü, ötelenmesi amaçlanan geometrik şekli oluşturan noktaların tamamını belli bir yönde ve doğrultuda hareket ettiren bir dönüşümdür (Sevgi, 2019). Yansıma dönüşümü, geometrik şeklin yansıma eksenini yardımıyla, dönüşüm sonucunda elde edilen yeni şeklin eksene olan dik uzaklığı ile yansıtılan şeklin eksene olan dik uzaklığı aynı olacak biçimde gerçekleşir (Sabuncuoğlu, 2014). Yansıma dönüşümünde referans alınan eksen dik bir doğru ise dönüşüm dikey yansıma, referans alınan eksen yatay bir doğru ise dönüşüm yatay yansıma adını alır (Yavuzsoy Köse, 2013). Dönüşüm geometrisi kapsamındaki başka bir dönüşüm türü olan dönme dönüşümü ise geometrik şeklin belli bir nokta etrafında (dönme merkezi) istenilen yönde belli bir açı kadar hareket ettirilmesidir (Krishnan, 2003). Günlük yaşamda rastladığımız pek çok şey aslında dönüşüm geometrisinin hayata aktarılmasıyla, yani yansıma, öteleme ve dönme dönüşümleri sonucunda var olmuştur. Bir duvar kağıdında resmedilen şekillerde, tarihi mekanların duvarlarını süsleyen işlemlerde, bir el sanatları çarşısında tezgâhları dolduran sanat eserlerinde geometrik dönüşümlerin günlük yaşama aktarılmış örneklerini görmek mümkündür. Öğrencilerin yaşamın farklı alanlarında sıklıkla karşılaştıkları bu örnekleri anlamlandırabilmeleri ve günlük yaşamla matematik arasındaki güçlü bağın farkına varabilmeleri açısından dönüşüm geometrisinin etkili bir şekilde öğretilmesi son derece önemlidir (Çetin vd., 2015).

NCTM'in (2000) belirlemiş olduğu geometriye ilişkin standartlarda öğrencilere kazandırılması gerektiğinin altı çizilen dönüşüm geometrisi, ülkemizde okullarda uygulanan ortaokul ve lise matematik dersi öğretim programlarında da önemli bir yere sahiptir. Matematik Dersi (İlkokul ve Ortaokul 1-8. Sınıflar) Öğretim Programı'nda, sekizinci sınıf düzeyinde, geometri ve ölçme öğrenme alanında yer verilen dönüşüm geometrisi ile ilgili kazanımlar şu şekildedir (MEB, 2018a):

- Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntülerini çizer.
- Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.

- Çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur.

Lise Matematik Dersi (9-12. Sınıflar) Öğretim Programı'nda ise dönüşüm geometrisine, on ikinci sınıf düzeyinde, geometri öğrenme alanı altında yer verilmiştir. Bu programda ortaokul matematik programında incelenen öteleme ve yansıma dönüşümlerine ek olarak dönme dönüşümü de ele alınmaktadır. Lise Matematik Dersi (9-12. Sınıflar) Öğretim Programı'nda dönüşüm geometrisi ile ilgili kazanımlar şu şekildedir (MEB, 2018b):

- Analitik düzlemde koordinatları verilen bir noktanın öteleme, dönme ve simetri dönüşümleri altındaki görüntüsünün koordinatlarını bulur.
- Temel dönüşümler ve bileşkeleriyle ilgili problem çözer.

Yukarıda belirtilen kazanımların açıklama kısımları incelendiğinde, her iki öğretim programında da teknoloji kullanımına ilişkin ifadeler dikkati çekmektedir. Ortaokul matematik öğretim programında “Dinamik geometri yazılımları ile yapılacak çalışmalara da yer verilebilir” şeklinde, lise matematik öğretim programında ise “Bilgi ve iletişim teknolojileri yardımıyla öteleme, simetri ve dönme ele alınır” şeklinde açıklamalar yer almaktadır (MEB, 2018a, 2018b). Bilim ve teknolojiadaki gelişmelerle birlikte eğitim-teknoloji entegrasyonu daha da önemli bir hale gelmiştir. Öğretmenlerden, derslerinde teknolojiye daha fazla yer vermeleri beklenirken matematik öğretim programlarında sadece teşvik edici birer cümleye yer verilmesi dikkat çeken başka bir husustur.

Öğretmenin, kazanımları öğrencilerine kazandırmak için çizim yapmasını gerektirmeyen bir dönüşüm geometrisi öğretim süreci düşünülemez. Konunun öğretiminde çizim yapma gerekliliği hem öğretmen hem de öğrenciler için birtakım zorluklar barındırmakla birlikte öğretim için planlanan sürenin de etkili bir şekilde kullanılmasının önünde engel teşkil etmektedir. Bu durum göz önüne alındığında dönüşüm geometrisi öğretiminde hem zamanın verimli kullanılabilmesi hem de bilginin etkili bir şekilde öğrencilere aktarılabilmesi bakımından teknolojiden yararlanılmasının yerinde bir strateji olacağı söylenebilir. Bilgisayar teknolojilerinden faydalanarak gerçekleştirilen etkinliklerin, öğrencilerin yazılımlar yoluyla uygulamaları bizzat gerçekleştirmelerinin, etkili öğrenmeye oldukça önemli katkıda

bulunduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Battista, 2001; Cannon, 2005; Güven ve Kaleli Yılmaz, 2012). Bu doğrultuda, dönüşüm geometrisi öğretim uygulamasını içeren bu çalışmada teknolojinin öğretim sürecine dahil edilmesinin doğru bir yaklaşım olduğu söylenebilir.

2.4 İlgili Literatür

2.4.1 Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı ile İlgili Araştırmalar

Krummheuer (2007), deneysel araştırma yöntemini benimsediği çalışmasında, grup tartışmalarını Toulmin Teorisi çerçevesinde incelemiştir. Çalışmada öğrencilerin argümantasyon sürecine ne düzeyde katılım gösterdikleri ele alınmıştır. Araştırma sonunda, öğrencilerin matematiksel öğrenmeyi gerçekleştirebilmelerinin, argümantasyon sürecine katılıp katılmamalarıyla ilgisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Brown ve Redmond (2007), katılımcılarını 20 öğretmenin oluşturduğu çalışmada, işbirlikli argümantasyon konusunu ele almışlardır. Araştırmada, işbirlikli argümantasyonun kullanıldığı derslerin, matematik öğrenme isteğine katkısı olduğu sonucuna ulaşılmış, matematik konularında profesyonel gelişme göstermek için test kitaplarından daha çok, işbirlikli argümantasyon uygulamalarının kullanılması gerektiğinin altı çizilmiştir.

Sanchez ve Uriza (2008) çalışmalarında, argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımını integral öğretiminde kullanmışlardır. Araştırmacılar, çalışmada argümanların nasıl oluşturulduğunu incelemişlerdir. Sonuç olarak, öğrencilerin, öğretmenlerin herhangi bir etkisi olmaksızın doğrudan argüman oluşturdıklarını belirlemişlerdir.

Conner (2008), bir öğretmenin kanıt göstermeye ilişkin düşünceleriyle lise düzeyindeki öğrencilerin geometri derslerindeki argümantasyon süreçleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Verilerin toplanmasında gözlemlerin ve ses kayıt cihazının yanı sıra görüşmelerden yararlanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular, çalışmada yer alan öğretmenin kanıt göstermeye ilişkin düşüncelerinin, geometri dersindeki argümantasyon sürecini destekleme düşüncesiyle uyumlu olduğunu göstermiştir.

Cross (2009) öğrenci ve öğretmenlerle gerçekleştirdiği araştırmasında, argümantasyon ve yazma etkinliklerinin matematik başarısını nasıl etkilediğini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 5 öğretmenle birlikte 211 öğrenci oluşturmuştur. Öğrenciler üç ayrı çalışma grubuna dağıtılmıştır. Bu grupların birinde sadece yazma, birinde sadece argümantasyon, diğer grupta ise hem yazma hem de argümantasyon etkinlikleri yapılmıştır. Sonuç olarak hem yazma hem de argümantasyon etkinliklerinin birlikte yapıldığı grubun diğer gruplara göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Brown ve Reeves (2009), argümantasyon yönteminin, matematik derslerindeki öğrenme sürecine aktif katılıma olumlu etkileri olduğunu belirttikleri çalışmalarında, matematiksel becerilerin, karşılaşılan problemlerde matematiksel işlem yapma seviyesinin, matematiksel dili kullanma seviyesinin ve problemlere yeni çözümler geliştirme becerisinin geliştiği sonucuna ulaşmışlardır.

Semana ve Santos (2010), sekizinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada, yazılı raporlaştırma yoluyla açıklamalarda bulunma ve argümantasyon becerilerinin, öğrencilerin geometri başarısına nasıl bir etkisi olduğunu incelemiştir. Verilerin, öğrencilerin yazılı olarak yaptıkları açıklamalar, gözlemler ve görüşmeler yoluyla toplandığı araştırmadan elde edilen bulgular, çalışmaların nasıl yapıldığının öğrenciler tarafından açıklandığını, fakat verdikleri cevapların nedenlerinin anlaşılamadığını göstermiştir. Ayrıca, öğrencilere verilen dönütlerden sonra oluşturulan raporlardaki argümantasyon seviyesinin, ilk duruma nispeten daha iyi olduğu görülmüştür. Bu durum, verilen dönütlerin, öğrencilerin yansıtıcı düşüncelerini ve öz değerlendirmelerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Küçük Demir (2014), dokuzuncu sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında, argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının fonksiyonlardaki başarıya ve yaratıcı düşünmeye etkisi olup olmadığını araştırmıştır. Karma yöntemle yürütülen araştırmada 22 öğrenci yer almıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünmeye ve fonksiyonlardaki başarıya olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte araştırma süreci sonunda öğrencilerin tartışma becerilerinde de gelişmeler olduğu gözlenmiştir. Argümantasyon yaklaşımının faydalı olmadığını düşünen öğrenci

görüşü olsa da bunun dışındaki tüm öğrencilerin, yaklaşımın faydalı olduğunu düşündükleri görülmüştür.

Mueller ve Yankelewitz (2014) çalışmalarında, kesirlerle ilgili benzer ödevler verdikleri iki grupta, konu ile ilgili yanlış olduğu düşünülen tartışmalı argümanların muhakeme becerisinde meydana getirdiği değişimi incelemişlerdir. Araştırmada elde ettikleri bulgular doğrultusunda, bu tip argümanlar üzerine gerçekleştirilen argümantasyon sürecinin, matematiksel söylemleri geliştirdiği ve etkili bir argümantasyon becerisine katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

Mercan'ın (2015), 60 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmasında, argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile fonksiyon öğretiminin, akademik başarıya, öğrencilerin tutumuna, bilimsel süreç becerisine ve kavramsal anlayışa etkisi araştırılmıştır. Bununla birlikte süreç sonunda öğrencilerin argümantasyon seviyeleri ve tartışma istekliliklerindeki değişim incelenmiştir. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada hem nitel hem nicel veri toplama yöntemlerinden yararlanılmıştır. Araştırma sonunda, argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile öğretimin akademik başarıya, matematiğe karşı tutuma, bilimsel süreç becerilerine ve tartışma istekliliklerine olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenciler, argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımını faydalı bulduklarını ve öğrenmelerinin kalıcı olmasında etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Lee (2015), Tayvanlı ilköğretim öğrencileriyle gerçekleştirdiği araştırmasında, Toulmin modelini geometri konuları üzerine yapılan argümantasyon özelinde revize etmiştir. Geometriyle ilgili argümantasyonu adlandırma, destekleme ve muhakeme dönüşümü şeklinde belirttiği üç gösterge ile açıklayan araştırmacı, adlandırma göstergesinin Toulmin modelindeki veri ve iddia bileşenlerini, destekleme göstergesinin Toulmin modelindeki destekleyicileri, muhakeme dönüşümü göstergesinin ise Toulmin modelindeki gerekçe ve doğrulamayı kapsadığını belirtmiştir.

Fırat vd.'nin (2016) altı öğrenciden üç grup oluşturarak yaptıkları çalışmada, öğrencilerin olasılıksal düşünceleri, sahip oldukları kavram yanılgıları ve tahmin

etme becerileri araştırılmıştır. Araştırmacılar bu çalışmadaki argümantasyon sürecinde, olasılıkla ilgili tasarladıkları bilgisayar destekli bir materyal kullanmışlardır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin olasılıksal düşünmelerinin olumlu etkilendiği, kavram yanlışlarının giderildiği ve tahmin becerilerinin gelişim gösterdiği belirlenmiştir.

Demirel vd.'nin (2017), 47 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdikleri çalışmada, geometrik cisimler ve hacim ölçme konusu ele alınmış, öğrencilerin bu konuyla ilgili yazılı argümantasyon becerileri araştırılmıştır. Bununla birlikte, akademik başarının ve tartışma eğiliminin argümantasyon becerisi ile ilişkisi incelenmiştir. Öğrencilerin argümantasyon seviyelerini belirlemek amacıyla Toulmin'in argümantasyon modeli esas alınarak geliştirilmiş bir rubrik kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, argümantasyon becerisinin akademik başarı ve tartışma eğilimi ile bir ilişkisinin olmadığı, çalışmada yer alan öğrencilerin alt seviyede argümantasyon becerisine sahip oldukları görülmüştür.

Duran vd.'nin (2017), 51 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdikleri çalışmada, argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin matematik başarısına ve kaygıya etkisi incelenmiş, öğrencilerin argümantasyon tabanlı olasılık öğretimine ilişkin görüşleri alınmıştır. Nicel ve nitel araştırma yaklaşımlarının beraber kullanıldığı karma yöntemle gerçekleştirilen araştırma sonucunda, argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin matematik başarısını arttırdığı fakat matematikle ilgili kaygı üzerinde bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin argümantasyon tabanlı olasılık öğretimi ile ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir.

Can vd. (2017), argümantasyon temelli öğrenme yöntemi ile gerçekleştirilen olasılık öğretiminin akademik başarıya etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini 44 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmuştur. Nicel araştırma yöntemi ile gerçekleştirilen araştırma sonucunda, argümantasyon temelli öğretimin öğrencilerin olasılık konusundaki akademik başarılarına bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Can (2018), olasılık konusunun argümantasyon yaklaşımı ile öğretiminin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini araştırmıştır. Bununla birlikte çalışmada, öğretmen

adaylarının argümantasyon seviyesi incelenmiştir. Araştırmanın katılımcılarını ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıfta okuyan 44 öğretmen adayı oluşturmuştur. Nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı araştırmanın verilerini toplamak için Olasılık Başarı Testi kullanılmıştır. Ayrıca, deney grubunda işlenen derslerde video kayıt yoluyla veri toplanmıştır. Araştırma bulguları doğrultusunda, argümantasyon yaklaşımının akademik başarıya olumlu etkisi olduğu fakat kalıcılık üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının argümantasyon seviyeleri ile akademik başarıları ve kalıcılık arasında düşük de olsa pozitif bir korelasyon olduğu görülmüştür.

Tekin Dede (2018), matematik öğretiminde argümantasyon üzerine yapılan araştırmaları karşılaştırarak, bu araştırmalarda benzer olan veya farklılık gösteren noktaları incelemiştir. Araştırma kapsamında incelenen 14 çalışmanın, öğretmenlerin veya öğrencilerin söylemleri üzerinde yoğunlaştıkları ve analizlerini Toulmin'in argümantasyon modeli çerçevesinde yaptıkları belirlenmiştir.

Pesen (2018), öğrencilerin ispat yapma ve argümantasyon becerilerini incelemiştir. İspat ve argümantasyon arasındaki ilişkinin de araştırıldığı çalışma 242 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Karma yöntemle gerçekleştirilen çalışmanın bulguları, sekizinci sınıf öğrencilerinin argüman üretebildiklerini ve ispatla argümantasyon becerisinin birbirleriyle ilişkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin konuyla ilgili bilgi sahibi olmalarının ispat becerileri ve argüman kalitesi üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Kavram yanlışlarının argüman kalitesini etkileyen faktörlerden biri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Baynazoğlu (2019), 16 altıncı sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmasında, kavram karikatürü kullanılan matematik derslerinde geometri kazanımlarına ilişkin argümantasyon seviyelerini araştırmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, çalışma öncesinde öğrencilerin oluşturdukları argüman kalitesinin düşük olduğu, fakat araştırma sürecinde oluşturulan argüman kalitesinin daha iyi duruma geldiği görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin argümantasyon seviyeleri ile akademik başarılarının ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öz'ün (2019) dokuzuncu sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada, argümantasyon tabanlı öğrenme yönteminin üçgenlerde akademik başarıya, üst bilişsel beceriye, iletişim becerisine, yansıtıcı düşünme becerisine ve matematiğe karşı tutuma olan etkisi incelenmiştir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırma sonucunda, argümantasyon tabanlı öğrenme yönteminin, akademik başarıya, üst bilişsel farkındalığa, iletişim becerisine ve matematiğe karşı tutuma olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Uygun ve Akyüz (2019), 23 ortaokul matematik öğretmen adayı ile yapmış oldukları çalışmalarında, üçgen eşitsizliğiyle ilgili düşüncelerin ve öğrenmelerin toplu argümantasyonla gelişimini araştırmışlardır. Verilerin sınıf tartışmaları, akran grubu tartışmaları ve yazılı belgeler yoluyla toplandığı araştırmadan elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının üçgen eşitsizliği ile ilgili geometrik düşünceler ortaya atarak ve sorgulayarak geometrik bilgiye ulaşip kavradıklarını, konuyla ilgili bilgilerini ve kavrayışlarını geliştirdiklerini göstermiştir.

Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımını ele alan bu çalışmaların çoğunun ortaokul ve lise öğrencileri ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Bununla birlikte, çalışmalarda ağırlıklı olarak akademik başarının, argümantasyon becerisinin ve öğretim sırasında gerçekleşen argümantasyon sürecinin incelendiği dikkati çekmektedir. Argümantasyon yaklaşımıyla ilgili, özellikle ülkemizde yapılmış olan çalışmalarda öğretimi ele alınan konulara bakıldığında ise olasılık konusunun öne çıktığı söylenebilir. Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen ve geometriyi konu edinen oldukça az sayıda çalışma olmasının yanı sıra teknolojiyi ve argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımını bir arada ele alan tek bir çalışma yapıldığı görülmektedir. Bu durum göz önüne alındığında, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretimini ele alan bu çalışmanın literatüre sağlayacağı katkının önemli olduğu düşünülmektedir.

2.4.2 Dönüşüm Geometrisi ve Teknoloji Destekli Öğretim ile İlgili Araştırmalar

Flanagan (2001), lise düzeyindeki öğrencilerle gerçekleştirdiği çalışmasında, geometrik dönüşümlerin teknoloji destekli bir öğrenme ortamında nasıl

yapılandırıldığını araştırmıştır. Sekiz haftalık araştırma süreci boyunca, çalışma grubunu oluşturan 4 öğrencide dönüşüm geometrisine ilişkin oluşan algılar ve Geometer's Sketchpad (GS) programının öğrenme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmacı, dönüşüm fonksiyonlarını geliştirme noktasında tanım ve değer kümelerinin, değişkenlerin, farklı dönüşümlere ilişkin özellikler arasındaki bağlantıların kilit önemdeki kavramlar olduğunu belirtmiştir.

Hoong ve Khoh (2003), üç ayrı sınıfta yer alan öğrencilere GS yazılımıyla yapılan dönüşüm geometrisi öğretiminin, başarıya ve uzamsal yeteneğe nasıl etki ettiğini araştırmışlardır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, iki sınıfın diğer sınıfa nispeten iyi bir başarı gösterdiği fakat sınıflar arasındaki başarı farkının anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, teknoloji destekli olarak yapılan bu öğretimin, üç sınıftaki öğrencilerin de uzamsal yeteneklerinde gelişim sağladığı görülmüştür.

Egelioğlu (2008), 31 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmada, dönüşüm geometrisinin ve dörtgensel bölgelerin alanlarının teknoloji destekli öğretimle anlatılmasının akademik başarıya ve epistemolojik inanca etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, teknoloji destekli öğretimin başarıya ve epistemolojik inanca olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Karakuş (2008), öğrencilerle yapmış olduğu çalışmada, bilgisayar destekli olarak gerçekleştirilen dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişisi noktasında nasıl bir etkisi olduğunu araştırmıştır. Deneysel yöntemin kullanıldığı çalışmadan elde edilen bulgular, bu öğretim yaklaşımının başarıya olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, yansıma ve dönme dönüşümü konusunda deney grubunda yer alan öğrencilerin, öteleme dönüşümü konusunda ise kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Kurak (2009), Cabri dinamik geometri yazılımının akademik başarıya ve dönüşüm geometrisi seviyesine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, Cabri ile öğretimin akademik başarıyı etkilemediği görülmüştür. Bununla birlikte, dönüşüm geometrisi seviyeleri üzerinde olumlu etkisi olduğu anlaşılmıştır. Araştırma kapsamında yapılan klinik mülakatların da bu sonucu teyit ettiği görülmüştür.

Yazlık (2011) da Cabri yazılımının, öğrencilerin dönüşüm geometrisini anlamalarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi olup olmadığını incelemiştir. Yedinci sınıf öğrencileri ile deneysel olarak yürütülen araştırma sonucunda, çalışmadaki her iki grubun da akademik başarılarında artış görüldüğü fakat bu artışın deney grubunda yer alan öğrencilerde daha çok olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve öğrenmelerde kalıcılığın sağlanmasında olumlu etkilerin görüldüğü ifade edilmiştir.

Mercan (2012), 37 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği deneysel araştırmada, GeoGebra ile dönüşüm geometrisi öğretiminin başarıya ve kalıcılığa etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, GeoGebra yazılımı ile gerçekleştirilen öğretimin başarıya ve kalıcılığa olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Altın (2012), sekizinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında, GeoGebra ile dönüşüm geometrisi öğretiminin başarıya ve matematiğe olan tutuma etkisini incelemiştir. Deneysel olarak yürütülen çalışmanın kontrol grubunda yapılandırmacı yaklaşım kullanılmış, deney grubunda ise GeoGebra yazılımının kullanıldığı teknoloji destekli öğretim yapılmıştır. Sonuç olarak hem akademik başarı hem de matematiğe olan tutum bakımından deney grubu lehine manidar bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Yahşi Sarı (2012), örneklemini yedinci sınıf öğrencilerinin oluşturduğu araştırmasında, GeoGebra ve Geometer's Sketchpad programlarını bir arada kullanarak gerçekleştirilen dönüşüm geometrisi öğretiminin başarıya ve kalıcılığa etkisini incelemiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, bu yazılımlarla yapılan öğretimin, başarı ve kalıcılık üzerinde oldukça büyük etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Güven ve Kaleli Yılmaz'ın (2012), sınıf öğretmeni adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmada, DGY'lerin sınıf öğretmeni adaylarının dönüşüm geometrisindeki başarılarına etkisi araştırılmıştır. Yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmanın örneklemini 60 öğretmen adayı oluşturmuştur. Derslerin laboratuvarında işlendiği deney grubunda Cabri ve GeoGebra programları birlikte kullanılmış, derslerin alışlagelen

sınıf ortamında işlendiği kontrol grubundaysa birim kareli kâğıtlar, katlama ve dönme etkinlikleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, deney grubunun daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Akgül (2014), geometrik dönüşümlerin DGY ile öğretilmesinin öğrencilerin başarılarına, geometrik düşünme düzeylerine, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, DGY'nin başarıya, geometrik düşünme düzeyine olumlu etki ettiği görülmüştür. Fakat matematiğe karşı tutum ve teknolojiye karşı tutum üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı anlaşılmıştır.

Çetin vd. (2015), 40 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada, 5E modeli temelinde hazırlanan GeoGebra çalışma yaprakları ile yapılan öğretimin ve ders kitaplarında yer alan kâğıt kesme ve materyal etkinlikleri kullanılarak yapılan öğretimin, dönüşüm geometrisindeki başarı üzerindeki etkisini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda, Geogebra programı kullanılarak hazırlanmış çalışma yaprakları ile yapılan öğretimin başarıyı olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Denizli (2018), dönüşüm geometrisi öğretiminde DGY kullanılmasını enstrümantal teori açısından araştırdığı çalışmasında, bir matematik öğretmenin öğretim-teknoloji entegrasyonundaki enstrümantal oluşum sürecinin temel öğelerini ve bu oluşuma ilişkin farkındalığını araştırmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması olan bu araştırma sonucunda, çalışmada yer alan öğretmenin teknoloji entegrasyonlu ders tecrübesinin artmasıyla birlikte, enstrümantal oluşumunun teknik ve kavramsal boyutunda fark edilir bir artış olduğu görülmüştür. Öğretmenin oluşuma ilişkin farkındalığı üzerine yapılan inceleme ile ilgili olarak, bazı yapıları bilinçli olarak oluşturduğu, bazıları içinse öğretmene derslerin izletilmesiyle farkındalık oluşturulduğu belirtilmiştir.

Çetin (2018), yedinci sınıftaki 5 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmasında, 5E modeli çerçevesinde, öğrencilerin GeoGebra programıyla dönüşüm geometrisi öğrenme süreçlerini araştırmıştır. Araştırma bulguları, GeoGebra'nın matematiksel ilişkileri keşfetme ve akıl yürütmede, kavram öğreniminde, modelleme oluşturmada, çoklu

temsil becerisinde ve öğrencilerin motivasyonlarını arttırmada olumlu etkisi olduğunu göstermiştir.

Mutlu ve Söylemez'in (2019), 42 sekizinci sınıf öğrencisi ile yaptıkları çalışmada, GeoGebra ile öğretimin dönüşüm geometrisi başarısına etkisi araştırılmıştır. Deneysel yöntemle gerçekleştirilen araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, sunuş yoluyla öğretimle karşılaştırıldığında, GeoGebra ile dönüşüm geometrisi öğretiminin nispeten daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Buraya kadar bahsedilen çalışmalarda olduğu gibi dönüşüm geometrisi konusunun teknoloji destekli öğretimi üzerine yapılan çalışmaların dışında, geometri ve analitik geometrinin diğer konularını teknoloji ile birlikte ele alan çalışmalar da oldukça fazladır. Santos Trigo ve Cristóbal Escalante (2008), lise öğrencilerinin sistematik olarak Cabri yazılımını kullanmaları sonucunda geliştirdikleri problem çözme yaklaşımlarını incelemişler, Cabri kullanımının, öğrencilerin farklı matematiksel ilişkilerin tanımlandığı ve incelendiği problemlerin dinamik temsillerini oluşturmalarında önemli bir araç olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılara göre Cabri kullanımı, akla yatkın varsayımlar ortaya koyma ve bu varsayımları destekleme gibi etkili bir matematiksel düşünme çizgisine erişmede katkı sağlamaktadır. Karataş (2011), öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmasında, araştırma sürecinde Cabri ve Derive programlarını kullanan öğretmen adaylarının, yeni matematiksel kavramları ve matematik bilgilerini nasıl uygulamaları gerektiğini öğrendiklerini belirtmiştir. Shadaan ve Leong (2013), GeoGebra programı ile çember konusu öğretimi üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, dinamik geometri yazılımı kullanılan bir öğretim sürecinin, öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine katkı sağladığını, bilgiyi oluşturma noktasında mantıklı çıkarımlarda bulunabildiklerini, öğrenirken daha çok keyif aldıklarını ve öğrenmeleri arasında etkili ilişkilendirme yapabildiklerini ifade etmişlerdir. Baltacı ve Yıldız (2015), analitik geometri öğretiminde GeoGebra kullanımı ile ilgili ortaokul matematik öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, öğretmen adaylarının çoğunun, matematiksel olarak genellemeler ortaya koyabildikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Gürbüz ve Gülburnu (2013), Cabri 3D ile yapılan prizmalar ve hacim hesabı

öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin kavramsal öğrenmelerini nasıl etkilediğini inceledikleri çalışmada, yapılan öğretimin kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve öğrencilerin uygun genellemelerde bulunabildikleri sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Jackiw (2003), GS programıyla karmaşık fonksiyonları görselleştirme üzerine yaptığı çalışmada, Oldknow ve Tetlow (2008) ise Cabri 3D programı ile görselleştirme ve modellemeyi ele aldıkları çalışmada, DGY ile gerçekleştirilen öğretim süreçlerinin kavramların daha kolay öğrenilmesine katkısı olduğunu belirtmişlerdir.

Kağızmanlı ve Tatar (2012), türev uygulamaları konusunun öğretimi için dinamik bir yazılım kullanılmasıyla ilgili olarak, lise matematik öğretmeni adaylarının görüşlerini inceledikleri çalışmalarında, öğretmen adaylarının, dinamik matematik yazılımının öğretmene anlatım kolaylığı sağlayacağı, zaman kazandıracağı şeklinde görüşlere sahip olduklarını belirtmişlerdir. Tatar vd. (2014), DGY ile çemberin analitik incelenmesi konusunun öğretiminin başarıya etkisini ve öğretmen adaylarının görüşlerini inceledikleri araştırmada, yapılan öğretimin matematik öğretmen adaylarının başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca öğretmen adayları bu tür bir öğretimin görsellik, hızlı ve kalıcı öğrenme, somutlaştırma ve öğrencinin dikkatini toplama noktasında olumlu etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Çörekçioğlu'nun (2019), matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımının kullanımına ilişkin görüşlerini incelediği çalışmasında da öğretmenlerin, özellikle görselleştirme, somutlaştırma, öğrenilenlerin kalıcılığını artırma ve öğrencilerin derse karşı tutumunu olumlu yönde etkilemede önemli katkılar sağladığını düşündükleri görülmüştür.

Yukarıda sözü edilen, dönüşüm geometrisinin teknoloji destekli öğretimi üzerine yapılmış olan çalışmaların çok büyük bir kısmında DGY olarak GeoGebra programının kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların birçoğunun yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiş olması, çalışmalarda dikkati çeken bir başka ortak noktadır. Çalışmaların neredeyse tamamında akademik başarının incelendiği görülmekle birlikte, teknoloji desteğiyle beraber herhangi bir öğretim yaklaşımının ele alındığı araştırma sayısının da oldukça az olduğu söylenebilir. Öğretmenlerle ya da öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen, dönüşüm geometrisi

öğretiminde teknoloji entegrasyonunu ele alan çok sayıda çalışma olmadığı görülmektedir. Bu nedenle dönüşüm geometrisi ile ilgili, öğretmen adayları ile gerçekleştirilen, teknolojiyle birlikte argümantasyon tabanlı öğretimi ve öğretmenlik mesleğine ilişkin bilgi türleri arasında önemli bir yeri olan TPAB'ye ilişkin öz değerlendirme düzeyini ele alan bu çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, pilot uygulama, verilerin toplanması, uygulama süreci ve araştırmada kullanılan veri analizi teknikleri ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1 Araştırma Deseni

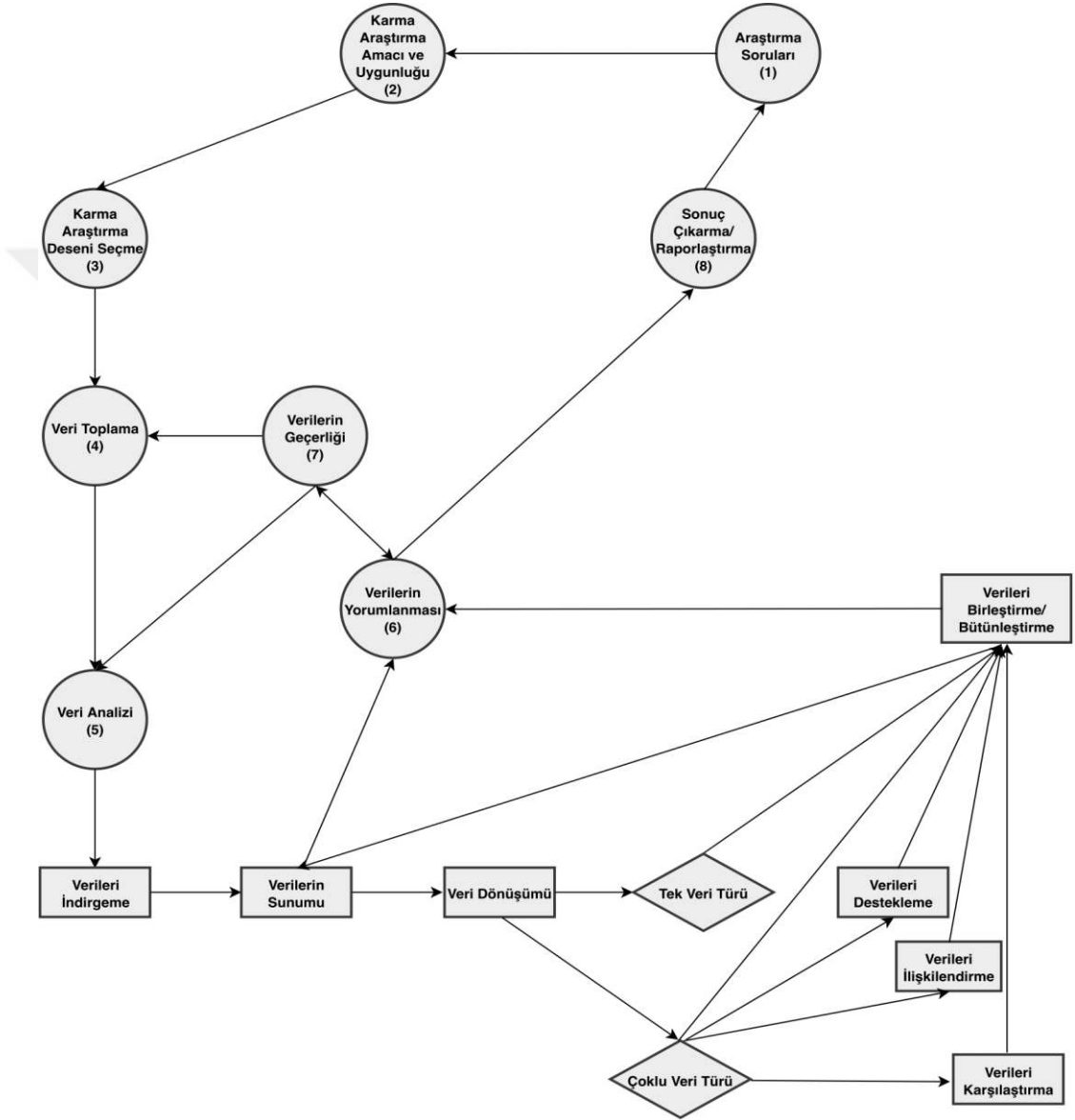
Bu araştırmada, araştırmanın amacı doğrultusunda belirlenen alt problemlere cevap bulmak için hem nitel hem de nicel araştırma yaklaşımlarının birlikte kullanıldığı karma araştırma deseni kullanılmıştır. Farklı araştırmacılar tarafından karma araştırmaya ilişkin farklı tanımlamalar yapılmıştır. Johnson ve Onwuegbuzie (2004) karma araştırmaları, nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarından, yöntem ve tekniklerinden, bir araştırma sürecinde bütüncül bir şekilde yararlanılarak üzerinde çalışılan olgu veya durumla ilgili daha derin sonuçlara ulaşılmasına imkân veren araştırmalar olarak tanımlamaktadır. Johnson vd. (2007), karma araştırmaya ilişkin yapılan farklı birçok tanımı ele aldıkları çalışmada, yapılan tanımlamalarda dikkati çeken ortak noktalar üzerinde durmuşlar ve bu ortak noktalar doğrultusunda karma araştırmaları şu şekilde tanımlamışlardır (s. 123):

“Karma yöntem araştırmaları, bir araştırmacının ya da araştırma ekibinin araştırma kapsamını genişletmek, araştırmaya derin bir anlayış kazandırmak ve teyit etmek (verilerden elde edilen bulguları desteklemek) amacıyla nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarına ilişkin unsurları (örneğin nitel ve nicel bakış açısından yararlanma, veri toplama, analiz, çıkarımda bulunma teknikleri) birleştirdiği araştırma türüdür.”

Araştırılmak istenen durumun nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarından herhangi birinin tercih edilerek incelendiği çalışmalara göre daha derin ve kapsamlı bir şekilde anlaşılması için, güçlü yanları birleştiren ve zayıf yanları minimum düzeye indiren yöntemlerin harmanlanması karma araştırmanın temel ilkesidir (Johnson ve Christensen, 2004; Creswell, 2012). Tek bir araştırma yönteminden yararlanılarak gerçekleştirilen bir çalışmada gözden kaçırılma ihtimali olan detaylar olabilir. Bu temel ilke doğrultusunda, iki ya da ikiden fazla araştırma yönteminin güçlü yanları birbirini destekleyecek ve zayıf kaldıkları noktalar ortadan kaldırılacak şekilde bir

araştırma deseni tasarlanması böyle bir ihtimali en aza indirebilir (Johnson ve Christensen, 2004; Balcı, 2015).

Karma araştırma deseni kullanılarak gerçekleştirilen bir araştırma sürecinde izlenilmesi gereken adımlar Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Karma yöntem araştırma modeli (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004)

Bu çalışmada, karma araştırma sürecindeki ilk aşamaya uygun bir şekilde, öncelikle araştırma problemi ve araştırmanın alt problemleri belirlenmiştir. Sürecin bir sonraki adımında, başlangıçta belirlenen araştırma problemlerine cevap bulmada karma yöntem araştırmasının uygunluğu ve bu araştırma yönteminin kullanılmasını gerekli

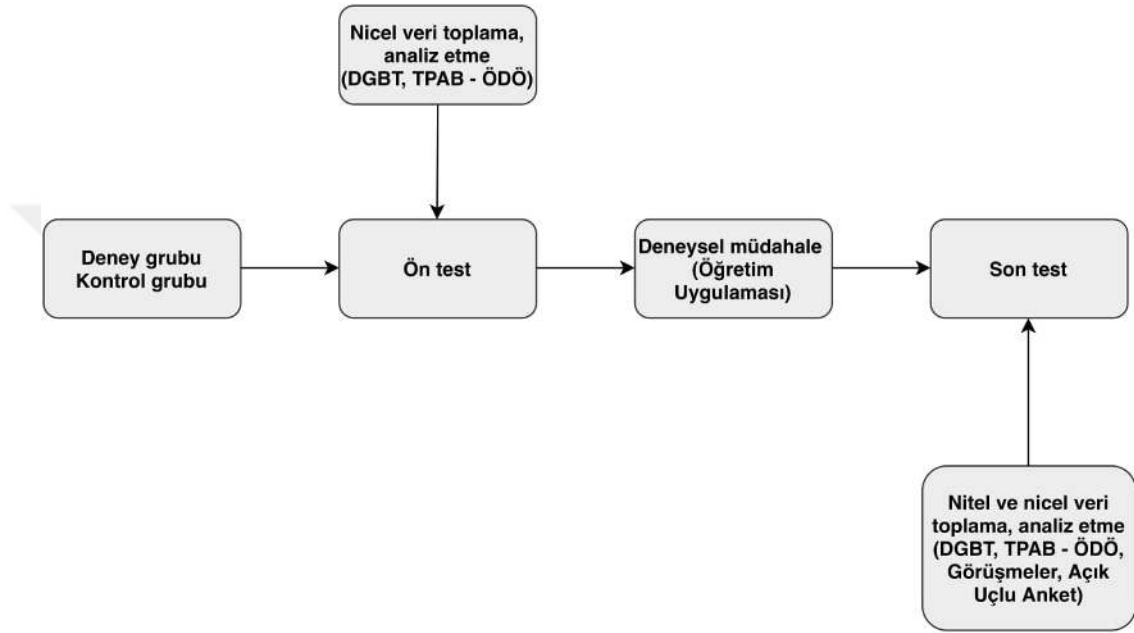
kılan sebepler üzerine matematik eğitimi ve eğitim bilimleri alanlarında uzman akademisyenlerle görüş alışverişinde bulunulmuştur. Hayattaki olguların ve olayların tek boyutlu olmayıp daha karmaşık ve ilişkili bir yapıda olması karma yöntemin kullanılmasına ilişkin en temel gerekçedir. Bu bağlamda, bu çalışmada olduğu gibi özellikle sosyal bilimler alanında araştırılmak istenen durumların yeterince iyi açıklanabilmesi için tek bir araştırma yöntemi kullanmak yerine birden fazla araştırma yönteminden yararlanılması önerilir. Dolayısıyla araştırmak istediğimiz durumu daha derinlemesine ve bütüncül bir şekilde ele almak için, bir olay veya olgunun hem nitel hem de nicel boyutu olduğu düşüncesini temel alan karma araştırma yaklaşımının kullanılması gerekir. Birbiriyle ilişkili birden çok boyut içeren sosyal durumları (gerçekleri) ele alan araştırmalarda tek bir araştırma yönteminin kullanılması, araştırma probleminin sadece tek bir yönünün ele alınmasına ve araştırmada cevap aranan sorulara ilişkin yapılan açıklamaların eksik ve yetersiz kalmasına neden olur (Mason, 2006; Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Karma araştırma sürecinde, veri toplamada kullanılan farklı yaklaşımlar ve tekniklerle elde edilen veriler doğrulanarak, araştırmadan çıkarılan sonuçların kabul edilebilirlik bakımından daha güçlü olmasının sağlanması, karma yöntem tercihi için gösterilebilecek bir diğer önemli gerekçedir. Ayrıca bir veri toplama tekniği ile elde edilen verilerden ulaşılan bazı sonuçlara, başka bir veri toplama tekniği ile elde edilen verilerden ulaşılan sonuçlarla açıklama getirilmesi gerekebilir. Bu bağlamda, karma yöntemin çeşitleme ve tamamlama işlevlerinin araştırmaya önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmüştür (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Bu çalışmada kullanılan karma araştırma deseni iç içe (gömülü) karma desendir. Nicel ve nitel yöntemlerin avantajlı özelliklerinden yararlanma olanağı sağlayan iç içe karma desen ile araştırmanın farklı ve aynı zamanda ilişkili alt problemlerine cevap aranabilir (Creswell, 2012). Bu desende, bir yöntemle elde edilen verilerin diğer yöntemle elde edilen verilerle açıklanması, desteklenmesi veya verilerden yola çıkarak genelleme yapılabilmesi amaçlanmaktadır (Creswell ve Plano Clark, 2007). Bazı çalışmalarda deneysel desenin bileşenlerini desteklemek amacıyla nicel bir deneyin içine nitel bir araştırma yerleştirilebilir. Bu tür çalışmalarda nitel veriler araştırmanın amacı

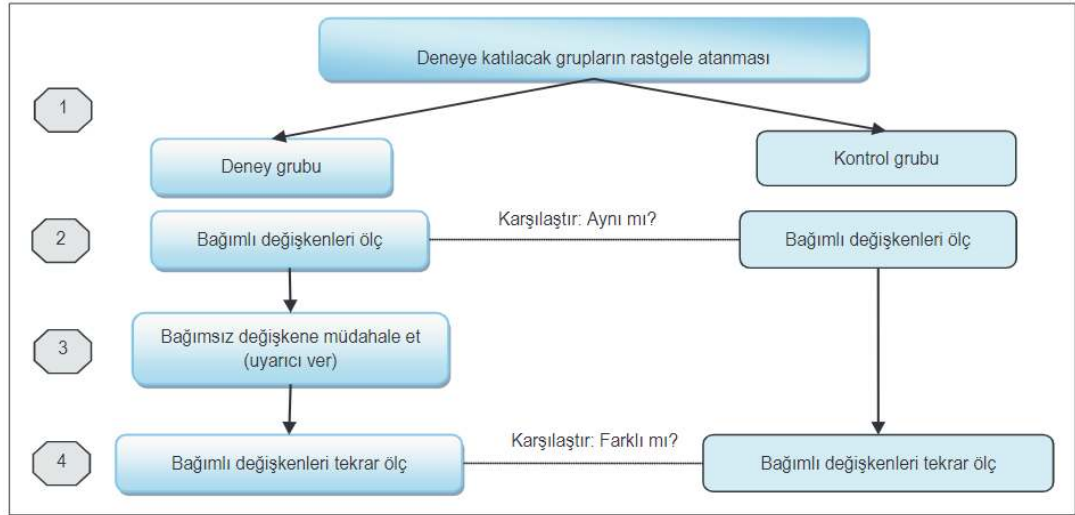
doğrultusunda uygulama sürecinin başında (keşfedici), uygulama sırasında (birleştirici), uygulama sonrasında (açıklayıcı) veya birkaç farklı noktada toplanabilir (Creswell, 2017). Bu çalışmada nitel veriler uygulama sonrasında toplanmış (açıklayıcı iç içe desen) ve nicel verilerin daha iyi açıklanması amaçlanmıştır.

Araştırmada kullanılan iç içe karma desen diyagramı Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 İç içe karma desen diyagramı

Araştırmanın nicel boyutunda deneysel araştırma desenlerinden yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel araştırma deseni, incelenmesi amaçlanan bağımsız değişkenler üzerinde müdahalede bulunma olanağı sunarak, bu müdahale neticesinde bağımlı değişkende bir değişiklik olup olmadığının, varsa bunun ne yönde bir değişiklik olduğunun tespit edilmesini sağlar. Böylece değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkileri ortaya çıkarılabilir ve yorumlanabilir (Çepni, 2014; Gürbüz ve Şahin, 2017). Deneysel araştırma sürecinde takip edilen adımlar Şekil 3.3’te gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Deneysel araştırma süreci adımları (Gürbüz ve Şahin, 2017)

Bu araştırmanın gerçekleştirildiği üniversitede, katılımcıların bulundukları sınıfların dekanlık tarafından daha önce oluşturulmuş olmasının yanı sıra grup büyüklüklerinin de rastgele atamaya uygun olmaması nedeniyle katılımcılar gruplara rastgele atanamamıştır. Bu nedenle çalışmanın nicel boyutunda, mevcut sınıfların deney ve kontrol grubu şeklinde rastgele atandığı ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel (quasi-experimental) desen kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1 Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen

Grup	Ön test	İşlem	Son test
D	O₁	X	O₃
(Deney grubu 21 öğretmen adayı)	(DGBT TPAB-ÖDÖ)	(Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulaması)	(DGBT TPAB-ÖDÖ Görüşmeler Açık Uçlu Anket)
K	O₂		O₄
(Kontrol grubu 22 öğretmen adayı)	(DGBT TPAB-ÖDÖ)	(Mevcut öğretim yöntemi)	(DGBT TPAB-ÖDÖ Görüşmeler Açık Uçlu Anket)

DGBT: Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi
TPAB-ÖDÖ: TPAB Öz Değerlendirme Ölçeği

Araştırmanın nitel boyutu ise nitel araştırma desenlerinden durum çalışmasıdır. Durum çalışması, karmaşık olguların veya olayların açık ve net bir şekilde anlaşılabilmesi, bu olgu veya olaylara ilişkin yeni algıların ortaya çıkarılabilmesi için araştırmacıya

rehberlik ederek özel bir konu üzerinde kapsamlı bir inceleme yapma fırsatı verir (Çepni, 2014; Leymun vd., 2017). Böylece araştırma verileri ışığında, incelenen durumun küçük detayları ve çalışmadaki değişkenlerin karşılıklı etkileşimleri neden-sonuç ilişkisi şeklinde açıklanabilir (Çepni, 2014).

3.2 Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 öğretim yılının güz döneminde Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı üçüncü sınıfta öğrenim görmekte olan matematik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışma Analitik Geometri-I dersi kapsamında 43 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışma grubu olasılık temelli olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yoluyla oluşturulmuştur. Amaçlı örneklemede, çalışmanın amacı doğrultusunda, araştırma problemine cevap bulmak için uygun olduğu düşünülen kişiler çalışma grubuna dahil edilir (Plano Clark ve Creswell, 2015; Gürbüz ve Şahin, 2017). Böylece çalışmanın amacına ulaşmasına katkıda bulunacak verilerin toplanabilmesi için zengin bilgiler içeren bir çalışma grubu oluşturularak daha derinlemesine araştırma yapılır (Büyüköztürk vd., 2016). Dönüşüm geometrisi konusu, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı'nda üçüncü sınıfta ve güz döneminde okutulan Analitik Geometri-I dersinin konuları arasında yer almaktadır. Bu nedenle bu araştırma İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı üçüncü sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Katılımcılara araştırmanın amacı anlatılmış, çalışma sürecinde elde edilen bilgilerin sadece bilimsel bir çalışma için kullanılacağı ve kişisel bilgilerinin gizli tutulacağı ifade edilmiştir.

Deney grubunda yer alan öğretmen adayları bir şubede, kontrol grubunda yer alan öğretmen adayları ise diğer şubede öğrenim görmektedir. Öğretmen adaylarının deneysel uygulama süreci öncesinde yer aldıkları bu şubeler, soyadların alfabetik sıralamasına göre düzenlenen listedeki öğretmen adaylarının yarısı bir şubede, yarısı diğer şubede yer alacak şekilde dekanlık tarafından oluşturulmuştur. Mevcut şartlarda öğretmen adayları gruplara rastgele atanamamış fakat şubelerden hangisinin deney hangisinin kontrol grubu olacağı rastgele belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubunda

yer alan öğretmen adaylarının dağılımı Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.2 Gruplarda yer alan öğretmen adaylarının dağılımı

Grup	Cinsiyet		Toplam
	Kız	Erkek	
Deney	15	6	21
Kontrol	19	3	22
Toplam	34	9	43

Üniversiteye giriş sınav puanlarının birbirine çok yakın olması ve bu puanlara göre üniversiteye yerleştirildikleri göz önüne alınarak, grupların matematik bilgilerinin benzer seviyede olduğu düşünülmüştür. Ön test sonuçları da deney ve kontrol grubunun birbirine denk gruplar olduğunu göstermektedir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının DGBT ve TPAB-ÖDÖ ön test puanlarını karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımsız gruplar t testi sonuçları sırasıyla Tablo 3.3 ve Tablo 3.4’te sunulmuştur.

Tablo 3.3 DGBT ön test puanlarına ilişkin t testi sonuçları

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
DGBT ön test	Kontrol	22	12,18	4,95	41	0,164	0,870
	Deney	21	11,95	4,14			

Tablo 3.3 incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun DGBT ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t=0,164$; $p>0,05$). Yapılan t testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu, öğretim uygulaması öncesinde, dönüşüm geometrisi konusundaki akademik başarı bakımından birbirine denk gruplardır.

Tablo 3.4 TPAB-ÖDÖ ön test puanlarına ilişkin t testi sonuçları

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
PB ön test	Kontrol	22	5,57	0,70	41	-0,846	0,402
	Deney	21	5,74	0,62			
AB ön test	Kontrol	22	4,10	0,94	41	-0,274	0,785
	Deney	21	4,17	0,73			
TB ön test	Kontrol	22	4,50	1,20	41	-0,112	0,912
	Deney	21	4,54	0,96			
TiAÖ ön test	Kontrol	22	5,42	0,75	41	0,234	0,816
	Deney	21	5,36	0,92			
PAB ön test	Kontrol	22	5,58	0,74	41	-1,270	0,211
	Deney	21	5,85	0,65			
TPAB ön test	Kontrol	22	5,25	0,47	29,93	0,255	0,801
	Deney	21	5,19	0,90			
TPAB-ÖDÖ ön test	Kontrol	22	5,15	0,50	41	-0,470	0,641
	Deney	21	5,23	0,58			

Tablo 3.4 incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun TPAB-ÖDÖ'yu oluşturan alt boyutların her birine ve ölçeğin tamamına ilişkin ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Yapılan t testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grubu, öğretim uygulaması öncesinde, TPAB öz değerlendirme düzeyi bakımından birbirine denk gruplardır.

Deney ve kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının, öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili kavramsal anlayışlarına nasıl bir etkisi olduğunu incelemek amacıyla yapılan görüşmeler için, her iki gruptan ikişer öğretmen adayı olmak üzere dört öğretmen adayı seçilmiştir. Görüşme yapılan öğretmen adayları ön test ve son test puanlarına göre belirlenmiştir. Buna göre her iki gruptan da ön test – son test puanları farklılık gösteren ve farklılık göstermeyen birer aday seçilmiştir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmada nitel ve nicel veri toplama yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda veri toplama aracı olarak Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz

Değerlendirme Ölçeği (TPAB-ÖDÖ) (Ek A), Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi (DGBT) (Ek B), görüşmeler ve açık uçlu anketler (Ek C ve Ek D) kullanılmıştır. Veri toplama sürecinde hangi veri toplama aracının, araştırmanın hangi alt problemine cevap bulmak amacıyla kullanıldığına ilişkin bilgiler Tablo 3.5’te sunulmuştur.

Tablo 3.5 Veri toplama araçları ve ilgili oldukları alt problemler

Alt Problem	Veri Toplama Aracı
1. Uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili bilgileri hangi düzeydedir?	DGBT
2. Uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirmeleri hangi düzeydedir?	TPAB-ÖDÖ
3. Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi konusundaki akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?	DGBT
4. Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirme düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?	TPAB-ÖDÖ
5. Deney ve kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili kavramsal anlayışlarına etkisi nasıldır?	DGBT ve Görüşme
6. Öğretmen adaylarının teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim ve mevcut öğretim uygulaması ile ilgili görüşleri nelerdir?	Açık uçlu anket

3.3.1 TPAB Öz Değerlendirme Ölçeği (TPAB-ÖDÖ)

Çalışmada, öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirme düzeyleri ile ilgili alt problemlere cevap bulmak amacıyla nicel veri toplama aracı olarak Kartal (2017) tarafından geliştirilen TPAB-ÖDÖ kullanılmıştır. Kartal (2017), ölçeği geliştirme sürecinde Kartal vd. (2016) tarafından geliştirilen, PB (15 madde), TB (11 madde), AB (8 madde), TAB (5 madde), TPB (10 madde), PAB (11 madde) ve TPAB (7 madde) olmak üzere toplam 67 madde ve 7 faktörden oluşan ölçekten yararlanmıştır. Kartal (2017) bu ölçeği 557 öğretmen adayına uygulayarak geçerlik ve güvenilirlik analizlerini tekrar yapmıştır. Bu analizler sonucunda ölçekteki 7 faktörden TAB ve TPB faktörlerinin birleştiği görülmüştür. TAB ve TPB faktörlerinin birleştirilmesi ile meydana gelen yeni faktör Teknoloji ile Alan Öğretimi Bilgisi (TAÖB) şeklinde adlandırılmıştır. Kartal’ın (2017) çalışmasında TAÖB şeklinde adlandırılan faktör, bu çalışmada TiAÖ şeklinde adlandırılmıştır. Yedili likert tipinde toplam 67 madde ve 6

faktörden oluşan TPAB-ÖDÖ'deki alt faktörlere ve ölçeğin tamamına ilişkin güvenirlik katsayıları Tablo 3.6'da sunulmuştur. Kartal'ın (2017) yapmış olduğu güvenirlik analizi sonucunda hesaplanan güvenirlik katsayıları ile birlikte bu çalışmada yapılan güvenirlik analizi sonucunda hesaplanan güvenirlik katsayıları da Tablo 3.6'da yer almaktadır.

Tablo 3.6 TPAB-ÖDÖ güvenirlik değerleri

Faktörler	Cronbach alpha (α)	
	Kartal'ın (2017) belirttiği değerler	Bu çalışmada hesaplanan değerler
PB	0,967	0,905
TB	0,931	0,918
AB	0,930	0,804
TAÖB	0,967	0,930
PAB	0,953	0,906
TPAB	0,933	0,836
TPAB-ÖDÖ	0,980	0,945

Tablo 3.6'da görülen değerlere bakılarak ölçeğin güvenilir olduğu söylenebilir (Büyükoztürk, 2014; Kalaycı, 2014).

3.3.2 Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi (DGBT)

Çalışmada, öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi konusundaki akademik başarıları ve kavramsal anlayışlarıyla ilgili alt problemlere cevap bulmak amacıyla araştırmacı tarafından yazılı veri toplama aracı olarak DGBT hazırlanmıştır. DGBT'de açık uçlu (detaylı klasik çözüm gerektiren) 20 soru yer almaktadır. Öğretmen adaylarının, doğru cevaba ulaşmak için gereken bilgi ve beceriye sahip olmadıkları sorulara tesadüfen doğru cevap vermelerini önlemek, cevaba ulaşırken izledikleri çözüm adımlarını değerlendirebilmek amacıyla açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Açık uçlu sorular katılımcılara, doğru cevap için sunulan belirli seçeneklerden birini işaretlemek gibi herhangi bir sınırlama getirmeden, kendi çözümlerini ortaya koyma fırsatı verir. Dolayısıyla katılımcıların kapalı uçlu sorulara nispeten daha çok

güdülenmesini sağlar (Balcı, 2015). Böylece kişinin çözüme ilişkin fikirlerini (doğru veya yanlış fikirlerini) kâğıda aktarabilmelerine imkân vererek araştırmacının çözüm adımlarını inceleyebilmesine ve daha derin bilgi içeren veriler elde edebilmesine yardımcı olur (Yeşildere, 2006; Fraenkel vd., 2011).

Sorular hazırlanırken, dönüşüm geometrisine ilişkin MEB'in (2018a, 2018b) yayınladığı ortaokul ve lise matematik dersi öğretim programlarında belirtilen kazanımlar dikkate alınmıştır. Bununla birlikte Analitik Geometri-I dersini veren, alanında uzman bir akademisyenle görüşülmüş ve yüksek öğretim seviyesindeki derslerde konuyla ilgili ele alınan kazanımlara ilişkin bilgi alınmıştır. Sonuç olarak, öğretmen adayları ile gerçekleştirilen bu çalışmada, DGBT'de yer alan soruların hem öğretmen adaylarının meslek hayatlarında öğrencilerine aktaracakları düzeydeki kazanımlarla hem de öğretmenlik eğitimi alırken karşılaştıkları kazanımlarla ilgili olmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Soruların hangi kazanımları kapsayacağı belirlendikten sonra, belirlenen kazanımlara uygun soruların hazırlanması için ortaokul ve lise matematik ders kitapları, eğitim fakültelerindeki matematik derslerinde okutulan ders kitapları ve ilgili literatür incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda, DGBT'nin öğretmen adaylarının seviyesine uygun sorulardan oluşması bakımından, lise ve yükseköğretim düzeyinde okutulan matematik kitaplarındaki sorulardan yararlanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür (Balcı, 2007; Ünlü ve Er, 2015; MEB, 2017c; Altun, 2018; Emin vd., 2018; Kemancı vd., 2018). Bu kitaplardaki sorular çalışmanın amacına uygun bir şekilde uyarlanmış veya soruların kendisi doğrudan kullanılmıştır. Soruların açık bir şekilde ifade edilmesine ve herkes tarafından aynı şekilde anlaşılabilir olmasına özen gösterilmiştir. DGBT'deki soruların ilgili olduğu kazanımlar ve her bir kazanımla ilgili olan soruların dağılımı Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7 DGBT’deki soruların kazanımlara göre dağılımı

Konu	Kazanım	Soru No
Öteleme Dönüşümü	Noktanın vektör boyunca ötelenmesi	1, 3
	Noktanın eksenler boyunca ötelenmesi	2
	Parabolün eksenler boyunca ötelenmesi	4
	Düzlemsel şekillerin vektör boyunca ötelenmesi	5
	Denklemleri verilen bir doğrunun vektör boyunca ötelenmesi	6
Yansıma Dönüşümü	Noktanın noktaya göre yansıması	7, 8
	Noktanın doğruya göre yansıması	9
	Doğrunun noktaya göre yansıması	10
	Düzlemsel şekillerin verilen bir noktaya göre yansıması	11
	Doğrunun doğruya göre yansıması	12
Dönme Dönüşümü	Noktanın orijin etrafında döndürülmesi	13
	Noktanın orijin etrafında döndürülmesi (Dönme dönüşümünün analitik ifadesi)	14
	Dönme dönüşümünün merkezini belirleme	15
	Parabolün orijin etrafında döndürülmesi	16
	Düzlemsel şekillerin verilen bir nokta etrafında döndürülmesi	17
	Denklemleri verilen bir doğrunun orijin etrafında döndürülmesi	18
	Dönüşümlerin bileşkesi (Ötelemeli dönme dönüşümü)	19
	Dönüşümlerin bileşkesi (Dönme ve yansıma dönüşümü)	20

DGBT’de öğretmen adaylarına sorulması planlanan sorularla ilgili olarak matematik eğitimi alanında uzman üç akademisyenin görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanların görüşlerine sunulan taslak DGBT’de, her bir sorunun hangi kazanımla ilgili olarak hazırlandığı belirtilmiş, uzmanlardan her bir soruyu açıklık, anlaşılabilirlik ve hedeflenen kazanıma uygunluk bakımından değerlendirmeleri ve bu değerlendirmelere ek olarak (varsa) belirtmek istedikleri hususları açıklamaları istenmiştir. Uzmanlar tarafından yapılan değerlendirmelerden biri, taslak DGBT’de

yer alan 4. ve 11. soruların testten çıkarılması gerektiği şeklinde olmuştur. Çıkarılması gerektiği düşünülen 4. soru hem ilgili olduğu kazanıma ilişkin çok benzer bir sorunun zaten testte yer alması hem de çözümünü için araştırmanın kapsamı dışında bilgi gerektirmesi nedeniyle testten çıkarılmıştır. On birinci soru ise 4. soruda olduğu gibi, ilgili olduğu kazanıma ilişkin çok benzer başka bir sorunun testte yer aldığı gerekçesi ile çıkarılmıştır. Çıkarılan 4. ve 11. sorular yerine sırasıyla parabolün eksenler boyunca ötelenmesi kazanımına ve düzlemsel şekillerin verilen bir noktaya göre yansıması kazanımına uygun sorular eklenmiştir. Eklenen bu soruların uygun sorular oldukları uzmanlar tarafından da onaylanmıştır. Uzmanlar tarafından yapılan bir diğer değerlendirme ise, öteleme ve yansıma dönüşümleri ile ilgili sorularda kullanılan notasyonların soruların anlaşılmasını zorlaştırdığı, soruların bu şekilde yazılmasının açıklık kriterine uygun olmadığı şeklinde olmuştur. Uzmanların bu değerlendirmeleri doğrultusunda, örneğin öteleme dönüşümünü temsil eden $T_{(3,2)}$, $T_{(2,1)}(N)$ şeklindeki notasyonlar ve yansıma dönüşümünü temsil eden $S_{(4,0)}$, $S_d(p)=d$ şeklindeki notasyonlar kaldırılmış, sorular daha basit ve anlaşılır bir şekilde yazılmıştır. Yapılan bu değişikliklerden sonra, sorular uzmanlar tarafından tekrar gözden geçirilmiş ve DGBT'nin araştırmanın amacına uygun sorulardan oluştuğu noktasında görüş birliğine varılmıştır. Uzman değerlendirmeleri doğrultusunda yapılan düzeltme ve değişikliklerle DGBT'nin kapsam geçerliği sağlanmıştır.

Araştırmanın pilot çalışması kapsamında, asıl uygulamanın çalışma grubunda yer almayan öğretmen adaylarına sorular çözdürülmüştür. Pilot çalışmada yer alan öğretmen adaylarının, soruları anlamakta zorlanıp zorlanmadıklarına, anlaşılması güç olan soruların nasıl daha anlaşılır hale getirilebileceğine, soruların yerleşim düzenine ve sıralamasına ilişkin görüşleri alınmıştır. Öğretmen adayları soruların anlaşılması noktasında herhangi bir zorluk yaşamadıklarını, soruların yerleşim düzeninin ve çözüm için bırakılan boşlukların yeterli olduğunu, soruların basitten zora doğru ilerleyen uygun bir sıralamayla ilerlediğini ifade etmişlerdir. Bu görüşlerle birlikte soruların anlaşılmasında, soruların testteki düzeninde ve sıralanışında herhangi bir problem olmadığı belirlenmiş, böylece DGBT'nin görünüş geçerliği sağlanmıştır. Uzman değerlendirmeleri ve pilot çalışma kapsamında öğretmen adaylarından alınan görüşler sonrasında DGBT'ye son hali verilmiştir. DGBT, pilot çalışmaya dahil edilmeyen diğer şubedeki 33 öğretmen adayı ve pilot çalışmanın yapıldığı şubede olup

çalışmaya katılmayan (pilot çalışma, ders saatleri dışında gönüllü katılımcılarla yapılmıştır) 14 öğretmen adayından oluşan toplam 47 öğretmen adayına uygulanmıştır. Bu 47 öğretmen adayından elde edilen veriler kullanılarak hesaplanan güvenirlik katsayısı (Cronbach α) 0,74 bulunmuştur. Bu değere göre DGBT'nin güvenilir olduğu söylenebilir (Büyüköztürk, 2014; Kalaycı, 2014).

DGBT ile toplanan veriler, alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda oluşturulan ve Tablo 3.8'de sunulan değerlendirme ölçütleri çerçevesinde sayısallaştırılmış, bu yolla elde edilen nicel veriler analiz edilmiştir.

Tablo 3.8 DGBT için değerlendirme ölçütleri

	Doğru	Kısmen Doğru	Yanlış veya Boş
Puan Değeri	2	1	0

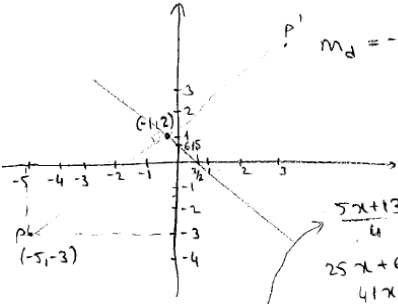
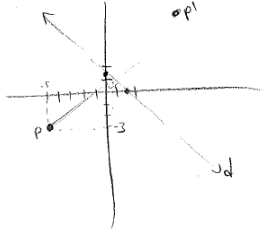
Doğru: Cevabın matematiksel olarak eksiksiz olması durumunda doğru olarak değerlendirilmiştir.

Kısmen Doğru: Cevabın doğru cevaba çok yakın olması fakat doğru cevaba göre eksik yönlerinin olması durumunda veya birkaç adımlı çözüm gerektiren sorularda bazı adımların doğru olması durumunda kısmen doğru olarak değerlendirilmiştir.

Yanlış veya Boş: Cevabın ilgisiz veya tamamen yanlış olması durumunda yanlış, soruya herhangi bir cevap verilmemesi durumunda ise boş olarak değerlendirilmiştir.

Öğretmen adaylarının DGBT'deki cevaplarının değerlendirilmesiyle ilgili örnek puanlamalar Tablo 3.9'da sunulmuştur.

Tablo 3.9 DGBT örnek puanlamalar

Öğretmen adayının cevabı	Puanlama
9.) P(-5,-3) noktasının d: $4x + 5y = 6$ doğrusuna göre yansımasını bulunuz. $y = \frac{6-4x}{5}$ $y = \frac{6}{5} \quad x = \frac{3}{2}$  $m_d = -\frac{4}{5}$ $y - y_1 = m(x - x_1)$ $y + 3 = \frac{5}{4}(x + 5)$ $y + 3 = \frac{5x + 25}{4}$ $4y + 12 = 5x + 25$ $4y - 5x = 13$ $5x + 13 = \frac{6 - 4x}{5}$ $25x + 65 = 24 - 16x$ $41x = -41$ $x = -1$ $y = 2$ } kesişim nok. $(-5, -3) \rightarrow (3, 7)$	Doğru 2 puan
9.) P(-5,-3) noktasının d: $4x + 5y = 6$ doğrusuna göre yansımasını bulunuz. $4x + 5y = 6$ $5y = 6 - 4x$ $y = \frac{6-4x}{5}$ $m_1 \cdot m_2 = -1$ $-\frac{4}{5} \cdot m_2 = -1$ $m_2 = \frac{5}{4}$ $y - y_0 = m \cdot (x - x_0)$ $y + 3 = \frac{5}{4} \cdot (x + 5)$ $y + 3 = \frac{5x + 25}{4}$ $4y + 12 = 5x + 25$ $4y - 5x = 13$	Kısmen Doğru 1 puan
9.) P(-5,-3) noktasının d: $4x + 5y = 6$ doğrusuna göre yansımasını bulunuz. $5y = 6 - 4x$ $y = \frac{6-4x}{5}$ 	Yanlış 0 puan

3.3.3 Görüşmeler

Çalışmada, deney ve kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının, öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili kavramsal anlayışlarına etkisini incelemek amacıyla, DGBT'deki sorular için ön testte ve son testte yapılan çözümlerin nitel olarak değerlendirilmesine ek olarak hem deney hem de kontrol grubundan öğretmen adayları ile DGBT'deki çözümleri üzerinden görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler her iki gruptan ikişer öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Görüşme yapılacak öğretmen adayları ön test ve son test puanlarına göre belirlenmiştir. Buna göre her iki gruptan da ön test – son test puanları farklılık gösteren ve farklılık göstermeyen birer aday seçilmiştir. Görüşmeler araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Görüşmeler sırasında öğretmen adaylarına sorulan sorular, DGBT'deki çözümlerin detaylı bir şekilde incelenmesi sonucu belirlenen sorulardır. Başka bir ifadeyle, öğretmen adaylarının DGBT'deki çözümlerinin incelenmesi yoluyla, görüşmelerde üzerinde durulacak hususlar önceden tespit edilmiştir. Araştırmacı önceden belirlenen bu hususlar çerçevesinde oluşan soruların hangi sıra ile sorulacağına görüşme esnasında karar vermiştir. Araştırmacının önceden belirlediği genel çerçeveye bağlı olarak hem önceden belirlediği soruları sormasına hem de üzerinde durulması planlanan genel hususlarla ilgili daha detaylı bilgi edinmek amacıyla ekstra sorular yöneltmesine imkân sağlayan görüşmeler yapılmıştır. Genel çerçevede tespit edilen hususlara değinirken belli bir öncelik sırası gözetilmesinin herhangi bir öneminin olmadığı bu tür görüşmeler yarı yapılandırılmış görüşmeler şeklinde adlandırılmaktadır (Büyüköztürk vd., 2016; Gürbüz ve Şahin, 2017).

Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden önce, veri kaybı olmaması bakımından, soruların ve bu sorulara verilen cevapların kayıt altına alınmasının gerekli olduğu açıklanmıştır. Görüşülen her bir öğretmen adayının izni alınmış ve görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Daha sonra, kaydedilen konuşmalar dinlenerek transkript hazırlanmıştır. Her bir görüşmeye ilişkin hazırlanan transkriptler, görüşülen öğretmen adayına tekrar gösterilmiş ve onayı alınmıştır.

3.3.4 Açık Uçlu Anket

Çalışmada kullanılan bir diğer veri toplama aracı da açık uçlu ankettir. Açık uçlu anket, çok sayıda katılımcıdan kısa bir süre zarfında veri elde etme amacındaki bir araştırmacı için oldukça kullanışlı bir veri toplama aracıdır. Katılımcıların hangi konuya, olaya veya olguya ilişkin düşünceleri belirlenecekse, açık uçlu ankette bu amaca uygun nitelikte, önceden hazırlanmış çok sayıda açık uçlu soruya yer verilebilir. Böylece, bilgi bakımından zengin içerikli veriler toplanabilir ve bu veriler araştırmanın daha kapsamlı bir hal almasına katkıda bulunabilir.

Bu çalışma için araştırmacı tarafından hazırlanan birbirinden farklı iki açık uçlu anket ile hem deney hem de kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının, dönüşüm geometrisi öğretimi sürecinde gerçekleştirilen öğretim uygulamalarına ilişkin görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Deney grubu için hazırlanan açık uçlu anket beş, kontrol grubu için hazırlanan açık uçlu anket dört açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının, düşüncelerini nedenleriyle birlikte detaylı bir şekilde ifade edebilmeleri için açık uçlu sorular sorulmuştur. Her iki açık uçlu ankette de öğretmen adaylarının, bulundukları gruplarda tecrübe ettikleri öğretim uygulamasının verimliliğine ilişkin düşüncelerinin belirlenmesi amaçlanmış, bu öğretim uygulamasını meslek hayatına atılmış bir öğretmen gözüyle ve dönüşüm geometrisi konusunu öğrenen bir öğrenci gözüyle değerlendirmeleri istenmiştir. Deney grubu için hazırlanan açık uçlu ankette, kontrol grubundan farklı olarak, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretim uygulamasının, öğretmen adaylarının lisans düzeyindeki eğitimlerine (varsa) nasıl bir katkısı olduğu ve bu tür bir öğretimin uygulanabileceğini düşündükleri (varsa) diğer matematik konularının neler olabileceği sorulmuştur. Kontrol grubu için hazırlanan açık uçlu ankette ise deney grubundan farklı olarak, dönüşüm geometrisi konusunun mevcut öğretim yönteminden başka (veya mevcut öğretim yöntemi ile birlikte) nasıl bir öğretim yöntemi ile etkili bir şekilde anlatılabileceği sorulmuştur. Öğretmen adaylarından, dönüşüm geometrisi konusunu öğrenirken olması gerektiğini düşündükleri (varsa) etkinlikler veya uygulamalarla ilgili düşüncelerini belirtmeleri istenmiştir.

Açık uçlu anketlerde öğretmen adaylarına sorulması planlanan sorularla ilgili olarak, matematik eğitimi alanında uzman üç akademisyenin görüşlerine başvurulmuştur. Görüşlerine başvurulmuş uzmanlardan, açık uçlu anketlerde yer alan her bir soruyu açıklık, anlaşılabilirlik ve amaca uygunluk bakımından değerlendirmeleri ve bu değerlendirmelere ek olarak (varsa) belirtmek istedikleri hususları açıklamaları istenmiştir. Açık uçlu anketlerin, araştırmanın amacına uygun sorulardan oluştuğu noktasında görüş birliğine varılmıştır. Uzman değerlendirmeleri doğrultusunda, ifade edilme tarzına bağlı olarak soruların anlaşılabilirliğini etkileyen bazı noktalarda yapılan ufak düzeltmelerle birlikte açık uçlu anketlere son şekilleri verilmiştir. Her iki grup için hazırlanan açık uçlu anketler Ek C ve Ek D’de yer almaktadır.

3.4 Pilot Uygulama

Araştırmanın deneysel müdahale boyutunu oluşturan öğretim uygulamaları gerçekleştirilmeden ve veriler toplanmadan önce pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama, asıl uygulama sürecinde kullanılması planlanan veri toplama araçlarını test etmek ve geliştirerek en uygun hale getirmek, araştırmacının ve öğretmen adaylarının ilk kez tecrübe edecekleri teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasını denemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Böylece araştırmacı, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasına ilişkin deneyim kazanmış, asıl uygulama sürecinde meydana gelebilecek olası problemleri tespit etmiştir. Bu tespitler doğrultusunda hem veri toplama araçları hem de öğretim sürecinde kullanılması planlanan etkinlikler tekrar gözden geçirilmiş, gereken düzeltme ve değişiklikler yapılarak, asıl uygulama sürecinin mümkün olan en ideal şekilde gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın pilot uygulaması, 2018-2019 öğretim yılı bahar döneminde, asıl uygulamanın gerçekleştirildiği çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarıyla aynı üniversitede ve onların bir üst sınıfında (pilot uygulamanın gerçekleştirildiği tarihlerde asıl çalışma grubunda yer alan öğretmen adayları ikinci sınıftadır) öğrenim gören 17 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının lisans eğitimlerindeki ders programlarına engel olmayan uygun bir zaman dilimi (haftada 3 ders saati süresince) belirlenmiş ve pilot uygulama katılımcıların mevcut ders programları

dışında belirlenen bu zamanlarda yapılmıştır. Pilot uygulamada yer alan öğretmen adaylarının tamamı çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır. Pilot uygulama, kontrol grubunun asıl uygulama süreci her yıl Analitik Geometri-I derslerini yürüten alan uzmanı tarafından ve mevcut öğretim yöntemi ile gerçekleştirileceğinden, tecrübe edilmesi gereken herhangi bir durum olmadığı düşüncesiyle tek bir grupta gerçekleştirilmiştir.

Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin teknoloji boyutunda dinamik geometri yazılımlarından GeoGebra programı kullanılmıştır. Teknoloji boyutunda neden GeoGebra programı kullanıldığına ilişkin, bir sonraki kısımda ayrıca bilgi verilecektir. Planlanan öğretim uygulaması, her bir öğretmen adayının GeoGebra programını aktif olarak kullanmasını gerektirdiği için dersler bilgisayar laboratuvarında işlenmiştir. Pilot uygulama haftada 3 ders saati olmak üzere toplam dört hafta (12 ders saati) sürmüştür. Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim için tasarlanan etkinliklerin yanı sıra, veri toplama araçları da test edilmiştir (Her bir veri toplama aracı için ne kadar süre verilmesi gerektiği, veri toplama araçları ile ilgili öğretmen adaylarının görüşlerinin alınması gibi). Araştırmacının gözlemleri ve öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda, DGBT’de yer alan 20 açık uçlu sorunun bir arada uygulanmasının uzun zaman aldığı ve son sorulara doğru adaylarda yorgunluğa neden olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, soruların belirlenmesi sürecinde görüşlerine başvurulmuş alan uzmanlarıyla paylaşılmış ve yapılan değerlendirmeler sonucu DGBT’nin öteleme dönüşümü, yansıma dönüşümü ve dönme dönüşümü ile ilgili sorularının parça parça, ilgili kazanımların işleneceği derslerden önce ve sonra (ön test-son test) uygulanmasına karar verilmiştir. Öğretmen adaylarının DGBT ile ilgili diğer görüşlerine ilişkin bilgiler, veri toplama araçları kısmında verildiği için bu kısımda tekrar değinilmeyecektir. TPAB-ÖDÖ ile ilgili hem zaman anlamında hem de ölçekte yer alan maddelerin anlaşılabilirliği noktasında bir problem yaşanmadığı görülmüştür.

Pilot uygulama sürecinde, araştırmacı tarafından, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasında kullanılmak amacıyla hazırlanan 16 etkinlik uygulanmıştır. Etkinlikler, dönüşüm geometrisine ilişkin MEB’in (2018a, 2018b) yayınladığı ortaokul ve lise matematik dersi öğretim programlarında belirtilen ve

öğretmen yetiştirme programlarında yer alan kazanımlar dikkate alınarak oluşturulan DGBT'nin kapsadığı kazanımlara yöneliktir. Kazanımlara uygun etkinliklerin hazırlanması için ortaokul ve lise matematik ders kitapları, eğitim fakültelerindeki matematik derslerinde okutulan ders kitapları ve ilgili literatür incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda, ortaokul matematik kitaplarında hem öğretmen adaylarının seviyesine uygun hem de GeoGebra kullanımına elverişli etkinliklerin olmadığı, yüksek öğretim düzeyinde okutulan kaynakların ise teorik bilgi sunumu tarzında olup etkinliklere yer vermediği görülmüştür. Bu nedenle lise matematik kitaplarındaki etkinliklerden yararlanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür (Balcı, 2007; Ünlü ve Er, 2015; MEB, 2017c; Altun, 2018; Emin vd., 2018; Kemancı vd., 2018). Bu kitaplardaki bazı etkinlikler çalışmanın amacına uygun bir şekilde uyarlanmış, bazı etkinlikler ise doğrudan kullanılmıştır.

Etkinliklerle ilgili olarak üç alan uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. İlk değerlendirmede etkinliklerin araştırma kapsamındaki dönüşüm geometrisi kazanımlarına ve teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretime uygun etkinlikler oldukları şeklinde görüş belirtilmiştir. Bununla birlikte, etkinliklerin pilot uygulama sürecinde denenmesi ve sınıf ortamında argümantasyon süreci oluşturmada etkili olup olmadıklarının gözlenmesinden sonra kesin bir karara varılması gerektiği ifade edilmiştir. Teknolojiyi etkin bir şekilde kullanarak bilginin öğrenenler tarafından oluşturulmasını sağlayacak şekilde hazırlanan etkinliklerin, öğretmen adaylarını argümantasyon sürecine dahil etmede ve argümantasyon süreci neticesinde bilginin oluşturulması noktasında uygun oldukları görülmüştür. Pilot uygulama sürecinde gözlenen bu durum ve öğretmen adaylarının etkinliklere ilişkin olumlu görüşleri alan uzmanlarıyla paylaşıldıktan sonra, bu 16 etkinliğin asıl uygulama sürecinde kullanılmasına karar verilmiştir (Ek E).

Asıl uygulama öncesinde öğretmen adaylarına GeoGebra eğitimi verilmesi gerektiği, pilot uygulama sürecinden çıkarılan bir başka sonuçtur. Öğretmen adaylarının Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı dersinden, GeoGebra yazılımı ile ilgili bilgi ve deneyim sahibi oldukları, çalışmada uygulanması planlanan öğretim etkinliklerinin teknoloji boyutunda problem yaşamayacakları düşüncesiyle, pilot uygulama öncesinde adaylara GeoGebra kullanımı üzerine herhangi bir eğitim verilmesine gerek

duyulmamıştır. Fakat pilot uygulama süreci, öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımına ilişkin mevcut bilgilerinin, dönüşüm geometrisi ile ilgili etkinliklerde yer alan teknolojik uygulama adımlarını gerçekleştirme noktasında yeterli olmadığını göstermiştir. Etkinlikler planlandığı gibi senkronize bir şekilde uygulanamamış, etkinlik adımlarını uygulayamayan öğretmen adaylarına ekstra yönlendirmeler yapılması gerekmiştir. Bu durum, öğretim sürecinin verimliliğini olumsuz etkilemekle birlikte ders süresinin etkili kullanılması noktasında araştırmacıyı oldukça zor durumda bırakmıştır. Her ne kadar pilot uygulama 4 haftalık süre zarfında tamamlanmış olsa da haftalık ders saatlerinin uzatılması yoluna gidilerek hazırlanan tüm etkinliklerin sınıf içi uygulaması tamamlanmıştır. Pilot çalışmada tespit edilen bu durum nedeniyle, asıl uygulamadan önce öğretmen adaylarına haftada 2 saat olmak üzere iki haftalık GeoGebra eğitimi verilmesinin uygun olacağına karar verilmiştir.

3.5 Veri Toplama ve Uygulama Süreci

Çalışmanın pilot uygulamasında tespit edilen hususlar ve bu hususlarla ilgili olarak yukarıda belirtilen düzenlemelerin yapılmasından sonra asıl uygulama gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulama 2019-2020 öğretim yılının güz döneminde Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı üçüncü sınıfta öğrenim görmekte olan 43 matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Dönüşüm geometrisi öğretiminin gerçekleştirildiği dersler, 21 öğretmen adayının yer aldığı deney grubunda araştırmacı tarafından, 22 öğretmen adayının yer aldığı kontrol grubunda ise dersin hali hazırda sorumlusu olan öğretim üyesi tarafından işlenmiştir. Her iki grupta da Analitik Geometri-I dersi kapsamında işlenen dersler, deney grubu ile bilgisayar laboratuvarında, kontrol grubu ile genel sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda gerçekleştirilen öğretim uygulaması kapsamında dinamik geometri yazılımı olarak GeoGebra programı kullanılmıştır. Geometrik şekillerin birbirleriyle ilişkilerini fark etme noktasında etkili olan dinamik geometri yazılımları, dijital ortamda oluşturulan şekiller üzerinde değişiklikler yapılmasına imkân sağlar ve şekillere, özellikleri korunarak farklı müdahalelerde bulunulmasına fırsat sunar (Kabaca vd., 2010). Genel bir sınıf ortamında, öğretmenlerin ve öğrencilerin geometrik şekiller üzerinde yapacakları değişikliklerde zorlanabilecekleri ve bu durumun bir zaman kaybına dönüşebileceği düşünülürse,

dinamik geometri yazılımları bireylere, kâğıt-kalem kullanmak yerine dijital ortamda şekillerle dinamik bir şekilde oynayarak çıkarımda bulunmada, bağıntı ve ilişkileri keşfetmede yardımcı olur (Güven, 2002). Açık kaynak kodlu bir yazılım olan GeoGebra, bilgisayar cebiri sistemlerinin sembolik hesaplama ve somutlaştırma (görsel hale getirme) özellikleri ile dinamik geometri programlarının değiştirilebilme ve kolay kullanım özelliklerini bir araya getirmektedir (Kabaca vd., 2010). Bu çalışmada da Cabri, Logo, Geometer's Skeetchpad gibi dinamik geometri yazılımları arasından GeoGebra'nın tercih edilmesinde, başlıca özelliklerinden biri olan hem bilgisayar cebiri sistemi hem de dinamik geometri sistemi işlevlerine sahip olması göz önüne alınmıştır. Yazılımın çok yönlü olmasını sağlayan, cebir penceresi ve geometri penceresi şeklinde karşımıza çıkan pencerelerle hem cebirsel ifadelerin geometrik yansımaları hem de dinamik bir şekilde sürükleme işleviyle müdahale edilen geometrik şekillere karşılık gelen cebirsel ifadeler görülebilir (Kabaca vd., 2010). Bu özelliklerinin yanı sıra sunduğu basit ara yüzü ile kullanımının kolay olması, ücretsiz olması ve dilinin Türkçe olması da öğretim uygulamasının teknolojik boyutunda GeoGebra kullanılmasında etkili olan diğer faktörlerdir.

Deney grubunda öğretim uygulamasına geçilmeden önce, öğretmen adaylarına teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasına ve araştırmaya ilişkin bilgi verilmiştir. Pilot uygulamadan çıkarılan sonuçlar doğrultusunda öğretmen adaylarına haftada 2 saat olmak üzere iki haftalık (toplam 4 saatlik) GeoGebra eğitimi verilmiştir. Bu eğitimler, öğretmen adaylarının mevcut ders programlarını etkilemeyecek şekilde ders saatleri dışında, bilgisayar laboratuvarında ve her öğretmen adayının bir bilgisayarda çalışacağı bir düzende verilmiştir. GeoGebra eğitimlerinde öğretmen adaylarına, yazılımın özellikle bu çalışmadaki öğretim etkinliklerini sorunsuz bir şekilde uygulayabilmeleri için gerekli olan işlevleriyle ilgili bilgi verilmesi amaçlanmış ve bu doğrultuda uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

Haftada 3 ders saati olmak üzere toplam dört hafta (12 ders saati) sürecek şekilde planlanan derslerin ilk haftasında, her iki grupta da öteleme dönüşümü, ikinci ve üçüncü haftalarda yansıma dönüşümü, dördüncü haftada ise dönme dönüşümüne ilişkin kazanımlar ele alınmıştır. Çalışmada ön test ve son test olarak uygulanan TPAB-ÖDÖ, her iki gruba da ilk hafta yapılan dersten önce (ön test olarak) ve son

hafta yapılan dersten sonra (son test) uygulanmıştır. Çalışmada ön test ve son test olarak uygulanan bir diğer veri toplama aracı olan DGBT ise, pilot uygulamadan çıkarılan sonuçlar doğrultusunda parça parça uygulanmıştır. Öteleme dönüşümünün anlatıldığı ilk hafta dersinden önce ve sonra DGBT’de yer alan öteleme ile ilgili sorular, yansıma dönüşümünün anlatılmaya başlandığı ikinci hafta dersinden önce ve tamamlandığı üçüncü hafta dersinden sonra DGBT’de yer alan yansıma ile ilgili sorular ve dönme dönüşümünün anlatıldığı dördüncü hafta dersinden önce ve sonra DGBT’de yer alan dönme dönüşümü ile ilgili sorular ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Deney grubunda dersler teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim ile işlenmiştir. Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretime uygun olarak hazırlanan etkinlikler kullanılmıştır. Etkinlikler, üzerinde durulacak kazanımların sırasına uygun şekilde, araştırmacının bilgisayar ekranına bağlı bir projeksiyon aracılığıyla, tüm öğretmen adaylarının görebileceği bir duvarda yer alan perdeye yansıtılmıştır. Böylece, öğretmen adayları araştırmacı tarafından verilen yönergeleri takip edebilmişlerdir. Etkinliklerde yer alan, öğretmen adayları tarafından bilgisayarlarında uygulanması istenen temel kısım ve bununla ilgili yönergeler araştırmacı tarafından sesli olarak ifade edilmiştir. Bununla birlikte araştırmacı da etkinlikteki uygulamaya ilişkin işlem adımlarını kendi bilgisayarında uygulamıştır. GeoGebra’da uygulanması gereken işlem adımlarından sonra, etkinlikte yer alan sorular araştırmacı tarafından öğretmen adaylarına yöneltilmiş ve bu şekilde seyreden bir argümantasyon süreci oluşturulmuştur. Etkinlik boyunca ve sonucunda öğretmen adaylarının ulaştıkları bilgiler, öne sürdükleri bağıntılar, yaptıkları genellemeler laboratuvarın diğer tarafında ve herkesin görebileceği bir konumda bulunan tahtaya not alınmıştır. Bu tür bir öğretim uygulaması ile işlenen bir ders sürecinin nasıl ilerlediğine daha da açıklık getirmek amacıyla, “analitik düzlemde bir noktanın vektör boyunca ötelenmesi” kazanımı ile ilgili hazırlanan etkinliği ele alalım (Ek E, Etkinlik 2). Öncelikle etkinlikte yer alan, öğretmen adayları tarafından bilgisayarlarında uygulanması istenen temel kısım ve bununla ilgili yönergeler perdeye yansıtılmış ve araştırmacı tarafından sesli olarak ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmen adayları ile birlikte araştırmacı da etkinlikte verilen A noktasının, verilen vektör boyunca GeoGebra’da ötelenmesini uygulamıştır. Bu aşamadan sonra öğretmen adaylarından,

yeni oluşan noktanın koordinatlarını not almaları ve belirledikleri keyfi iki noktanın, belirledikleri keyfi iki vektör boyunca öteleme dönüşümlerini gerçekleştirmeleri istenmiştir. Bu dönüşümler sonucunda elde ettikleri yeni noktaların koordinatlarını da not alarak öteledikleri noktaların koordinatları ile karşılaştırmaları beklenmiştir. Böylece argümantasyon sürecinde yararlanabilecekleri verileri oluşturmuşlardır. “Ötelenen noktaların koordinatlarında nasıl bir değişim dikkatinizi çekmektedir?” ve “Analitik düzlemde bir noktanın vektör boyunca ötelenmesi ile elde edilen yeni noktaların koordinatlarını matematiksel olarak nasıl genelleleyebilirsiniz?” şeklinde yöneltilen sorular yoluyla, öğretmen adaylarının üzerinde durulan kazanıma ilişkin iddialarını ortaya koymaları sağlanmıştır. Böylece öğretmen adayları, Toulmin’in (2003) argümantasyon modelinde belirttiği gibi, konuya ilişkin verilerden yola çıkarak iddia oluşturma sürecini gerçekleştirmişlerdir. Öğretmen adaylarının cevapları dinlenip değerlendirildikten sonra, yapılan genellemenin doğruluğunu gösteren birkaç örnek vermeleri, iddialarına gerekçe (veya gerekçeler) göstermeleri, desteklemeleri beklenerek, argümantasyonun gerekçe gösterme ve destekleme bileşenlerine ilişkin süreçlerin oluşması sağlanmıştır. Öne sürülen fikirleri kabul etmeyen, başka bir fikirde olan öğretmen adaylarının çürütme (reddetme) çabalarına fırsat verilerek, argümantasyonun çürütme bileşenine ilişkin sürecin oluşması sağlanmıştır. Ayrıca bu etkinlik ilk etkinlikle de bağlantılı olduğu için, “Her iki etkinlik sonucunda elde edilen noktaların koordinatları karşılaştırıldığında ne dikkatinizi çekmektedir?”, “Bir noktanın eksenler boyunca ötelenmesi ile bir noktanın vektör boyunca ötelenmesini ilişkilendirebilir misiniz?” soruları yöneltilerek, öğretmen adaylarının, argümantasyon modelinde açıklandığı gibi, etkinliğin bir başka boyutuyla ilgili verilerden yola çıkarak yeni iddialar (sonuçlar) ortaya koymaları beklenmiştir. Devamında, argümantasyon modelinde yer alan bileşenlere ilişkin süreçlerde olduğu gibi, bir ilişki varsa bunun nedenini açıklamaları istenerek gerekçe sunmalarına ve bunları desteklemelerine (veya diğer öğretmen adayları tarafından reddedilmesine (çürütülmesine)) fırsat verilmiştir. Bazı kazanımlarla ilgili bilgilerin oluşturulması sırasında gerçekleşen argümantasyon süreci, tüm öğretmen adaylarının sürecin aktif bir parçası olmasını sağlayacak düzeyde gerçekleşmese dahi (tüm etkinliklerde aynı yoğunlukta argümantasyon süreci yaşanmasa bile) burada örnek verilen etkinlikte olduğu gibi, birkaç etkinliğin bir arada ele alınması yoluyla da argümantasyon süreçleri gerçekleştirilmiştir. Uygulamada kullanılan diğer etkinlikler de örnek verilen etkinlik

sürecine benzer şekilde gerçekleştirilmiştir. Örnek etkinlik sürecinden de anlaşılacağı üzere, deney grubunda araştırmacı, argümantasyon sürecine dahil olmaları noktasında öğretmen adaylarına rehberlik etme, sürecin sağlıklı bir şekilde ilerlemesi için onlara yönergeler verme rolü üstlenmiştir. Başka bir ifadeyle teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasında, öğrenen konumunda olan öğretmen adayları öğretim sürecinin merkezinde yer almış, matematiksel bilgi etkinlikler aracılığıyla öğretmen adayları tarafından oluşturulmuştur. Böylece hem dönüşüm geometrisi konusunun etkili bir şekilde öğretimi hem de gelecekte öğretmenlik mesleğine adım atacak olan öğretmen adaylarına dönüşüm geometrisi konusuna ilişkin etkili bir öğretimi nasıl gerçekleştirebilecekleri noktasında yeni bir bakış açısı kazandırılması amaçlanmıştır.

Kontrol grubunda gerçekleştirilen dönüşüm geometrisi öğretimi mevcut öğretim yöntemi ile yürütülmüştür. Burada ifade edilen mevcut öğretim yöntemi, ağırlıklı olarak sunuş yoluyla öğretimin ön planda olduğu bir öğretim yöntemini ifade etmektedir. Kontrol grubunda da deney grubunda ele alınan kazanımların öğretimi gerçekleştirilmiş, deney grubunda kullanılan etkinliklerde yer alan sorular (ve etkinliklerden sonra pekiştirme amacıyla çözölen sorular) çözülmüştür. Öğretmen adaylarına da ilgili kazanımın pekiştirilmesi noktasında sorular sorulmuş, adaylar sürece etkin bir şekilde dahil edilmeye çalışılmıştır. Kontrol grubunda herhangi bir dijital teknolojiden yararlanılmamış, bilginin doğrudan sunumunda sınıf tahtasına yapılan çizimler kullanılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki dersler tamamlandıktan sonra DGBT (yukarıda açıklanan şekilde) ve TPAB-ÖDÖ son test olarak uygulanmıştır. Her bir grupta yer alan öğretmen adaylarından, dönüşüm geometrisi öğretimi sürecinde gerçekleştirilen öğretim uygulamalarına ilişkin görüşlerini incelemek amacıyla hazırlanan açık uçlu anketleri doldurmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının DGBT'deki sorular için ön test ve son testte yaptıkları çözümler nitel olarak değerlendirildikten sonra, öğretim uygulamalarının dönüşüm geometrisiyle ilgili kavramsal anlayışlarına etkisini incelemek amacıyla her iki gruptan ikişer öğretmen adayı ile görüşmeler yapılmıştır.

3.6 Verilerin Analizi

Araştırma sürecinde toplanan verilerin analizi, nicel ve nitel verilerin analizi olmak üzere iki ayrı başlık altında sunulmuştur. Toplanan nicel ve nitel verilerin her biri uygun analiz teknikleri ile incelenip değerlendirilmiştir.

3.6.1 Nicel Verilerin Analizi

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının, uygulama öncesinde, dönüşüm geometrisi ile ilgili bilgilerinin ve TPAB öz değerlendirmelerinin hangi düzeyde olduğunu belirlemek, uygulama sürecinden sonra, her iki grubun akademik başarıları arasında ve TPAB öz değerlendirme düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla nicel veri analiz tekniklerinden yararlanılmıştır. Öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirme düzeylerine ilişkin inceleme gerektiren alt problemler için TPAB-ÖDÖ ile toplanan veriler analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili akademik başarılarına ilişkin inceleme gerektiren alt problemler içinse DGBT ile toplanan veriler analiz edilmiştir.

Öğretmen adaylarının DGBT'deki sorulara verdikleri cevaplar, araştırmacı ve bir alan uzmanı tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Araştırmacı ve alan uzmanının bağımsız değerlendirmeleri arasındaki uyum yüzdesi, Miles ve Huberman'ın (1994) Uzlaşma yüzdesi = $[(\text{Görüş birliği})/(\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı})] \times 100$ şeklinde ifade ettiği formül ile hesaplanmış ve %94 bulunmuştur. Miles ve Huberman'a (1994) göre, veri analizinin güvenilirliği için hesaplanan uyum yüzdesinin %70'ten büyük bir değer olması analizin güvenilir olduğu anlamına gelmektedir. Bu doğrultuda DGBT'de yer alan cevapları puanlamak için yapılan değerlendirmelerin güvenilir olduğu söylenebilir. Bağımsız değerlendirme yapılan toplam 860 durumun 812'si aynı şekilde değerlendirilmiştir. Farklı değerlendirme yapılan 48 durum için araştırmacı ve alan uzmanı bir araya gelerek söz konusu farklı değerlendirmelerin nedenlerine ilişkin görüş alışverişinde bulunmuşlar ve görüş birliğine varmışlardır.

Araştırmanın nicel verileri lisanslı SPSS 22 paket programından yararlanılarak %95 güvenilirlik düzeyinde ($p=0,05$) analiz edilmiştir. Veriler programa girildikten sonra

genel bir incelemeye tabi tutulmuş ve veriler arasında kayıp veriler (missing value) olup olmadığı incelenmiştir. Bu aşamadan sonra, parametrik ve parametrik olmayan analiz tekniklerinden hangisinin analiz için uygun olduğunu belirlemek amacıyla verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemede çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayılarına bakılmıştır. Çarpıklık ve basıklık katsayılarının -2 ile +2 değerleri arasında olması durumunda verilerin normal dağıldığı söylenebilir (George ve Mallery, 2020).

DGBT ön test ve son testten elde edilen verilerin çarpıklık ve basıklık katsayıları Tablo 3.10'da sunulmuştur.

Tablo 3.10 DGBT çarpıklık ve basıklık katsayıları

		Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
DGBT	Kontrol	Ön test	12,18	4,95	-0,257
		Son test	13,32	6,27	0,004
	Deney	Ön test	11,95	4,14	0,467
		Son test	22,62	8,01	-0,770

Tablo 3.10'da sunulan çarpıklık ve basıklık katsayılarının -2 ile +2 değerleri arasında olduğu görülmektedir. Çarpıklık ve basıklık katsayılarına ilişkin bu değerlere göre DGBT ön test ve son testten elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak normal dağılım gösterdiği görülen DGBT ön test ve son test verilerinin analizi için parametrik analiz tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının, uygulama öncesinde, dönüşüm geometrisi konusundaki akademik başarı bakımından birbirine denk gruplar olup olmadıklarını belirlemek ve her iki grubun uygulama sürecinden sonraki akademik başarılarını gruplar arası karşılaştırmak amacıyla bağımsız gruplar t testi kullanılmıştır. Bununla birlikte, her iki grubun DGBT ön test ve son test verilerini grup içi karşılaştırmak amacıyla bağımlı gruplar t testi kullanılmıştır.

TPAB-ÖDÖ ön test ve son testten elde edilen verilerin çarpıklık ve basıklık katsayıları Tablo 3.11'de sunulmuştur.

Tablo 3.11 TPAB-ÖDÖ verilerine ilişkin çarpıklık ve basıklık katsayıları

			Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık
PB	Kontrol	Ön test	5,57	0,70	-0,210	-0,676
		Son test	5,65	0,58	-0,056	0,492
	Deney	Ön test	5,74	0,62	-0,211	-0,674
		Son test	5,95	0,66	-1,186	1,643
AB	Kontrol	Ön test	4,10	0,94	0,134	1,407
		Son test	4,37	1,01	-0,442	0,567
	Deney	Ön test	4,17	0,73	0,673	-0,393
		Son test	4,46	0,84	0,119	-0,769
TB	Kontrol	Ön test	4,50	1,20	-0,501	-0,422
		Son test	4,82	1,03	-0,409	0,869
	Deney	Ön test	4,54	0,96	-0,274	-0,763
		Son test	4,90	0,80	-0,298	-0,985
TiAÖ	Kontrol	Ön test	5,42	0,75	0,301	-0,754
		Son test	5,59	0,69	-0,075	-0,274
	Deney	Ön test	5,36	0,92	-0,626	0,115
		Son test	5,44	0,71	-0,691	0,464
PAB	Kontrol	Ön test	5,58	0,74	0,504	-0,658
		Son test	5,67	0,67	0,513	-0,238
	Deney	Ön test	5,85	0,65	-0,126	-0,666
		Son test	5,75	0,53	-0,177	-0,206
TPAB	Kontrol	Ön test	5,25	0,47	0,437	-0,103
		Son test	5,34	0,63	0,188	-0,165
	Deney	Ön test	5,19	0,90	-0,602	0,643
		Son test	5,54	0,78	-0,631	-0,579
TPAB-ÖDÖ	Kontrol	Ön test	5,15	0,50	0,278	-0,415
		Son test	5,32	0,48	-0,340	-0,619
	Deney	Ön test	5,23	0,58	0,123	-0,936
		Son test	5,41	0,59	-0,606	0,284

Tablo 3.11’de sunulan çarpıklık ve basıklık katsayılarının -2 ile +2 değerleri arasında olduğu görülmektedir. Çarpıklık ve basıklık katsayılarına ilişkin bu değerlere göre TPAB-ÖDÖ ön test ve son testten elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir (George ve Mallery, 2020). Çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak normal dağılım gösterdiği görülen TPAB-ÖDÖ ön test ve son test verilerinin analizi için parametrik analiz tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının, uygulama öncesinde, TPAB öz değerlendirme düzeyi bakımından birbirine denk gruplar olup olmadıklarını belirlemek ve her iki grubun uygulama sürecinden sonraki TPAB öz değerlendirme düzeylerini gruplar arası karşılaştırmak amacıyla bağımsız gruplar t testi kullanılmıştır. Bununla birlikte deney grubunun TPAB-ÖDÖ ön test ve son test verilerini grup içi karşılaştırmak amacıyla bağımlı gruplar t testi kullanılmıştır. TPAB-ÖDÖ verileri kullanılarak hesaplanan aritmetik ortalamalar yorumlanırken, ölçeğin aralık genişliğine ilişkin, “dizi genişliğinin bulundurulmak istenen grup sayısına bölünmesi” (Tekin, 2007) şeklindeki bağıntı dikkate alınmış, 1,00-3,00 aralığı “düşük düzey”, 3,01-5,00 aralığı “orta düzey” ve 5,01-7,00 aralığı ise “yüksek düzey” olarak değerlendirilmiştir.

Eğitimle ilgili araştırmalarda istatistiksel bulguların anlamlılığının etkili bir şekilde incelenip yorumlanması oldukça önemlidir (Özsoy ve Özsoy, 2013). Bu nedenle, yapılan t testleri sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilen durumlarda, bu anlamlılığın daha etkili bir şekilde incelenip yorumlanması için etki büyüklüğü (Cohen d) hesaplanmıştır. Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne derece etkisinin olduğunu belirlemede standart bir ölçüt şeklinde ifade edilen etki büyüklüğü ile, bağımsız değişkenin etkisi küçük, orta ve büyük etki şeklinde yorumlanabilir (Murphy ve Myers, 2004; Işık, 2014). Cohen d istatistiği örneklem sayısından etkilenmez ve böylece örneklem sayısının neden olabileceği olası sonuçların önüne geçerek analiz sonuçlarının daha etkili bir şekilde yorumlanmasına imkân sağlar (Yıldırım ve Yıldırım, 2011; Özsoy ve Özsoy, 2013). Etki büyüklüğü işaretine bakılmaksızın yorumlanır (Büyüköztürk, 2014). Cohen’e (1988) göre, etki büyüklüğünün 0,2’den küçük çıkması zayıf (küçük) etki, 0,8’den büyük çıkması ise kuvvetli (büyük) etki şeklinde değerlendirilir (akt. Yıldırım ve Yıldırım, 2011). Leech vd. (2008) ise, Cohen’in (1988) bu değerlendirmesine ek olarak, etki büyüklüğünün 1 ve üzeri bir değer çıkmasının çok büyük etki şeklinde yorumlanabileceğini belirtmişlerdir.

3.6.2 Nitel Verilerin Analizi

Deney ve kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının, öğretmen

adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili kavramsal anlayışlarına etkisini ve öğretim uygulamalarına ilişkin görüşlerini incelemek amacıyla nitel veri analiz tekniklerinden yararlanılmıştır. Öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi konusundaki kavramsal anlayışlarıyla ilgili alt problem için, DGBT ön test ve son testte yapılan çözümler nitel olarak değerlendirilmiş ve her bir gruptan öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. DGBT ön test ve son testte yapılan çözümler de dikkate alınarak, görüşmelerde hangi sorular üzerinde durulacağını, hangi soruların öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili kavramsal anlayışlarını incelemeye daha uygun olduğunu belirlemek amacıyla, araştırmacı ve matematik eğitiminde uzman iki akademisyen bir araya gelerek görüşlerini paylaşmışlardır. Alan uzmanları, dördüncü sorunun öteleme dönüşümüne ilişkin, onuncu sorunun yansıma dönüşümüne ilişkin, on altıncı sorunun dönme dönüşümüne ilişkin ve yirminci sorunun dönüşümlerin bileşkesine ilişkin kavramsal anlayışları incelemede en uygun örnekler olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Yapılan değerlendirme sonucunda görüşmelerin, öğretmen adaylarının, DGBT’de yer alan dördüncü, onuncu, on altıncı ve yirminci sorular için yaptıkları çözümleri üzerinden yapılmasına karar verilmiştir.

Öğretmen adaylarının izniyle ses kayıt cihazı ile kaydedilen konuşmaların yazıya dökülerek transkript haline getirilmesi yoluyla toplanan nitel veriler analiz edilmiştir. DGBT’den ve görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizinde betimsel analiz tekniğinden yararlanılmıştır. Hem DGBT’deki çözümlerden hem de görüşmelerdeki diyaloglardan doğrudan alıntılar sunularak veriler detaylı bir şekilde betimlenmiştir. Sonuçlara nasıl ulaşıldığı, olduğu gibi, açık ve net bir şekilde sunulmaya çalışılmıştır.

Öğretmen adaylarının her bir grupta gerçekleştirilen öğretim uygulamalarına ilişkin görüşleriyle ilgili alt problem için, araştırmacı tarafından hazırlanan açık uçlu anketlerden elde edilen nitel veriler analiz edilmiştir. Açık uçlu ankette yer alan sorulara verilen cevapların değerlendirilmesi için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Her bir öğretmen adayının cevapları incelenmiş, veriler kodlanmıştır. Benzer veriler belli temalar çerçevesinde, ortak kategoriler altında toplanarak düzenlenmiş, herkes tarafından anlaşılabilir bir şekilde yorumlanması amaçlanmıştır (Creswell, 2012; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Nitel verilerin sayısallaştırılması yoluyla verilere ilişkin

frekanslar tablolar halinde düzenlenmiştir. Öğretmen adaylarının açık uçlu ankette yer alan sorulara verdikleri cevaplardan doğrudan alıntılar sunulmuştur.

Açık uçlu anketlerden elde edilen veriler, araştırmacı dışında başka bir kodlayıcı tarafından da değerlendirilmiştir. Bağımsız değerlendirmeler arasındaki uyum yüzdesi, Miles ve Huberman'ın (1994) Uzlaşma yüzdesi = $[(\text{Görüş birliği}/(\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı})) \times 100]$ şeklinde ifade ettiği formül ile hesaplanmış ve %88 bulunmuştur. Hesaplanan uyum yüzdesi %70'ten büyük bir değer olduğu için, yapılan analizin güvenilir olduğu söylenebilir (Miles ve Huberman, 1994). Uyuşmazlık olduğu görülen kodlama ve kategorilerle ilgili olarak bağımsız kodlayıcılar bir araya gelmişler ve görüş alışverişinde bulunmuşlardır. Sonuç olarak, farklılık gösteren noktalarla ilgili uyuşmazlıklar giderilmiş, ortaya çıkan kategorilere ve temalara ilişkin görüş birliğine varılmıştır.

Bilimsel araştırmalarda oldukça önemli olan etik değerler çerçevesinde, açık uçlu ankette yer alan sorulara verilen cevaplardan ve görüşmelerdeki diyaloglardan doğrudan alıntılarının sunumunda öğretmen adaylarının gerçek isimleri belirtilmemiştir. Deney grubunda yer alan öğretmen adayları D1'den D21'e kadar, kontrol grubunda yer alan öğretmen adayları ise K1'den K22'ye kadar kodlanmış ve gerçek isimler yerine bu kodlar kullanılmıştır. Görüşmeler D1, D2, K1 ve K2 şeklinde kodlanan öğretmen adayları ile yapılmıştır. D1 ve K1 şeklinde kodlanan öğretmen adayları, DGBT ön test – son test puanları farklılık gösteren katılımcıları, D2 ve K2 şeklinde kodlanan öğretmen adayları ise DGBT ön test – son test puanları farklılık göstermeyen katılımcıları ifade etmektedir.

3.7 Araştırmanın Güvenirliği ve Geçerliği

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının güvenirliliğine ve geçerliğine ilişkin bilgiler veri toplama araçları başlığı altındaki ilgili kısımlarda sunulmuştur. Bu kısımda araştırmanın güvenirliliğini ve geçerliğini sağlamak için yapılan çalışmalarla ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Deneyisel araştırmalarda katılımcıların seçimi, katılımcıların geçmişi (geçmiş olarak adlandırılabilen bilinmeyen bir değişken katılımcıları etkileyebilir), veri toplama aracı,

katılımcı kaybı gibi geçerliği tehdit eden çeşitli etkenler vardır (Büyüköztürk vd., 2016). Bu çalışmada, grupların DGBT ve TPAB-ÖDÖ ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüş, böylece uygulama öncesinde grupların benzer nitelikte olmaması ve bu nedenle uygulamadan sonra görülen farklılığın tek başına bağımsız değişkene bağlanamaması gibi iç geçerliği tehdit eden bir durum oluşmamıştır. Katılımcı geçmiş faktörüyle ilgili olarak, araştırma sürecinde deneysel şartlar haricinde gerçekleşen olayların katılımcılar üzerinde benzer bir etkisinin olduğu varsayılmıştır. Veriler hem deney hem de kontrol grubundan aynı veri toplama araçları ile toplanmış ve değerlendirmeler aynı kişi tarafından yapılmıştır. Böylece, uygulama sonrasında iki grup arasında oluşan farkın bağımsız değişkene değil de iki grupta farklı veri toplama araçlarının kullanılması ya da değerlendirmelerin farklı kişiler tarafından yapılması gibi veri toplama aracı ile ilgili faktörlere bağlanmasının önüne geçilmiştir. Çalışma grubundan ayrılan öğretmen adayı olmadığı için uygulama sonrasında iki grup arasında oluşan fark üzerinde katılımcı kaybindan kaynaklanan bir etki oluşmamıştır.

Nitel araştırmalarda güvenirlik konusu nicel araştırmalardan farklı bir anlam kazanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada dış güvenirliği sağlayabilmek amacıyla LeCompte ve Goetz'in (1982) önerdiği gibi araştırma sürecinde araştırmacının üstlendiği rol net bir şekilde açıklanmış, çalışma grubu, araştırma süreci ve verilerin toplandığı sosyal ortam açık bir şekilde tanımlanmış, veri toplama ve analiz yöntemleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Ayrıca Merriam'ın (2009) önerdiği şekilde, veri toplamada ve verilerin analizinde farklı yöntemlerden yararlanılarak üçgenleme (triangulation) stratejisi kullanılmıştır. İç geçerlik için de önemli bir strateji olan üçgenleme yoluyla çalışmanın iç geçerliğinin de güçlendirilmesi amaçlanmıştır. Veri toplama araçlarının hazırlanması, veri analizi ve araştırma raporunun yazımı gibi araştırmanın her bir aşamasında teyit incelemesi stratejisinden yararlanılmış ve uzman değerlendirmesine başvurulmuştur.

Çalışmanın iç güvenirliğini sağlayabilmek amacıyla LeCompte ve Goetz'in (1982) önerdiği gibi veriler betimsel bir yaklaşımla doğrudan sunulmuş, bu betimlemeler doğrudan alıntılarla zenginleştirilmiş, yazılı veri toplama araçlarından elde edilen bulgular görüşmelerden elde edilen verilerle teyit edilmeye çalışılmıştır. Verilerin

analizinde önceden detaylı olarak açıklanmış bir çerçeveye bağlı kalınmıştır. Bununla birlikte verilerin analizi, araştırmacı dışında başka bir değerlendirici tarafından da yapılmış ve bu şekilde, ulaşılan sonuçların teyit edilmesi amaçlanmıştır. Bağımsız değerlendirmeler arasındaki uyum yüzdesi, Miles ve Huberman'ın (1994) Uzlaşma yüzdesi = $[(\text{Görüş birliği}/(\text{Görüş birliği}+\text{Görüş ayrılığı}))\times 100]$ şeklinde ifade ettiği formül ile hesaplanmıştır. Veri analizinde bağımsız değerlendirmelerden yararlanılması yoluyla çalışmanın iç geçerliğinin de sağlanması amaçlanmıştır.

Çalışmada iç geçerliğin artırılabilmesi amacıyla TPAB-ÖDÖ, DGBT, görüşmeler ve açık uçlu anketlerle toplanan verilerin karşılaştırılması yoluyla veri toplamada derinlik odaklı bir yaklaşım izlenerek yöntem üçgenlemesi yapılmıştır. Veri analizinde uygun tekniklerin kullanılmasına dikkat edilmiştir. Araştırma konusuyla ilgili bilgi sahibi olan alan uzmanlarından çalışmayı farklı açılardan incelemeleri, araştırmanın yönteminden verilerine, veri analizinden ulaşılan sonuçların rapor edilmesine kadar araştırma sürecinin her bir adımını eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmeleri istenmiştir. İç geçerliği artırmanın başka bir yolu olan katılımcı teyidi stratejisi kullanılmış, görüşmelerin sonunda toplanan veriler özetlenerek görüşülen öğretmen adaylarıyla paylaşılmış ve açıklamalarının doğru anlaşılıp anlaşılmadığı kontrol edilmiştir. Ayrıca, ses kayıt cihazıyla kaydedilen her bir görüşmeye ilişkin hazırlanan transkriptler öğretmen adaylarına gösterilmiş ve görüşmelerden elde edilen veriler teyit edilmiştir.

Çalışmanın dış geçerliğinin sağlanmasına yönelik olarak, Miles ve Huberman'ın (1994) ve Büyüköztürk vd.'nin (2016) önerdiği gibi araştırma sürecindeki her bir aşama iyi bir şekilde tanımlanmaya çalışılmış, verilerin analizi ve bu analizlerden elde edilen bulgu ve sonuçlar detaylı bir şekilde sunulmuştur. Çalışmada elde edilen veriler, oluşan temalara göre düzenlenmiş bir şekilde, doğrudan alıntılarla zenginleştirilip yeterli düzeyde betimlenerek okuyucuya aktarılmaya çalışılmıştır. Böylece, sonuçların başka araştırmacılar tarafından kolay anlaşılması ve benzer ortamlara aktarılabilirliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Ayrıca, nitel araştırmalarda dış geçerliği artırmanın başka bir yolu olan amaçlı örnekleme yönteminden yararlanılmıştır. Görüşmeler, her iki gruptan ön test-son test puanları farklılık gösteren ve göstermeyen öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde, görüşme yapılan öğretmen

adaylarının çeşitliliği yansıtacak biçimde belirlenmesi amaçlanmıştır. Mümkün olduğu kadar farklı özellikte veri kaynağı seçilmesinin aktarılabilirliği artırdığı düşünülmektedir (Merriam, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2016).



4. BULGULAR

Bu bölümde, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda toplanan verilerin analizi ile elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuştur. Alt problemlerin sırasına uygun bir sıralama ile verilen bu tablolarla birlikte bulgulara ilişkin yorumlara yer verilmiştir.

4.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu başlık altında, çalışmanın birinci alt problemi olan “Uygulama öncesinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili bilgileri hangi düzeydedir?” sorusuna cevap bulmak amacıyla toplanan verilerin analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının DGBT ön test puanlarına ilişkin ortalamalar Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1 DGBT ön test puanlarına ilişkin ortalamalar

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Maks.	Min.
DGBT ön test	Kontrol	22	12,18	4,95	19,00	4,00
	Deney	21	11,95	4,14	20,00	6,00

İki grubun DGBT ön test puan ortalamalarına bakıldığında, kontrol grubunun ortalaması ($\bar{X}_{\text{kontrol}} = 12,18$) ile deney grubunun ortalamasının ($\bar{X}_{\text{deney}} = 11,95$) neredeyse eşit denebilecek kadar birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir. Tablo 4.1’de, iki grubun DGBT ön test puan ortalamalarının oldukça yakın değerler olmasının yanı sıra bu ortalamaların düşük değerler olduğu dikkati çekmektedir. DGBT’den alınabilecek maksimum puan (maksimum 40 puan alınabilir) ve öğretmen adaylarının bu konuyla daha önce ortaokulda ve lisede karşılaştıkları (her ne kadar aradan belli bir zaman geçmiş olsa bile) göz önüne alındığında, adayların dönüşüm geometrisi ile ilgili bilgi birikimlerinin düşük seviyede olduğu söylenebilir.

4.2 Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu başlık altında, çalışmanın ikinci alt problemi olan “Uygulama öncesinde, deney ve

kontrol grubundaki öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirmeleri hangi düzeydedir?” sorusuna cevap bulmak amacıyla toplanan verilerin analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının TPAB-ÖDÖ’yü oluşturan alt boyutlara ve ölçeğin tamamına ilişkin ön test puan ortalamaları Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2 TPAB-ÖDÖ ön test puanlarına ilişkin ortalamalar

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Maks.	Min.
PB ön test	Kontrol	22	5,57	0,70	6,73	4,20
	Deney	21	5,74	0,62	6,73	4,40
AB ön test	Kontrol	22	4,10	0,94	6,25	2,00
	Deney	21	4,17	0,73	5,75	3,25
TB ön test	Kontrol	22	4,50	1,20	6,27	2,09
	Deney	21	4,54	0,96	6,00	2,64
TiAÖ ön test	Kontrol	22	5,42	0,75	6,93	4,13
	Deney	21	5,36	0,92	6,67	3,27
PAB ön test	Kontrol	22	5,58	0,74	7,00	4,55
	Deney	21	5,85	0,65	6,91	4,45
TPAB ön test	Kontrol	22	5,25	0,47	6,29	4,43
	Deney	21	5,19	0,90	6,57	2,86
TPAB-ÖDÖ ön test	Kontrol	22	5,15	0,50	6,16	4,42
	Deney	21	5,23	0,58	6,31	4,16

Tablo 4.2’deki değerler, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirme düzeylerine ilişkin ortalamaların 4,17 ile 5,85 arasında değiştiğini göstermektedir. Öğretmen adaylarının AB alt boyutunda en düşük ortalamaya ($\bar{X} = 4,17$), PAB alt boyutunda ise en yüksek ortalamaya ($\bar{X} = 5,85$) sahip oldukları görülmektedir. AB ve TB dışındaki tüm alt boyutlardaki ortalamalardan, öğretmen adaylarının bu alt boyutlara ilişkin öz değerlendirmelerinin yüksek düzeyde olduğu, AB ve TB alt boyutlarına ilişkin öz değerlendirmelerinin ise orta düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

Kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirme düzeylerine ilişkin ortalamalara bakıldığında 4,10 ile 5,58 arasında değişen değerler olduğu görülmektedir. Deney grubuna benzer şekilde, kontrol grubundaki öğretmen

adaylarının AB alt boyutunda en düşük ortalamaya ($\bar{X} = 4,10$), PAB alt boyutunda ise en yüksek ortalamaya ($\bar{X} = 5,58$) sahip oldukları anlaşılmaktadır. Tablo 4.2'deki ortalamalar, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının da AB ve TB dışındaki tüm alt boyutlara ilişkin öz değerlendirmelerinin yüksek düzeyde olduğunu, AB ve TB alt boyutlarına ilişkin öz değerlendirmelerinin ise orta düzeyde olduğunu göstermektedir.

4.3 Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu başlık altında, çalışmanın üçüncü alt problemi olan “Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi konusundaki akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap bulmak amacıyla toplanan verilerin analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretiminin, bu konudaki akademik başarıya etkisi olup olmadığını incelemek için, deney ve kontrol gruplarının DGBT son test puanları karşılaştırılmıştır. Gruplar arası yapılan bu karşılaştırmanın yanı sıra her bir gruba ilişkin DGBT ön test ve son test puanları da (grup içi) karşılaştırılmıştır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının DGBT son test puanlarını karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımsız gruplar t testi sonuçları Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3 DGBT son test puanlarına ilişkin t testi sonuçları

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
DGBT son test	Kontrol	22	13,32	6,27	41	-4,250	0,000
	Deney	21	22,62	8,01			

Tablo 4.3 incelendiğinde, kontrol grubunun ortalamasının $\bar{X}_{\text{kontrol}} = 13,32$ ve deney grubunun ortalamasının $\bar{X}_{\text{deney}} = 22,62$ olduğu görülmektedir. DGBT ön test ortalamaları göz önüne alındığında, deney grubundaki artışın kontrol grubuna göre çok daha büyük bir artış olduğu söylenebilir. DGBT son test ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını anlamak için p değerine ($p=0,000$) bakıldığında, bu farkın deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($t=-4,250$; $p<0,05$).

DGBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonucunda, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin, dönüşüm geometrisine ilişkin akademik başarıyı etkilediği tespit edilmiştir. T istatistiği ile elde edilen bu bulgunun anlamlılığını daha etkili bir şekilde yorumlamak, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin akademik başarı üzerindeki etkisinin ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla etki büyüklüğü (Cohen d) hesaplanmıştır.

$$d = t \cdot \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 \cdot N_2}} = (-4,250) \cdot \sqrt{\frac{22+21}{22 \cdot 21}} = -1,296 \quad (4.1)$$

(4.1)'deki eşitlikte hesaplanan $d = -1,296$ değeri, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin akademik başarı üzerindeki etkisinin çok büyük olduğunu göstermektedir.

Kontrol ve deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının DGBT ön test ve son test puanlarını (grup içi) karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımlı gruplar t testi sonuçları Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.4 DGBT ön ve son test puanları t testi sonuçları

	Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol Grubu	Son test	22	13,32	6,27	21	1,223	0,235
	Ön test	22	12,18	4,95			
Deney Grubu	Son test	21	22,62	8,01	20	7,268	0,000
	Ön test	21	11,95	4,14			

Tablo 4.4 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının DGBT son test ortalaması ($\bar{X}_{\text{kontrol son test}} = 13,32$) ile DGBT ön test ortalaması ($\bar{X}_{\text{kontrol ön test}} = 12,18$) arasında sadece 1,14 puanlık bir fark olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki bu çok küçük fark ve DGBT ön test ve son test puanlarına ilişkin t testi sonucunda hesaplanan p değeri ($p = 0,235$), kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir ($t = 1,223$; $p > 0,05$).

Deney grubundaki öğretmen adaylarının DGBT son test ortalaması ($\bar{X}_{\text{deney son test}} = 22,62$) ile DGBT ön test ortalaması ($\bar{X}_{\text{deney ön test}} = 11,95$) arasında ise 10,67 puanlık bir fark olduğu görülmektedir. Bu farkın, kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasındaki 1,14 puanlık farka kıyasla azımsanmayacak bir fark olduğu söylenebilir. Yapılan t testi sonucunda hesaplanan p değeri ($p=0,000$), deney grubunun ön test ve son test ortalamaları arasındaki farkın son test lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir ($t=7,268$; $p<0,05$).

Deney grubu DGBT ön test ve son test puanlarına ilişkin t testi sonucunda, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin, deney grubunun dönüşüm geometrisine ilişkin akademik başarısını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. T istatistiği ile elde edilen bu bulgunun anlamlılığının daha etkili bir şekilde incelenip yorumlanması amacıyla etki büyüklüğü (Cohen d) hesaplanmıştır.

$$d = \frac{t}{\sqrt{N}} = \frac{7,268}{\sqrt{21}} = 1,586 \quad (4.2)$$

(4.2)'deki eşitlikte hesaplanan $d=1,586$ değeri, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin deney grubunun akademik başarısı üzerindeki etkisinin çok büyük olduğunu göstermektedir.

4.4 Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu başlık altında, çalışmanın dördüncü alt problemi olan “Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirme düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap bulmak amacıyla toplanan verilerin analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretiminin, TPAB öz değerlendirme düzeyine etkisi olup olmadığını incelemek için, deney ve kontrol gruplarının TPAB-ÖDÖ son test puanları karşılaştırılmıştır. Gruplar arası yapılan bu karşılaştırmanın yanı sıra deney grubuna ilişkin TPAB-ÖDÖ ön test ve son test puanları da (grup içi) karşılaştırılmıştır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının, TPAB-ÖDÖ'yü oluşturan alt boyutlara ilişkin son test puanlarını karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımsız gruplar t testi sonuçları Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5 TPAB-ÖDÖ alt boyutlar son test puanları t testi sonuçları

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
PB son test	Kontrol	22	5,65	0,58	41	-1,602	0,117
	Deney	21	5,95	0,66			
AB son test	Kontrol	22	4,37	1,01	41	-0,334	0,740
	Deney	21	4,46	0,84			
TB son test	Kontrol	22	4,82	1,03	41	-0,277	0,783
	Deney	21	4,90	0,80			
TiAÖ son test	Kontrol	22	5,59	0,69	40,76	0,727	0,471
	Deney	21	5,44	0,71			
PAB son test	Kontrol	22	5,67	0,67	41	-0,408	0,685
	Deney	21	5,75	0,53			
TPAB son test	Kontrol	22	5,34	0,63	41	-0,958	0,344
	Deney	21	5,54	0,78			

Tablo 4.5 incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun TPAB-ÖDÖ'yü oluşturan alt boyutlara ilişkin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p>0,05$).

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının TPAB-ÖDÖ'nün tamamına ilişkin son test puanlarını karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımsız gruplar t testi sonuçları Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6 TPAB-ÖDÖ son test puanları t testi sonuçları

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
TPAB-ÖDÖ son test	Kontrol	22	5,32	0,48	41	-0,555	0,582
	Deney	21	5,41	0,59			

Tablo 4.6 incelendiğinde, deney grubunun son test ortalaması ($\bar{X}_{\text{deney}} = 5,41$) ile kontrol grubunun son test ortalaması ($\bar{X}_{\text{kontrol}} = 5,32$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t=-0,555$; $p>0,05$). Yapılan t testi

sonuçlarından, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretiminin, öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirme düzeylerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının TPAB-ÖDÖ'yü oluşturan alt boyutlara ilişkin ön test ve son test puanlarını (grup içi) karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımlı gruplar t testi sonuçları Tablo 4.7'de sunulmuştur.

Tablo 4.7 TPAB-ÖDÖ alt boyutlar ön ve son test puanları t testi sonuçları

	Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
PB	Son test	21	5,95	0,66	20	1,484	0,153
	Ön test	21	5,74	0,62			
AB	Son test	21	4,46	0,84	20	1,779	0,090
	Ön test	21	4,17	0,73			
TB	Son test	21	4,90	0,80	20	3,204	0,004
	Ön test	21	4,54	0,96			
TiAÖ	Son test	21	5,44	0,71	20	0,511	0,615
	Ön test	21	5,36	0,92			
PAB	Son test	21	5,75	0,53	20	-0,713	0,484
	Ön test	21	5,85	0,65			
TPAB	Son test	21	5,54	0,78	20	2,036	0,055
	Ön test	21	5,19	0,90			

Tablo 4.7 incelendiğinde, t testi sonucu hesaplanan p değerlerinin, TB alt boyutuna ilişkin t testi sonucu hesaplanan p değeri haricinde 0,05'ten büyük değerler olduğu görülmektedir. Bu durum, TB alt boyutu haricindeki alt boyutlara ilişkin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Tablo 4.7, sadece TB alt boyutuna ilişkin ön test ve son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğuna işaret etmektedir ($t=3,204$; $p<0,05$). Yapılan t testi sonucunda hesaplanan değerler dikkate alınarak, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretiminin, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının, TPAB bileşenlerinden TB'ye ilişkin öz değerlendirme düzeylerine etkisi olduğu söylenebilir.

T istatistiği ile elde edilen, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin, deney grubundaki öğretmen adaylarının TB'ye ilişkin öz değerlendirmelerine olumlu yönde etkisi olduğu şeklindeki bulguyu daha etkili bir şekilde inceleyip yorumlamak amacıyla etki büyüklüğü (Cohen d) hesaplanmıştır.

$$d = \frac{t}{\sqrt{N}} = \frac{3,204}{\sqrt{21}} = 0,699 \quad (4.3)$$

(4.3)'teki eşitlikte hesaplanan $d=0,699$ değeri, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin, deney grubundaki öğretmen adaylarının TB'ye ilişkin öz değerlendirmeleri üzerindeki etkisinin orta düzeyde bir etki olduğunu göstermektedir.

Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının TPAB-ÖDÖ'nün tamamına ilişkin ön test ve son test puanlarını (grup içi) karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımlı gruplar t testi sonuçları Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4.8 TPAB-ÖDÖ ön ve son test puanları t testi sonuçları

	Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
TPAB-ÖDÖ	Son test	21	5,41	0,59	20	1,683	0,108
	Ön test	21	5,23	0,58			

Tablo 4.8 incelendiğinde, deney grubunun TPAB-ÖDÖ son test ortalaması ($\bar{X}_{\text{deney son test}} = 5,41$) ile ön test ortalaması ($\bar{X}_{\text{deney ön test}} = 5,23$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t=1,683$; $p>0,05$). Başka bir ifade ile, TPAB-ÖDÖ bir bütün olarak değerlendirildiğinde, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretiminin, deney grubundaki öğretmen adaylarının TPAB-ÖDÖ öz değerlendirme düzeylerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

4.5 Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu başlık altında, çalışmanın beşinci alt problemi olan “Deney ve kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili kavramsal anlayışlarına etkisi nasıldır?” sorusuna cevap bulmak amacıyla

toplanan verilerin analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Her iki gruptaki öğretim uygulamalarının dönüşüm geometrisi ile ilgili kavramsal anlayışı nasıl etkilediğini incelemek için, her iki gruptan ikişer öğretmen adayının DGBT’deki dördüncü, onuncu, on altıncı ve yirminci soru için yaptıkları çözümler nitel olarak derinlemesine incelenmiş ve öğretmen adayları ile bu çözümler üzerinden görüşmeler yapılmıştır.

D1’in DGBT’de yer alan dördüncü soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.9 D1’in DGBT dördüncü soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
$f(x) = (x-3)(x+1)$ $g(x)$ $f(x)$ $g(x) = a(x+2)(x-2)$ $(0, -1)$ noktası sağlanır. $-1 = a(2)(-2)$ $-1 = a(-4)$ $\frac{1}{4} = a$ $g(x) = \frac{1}{4}(x^2-4)$	$(x, y) \rightarrow (x+1, y-2)$ $y-2 = (x+1)^2 - 2(x+1) - 3$ $y-2 = x^2 + 2x + 1 - 2x - 2 - 3$ $y = x^2 + x - 2x - 4 + 2$ $y = x^2 - 2$

D1’in, parabolün eksenler boyunca ötelenmesiyle ilgili olan dördüncü soru için yaptığı çözümler incelendiğinde, ön testte doğru cevaba ulaşamadığı fakat son testte yaptığı çözümle doğru cevaba ulaştığı görülmektedir. Ön testteki çözümünde, öncelikle parabol denklemini çarpanlarına ayırmış, yapmış olduğu çizimden anlaşıldığı üzere, bu yolla parabolün x-eksenini kestiği noktaları belirlemiştir. İşlem yaparak göstermese de parabolün y-eksenini kestiği noktayı da belirlemiş ve parabolü çizmiştir. Analitik düzlemde $g(x)$ ile ifade ettiği parabolden, $f(x)$ ’in x-eksenini kestiği noktaları, x-ekseni boyunca negatif yönde 1 br öteleceği, fakat y-ekseni boyunca pozitif yönde 2 br ötelemediği anlaşılmaktadır. Parabolün y-eksenini kestiği noktayı, y-ekseni boyunca

pozitif yönde 2 br ötelemiş fakat bu nokta için de x-ekseni boyunca negatif yönde öteleme dönüşümü yapmamıştır. Bu şekilde elde ettiği yeni noktalardan yararlanarak, eksenleri kestiği noktaları bilinen parabolün denklemini bulmak için kullanılan genel formülü kullanmış ve $g(x)$ 'in denklemini bulmuştur. Bu çözümde D1, parabol üzerindeki noktalara hem x-ekseni boyunca yapılması istenen öteleme dönüşümünün hem de y-ekseni boyunca yapılması istenen öteleme dönüşümünün uygulanması gerektiğini düşünmemiştir. Sadece x-ekseni üzerindeki noktalara x-ekseni boyunca öteleme uygulanabileceği, sadece y-ekseni üzerindeki noktalara y-ekseni boyunca öteleme uygulanabileceği şeklinde düşünmüştür.

Aynı soru için son testte yaptığı çözümde herhangi bir çizim yapmadığı görülmektedir. Son testte yaptığı çözümde, soruda verilen parabol denkleminde x yerine $(x+1)$, y yerine $(y-2)$ yazıp gerekli cebirsel işlemleri yaparak denklemi düzenlediği ve doğru cevaba ulaştığı anlaşılmaktadır. Buradaki çözümde D1, soruda belirtilen dönüşümleri parabol üzerindeki noktalar arasında ayırım yapmaksızın (x-ekseni üzerindeki noktalar veya y-ekseni üzerindeki noktalar şeklinde) uygulamıştır.

Tablo 4.9'da görülen çözümlerden de anlaşıldığı üzere, aynı soru için ön testte ve son testte farklı bir çözüm yaklaşımı sergileyen D1 ile yapılan görüşmeden, bu soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Ön testte ne düşünerek bu çözümü yaptın?

D1: Öncelikle ben ötelemenin formülünü bilmiyordum. O yüzden grafik çizdim. Grafik üzerinden kendime göre bir yorum yapmaya çalıştım. Grafik üzerinde kestiği noktalar üzerinden ilerledim. Mesela ilk başta -1 ve 3, x-ekseni üzerinde kestiği noktalar. Sonra da x 'e 0 verip y-eksenini de -3'te kesiyor şeklinde grafiği çizdim. Ondan sonra da x-ekseni boyunca negatif yönde dediği için, mesela 3'te ise 2'ye, diğeri de -1'den -2'ye geldim. Soruda y-ekseni boyunca dediği için y-eksenini kestiği noktayı -3'ten -1'e getirdim.

Araştırmacı: Sonra?

D1: Yeni oluşturduğum kestiği noktalara göre oluşan grafiğin denklemini yazmak için bu formülü kullandım. Bu şekilde yeni grafiğin denklemini buldum.

Araştırmacı: ... Şimdi son teste bakacak olursak, son testteki cevabın doğru. Burada ne düşünerek hareket ettin?

D1: GeoGebra uygulamasından sonra formülü öğrendim ben. Yani 1 br negatif yönde olduğunda $(x+1)$ şeklinde ele aldığımızı y-ekseni boyunca pozitif denildiğinde de eksili

yani ters düşünölmüş gibi. Formölü uyguladım, yerine koyduğumda direkt yeni denklem çıktı.

Araştırmacı:... Peki bu soruyla ilgili son olarak sormak istediğim şey şu: Bu iki çözümü kıyasladığın zaman, ön testteki düşüncedeki problem ne olabilir?

D1: Burada (ön testi kastediyor) direkt köklerinde sanki negatif 1 br deyince x-ekseni üzerinde kaydığını düşündüğümünden dolayı böyle bir yanlış sonuca ulaştım.

Bu görüşmeden ve Tablo 4.9’da sunulan çözümlerden, D1’in ön testteki çözümünde, “x-ekseni üzerinde” denildiğinde sadece x-eksenini kestiği noktaların x-ekseni üzerinde ötelenmesi gerektiğini, “y-ekseni üzerinde” denildiğinde ise sadece y-eksenini kesen noktanın y-ekseni üzerinde ötelenmesi gerektiğini düşündüğü anlaşılmaktadır. Son testteki çözümünde ise eksenler üzerindeki noktaları ayrı ayrı ele alma düşüncesinden vazgeçtiği, aslında öteleme dönüşümleriyle ilgili yapılan bir genelleme olan, “öteleme formölü” olarak adlandırdığı çözüm yaklaşımından yararlandığı görölmektedir. D1’in “GeoGebra uygulamasından sonra formölü öğrendim ben.” şeklindeki ifadesi, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasında kullanılan etkinliklerin son adımı olan “genellemede bulunma” sürecinden etkilendiğini göstermektedir.

D1’in DGBT’de yer alan onuncu soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.10 D1'in DGBT onuncu soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
10.) Düzlemde bir d doğrusunun $M(2,1)$ noktasına göre yansıması olan doğru $d': x+y=5$ ise d doğrusunun denklemini bulunuz. (Çözüm yapılmamıştır)	II.) $d: x+y+c_1=0$ $x+y+c_2=0$ $x+y-5=0$ $2+c_1=0$ $2+c_2=0$ $c_2=-3$ $d: x+y-1=0$ Y $\frac{1}{\sqrt{2}}$ okullarından $c_1 = -1$ $c_2 = -5$ 2 atılma 2 atılma $c_1 - c_2 = -3$ $c_1 = -1$

D1'in, doğrunun noktaya göre yansımasıyla ilgili olan onuncu soru için yaptığı çözümler incelendiğinde, ön testte çözüm yapmadığı fakat son testte yaptığı çözümle doğru cevaba ulaştığı görülmektedir. Son testteki çözümü incelendiğinde, denklemi istenen doğrunun, d' doğrusunun, soruda verilen $M(2,1)$ noktasından geçen ve d' doğrusuna paralel olan doğruya göre yansıması olduğu düşüncesiyle yapılan bir çözüm olduğu anlaşılmaktadır. Bu düşünceden hareketle, paralel doğru denklemlerindeki sabit sayıları bularak doğru cevaba ulaştığı görülmektedir.

D1 ile yapılan görüşmeden, DGBT onuncu soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Ön testte onuncu soru için herhangi çözüm yapmamışsın ama son testte doğru cevaba ulaşmışsın. Ne düşünerek böyle bir çözüm yaptın?

D1: Şimdi öncelikle $M(2,1)$ noktasına göre yansıması olan doğrunun denklemi verilmiş. Önceki doğruyu bize soruyorlar. ... Yansıması olan doğru $x+y=5$ doğrusu olduğuna göre $M(2,1)$ noktası da bir doğrudan geçiyordur dedim. Onun sol tarafında olan da bir doğru vardır dedim. Asıl bana sorulan da sol taraftaki doğru olduğu için. ... Bu üç doğru birbirine paraleldir dedim. $x+y+c_1=0$ ve $x+y+c_2=0$ şeklinde genel doğru denklemlerini yazdım. Ondan sonra bu $M(2,1)$ noktası $x+y+c_2=0$ 'dan geçtiği için değerini -3 olarak buldum. Bu doğrular birbirine paralel olduğu için aradaki uzaklıklar birbirine eşittir dedim. Eşit olduğu için de c_1 , c_2 sabitleri artış oranları

birbirine eşittir dedim. Buradan 2 azalma 2 azalma şeklinde azalış miktarını buldum. Sonrasında c_1 değerini -1 olarak buldum.

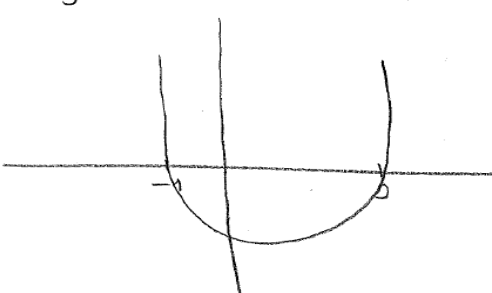
Araştırmacı: Ön testte herhangi bir bilgi sahibi değilken son testteki çözümünle doğru sonuca ulaşmışsın. Bu aradaki farkı neye bağlıyorsun? Yani ne oldu da ön testte cevap vermedin, son testte doğru sonuca ulaştın böyle bir çözümle?

D1: GeoGebra’da bunların çizimleri üzerinde, örnekler üzerinde durduğumuz için, orada daha çok çizim üzerine çözüm yaptığımız için, ilk bana ön testte sorulduğunda çizim düşünemediğim için hani o an düşünemedim aradaki uzaklığın eşit olabileceğini. O yüzden boş bırakmıştım. Sonrasında ise uygulamanın faydasıyla, çizim hani teknoloji destekli diyelim, orada hani paralel iki doğru arasındaki uzaklığın eşit olduğunu (cümlesini tamamlamıyor). Bundan faydalanarak da doğrunun denklemini buldum.

Bu görüşmeden ve Tablo 4.10’da sunulan çözümden, D1’in son testteki çözümünde, doğrunun doğruya göre yansıma dönüşümü bilgisinden yararlandığı anlaşılmaktadır. D1’in görüşmedeki “GeoGebra’da bunların çizimleri üzerinde, örnekler üzerinde durduğumuz için, orada daha çok çizim üzerine çözüm yaptığımız için” ve “... uygulamanın faydasıyla, çizim hani teknoloji destekli diyelim, orada hani paralel iki doğru arasındaki uzaklığın eşit olduğunu ...” şeklindeki ifadeleri, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasındaki örneklerde GeoGebra programı kullanılarak gerçekleştirilen görselleştirme sürecinin, D1’e dönüşüm geometrisi ile ilgili soruların çözümüne ilişkin yeni bir bakış açısı kazandırdığına işaret etmektedir. Başka bir deyişle teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasının, D1’in geometrik düşünme becerisinin gelişimine katkıda bulunduğu söylenebilir.

D1’in DGBT’de yer alan on altıncı soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.11 D1’in DGBT on altıncı soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
$y = (x-3)(x+1)$ 	$(x, y) \rightarrow (-x, -y)$ $-y = (-x)^2 - 2(-x) - 3$ $-y = x^2 + 2x - 3$ $y = -x^2 - 2x + 3$

D1'in, parabolün orijin etrafında döndürülmesi kazanımıyla ilgili olan on altıncı soru için yaptığı çözümler incelendiğinde, ön testte, denklemi verilen parabolü analitik düzlemde (sadece x-eksenini kestiği noktalar işaretlenmiş) çizmek dışında herhangi bir işlem yapmadığı fakat son testte yaptığı çözümle doğru cevaba ulaştığı görülmektedir. Son teste ilişkin Tablo 4.11'de sunulan çözümde, parabolün cebirsel ifadesinde x yerine $-x$, y yerine $-y$ yazıp gerekli cebirsel işlemlerle denklemi düzenleyerek doğru cevaba ulaştığı anlaşılmaktadır.

D1 ile yapılan görüşmeden, DGBT on altıncı soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Ön testte ilk önce parabolün grafiğini çizmişsin ama devam ettirmemişsin. Son testte ise doğru cevaba ulaşmışsın. Son test çözümündeki mantığı öğrenebilir miyim? Sen x gördüğün yere $-x$, y gördüğün yere de $-y$ yazmışsın? Bunun böyle olmasına nasıl karar verdin?

D1: Bu formülü (öğretim uygulamasındaki etkinliklerin genelleme adımlarında ortaya çıkan bilgileri formül olarak adlandırmaktadır.) ben uygulamada öğrenmiştim. GeoGebra uygulamasında değinmiştiniz. Orada değindiğiniz için (x, y) noktası eğer 180° döndürülürse $(-x, -y)$ noktası elde edilir. Bunu da bize verilen parabolün denkleminde yerine koydum.

Araştırmacı: Peki. Uygulamada biz bunu görsel olarak anlattık. Anlattıktan sonra da genelleştirmesini yaptık. Sen de doğru sonuca ulaştın (bu yolla). Peki diyelim ki, insanlık hali, sen bu bilgiyi unuttun. O zaman ne yaparsın. Yani çaresiz mi kalırsın, çözüme devam edebilir misin? Başka bir şekilde çözüme şansın olur mu?

D1: Şimdi ben baktığımda bu parabole (ön testte yaptığı çizime bakıyor) kolları yukarı olan bir parabol. Bu 180° dönerse tam tersi bir şekil oluşuyor, tepe noktası da eksi bir durumdayken artı bir duruma geçiyor.

Araştırmacı: Peki bu son testte yapmış olduğun çözümdeki genellemeyi hazır, yani hemen aklına getiremedin, hatırlayamadın diyelim. Bu genellemeyi kendi başına çıkarabilir misin?

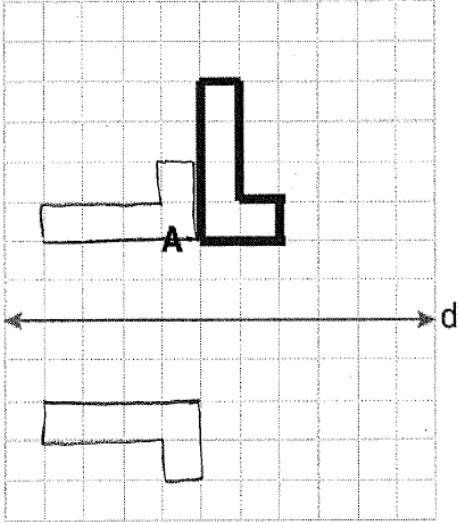
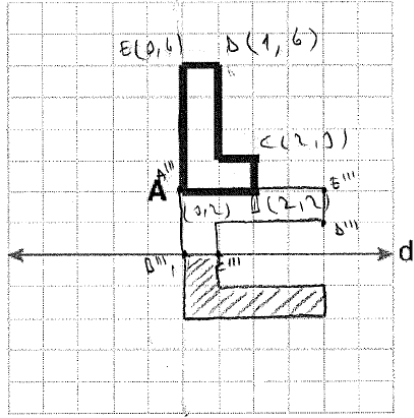
D1: ... (x, y) noktasını koordinat düzleminde gösteririm. (Herhangi bir noktayı kastediyor). Ondan sonra 180° işaretlerim. (Döndürme sonucu oluşan noktayı işaretliyor). Sonrasında yeni bir üçgen oluşur orada. Orada da α, β dediğimde oradan bu yeni koordinatların $-x$ 'e $-y$ olduğu görülüyor. Zaten ben uygulamada öğrendikten sonra, öncelikle o dediğim şekilde (az evvel yaptığı açıklamayı kastediyor) koordinat düzleminde denedim. Ondan sonra formülü kabul ettim.

Bu görüşmeden ve Tablo 4.11'de sunulan çözümünden, D1'in, son testte aslında 180° dönme dönüşümüyle ilgili yapılan bir genelleme olan, DGBT dördüncü soruda olduğu gibi "formül" olarak adlandırdığı çözüm yaklaşımından yararlandığı görülmektedir. D1'in "Bu formülü ben uygulamada öğrenmiştim.", "GeoGebra uygulamasında

değiniştiniz.” şeklindeki ifadeleri, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasında kullanılan etkinliklerin son adımı olan “genellemede bulunma” sürecinden etkilendiğini göstermektedir. Ayrıca D1’in, bu bilgiyi unutması durumunda başka bir çözüm yolu üretebileceğine dair açıklamaları (kendi deyimiyle, formülü kendisi oluşturabileceğine dair açıklamaları), aynı soruya ön testte cevap veremediği göz önüne alınırsa, öğretim uygulamasının etkili bir öğrenme-öğretme amacına hizmet ettiğini düşündürmektedir. D1’in ön testteki durumu ile son testteki durumu arasındaki değişimde, uygulama sonrasında konuyla ilgili kavramsal temele sahip olmasında ve geometrik düşünme becerisinin gelişiminde argümantasyon tabanlı teknoloji destekli öğretimin etkili olduğu düşünülmektedir.

D1’in DGBT’de yer alan yirminci soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12 D1’in DGBT yirminci soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
	 sunu göre yansımasını çiziniz. A noktası etrafında 270° parçtlt yârde A noktası orijini miş gibi kabul edelim bunun için A noktasını y ekseninde 2 birim aşağı okuleyenele $A'(0,0)$ elde edelim. Diğer noktalarda aynı işlemi uygularsak; $(x,y) \rightarrow (y,-x)$ $B'(2,0)$ $B''(0,-2)$ Elde edilen noktaları $C'(2,1)$ $C''(1,-2)$ y ekseninde 2 birim $D'(1,4)$ $D''(4,-1)$ yukarı okuleyelim. $E'(0,4)$ $E''(4,0)$ $A'''(0,2)$ $B'''(4,1)$ $A''(0,0)$ $B'''(0,0)$ $E'''(4,2)$ $C'''(1,0)$

D1'in, dönüşümlerin bileşkesini (dönme ve yansıma dönüşümü) içeren yirminci soru için yaptığı çözümler incelendiğinde, aslında ön testte yansıma dönüşümü ile ilgili bir problem yaşamadığı fakat başlangıçta negatif yönü saat yönünün tersi şeklinde düşündüğü için döndürmede hata yaptığı görülmektedir. Son testte aynı soru için yaptığı çözüme bakıldığında ise, döndürme yönünde hata yapmadığı, A noktasını analitik düzlemdeki orijin noktası olarak düşünüp, şeklin belirli noktalarının koordinatları üzerinden dönüşümü gerçekleştirdiği anlaşılmaktadır. Zaten yansıma dönüşümü ile ilgili ön testte de herhangi bir problem yaşamadığı için döndürme sonucunda elde ettiği yeni şeklin yansıma dönüşümünü doğru bir şekilde gerçekleştirdiği görülmektedir.

D1 ile yapılan görüşmeden, DGBT yirminci soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Yirminci soru ile ilgili ön testteki cevabın yanlış, son testteki cevabın ise doğru cevap. Sen şöyle bir tekrar cevaplarını incelediğinde ön testteki hatanın nereden kaynakladığını söyleyebilirsin?

D1: Öncelikle ön teste baktığımda negatif yönde 90° demiş. Bu normalde saat yönü yönünde olması gerekiyor ama ben yönünü ters bildiğim için sola doğru döndürdüm şekli. Sonrasında da d doğrusuna göre yansıması dediği için elde ettiğim şekli, d doğrusuna uzaklığına bakarak şu şekil buldum. Yönden kaynaklı bir hatam olmuş.

Araştırmacı: Peki son testteki cevabını açıklar mısın?

D1: A noktasını orijinmiş gibi kabul ettim. Diğer köşeleri de orijine göre, yani yukarıda kalıyorsa artı, aşağıda kalıyorsa eksi olacak şekilde isimlendirdim. Mesela E köşesi $(0,6)$. A noktası ilk konumuna göre yukarıda olduğu için onu orijinmiş gibi kabul etmek için 2 br aşağıya indirdim. Diğer noktaları da buna göre konumlandırımdı. Ondan sonra bana verilen dönüşüm negatif yönde 90° , ben formülü bildiğim için pozitif yönde 270° olarak aldım. Pozitif yönde döndürülen noktalarda (x, y) , $(y, -x)$ oluyordu.

Araştırmacı: Şimdi benim aklıma takılan bir nokta oldu? A noktası neye göre yukarıda kaldığı için?

D1: Şu doğruya göre.

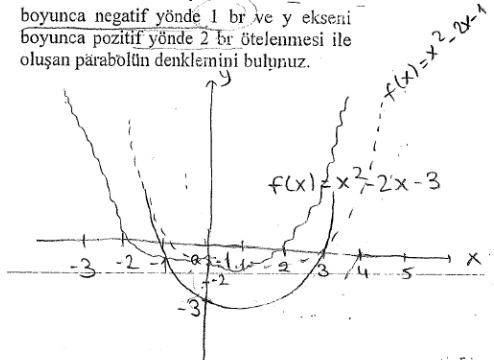
Araştırmacı: d doğrusuna göre?

D1: d doğrusuna göre yukarıda kaldığı için. Ben onu d doğrusu sanki x -ekseniymiş gibi düşünerek onu o yüzden 2 br aşağıya indirdim. Ondan sonrada bize verilen dönüşümü yani negatif yönde 90° 'yi pozitif yönde 270° olarak alıp bu şekil noktalar buldum. Ben ilk baş ne yapmıştım, y -ekseninde 2 br aşağıya indirmiştim. Sonrasında ise bulduğum noktaları eski konumuna getirmek için y üstünde 2 br yukarı öteledim. En son bulduğum koordinatları da şekil üzerinde çizdim. Sonrasında ise d doğrusuna göre yansımasını şekil üzerinde çizimle yaptım.

Bu görüşmeden ve Tablo 4.12’de sunulan çözümlerden, D1’in uygulamadan önce, negatif yönün saat yönü olduğunu bilmediği anlaşılmaktadır. Bu nedenle de ön testte yirminci soruyu yanlış cevapladığı görülmektedir. Fakat uygulamadan sonra negatif yön ve pozitif yön kavramlarıyla ilgili yanlış bilgisini düzeltmiş ve son testte soruya doğru cevap vermiştir. Burada dikkat çeken başka bir husus da görüşmedeki “*A noktası ilk konumuna göre yukarıda olduğu için onu orijinmiş gibi kabul etmek için 2 br aşağıya indirdim.*”, “*d doğrusuna göre yukarıda kaldığı için. Ben onu d doğrusu sanki x-ekseniymiş gibi düşünerek onu o yüzden 2 br aşağıya indirdim.*” şeklindeki ifadelerdir. D1, A noktasını bulunduğu konumda orijin kabul etmeyip, yansıma dönüşümü aşamasında simetri eksenini olan d doğrusunu yatay olduğu için x-ekseni kabul etmiş ve orijinin mutlaka bu doğru üzerinde olması gerektiği düşüncesiyle hareket etmiştir. Her ne kadar bu işlemle çözüm süresini uzatmış olsa da döndürmeyi gerçekleştirdikten sonra noktaları yine olması gereken konumlarına taşıması, neyi neden yaptığını bilerek hareket ettiğine ve geometrik düşünme becerisini etkili kullandığına işaret etmektedir. Bu anlamda, deney grubunda yürütülen öğretim uygulamasında oluşan argümantasyon süreçlerinin, öne sürülen düşünceleri gerekçelendirme ve belli bir temel düşünceye dayanarak bilgiyi oluşturma yönüyle, D1’in geometrik düşünme becerisine olumlu etki ettiği düşünülebilir. Son testteki çözümünden ve görüşmedeki “*Pozitif yönde döndürülen noktalarda (270° ’yi kastediyor) (x, y) , $(y, -x)$ oluyordu.*” şeklindeki ifadesinden, dördüncü ve on altıncı sorularda olduğu gibi “formül” olarak adlandırdığı çözüm yaklaşımından yararlandığı görülmektedir. Ön testteki çözümünde bu bilgiden yararlanmamış olması D1’in, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasında kullanılan etkinliklerin son adımı olan “genellemede bulunma” sürecinden etkilendiğini göstermektedir.

D2’nin DGBT’de yer alan dördüncü soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.13’te sunulmuştur.

Tablo 4.13 D2'nin DGBT dördüncü soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
4.) $f(x) = x^2 - 2x - 3$ parabolünün x eksenini boyunca negatif yönde 1 br ve y eksenini boyunca pozitif yönde 2 br ötelenmesi ile oluşan parabolün denklemini bulunuz. (Çözüm yapılmamıştır)	boyunca negatif yönde 1 br ve y eksenini boyunca pozitif yönde 2 br ötelenmesi ile oluşan parabolün denklemini bulunuz.  → ① Eksenleri kestiği noktaları $x^2 - 2x - 3 = 0$ buldım; $x = -3$ $x = +1$ $x_1 = 3$ $(x-3) \cdot (x+1) = 0$ $x_2 = -1$ $x_1 = 3, x_2 = -1$ ② y eksenini boyunca pozitif yönde 2 br öteleyerek; $f(x) = x^2 - 2x - 1$ buluruz. ③ x eksenini boyunca negatif yönde 1 br öteleyerek; $x_1 = -2, x_2 = 2$ oldu.

Tablo 4.13 incelendiğinde, D2'nin DGBT dördüncü soruyu ön testte boş bıraktığı, son testte çözme çabası içinde olduğu fakat doğru cevaba ulaşamadığı görülmektedir. Son test için yaptığı çözüm incelendiğinde, öncelikle soruda denklemini verilen parabolün eksenleri kestiği noktaları belirleyerek parabolü çizmekle başladığı görülmektedir. Devamında ise y-ekseni boyunca yapılması istenen öteleme dönüşümünü sadece parabolün y-eksenini kestiği noktaya, x-ekseni boyunca yapılması istenen öteleme dönüşümünü de sadece parabolün x-eksenini kestiği noktalara uyguladığı anlaşılmaktadır. Bu şekilde elde ettiği yeni noktaları analitik düzlemde işaretleyerek bu noktalardan geçen parabolü çizdiği fakat bu parabolün denklemini yazmadığı görülmektedir.

D2 ile yapılan görüşmeden, DGBT dördüncü soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Dördüncü soruyu ön testte boş bırakmışsın fakat son testte doğru cevaba ulaşamasan da çözmeye çalışmışsın. Son testteki çözümünü açıklar mısın?

D2: İlk önce grafiğini çizmeye çalıştım hani biraz da somutlaştırmak için. Daha sonra negatif yönde 1 br dediği için x-eksenini kestiği noktaları 1 br öteledim. y-ekseninde pozitif dediği için de y-eksenini kestiği noktayı öteledim. Ama daha sonradan en sonunda ulaşamadım.

Araştırmacı: Peki bu soruyu ön testte boş bırakıp son testte çözme gayreti içinde olmanın nedeni nedir?

D2: Daha önce benim bu tarz bir sorunun çözümüyle ilgili hiçbir fikrim yoktu. Uygulamada benzer soru tarzı karşımıza çıktı. Oradan dolayı öncelikle şekli somutlaştırıp çözmeyi düşündüm.

Araştırmacı: Sence doğru cevaba ulaşamamış olmanın nedeni ne olabilir? Sonuçta çözebileceğin düşüncesiyle çaba göstermişsin ama cevap gelmemiş.

D2: (Biraz düşünüyor) Daha çok böyle, noktalarda öteleme kafamda oturmuş galiba parabolde pek olmamış.

Bu görüşmeden ve Tablo 4.13'te sunulan çözümden, D2'nin uygulamadan önce, bu tip bir sorunun çözümüne ilişkin herhangi bir fikrinin olmadığı, son testte ise uygulamada üzerinde durulan benzer bir örnekten dolayı, grafik çizerek somutlaştırma yoluyla doğru cevaba ulaşabileceği düşüncesiyle çaba gösterdiği anlaşılmaktadır. D2'nin görüşmedeki "Daha çok böyle, noktalarda öteleme kafamda oturmuş galiba parabolde pek olmamış." şeklindeki ifadesinden ve çözümündeki, soruda istenen ötelemeleri uygularken noktaların üzerinde bulunduğu eksenleri dikkate alarak hareket etmesinden, parabolün ötelenmesi kazanımıyla ilgili eksikleri olduğu görülmektedir. Tablo 4.13'teki çözüm ve görüşmedeki açıklamalar, D2'nin, parabolün üzerindeki tüm noktaların bütüncül bir şekilde dönüşüme uğraması gerektiğini kavrayamadığına işaret etmektedir.

D2'nin DGBT'de yer alan onuncu soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.14 D2'nin DGBT onuncu soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
$x+y=5$ $x=5 \quad y=0$ $y=5 \quad x=0$ 19.) Düzlemde bir d doğrusunun $M(2,1)$ noktasına göre yansıması olan doğru $d': x+y=5$ ise d doğrusunun denklemini bulunuz. $(-1,0)$ $m(2,1)$ $(5,0)$ $(0,-3)$ $(0,5)$ $(-1,0)$ ve $(0,-3)$ noktalarından geçen doğru denklemini, $y=ax+b$ $0=-a+b$ $0=-a-3$ $-3=b$ $a=-3$ $y=-3x-3$ $y+3x=-3$	$x+y=5$ $y=5-x$; $m_1=-1$ $m_1 \cdot m_2 = 1$ $m_2=1$ $m(2,1)$ $y-y_0 = m \cdot (x-x_0)$ $y-1 = 1 \cdot (x-2)$ $y-1 = x-2$ $y-x = -1$

D2'nin, doğrunun noktaya göre yansmasıyla ilgili olan onuncu soru için yaptığı çözümler incelendiğinde hem ön testte hem de son testte doğru cevaba ulaşmak için bazı çözüm adımlarını izlediği fakat bu adımlar sonunda doğru cevaba ulaşamadığı görülmektedir. Tablo 4.14'te sunulan çözümlerden, ön test için ve son test için farklı çözüm stratejilerini tercih ettiği anlaşılmaktadır. D2'nin ön testteki çözümü, soruda verilen doğru denklemi sağlayan iki nokta belirlediğini ve $M(2,1)$ noktasını referans alarak koordinatlardaki değişim üzerinden yeni noktalar belirlemeye çalıştığını, yeni elde ettiği noktalardan yararlanarak bir doğru denklemi elde etme amacında olduğunu göstermektedir. Son testteki çözümünde ise, soruda verilen denklemin eğiminden yola çıkarak başka bir eğim hesapladığı, devamında bu eğimi ve M noktasını kullanarak bir doğru denklemi elde etmeye çalıştığı görülmektedir.

D2 ile yapılan görüşmeden, DGBT onuncu soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: *Onuncu soruya ilişkin ön testte ve son testte yaptığın çözümleri incelediğimizde farklı çözüm yollarıyla hareket ettiğini görüyoruz. Öncelikle bu iki çözümü açıklar mısın? Yani çözümlerinde ne düşünerek bu adımları izledin?*

D2: *Şimdi ön testte bilmediğim için gerçekten, eski bilgilerimi kullanarak bir şey yürüttüm. Bana verilen noktayı yazdım ve daha sonra bir doğru vermiş bana bu ötelenmiş diye düşündüm ve $(5,0)$ eksenini kestiği noktalar dedim. 2'den 5'e üç artmış, o zaman dedim 2'ye gelene kadar üç artmış olan -1 olacak diye düşündüm. Aynı şekilde y'de de 1'den 0'a eksi 1 olmuş dedim buradan da eksi bir olacak dedim (eksi ile azalmayı kastediyor). Ama onu yine yanlış yapmışım. Daha sonra da bir nokta buldum. (Biraz duraklıyor) Saçmalamışım burada. Bulamamışım. Yani bulmuşum ama yanlış olmuş. (Çözümüne dikkatlice tekrar bakıyor) Aslında burada bir nokta aslında. Eğimini bilmeden de nasıl yazdım bilmiyorum.*

Araştırmacı: *Peki son testteki çözümün?*

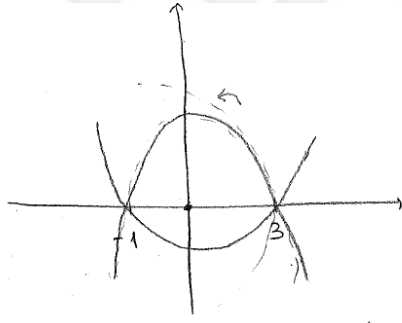
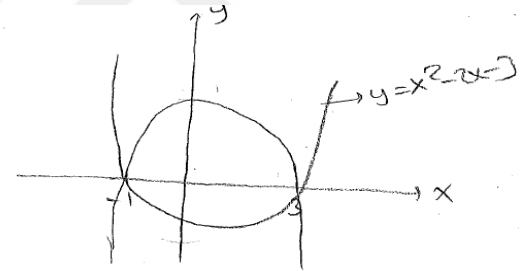
D2: *Son testte de bir tane denklem bulmaya çalışmışım. Demişim ki bu doğru dik olacak bu denkleme, bu doğruya (sorudaki denklemi kastediyor). Daha sonradan eğimleri çarpımı -1 olacak demişim bir eğim bulmuşum 1. Daha sonradan bana verilen nokta ile bu eğimi kullanarak bir doğru yazmışım. Ama bunu kafamda somutlaştıramadığım için yani hani ne yapacağımı bilemediğim için. Buraya kadar devam etmişim ama yani emin olamamışım yani.*

Görüşmede D2'nin, “Şimdi ön testte bilmediğim için gerçekten, eski bilgilerimi kullanarak bir şey yürüttüm.”, “Saçmalamışım burada.”, “Eğimini bilmeden de nasıl yazdım bilmiyorum.” şeklindeki ifadelerinden, uygulama öncesinde sorunun çözümüne ilişkin net bir fikir sahibi olmadığı anlaşılmaktadır. Ön testteki çözümünü açıklarken “ötelenmiş” sözcüğünü kullanması bir kavram karmaşası içinde olduğunu

göstermektedir. Son teste baktığımızda ise hem yapmış olduğu çözüm hem de çözüme ilişkin açıklamaları doğrultusunda, uygulamada bu tarz sorularda yararlanılan çözüm stratejisinin, D2'nin bu sorunun çözümüne ilişkin planlamasını etkilediği söylenebilir. Görüşmedeki “*Ama bunu kafamda somutlaştıramadığım için yani hani ne yapacağımı bilemediğim için.*” şeklindeki ifadesinden, belli bir aşamaya kadar doğru ilerlediği son test çözümünde, çizim yapmayıp problemi görselleştirmediği için bir sonraki çözüm adımına geçemediği ve doğru cevaba ulaşamadığı anlaşılmaktadır.

D2'nin DGBT'de yer alan on altıncı soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.15'te sunulmuştur.

Tablo 4.15 D2'nin DGBT on altıncı soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
 $y = x^2 - 2x - 3$ $x_1 = -1$ $x_2 = 3$ $y = -x^2 - 2x - 3$	 $y = x^2 - 2x - 3$ $x_1 = 3$ $x_2 = -1$

D2'nin, parabolün orijin etrafında döndürülmesi kazanımıyla ilgili olan on altıncı soru için yaptığı çözümler incelendiğinde hem ön testte hem de son testte benzer bir yaklaşımla doğru cevaba ulaşma amacında olduğu anlaşılmaktadır.

D2 ile yapılan görüşmeden, DGBT on altıncı soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: On altıncı soruya ilişkin çözümlerini incelersek (D2'nin ön test ve son test kağıtları gösteriliyor), her iki testte de benzer düşüncede olduğun görülüyor. Çözüm yaklaşımlarını açıklar mısın? Bu soruda hangi düşünce ile bu şekilde hareket ettin?

D2: On altıncı soruda 180° şöyle döndürdüm (kağıdı hafif döndürüyor) ben bunu direkt. Evet aynı çizimi yapmışım. Çizimler aynı. 180° dediği için biraz kağıdı

döndürdüm ben burada, dönmede. Burada (ön testteki çözümü gösteriyor) $-x^2$ yazmışım hocam çünkü aşağıya baktığı için. Ama daha sonrasında şu tepe noktasını falan bulmada sıkıntı yaşadım.

On altıncı soruya ilişkin yapılan görüşmeden ve Tablo 4.15'te sunulan çözümlerden, D2'nin öğretim uygulamasından sonraki çözüm yaklaşımında, uygulama öncesine göre herhangi bir değişiklik olmadığı anlaşılmaktadır. “On altıncı soruda 180° şöyle döndürdüm (kağıdı hafif döndürüyor) ben bunu direkt.”, “biraz kağıdı döndürdüm ben burada, dönmede.” şeklindeki ifadeleri, parabolün dönme dönüşümünden sonraki konumunu, her iki testte de kağıdı döndürerek gözünde canlandırma yoluyla elde ettiğini göstermektedir. Tablo 4.15'te yer alan her iki çözümde de dönme dönüşümü ile elde edilen parabolün x-eksenini kestiği noktalarla, soruda denklemleri verilen parabolün x-eksenini kestiği noktaların aynı olduğu dikkati çeken başka bir husustur. D2'nin dördüncü soruya ilişkin yaptığı çözümlerden ve yapılan görüşmeden elde edilen bulgularla, on altıncı soruya ilişkin çözümlerden ve yapılan görüşmeden elde edilen bulgular bir arada değerlendirildiğinde, D2'nin parabolün dönüşümü konusunda etkili bir kavramsal anlayışa sahip olmadığı söylenebilir.

D2'nin DGBT'de yer alan yirminci soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.16'da sunulmuştur.

Tablo 4.16 D2'nin DGBT yirminci soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test

D2'nin, dönüşümlerin bileşkesini (dönme ve yansıma dönüşümü) içeren yirminci soru için yaptığı çözümler incelendiğinde, ön testte ve son testte benzer bir yaklaşım sergilediği görülmektedir. Her iki testte de negatif yönü saat yönünün tersi şeklinde

düşünerek dönme dönüşümünü gerçekleştirdiği görülmektedir. İki çözüm arasındaki tek fark, ön testte (yanlış yönde) döndürerek elde ettiği şeklin yansıma dönüşümünü doğru, son testte ise yansıma dönüşümünü yanlış uygulamasıdır.

D2 ile yapılan görüşmeden, DGBT yirminci soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: *Yirminci soru için yaptığın çözümlere bakacak olursak. (D2 araya giriyor)*

D2: *(Çözümlerine bakarak, üzgün bir şekilde) Aslında ben bunu pozitif yönde döndürmüştüm.*

Araştırmacı: *Nasıl, ne yaparak döndürmüşsün?*

D2: *Kâğıdı şey yaptım şöyle.*

Araştırmacı: *Kâğıdı döndürüyorsun yani.*

D2: *(Gülerek) Evet kâğıdı döndürüyorum.*

Araştırmacı: *Ön testte döndürme yönün yanlış da olsa döndürme ile elde ettiğin şeklin yansıma dönüşümünü doğru uygulamışsın fakat son test için aynı şeyi söyleyemiyorum. Bu durumla ilgili düşünüyorsun?*

D2: *Son testte belki dalgınlık olmuş olabilir artık son soru olduğu için. Ben aslında genel olarak ötelemeye, yansımada problem yaşamadığımı görüyorum. Yani şöyle, bu yaptığımız uygulamanın (deney grubunda yürütülen öğretim uygulamasını kastediyor) bana çok faydası olduğunu görüyorum. Ama dönme işleminde galiba kafamda oluşmamış.*

Tablo 4.16’da sunulan çözümler, D2’nin, negatif yönü saat yönünün tersi olarak bildiğini düşündürmektedir. Fakat yapılan görüşmede, çözümlerini görür görmez, üzgün bir şekilde araya girerek “Aslında ben bunu pozitif yönde döndürmüştüm.” gibi bir tepkide bulunması, aslında saat yönünün negatif yön olduğunun farkında olduğunu göstermektedir. D2’nin, yansıma dönüşümü ile ilgili aşamayı ön testte doğru, son testte yanlış yapmasıyla ilgili durumu “Ben aslında genel olarak ötelemeye, yansımada problem yaşamadığımı görüyorum.”, “Ama dönme işleminde galiba kafamda oluşmamış.” şeklinde değerlendirmesinin, Tablo 4.16’da sunulan çözümü ve DGBT son test geneli göz önüne alındığında, doğru bir değerlendirme olduğu söylenebilir.

Görüşmede dikkati çeken bir başka husus da D2’nin, on altıncı sorunun çözümü için olduğu gibi, bu sorunun çözümünde de kâğıdı döndürme yoluna başvurmasıdır. D2’nin, DGBT’de yer alan “noktanın orijin etrafında döndürülmesi” kazanımı ile ilgili

olan on üçüncü ve on dördüncü sorudaki son test çözümleri incelendiğinde, bu sorularda herhangi bir problem yaşamadığı, her iki soruda da doğru cevaba ulaştığı görülmüştür. Başka bir ifade ile tek bir noktanın döndürülmesi ile ilgili durumlarda başarılı olduğu görülmüştür. Fakat burada üzerinde durulan yirminci ve on altıncı sorularda uygun çözüm yolu planlamada zorluk yaşadığı ve doğru cevaba ulaşamadığı görülmektedir. Bu tespit D2 ile de paylaşılmıştır. Görüşmede bu durumla ilgili konuşulan bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: DGBT’de döndürmeyle ilgili on üçüncü ve on dördüncü sorulardaki ön test ve son test çözümlerin incelendiğinde, her iki soruda da son testte doğru cevaba ulaşmışsın. Ön testte on dördüncü soruyu çözmemişsin. (Bu sorulara yaptığı çözümler gösteriliyor). Fakat on altıncı soruda ve bu soruda problem yaşamışsın. Sence bu neden kaynaklanıyor?

D2: Tek tek noktaları ele alıp döndürmeyi biliyorum. On dördüncü soruyla ilgili uygulamada bir etkinlik vardı. Orada çıkardığımız formülle son testte yaptım. (On altıncı soruya bakarak) Aslında ben burada noktaları tek tek ele alıp döndürsem, sonrada noktaların dönmüş halini birleştirsem sıkıntı olmayacak ama ben burada bir bütün olarak düşünmüşüm.

D2’nin, noktanın döndürülmesi sorularında gösterdiği başarı, on altıncı ve yirminci soruda yaşadığı zorluklar ve görüşmedeki değerlendirmeleri göz önüne alındığında, şekillerin veya eğrilerin dönme dönüşümü konusunda iyi bir kavramsal anlayışa sahip olmadığı görülmektedir. “On dördüncü soruyla ilgili uygulamada bir etkinlik vardı. Orada çıkardığımız formülle son testte yaptım.” şeklindeki ifadede de anlaşılabacağı üzere, noktanın döndürülmesi ile ilgili olarak, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasındaki etkinlikler sonucunda yapılan genellemelerin, kısmen de olsa, D2’nin konu ile ilgili bilgi ve becerilerinin gelişmesine katkıda bulunduğu söylenebilir.

K1’in DGBT’de yer alan dördüncü soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.17’de sunulmuştur.

Tablo 4.17 K1'in DGBT dördüncü soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
$y = (x-3)(x+1)$ $y+2 = (x-3-1)(x+1-1)$	$y = (x-3)(x+1)$ ötelemiş hali $y+2 = (x-3-1)(x+1-1)$ $y+2 = (x-4)(x)$ $y+2 = x^2-4x$ $y = x^2-4x-2$

K1'in, parabolün eksenler boyunca ötelenmesiyle ilgili olan dördüncü soru için yaptığı çözümler incelendiğinde, ön testte ve son testte aynı çözümler olduğu görülmektedir. Tablo 4.17'de sunulan çözümlerden hem ön testte hem de son testte, öncelikle soruda verilen parabol denklemini çarpanlarına ayırarak çözüme başladığı, sonraki adımda denklemin çarpanlarına ayrılmış şeklinde y'ye 2 eklediği ve denklemdaki her bir çarptandan da 1 çıkardığı görülmektedir. Burada değişkenlerden ne ekleyip ne çıkaracağına karar verirken, soruda yapılması istenen dönüşümlere göre karar verdiği (y-ekseni boyunca pozitif yönde dediği için y'ye ekleme, x-ekseni boyunca negatif yönde dediği için x'ten çıkarma şeklinde) anlaşılmaktadır. Son testte, ön testten farklı olarak, cebirsel işlemlerle denklemi düzenlediği görülmektedir.

K1 ile yapılan görüşmeden, DGBT dördüncü soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Dördüncü soruda hem ön testte hem de son testte aynı şekilde çözüm yaptığın görülmüyor. Ne düşünerek böyle bir çözüm yaptığını açıklar mısın?

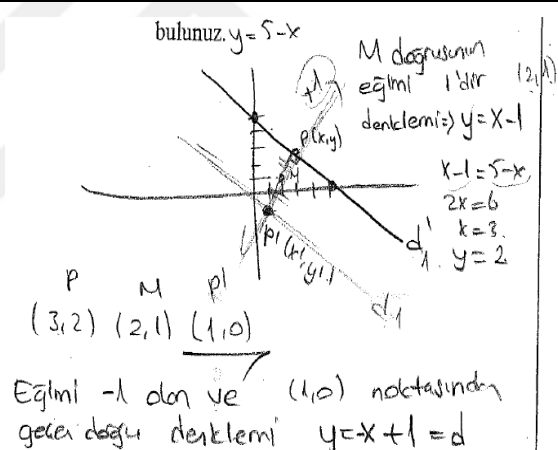
K1: x-ekseni boyunca negatif yönde 1 br. O zaman x'lerden -1 çıkarttım. y'lerden de pozitif yönde 2 br olduğu için y+2 diyerek yazdım. Buradaki mantığım bu.

K1 ile yapılan görüşmeden ve Tablo 4.17'de sunulan çözümlerden, K1'in, "y-ekseni boyunca" denildiğinde y değişkenine, "x-ekseni boyunca" denildiğinde x değişkenine soruda belirtilen sayı kadar ekleme ya da çıkarma (negatif yön denildiğinde çıkarma, pozitif yön denildiğinde ise ekleme) yapılması gerektiğini düşündüğü anlaşılmaktadır. Yani K1'in, soruda uygulanması istenen dönüşümleri denklemde yer alan değişkenlere uygulama düşüncesiyle hareket ettiği görülmektedir. D1'in bu soruya ilişkin

çözümünde olduğu gibi, bu tip sorularda değişkenlerin yerine uygun cebirsel ifadelerin yazılması yoluyla (y yerine y-2, x yerine x+1) doğru cevaba ulaştıracak bir çözüm yaklaşımı vardır. Fakat bu çözüm yaklaşımının doğru uygulanabilmesi için, bu şekildeki bir genellemenin altında yatan temel kavramsal düşüncenin çok iyi anlaşılması gerekir. K1'in görüşmede yapmış olduğu açıklama ve Tablo 4.17'deki çözümü, bu hususta eksikleri olduğunu göstermektedir. Her iki testte de aynı çözümün yapılmış olması, kontrol grubunda mevcut öğretim yöntemi ile gerçekleştirilen dersten önce var olduğu görülen bu yanlış öğrenmenin dersten sonra da değişmediğine işaret etmektedir.

K1'in DGBT'de yer alan onuncu soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.18'de sunulmuştur.

Tablo 4.18 K1'in DGBT onuncu soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
10.) Düzlemde bir d doğrusunun M(2,1) noktasına göre yansıması olan doğru d' : $x+y=5$ ise d doğrusunun denklemini bulunuz. (Çözüm yapılmamıştır)	 bulunuz. $y = 5 - x$ M doğrusunun eğimi 1'dir (2,1) denklemini $y = x - 1$ $x - 1 = 5 - x$ $2x = 6$ $x = 3$ $y = 2$ P M P' (3,2) (2,1) (1,0) Eğimi -1 den ve (1,0) noktasından geçen doğru denklemini $y = x - 1 = d$

K1'in, doğrunun noktaya göre yansımasıyla ilgili olan onuncu soru için yaptığı çözümler incelendiğinde, ön testte çözüm yapmadığı fakat son testte yaptığı çözümle doğru cevaba ulaştığı görülmektedir. Son testte yaptığı çözüm için yapılan çizime bakıldığında, d doğrusunun d' doğrusuna paralel bir doğru olması gerektiğini düşündüğü görülmektedir. K1, çözümünde M(2,1) noktasının üzerinde bulunduğu ve d' doğrusu ile dik kesişen doğrunun eğiminin 1 olması gerektiğini belirtmiş ve bu doğrunun denklemini $y = x - 1$ şeklinde yazdıktan sonra bu iki denklemin kesiştikleri noktayı (denklemleri ortak çözerek) P(3,2) olarak bulmuştur. d doğrusu üzerinde bulunan ve M noktasına uzaklığı |MP|'ye eşit olan P'(1,0) noktasını da bulduktan

sonra, bu noktadan geçen ve eğimi -1 olan d doğrusunun denklemini $y=-x+1$ şeklinde yazmıştır.

K1 ile yapılan görüşmeden, DGBT onuncu soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Onuncu soru ile ilgili konuşacak olursak. Ön testte çözüm yapmamışsın. Son testteki çözümünü açıklar mısın? Ne düşünerek böyle bir çözüm yaptın?

K1: d' doğrusu vermiş. Bunun eğiminin -1 olduğunu görüyoruz. Sonra ben yine (DGBT dokuzuncu soruda da orta noktadan yararlandığı için "yine" ifadesini kullanıyor) orta noktadan ilerleyerek bunlara dik olan bir doğrunun denklemini bulmaya çalıştım.

Araştırmacı: Bunlara derken neyi kastediyorsun?

K1: d doğrusu ve d' doğrusu.

Araştırmacı: Anladım. Devam edelim.

K1: M(2,1) noktasından geçen ve eğimi 1 olan doğrunun denklemini $y=x-1$ buldum. Sonra bu $x-1$ ile d' doğrusunun ... (duraklıyor, iki doğrunun ortak noktası için uygun kelimeyi arıyor) kesiştiği noktayı bulmak için denklemleri eşitledim. ... Buradan x'i 3 ve y'si 2 olan P doğrusunu buldum (P noktasını kastediyor). Sonra P(3,2), M(2,1), P' de bir nokta, yani M yine orta nokta. Buradan P' nü (1,0) buldum. Yine eğimi -1 olan, yani eğimi, d' ile paralel olduğu için -1'dir. Eğimi -1 olan ve (1,0) noktasından geçen doğrunun denkleminde $y=-x+1$ buldum.

Bu görüşmeden ve Tablo 4.18'de sunulan çözümden, K1'in son testteki çözümünde, analitik geometri konuları arasında temel teşkil eden noktanın analitiği (orta nokta bilgisi) ve doğrunun analitiği (iki doğrunun birbirine göre durumu, eğimleri, kesişim noktasını bulma bilgileri) konularına ilişkin bilgileri etkili bir şekilde kullandığı anlaşılmaktadır. Bu soru için ön testte herhangi bir çaba göstermemiş olmasına rağmen kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim sürecinden sonra, doğru cevaba ulaşmak için çözüm adımlarını bilinçli ve doğru bir şekilde planladığı, neyi neden yaptığının farkında olarak doğru cevaba ulaştığı görülmektedir.

K1'in DGBT'de yer alan on altıncı soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.19'da sunulmuştur.

Tablo 4.19 K1'in DGBT on altıncı soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
16.) Analitik düzlemde $y = x^2 - 2x - 3$ eğrisinin orijin etrafında pozitif yönde 180° döndürülmesi ile elde edilen eğrinin denklemini bulunuz. (Çözüm yapılmamıştır)	$x^2 - 2x - 3 = (x-3)(x+1)$ $\frac{-b}{2a} = \frac{2}{2} = 1$ $1 - 2 - 3 = -4$ 180 döndürüldüğünde T.N. = (1, 4) $x = -1$ $x = 3$ olan parabolün denklemini

K1'in, parabolün orijin etrafında döndürülmesi kazanımıyla ilgili olan on altıncı soru için yaptığı çözümler incelendiğinde, ön testte çözüm yapmadığı fakat son testte, soruda denklemini verilen parabolü analitik düzlemde çizerek görselleştirme yoluna gittiği, istenen dönüşümü uygulama çabası içinde olduğu ama doğru cevaba ulaşamadığı görülmektedir.

K1 ile yapılan görüşmeden, DGBT on altıncı soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: On altıncı soruda (son testte) ne düşünmüşsün?

K1: (Çözümünü dikkatlice inceleyerek) On altıncı soruda orijin etrafında 180° döndürülmesinden bahsetmiş ama ben (0,0) etrafında döndürmemişim (Duraklıyor).

Araştırmacı: Peki döndürme sonucunda elde ettiğin ikinci grafiği nasıl düşünerek çizdin?

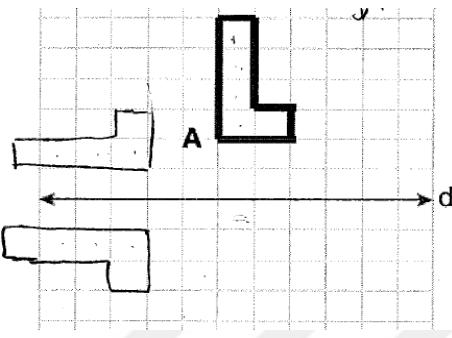
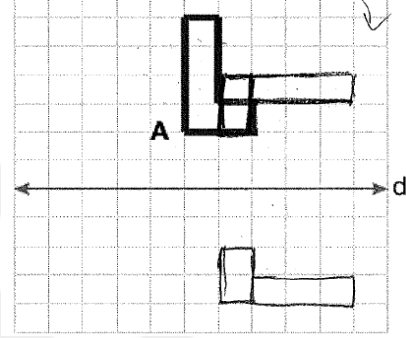
K1: Ben aslında hocam burada 180° döndürmeyi y pardon x-ekseninde simetriğini alma gibi düşünerekten x-eksenine göre simetriğini aldım.

Tablo 4.19'da görülen çözümden ve yapılan görüşmede K1'in "... 180° döndürmeyi y pardon x-ekseninde simetriğini alma gibi düşünerekten x-eksenine göre simetriğini aldım." şeklindeki ifadesinden, orijin etrafında 180° dönme dönüşümüyle elde edilecek olan yeni parabolün, ilk durumdaki parabolün x-eksenine göre simetriğini alarak elde edilebileceğini düşündüğü anlaşılmaktadır. Burada K1'in, 180° dönme dönüşümünün aynı zamanda orijine göre yansıma dönüşümü olduğu yönündeki bilgiyi karıştırdığı düşünülmektedir. K1'in dördüncü soruya ilişkin yaptığı çözümlerden ve yapılan görüşmeden elde edilen bulgularla, on altıncı soruya ilişkin çözümünden ve

yapılan görüşmeden elde edilen bulgular bir arada değerlendirildiğinde, K1'in parabolün dönüşümü konusunda etkili bir kavramsal anlayışa sahip olmadığı söylenebilir.

K1'in DGBT'de yer alan yirminci soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.20'de sunulmuştur.

Tablo 4.20 K1'in DGBT yirminci soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
	

K1'in, dönüşümlerin bileşkesini (dönme ve yansıma dönüşümü) içeren yirminci soru için yaptığı çözümler incelendiğinde, ön testte negatif yönü saat yönünün tersi şeklinde düşünerek dönme dönüşümünü gerçekleştirdiği görülmektedir. Bununla birlikte ön testteki çözümünde tek hatanın negatif yönü saat yönünün tersi şeklinde düşünmesi olmadığı anlaşılmaktadır. Dönme merkezi ile ilgili de hata yaptığı ve soruya doğru cevap veremediği görülmektedir. Son testteki çözümüne bakıldığında ise ön testte olduğu gibi dönme merkezini doğru belirleme hususunda problem yaşadığı görülmekle birlikte, dönme yönünü doğru belirlediği dikkati çekmektedir.

K1 ile yapılan görüşmeden, DGBT yirminci soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Yirminci soruda istenen dönüşüm için ön testte ve son testte yaptığın dönüşümler sonucunda farklı şekiller elde etmişsin. Nedenini açıklar mısın?

K1: Farklı şekiller çıkmasının nedenini mi?

Araştırmacı: Öncelikle ön testteki dönüşümü yaparken ne düşündüğünü açıklayarak başlayabilirsin. Sonrasında da son testte neden karar değiştirip farklı bir yol izlediğini açıklayabilirsin.

K1: Ben negatif yönü saat yönünün tersine olduğu şeklinde düşünmüştüm. Bunun için ön testte saat yönü tersine döndürdüm. Sonra da bu şekli d doğrusuna göre yansıttım.

Ama sonra derste negatif yönün saat yönü olduğunu gördüm. Bunun için de son testte saat yönünde döndürdüm ve yansıttım.

Araştırmacı: *Peki son testte dönme merkezi neresi?*

K1: *(L harfinin uçtaki köşesini göstererek) Ben şekli olduğu gibi saat yönünde devirmeye çalıştım 90° dediği için.*

Tablo 4.20’de sunulan çözümlerden ve yapılan görüşmeden, K1’in, kontrol grubunda gerçekleştirilen dersten sonra negatif yön ile ilgili yanlış bilgisini düzelttiği fakat dönme merkezi ile ilgili problemlerinin devam ettiği anlaşılmaktadır. Ayrıca (her ne kadar dönme dönüşümü hatalı olsa da) dönme dönüşümü ile elde ettiği şeklin d doğrusuna göre yansıma dönüşümünü uygulama konusunda herhangi bir zorluk yaşamadığı görülmektedir.

Kavramsal anlayışı incelemek amacıyla görüşmelerde üzerinde durulan sorulara ilişkin K1’in verdiği cevaplarda ve yapılan görüşmede dikkati çeken bir başka husus da K1’in, yansıma dönüşümü ile ilgili durumlarda başarılı olduğu fakat diğer dönüşümlerle ilgili durumlarda aynı başarıyı gösterememiş olduğudur. K1’in, DGBT’de yer alan “noktanın orijin etrafında döndürülmesi” kazanımı ile ilgili olan on üçüncü ve on dördüncü sorudaki son test çözümleri incelendiğinde, bu sorularda herhangi bir problem yaşamadığı, her iki soruda da doğru cevaba ulaştığı görülmüştür. Benzer şekilde, öteleme dönüşümü ile ilgili sorularda da zorluk yaşamadığı belirlenmiştir. Fakat burada üzerinde durulan dördüncü, on altıncı ve yirminci soruda uygun çözüm yolu planlamada zorluk yaşadığı ve doğru cevaba ulaşamadığı görülmektedir. Bu tespit K1 ile de paylaşılmıştır. Görüşmede bu durumla ilgili konuşulan bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: DGBT’de döndürmeyle ilgili on üçüncü ve on dördüncü sorularda son test çözümlerin incelendiğinde, her iki soruda da son testte doğru cevaba ulaşmışsın. Öteleme ile ilgili diğer sorularda da benzer durum söz konusu (Bu sorulara yaptığı çözümler gösteriliyor). Fakat dördüncü, on altıncı ve bu soruda problem yaşamışsın. Sence bu neden kaynaklanıyor?

K1: *Bunun sebebi öncelikle bunu düşünemiyor olmam.*

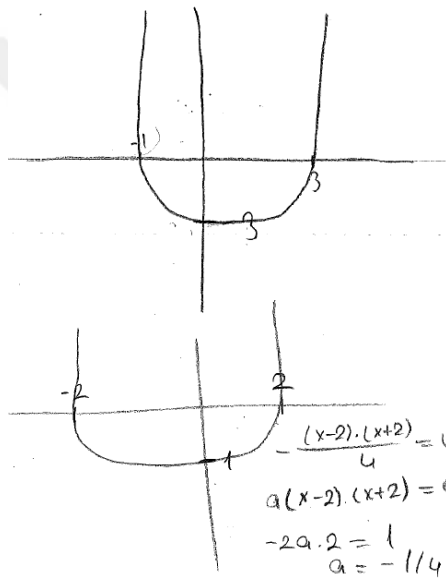
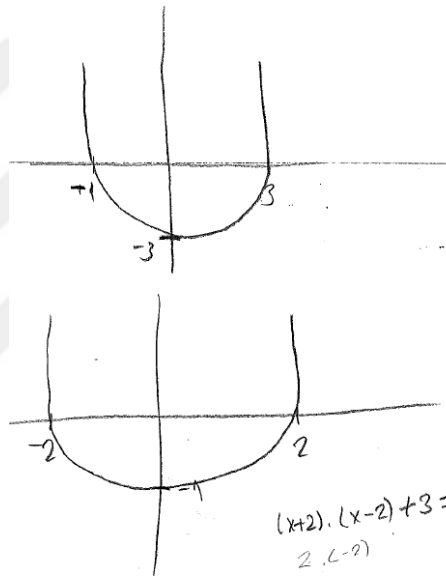
Araştırmacı: *Düşünememekten kasıt nedir? Anlamadım.*

K1: *Hayal edememe. Gözümde canlandıramama. On üç ve on dördüncü soruda noktanın döndürülmesi ile ilgili genel kurallar olduğu için onlarda hiç zorlanmadım. Ama bu sorular onlar gibi değil. Ötelemeye de aynı şekilde.*

K1'in açıklamalarından ve söz konusu sorulara ilişkin çözümlerinden, “Hayal edememe.”, “Gözümde canlandıramama.” şeklinde ifade ettiği becerileri gerektiren durumlarda zorluk yaşadığı, noktanın herhangi bir dönüşümü ve nokta ya da başka bir şeklin yansıma dönüşümü konusunda ise problem yaşamadığı anlaşılmaktadır.

K2'nin DGBT'de yer alan dördüncü soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.21'de sunulmuştur.

Tablo 4.21 K2'nin DGBT dördüncü soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
	

Tablo 4.21 incelendiğinde, K2'nin DGBT dördüncü soru için, ön testte ve son testte benzer çözüm yaklaşımı sergilediği görülmektedir. Çözümlerden, görüşme yapılan diğer öğretmen adaylarının çözümlerinde olduğu gibi, parabolün x-eksenini kestiği noktaları için x-ekseni boyunca öteleme, parabolün y-eksenini kestiği nokta için y-ekseni boyunca öteleme yapıldığı ve elde edilen yeni noktalardan geçen bir parabol çizildiği anlaşılmaktadır.

K2 ile yapılan görüşmeden, DGBT dördüncü soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Dördüncü soruyla ilgili ön testte yapmış olduğun çözümü açıklar mısın?

K2: Şimdi burada ilk önce x-eksenini kestiği noktaları bulabilmek için köklerini buldum. Sonra burada x değeri 0 iken y değerini -3 buldum. Parabolü çizdikten sonra soruya geçtim. Negatif yönde 1 br ötelenmesi demek sola demek negatif dediği için. 1

br ötelediğim zaman biri -1 iken -2 oldu köklerinin biri, biri de 3 iken 2 oldu. 2 br pozitif yönde dediği için -3'ü de yukarı ötelediğim zaman -1 oldu. Sonra köklerden (eksenleri kestiği noktaları kastediyor) denklemini buldum.

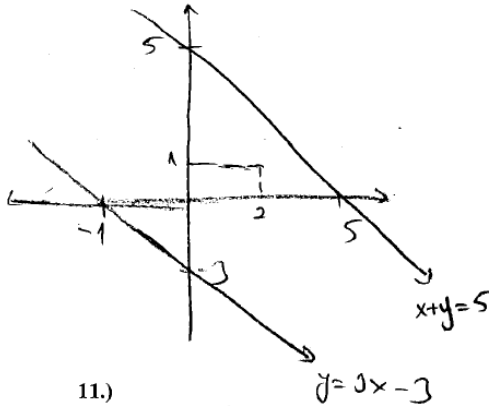
Araştırmacı: (Son testteki çözümünü göstererek) Buradaki düşüncede herhangi bir farklılık var mı?

K2: Bu da aynı.

Bu görüşmeden ve Tablo 4.21’de sunulan çözümden, K2’nin ön testte, soruda verilen denklemi analitik düzlemde çizerek somutlaştırdıktan sonra öteleme dönüşümünü uygulama düşüncesiyle hareket ettiği anlaşılmaktadır. K2’nin görüşmedeki “*Negatif yönde 1 br ötelenmesi demek sola demek ...*”, “*Pozitif yönde dediği için -3’ü de yukarı ötelediğim zaman -1 oldu.*” şeklindeki ifadelerinden ve çözümünde, negatif ya da pozitif yönde ötelenecek noktalara, o noktanın üzerinde bulunduğu eksen dikkate alarak karar vermesinden, parabolün ötelenmesi kazanımıyla ilgili eksikleri olduğu görülmektedir. K2’nin hem Tablo 4.21’de yer alan son test çözümü hem de görüşmede son test ile ilgili “*Bu da aynı.*” şeklindeki ifadesi, kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim sürecinden sonra da parabolün üzerindeki tüm noktaların bütüncül bir şekilde dönüşüme uğraması gerektiğini kavrayamadığına işaret etmektedir.

K2’nin DGBT’de yer alan onuncu soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.22’de sunulmuştur.

Tablo 4.22 K2’nin DGBT onuncu soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
10.) Düzlemde bir d doğrusunun M(2,1) noktasına göre yansıması olan doğru $d' : x + y = 5$ ise d doğrusunun denklemini bulunuz. (Çözüm yapılmamıştır)	 11.)

K2’nin, doğrunun noktaya göre yansımasıyla ilgili olan onuncu soru için yaptığı çözümler incelendiğinde, ön testte sorunun çözümü için herhangi bir çaba

göstermediği, son testte ise soruda denklemi verilen doğruyu ve koordinatları verilen noktayı analitik düzlemde göstererek somutlaştırma yoluyla sonuca ulaşmaya çalıştığı fakat cevaba ulaşamadığı görülmektedir.

K2 ile yapılan görüşmeden, DGBT onuncu soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: *Ön test ve son testte onuncu soruya ilişkin çözümlerine bakacak olursak (K2'ye ön test ve son testi göstererek) ön testte çözüm için herhangi bir şey yapmamışsın. Son testte sonuca ulaşmak için çizim yaptığın görülmüyor. Son testteki düşüncen nedir? Açıklar mısın?*

K2: *Şimdi burada ilk önce sorudaki noktayı koordinat düzleminde gösterdim Sonra da sorudaki doğrunun x 'i ve y 'yi (eksenleri kastediyor) kestiği noktaları bulup doğruyu çizdim. Yansıması dediği için (1,2) noktasının tam ortasında olması gerekir dedim.*

Araştırmacı: *Neyin tam ortasında? Anlamadım.*

K2: *Yansıması olan doğruların tam ortasında olur dedim.*

Araştırmacı: *Anladım. Devam edelim.*

K2: *En son da yansıması olan doğrunun x 'i ve y 'yi kestiği noktaları bulup çizdim.*

Araştırmacı: *Peki çizdiğin doğrunun eksenleri kestiği noktaları direkt yazmışsın. Onlara nasıl karar verdin?*

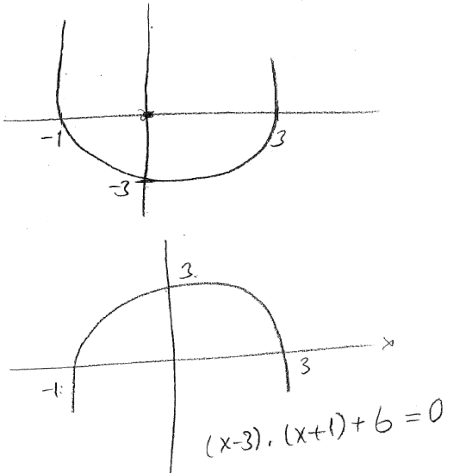
K2: *Dediğim gibi (1,2) noktası tam ortasında olması gerektiği için onu kullandım. (Çizimindeki analitik düzlemi göstererek) 2, -1'le 5'in tam ortasında, 1 de -3'le 5'in tam ortasında.*

K2 ile yapılan görüşmeden ve Tablo 4.22'de sunulan çözümden, K2'nin, soruda istenen doğrunun d ' doğrusuna paralel olması gerektiğini dikkate almadan sadece M noktasının orta nokta olduğu düşüncesi ile hareket ettiği anlaşılmaktadır. Son test çözümünde doğru cevap olduğunu düşündüğü doğrunun yanına yazdığı $y=3x-3$ denklemi de d ve d' doğrularının eğimlerinin eşit olması gerektiği ile ilgili bilgisi olmadığını göstermektedir. Görüşmedeki "... (1,2) noktası tam ortasında olması gerektiği için onu kullandım. 2, -1'le 5'in tam ortasında, 1 de -3'le 5'in tam ortasında." şeklindeki ifadesinden, M noktasının apsis ve ordinatını ayrı ayrı düşünerek, doğru cevap olduğunu düşündüğü doğrunun eksenleri kestiği noktaları belirlemede referans noktalar olarak aldığı anlaşılmaktadır. K2'nin onuncu soru için son test çözümü ve görüşmedeki açıklamaları, kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim sürecinin, K2'nin konu ile ilgili bilgi, beceri ve kavramsal anlayışına olumlu bir etkisinin olmadığına işaret etmektedir. Bununla birlikte orta nokta ile ilgili hesaplamaları ve son çizdiği doğrunun (her ne kadar soruda istenen doğru olmasa da) denklemini doğru

yazamaması, K2'nin sadece yansıma dönüşümü ile ilgili değil, “noktanın analitik incelemesi” ve “doğrunun analitik incelenmesi” ile ilgili de yanlış öğrenmeleri olduğunu göstermektedir.

K2'nin DGBT'de yer alan on altıncı soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.23'te sunulmuştur.

Tablo 4.23 K2'nin DGBT on altıncı soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
16.) Analitik düzlemde $y = x^2 - 2x - 3$ eğrisinin orijin etrafında pozitif yönde 180° döndürülmesi ile elde edilen eğrinin denklemini bulunuz. (Çözüm yapılmamıştır)	 $(x-3) \cdot (x+1) + 6 = 0$

K2'nin, parabolün orijin etrafında döndürülmesi kazanımıyla ilgili olan on altıncı soru için ön testte yaptığı çözüme bakıldığında, onuncu soruda olduğu gibi, bu soru için de çözüm yapmadığı görülmektedir. Son testte ise dördüncü ve onuncu soruda yaptığı gibi, soruda denkleme verilen parabolü analitik düzlemde çizerek somutlaştırma yoluna gittiği, bu şekilde sonuca ulaşmaya çalıştığı anlaşılmaktadır.

K2 ile yapılan görüşmeden, DGBT on altıncı soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: On altıncı soruyla ilgili konuşalım. (K2'ye ön test ve son test kağıtlarını göstererek) Ön testte boş bırakmışsın. Son testte ise yine bazı çizimler yaptığın görülmüyor. Son testteki çözümün altında yatan düşünceyi öğrenebilir miyim?

K2: Şimdi ilk önce burada kestiği noktaları buldum -1'e 3. 180° dediği için ayna görevini alır dedim. -3'se 3 olur dedim. Kökleri değişmez dedim. İki kökü bilinen ve tepe noktası bilinenden denkleme bulmaya çalıştım.

Araştırmacı: Neresi ayna görevini görür?

K2: x (biraz duraklıyor) eksenini.

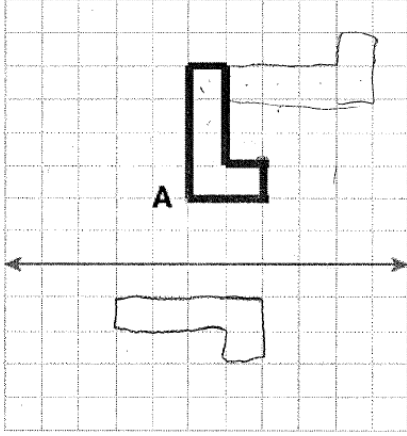
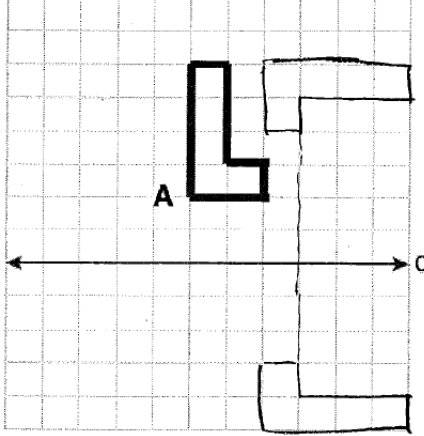
Araştırmacı: Yani 180° döndürmek demek x-eksenine göre mi yansıtmak demektir? Doğru mu anlamışım?

K2: Evet. Yani göz önünde canlandırınca şöyle çevirince (kâğıdı döndürüyor).

Tablo 4.23'te görülen çözümden ve yapılan görüşmede K2'nin x-eksenini kastederek, " 180° dediği için ayna görevini alır dedim." şeklindeki ifadesinden, orijin etrafında 180° dönme dönüşümüyle elde edilecek olan yeni parabolün, ilk durumdaki parabolün x-eksenine göre yansmasıyla elde edilebileceğini düşündüğü anlaşılmaktadır. Burada K2'nin, K1'in düşüncesine benzer şekilde, 180° dönme dönüşümünün aynı zamanda orijine göre yansıma dönüşümü olduğu yönündeki bilgiyi karıştırdığı düşünülmektedir. K2'nin dördüncü soruya ilişkin yaptığı çözümler ve görüşmeden elde edilen bulgularla, on altıncı soruya ilişkin çözümünden ve görüşmeden elde edilen bulgular bir arada değerlendirildiğinde, parabolün dönüşümü konusunda etkili bir kavramsal anlayışa sahip olmadığı söylenebilir.

K2'nin DGBT'de yer alan yirminci soruya ilişkin çözümleri Tablo 4.24'te sunulmuştur.

Tablo 4.24 K2'nin DGBT yirminci soruya ilişkin çözümleri

Ön Test	Son Test
	

K2'nin, dönüşümlerin bileşkesini (dönme ve yansıma dönüşümü) içeren yirminci soru için yaptığı çözümler incelendiğinde, ön testte negatif yönü saat yönünün tersi şeklinde düşünerek dönme dönüşümünü gerçekleştirdiği görülmektedir. Döndürme yönüyle ilgili yaptığı hatanın yanı sıra dönme merkezi ile ilgili de hata yaptığı ve soruya doğru cevap veremediği görülmektedir. Son testte yaptığı çözüme bakıldığında ise ön testte

olduğu gibi, dönme merkezini doğru belirleme ile ilgili yanlışlığının devam ettiği görülmekle birlikte, bu kez dönme yönünü doğru belirlediği dikkati çekmektedir. Dönme dönüşümü ile ilgili belirtilen bu yanlışlara ek olarak hem ön testte hem de son testte yansıma dönüşümünü uygulama konusunda problem yaşadığı, dönme dönüşümüyle elde ettiği şeklin (her ne kadar yanlış da olsa) d doğrusuna göre yansıma dönüşümünü doğru yapamadığı görülmektedir.

K2 ile yapılan görüşmeden, DGBT yirminci soruya ilişkin bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Yirminci soruda hem dönme hem de yansıma dönüşümü sormuşuz. (Ön test ve son testte yirminci soruyu göstererek) Ön testte ve son testte farklı bir yaklaşımın olduğu görülüyor. Ön testle başlayalım. İlk etapta dönme dönüşümü sonucu şu şekli bulmuşsun sanırım (Ön test üstteki çizimi gösteriyor). Ön testte ne düşündüğünü açıklar mısın?

K2: Yok. Üstüne çizemeyeceğim için böyle olur dedim. (Kâğıt üzerinde çizemeyeceğini düşündüğü yerde parmağı ile çizermiş gibi yapıyor) Şöyle. (Kâğıt üzerinde göstererek) bu nokta buraya kayar, bu böyle olur dedim.

Araştırmacı: Aslında burada olur. Yansıması da bu olur diyorsun yani. Doğru mu anlamışım?

K2: Evet. Aynen öyle.

Araştırmacı: Peki. Son teste baktığımızda farklı bir çizim yaptığını görüyoruz. Burada ne düşündüğünü açıklar mısın? Neden ön testteki fikrini değiştirdin?

K2: Hoca derste negatif yönün daima saat yönü, pozitif yönün de tersi olduğunu anlattı. Soruda da negatif yön dediği için bu şekilde döndürdüm.

Araştırmacı: Anladım. Peki burada da mı üzerine çizemeyeceğini düşünerek hareket ettin?

K2: Evet.

Araştırmacı: Peki üzerine çizemeyeceğini düşünmeseydin nasıl olması gerekiyordu?

K2: (Kâğıt üzerinde çizemeyeceğini düşündüğü yerde parmağı ile çizermiş gibi yapıyor) Aslında burada.

Tablo 4.24'te sunulan çözümlerden ve yapılan görüşmeden, K2'nin kontrol grubunda gerçekleştirilen dersten sonra negatif yön ile ilgili yanlış bilgisini düzelttiği fakat dönme merkezi ile ilgili problemlerinin devam ettiği anlaşılmaktadır (Soruda verilen şeklin üzerine çizemeyeceğini düşünmeseydi çizeceği şeklin de yanlış olduğu görülmüştür). Tablo 4.24'te sunulan çözümler, ilk bakışta K2'nin yansıma dönüşümü ile ilgili de zorluk yaşadığını düşündürmüştür. Fakat görüşmede, şeklin üzerine çizemeyeceği için dönme dönüşümü sonucunda elde ettiği şekli Tablo 4.24'teki gibi

çizdiğini ifade etmiştir. Aslında parmağı ile gösterdiği şekiller düşünüldüğü zaman K2'nin yansıma dönüşümlerini (dönme dönüşümü yine hatalı olsa da) doğru uyguladığı anlaşılmaktadır.

Kavramsal anlayışı incelemek amacıyla görüşmelerde üzerinde durulan sorulara ilişkin K2'nin verdiği cevaplar ve DGBT'de yer alan diğer sorulara ilişkin yaptığı çözümler (son test) bütüncül bir şekilde değerlendirildiğinde, D2 ve K1'in çözümlerinde olduğu gibi, K2'nin de “noktanın orijin etrafında döndürülmesi” kazanımı ile ilgili on üçüncü ve on dördüncü soruda herhangi bir problem yaşamadığı, on dördüncü soruda doğru cevaba ulaştığı, on üçüncü soruda ise sadece formülde kullandığı trigonometrik değeri yanlış yazmasından kaynaklanan bir hatası olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, öteleme dönüşümü ile ilgili sorularda da zorluk yaşamadığı belirlenmiştir. Fakat burada üzerinde durulan dördüncü, on altıncı ve yirminci soruda uygun çözüm yolu planlamada zorluk yaşadığı ve doğru cevaba ulaşamadığı görülmektedir. Bu tespit K2 ile de paylaşılmıştır. Görüşmede bu durumla ilgili konuşulan bölüm aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: DGBT'de döndürmeyle ilgili on üçüncü ve on dördüncü sorularda son test çözümlerin incelendiğinde, on dördüncü soruda doğru cevaba ulaşmışsın, on üçüncü soruda da $\sin 90^\circ$ değerini yanlış yazdığın için sonuçta ufak bir işaret hatası olmuş. Öteleme ile ilgili diğer sorularda da benzer durum söz konusu (Bu sorulara yaptığı çözümler gösteriliyor). Fakat dördüncü, on altıncı ve bu soruda problem yaşamışsın. Sence bu neden kaynaklanıyor?

K2: Sadece tek bir nokta verildiğinde o sorular çok kolay. Formülü bildiğim için hemen çıkıyor. Ama bu sorular o kadar kolay değil. Kafanda doğru oluşturman gerektiği için zorlandım sanırım.

K2'nin görüşmedeki açıklamasından ve söz konusu sorulara ilişkin çözümlerinden, tek bir noktanın dönüşümü dışındaki dönüşümlerde zorluk yaşadığı anlaşılmaktadır. Düzlemsel şekillerin veya eğrilerin dönüşümünde şeklin belli noktaları alınıp, bu noktaların dönüşümüyle elde edilen noktaların birleştirilmesi yolu da kullanılabilir. Fakat K2'nin görüşmedeki “Ama bu sorular o kadar kolay değil. Kafanda doğru oluşturman gerektiği için zorlandım sanırım.” şeklindeki açıklaması, bu şekilleri bir bütün halinde döndürmek zorunluluğu hissettiğini göstermektedir. Aynı zorunluluk düşüncesi D2 ile K1'in çözümlerinde ve görüşmelerdeki açıklamalarında da kendisini göstermektedir.

4.6 Araştırmanın Altıncı Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu başlık altında, çalışmanın altıncı alt problemi olan “Öğretmen adaylarının teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim ve mevcut öğretim uygulaması ile ilgili görüşleri nelerdir?” sorusuna cevap bulmak amacıyla toplanan verilerin analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim ve mevcut öğretim uygulamasına ilişkin düşüncelerini içeren açık uçlu anketler incelenmiştir. Öğretmen adaylarının, açık uçlu ankette yer alan sorulara verdikleri cevaplar içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular açık uçlu ankette yer alan soruların sırasına uygun bir sıra ile tablolar halinde sunulmuştur.

Deney grubundaki öğretmen adaylarının, açık uçlu ankette yer alan, “Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretiminin verimliliğine ilişkin düşünceleriniz nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.” şeklindeki birinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 4.25’te sunulmuştur.

Tablo 4.25 Birinci soruya verilen cevaplar (Anket-Deney Grubu)

Cevap	Açıklamalar	f
Verimli olduğunu düşünüyorum	Görselleştirmeyi (somutlaştırmayı) sağlıyor.	6
	Dönüşümün her bir adımını görebiliyorum.	6
	Kalıcı öğrenme oluyor.	4
	GeoGebra çizimde kolaylık sağlıyor. Cebir penceresinde koordinatlar görüldüğü için daha net anlaşılıyor.	2
	Birçok örnekle genellemelerin nereden geldiği rahatça anlaşılabilir.	2
Verimli olmadığını düşünüyorum	Sürekli uygulanması olumsuz etkiliyor. Belli ders saatlerinde daha iyi olur.	3
	Örneklerle desteklemek için kullanılması gerekir. Tamamen böyle işlemek verimli değil.	2

Tablo 4.25’ten, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretiminin verimli olduğu şeklindeki görüşlerin yanı sıra verimli olmadığı şeklindeki görüşlerin de olduğu anlaşılmaktadır. Frekanslar incelendiğinde verimli olduğu

şeklindeki görüşlerin daha fazla olduğu görülmektedir. Bu öğretim uygulamasının verimli olduğunu düşünen öğretmen adaylarının açıklamalarına bakıldığında ise “Görselleştirmeyi (somutlaştırmayı) sağlıyor.”, “Dönüşümün her bir adımını görebiliyorum.” ve “Kalıcı öğrenme oluyor.” şeklindeki gerekçelerin öne çıktığı görülmektedir. Verimli olmadığını düşünen öğretmen adaylarının açıklamalarından ise bu öğretim yönteminin ikincil (destekleyici) konumda olması gerektiğini düşündükleri anlaşılmaktadır. Bu soruya verilen cevaplardan birkaç örnek Şekil 4.1’de sunulmuştur.

D4	Gök verimli olduğunu düşünüyorum. Yan-sima-simetri-öteleme konularında özellikle her adımı görebildiğimiz için kavramın mantığa yotmasına vesile oluyor. Daha kolay öğrenmeye sebep oluyor.
D8	- Bence teknoloji destekli öğretim sürekli uygulandıkça öğrencileri olumsuz etkileyebilir. Konuyu iyi kavrayamamalarını sağlayabilir. Sürekli dersen orada birkaç ders saatinde sadece göstermek amaçlı uygulanabilir.
D18	Klasik yöntemlerle anlatım tanım-formül-örnek yerine kalıcılığı sağlamak amacıyla örnekten formüllere gidildiği için modern bir öğrenme sistemidir.

Şekil 4.1 Birinci soru cevap örnekleri (Anket-Deney Grubu)

Deney grubundaki öğretmen adaylarının, açık uçlu ankette yer alan, “Bu öğretim uygulamasını, dönüşüm geometrisi konusunu teknoloji destekli argümantasyon tabanlı olarak öğreten bir öğretmenin bakış açısından değerlendirdiğinizde, sizce avantajları veya dezavantajları nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.” şeklindeki ikinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 4.26’da sunulmuştur.

Tablo 4.26 İkinci soruya verilen cevaplar (Anket-Deney Grubu)

	Cevaplar	f
Avantajları	Konunun daha net bir şekilde açıklanabilmesi.	7
	Zaman kazandırması (Zamanı etkili kullanma).	5
	Derse olan ilgiyi artırması ve öğrencileri sürekli aktif tutması.	3
	Öğrencilerin öğrenip öğrenmediklerini test edebilme fırsatı sunması (Öğretim sürecinde).	1
	Materyalin tükenmemesi.	1
	Pratik ve işlevsel olması.	1
Dezavantajları	Sınıf disiplinini sağlamada zorluk yaratması.	5
	Teknolojik yeterliliği iyi olmayan öğrencilerin ders sürecinde zaman kaybına neden olması.	2
	Dikkat dağınıklığına yol açması.	1

Öğretmen adaylarının bir öğretmen gözüyle yaptıkları değerlendirmelerden, bu öğretim uygulamasıyla konunun daha net bir şekilde açıklanabilmesi, öğretmene zaman kazandırması, derse olan ilgiyi artırması ve öğrencileri sürekli aktif tutması gibi özellikleri avantaj olarak gördükleri anlaşılmaktadır. Ayrıca dezavantaj olarak belirttikleri görüşleri arasında “Sınıf disiplinini sağlamada zorluk yaratması” düşüncesinin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu soruya verilen cevaplardan birkaç örnek Şekil 4.2’de sunulmuştur.

D4	Avantajları öğrencinin dersten kopmaması , sürekli dersin içinde aktif olmasıdır. Çünkü yeni nesil sürekli teknolojiyle iç içe olduğundan sıkıcı bir dersten ziyade eğlenceli bir oyun olarak derse girer.
D15	Öğretmene göre gayet pratik ve işlevsel bir öğretim sürecidir. Sınıf kontrolünü sağlamak zor olabilir ama teknolojiyle faydalananın verimliliği olacaktır.
D13	Öğretmen olarak öğrendiğimiz öğretim tekniklerini gözönüne alırsak faydalı bir uygulamadır çünkü öğrenciye direkt bilgi verilmmeden önce keşfetmesi için zaman tanıdığı için daha ilgili bir öğrenci profili oluşabilir bu nedenle faydalı olduğunu düşünüyorum fakat kâğıtlara, öğrencinin dağılmasına ve zaman kaybına yol açabileceği içinde dezavantajının olduğunu düşünüyorum.

Şekil 4.2 İkinci soru cevap örnekleri (Anket-Deney Grubu)

Deney grubundaki öğretmen adaylarının, açık uçlu ankette yer alan, “Bu öğretim uygulamasını, dönüşüm geometrisi konusunu teknoloji destekli argümantasyon tabanlı olarak öğrenen bir öğrencinin (meslek hayatınızda karşılaştığınız öğrencileriniz) bakış açısından değerlendirdiğinizde, sizce avantajları veya dezavantajları nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.” şeklindeki üçüncü soruya verdikleri cevaplar Tablo 4.27’de sunulmuştur.

Tablo 4.27 Üçüncü soruya verilen cevaplar (Anket-Deney Grubu)

	Cevaplar	f
Avantajları	Derse olan ilgiyi artırması.	9
	Zevkli ve kolay bir öğrenim süreciyle çabuk kavramayı sağlaması.	5
	Etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması.	5
	Görselleştirmeyi (somutlaştırmayı) sağlaması.	2
	Düzgün ve doğru çizim yapmayı geliştirmesi.	2
	Az zamanda daha çok örnekle pekiştirmeyi sağlaması.	1
	Bilgisayar kullanımını geliştirmesi.	1
Dezavantajları	Dikkat dağılmasına neden olması.	5
	Teknolojik yeterliliği iyi olmayan öğrencilerin zorlanması ve sıkılması.	2
	Birkaç dersten sonra ilgisizlik yaratması.	2
	Öğretim sürecinde not tutmada zorlanmaya neden olması.	2
	Öğrencinin teknolojik kolaylığa alışıp teknoloji olmadığında zorluk yaşaması.	1
	Çoktan seçmeli sınav sistemi nedeniyle gereksiz bulunması.	1

Öğretmen adayları bu uygulama ile öğrenen bir öğrenci gözüyle değerlendirdiklerinde, öğretim uygulamasının avantajlarına ilişkin, “Derse olan ilgiyi artırması.”, “Zevkli ve kolay bir öğrenim süreciyle çabuk kavramayı sağlaması.”, “Etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması.” şeklindeki görüşlerinin öne çıktığı görülmektedir. Öğretim uygulamasının dezavantajlarıyla ilgili ifadelerine bakıldığında ise öğretmen adaylarında “Dikkat dağılmasına neden olması.” şeklindeki görüşün hâkim olduğu anlaşılmaktadır. Bu soruya verilen cevaplardan birkaç örnek Şekil 4.3’te sunulmuştur.

D3	Öğrenciye sürekli rahat ve az zamanda daha çok örnek yapma imkanıyla hoşuna gider. Fazla genellemeler önceden verilip test sistemiyle soru çözümü sınav dönemlerinde bir öğrenci için daha cazip gelir.
D5	- Elinizde teknoloji hayatı olduğu için öğrencilerin daha ilköğretimi edeceği derslere daha verim alacakları düşünerek dersler daha iyi yapılabilir. - Teknolojiyle erası yoksa bu dersleri zorlanabilir ve dersleri kopabilir.
D9	"Öğrenci olarak ilgi duyabiliyor. Öğrenilen şeyin dışına çıkıp konuyla alakalı kopabiliyor. Görsel olarak kavranabilirse bile kâğıt kalemle çizilmesi gereken sorularda okuturum yapılamayabiliyor."

Şekil 4.3 Üçüncü soru cevap örnekleri (Anket-Deney Grubu)

Deney grubundaki öğretmen adaylarının, açık uçlu ankette yer alan, "Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretimi uygulamasının, bir öğretmen adayı olarak (varsa) size (öğretmenlik eğitiminize) sağladığı katkılar nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız." şeklindeki dördüncü soruya verdikleri cevaplar Tablo 4.28'de sunulmuştur.

Tablo 4.28 Dördüncü soruya verilen cevaplar (Anket-Deney Grubu)

Cevaplar	f
İleride derslerimde teknoloji kullanmam gerektiğini fark ettim (Kullanacağım).	9
Teknoloji kullanımı konusunda beni geliştirdiğini düşünüyorum.	5
Zihinde somutlaştırma ve materyal kullanarak görselleştirme becerimi geliştirdi.	4
GeoGebra'yı kapsamlı bir şekilde kullanmamı sağladı.	3
Dönüşüm geometrisi konusunda etkili bir öğrenme gerçekleştirdiğimi düşünüyorum. Bilmediğim yeni bilgiler ve farklı soru tarzları öğrendim.	3
Dönüşüm geometrisi ile ilgili kalıcı bilgiler edindiğimi düşünüyorum.	2
Öğrencilere tavsiye edebileceğim bir yazılım öğrendim.	1

Tablo 4.28 incelendiğinde, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretimi uygulamasının, öğretmen adaylarının mesleki eğitimlerine sağladığı katkılara ilişkin düşünceleri arasında “İleride derslerimde teknoloji kullanmam gerektiğini fark ettim (Kullanacağım).”, “Teknoloji kullanımı konusunda beni geliştirdiğini düşünüyorum.”, “Zihinde somutlaştırma ve materyal kullanarak görselleştirme becerimi geliştirdi.” şeklindeki ifadelerin öne çıktığı anlaşılmaktadır. “Teknoloji” vurgusunun dikkati çektiği bu düşüncelerin yanı sıra öğretim uygulamasının, dönüşüm geometrisi ile ilgili öğrenmelerine etkisi hakkında da olumlu görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Bu soruya verilen cevaplardan birkaç örnek Şekil 4.4’te sunulmuştur.

D6	Teknoloji destekli dönüşüm geometrisi öğretimi uygulaması, anlamada zorluk çektiğim bazı konuları daha iyi anlamama neden oldu. Öğretmenliğimde öğrencilerime teknolojiyi kullanırım.
D2	«İleride öğrencilerime akıllı tahtadan kendim bu konuda yapıp; onların da görmesini sağlayacağım. « Bu konuda bence kolaylık sağladı. (Dönüşüm geo.)
D16	Analitik Geometri dersinde dönüşümü anlatırken zihnimde canlanmıyor sadece formülset ezberini yapıyordum. Fakat geogebra sayesinde kolayca elde edip okuma geliyor. Sınıfta da bunun artışı olacağını düşünüyordum. Fakat sınıf dışında alışmadığımız için kayıt dışı daha zor geliyor.

Şekil 4.4 Dördüncü soru cevap örnekleri (Anket-Deney Grubu)

Deney grubundaki öğretmen adaylarının, açık uçlu ankette yer alan, “Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin uygulanabileceğini düşündüğünüz diğer matematik konuları (varsa) nelerdir? Düşüncelerinizin nedenlerini (belirttiğiniz konu veya konularda neden bu tür bir öğretimin uygulanabileceğini düşündüğünüzü) açıklayınız.” şeklindeki beşinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 4.29’da sunulmuştur.

Tablo 4.29 Beşinci soruya verilen cevaplar (Anket-Deney Grubu)

Cevaplar	f
Açılar, üçgenler ve çokgenler	5
Analitik geometrinin tüm konuları	4
Katı cisimler	4
Tüm geometri konuları	3
Uzay geometrisi	2
Fonksiyonlar	1
İntegral alan, hacim	1
Denklemler Sistemleri	1
Tam sayılar	1
Diğer konuların pek uygun olacağını düşünmüyorum	1

Tablo 4.29 incelendiğinde, öğretmen adaylarının, öğretiminde teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasından yararlanılabilecek konularla ilgili olarak en çok “Açılar, üçgenler ve çokgenler” şeklinde görüş belirttikleri görülmektedir. Tablo 4.29’da “Açılar, üçgenler ve çokgenler” konularının hemen ardından gelen konulara bakıldığında, öğretmen adaylarının “Analitik geometrinin tüm konuları” ve “Katı cisimler” konularının da bu tarz bir öğretim uygulamasından yararlanmak için uygun konular olduğunu düşündükleri anlaşılmaktadır. Adayların “Tüm geometri konuları”, “Uzay geometrisi” şeklinde görüş belirttikleri de görülmekle birlikte, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretimi uygulamasının, matematiğin diğer konuları için pek uygun olmadığını düşünen öğretmen adaylarının olduğu da Tablo 4.29’da dikkati çeken başka bir noktadır. Bu soruya verilen cevaplardan birkaç örnek Şekil 4.5’te sunulmuştur.

D6	Geometrik cisimler, prizmalar, Cisimlerin açılımları, hacim, alan 3D olarak görebildikleri için daha anlamlı olur.
D2	$\propto$ Denklemler $\rightarrow$ Grafik çizme $\propto$ Çokgenler $\rightarrow$ iç açı bulma Dis açı bulma $\propto$ Uzay geometrisi $\rightarrow$ (x,y,z) düzlemi
D8	- Tüm geometri konularında GeoGebra programı kullanımı daha iyi olacaktır. - Tüm sayılarda sistemlerde sayı dağılımında gösterimde yine GeoGebra kullanılabılır.

Şekil 4.5 Beşinci soru cevap örnekleri (Anket-Deney Grubu)

Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının, açık uçlu ankette yer alan, “Mevcut öğretim yöntemi ile dönüşüm geometrisi öğretiminin verimliliğine ilişkin düşünceleriniz nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.” şeklindeki birinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 4.30’da sunulmuştur.

Tablo 4.30 Birinci soruya verilen cevaplar (Anket-Kontrol Grubu)

Cevap	Açıklamalar	f
Verimli olduğunu düşünüyorum	Bu yönteme alışkın olduğum için tahtaya yazıldığında daha iyi anlıyorum.	1
	Soyut kavramları öğrenmede bana çok şey kattı.	1
	Diğer	5
Verimli olmadığını düşünüyorum	Gözümde canlandıramadığım için öğrenmede zorlandım. Teknoloji ve görsel materyalle daha faydalı olur.	10
	Çizim yapmak ve aşamaları göstermek çok güç.	2
	Formüller kavramamı zorlaştırıyor. GeoGebra gibi yazılımlarla daha etkili olur.	2
	Detaylı inceleme noktasında eksik kalıyor.	1
	Ezberlemeye neden oluyor. Ezber bilgi unutuluyor.	1

Tablo 4.30’a bakıldığında, öğretmen adaylarının “Gözümde canlandıramadığım için öğrenmede zorlandım. Teknoloji ve görsel materyalle daha faydalı olur.” gerekçesiyle mevcut öğretim yöntemi ile dönüşüm geometrisi öğretiminin verimli olmadığı şeklinde görüş belirttikleri dikkati çekmektedir. Bu yöntemin verimli olduğunu düşünen öğretmen adaylarının da olduğu görülmektedir. Mevcut öğretim yönteminin verimli olduğunu düşünen öğretmen adaylarının açıklamaları incelendiğinde, aslında dönüşüm geometrisini öğretim uygulamasının değil, dönüşüm geometrisi öğretiminin yapılmasının verimli olduğu şeklinde görüş belirttikleri anlaşılmaktadır. Bu yöndeki açıklamalar Tablo 4.30’un ilgili kısmında “Diğer” kategorisi altında toplanmıştır. Bu soruya verilen cevaplardan birkaç örnek Şekil 4.6’da sunulmuştur.

K1	Şekilleri zihnimde canlandıramadığım için ağızla anlatmaya çalışıyorum. Fakat ağızla anlatmak ya da cisimlerini tek tek göstermek, anlamak çok güçtür. Teknoloji eğitimi ile de aynı konuyu dinlemek isterdim.
K12	Mevcut öğretim yöntemi ile dönüşüm geometrisi öğretiminin verimliliğinin yeterli olmadığını düşünüyorum. Çünkü mevcut anlatımda olaylar kafada saygı kalıyor. Herkes bir şeyleri sadece ezberlemeye çalışıyor. Bu durumun sonucunda öğrenciler ezberledikleri bilgiyi sınavdan çıktıktan beş dakika sonra unutuyorlar.
K6	Mevcut öğretime alışık olduğum için yöntemde bir sıkıntı görmüyorum. Ben tahtaya yazıldığında daha iyi anlayan bir öğrenci olduğum için geleneksel öğretimi seviyorum. Verimlilik açısından benim için iyiydi.

Şekil 4.6 Birinci soru cevap örnekleri (Anket-Kontrol Grubu)

Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının, açık uçlu ankette yer alan, “Dönüşüm geometrisi konusunu mevcut öğretim yöntemi ile öğreten bir öğretmenin bakış açısından değerlendirdiğinizde, sizce avantajları veya dezavantajları nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.” şeklindeki ikinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 4.31’de sunulmuştur.

Tablo 4.31 İkinci soruya verilen cevaplar (Anket-Kontrol Grubu)

	Cevaplar	f
Avantajları	Tahtaya yapılan çizimlerin somut anlatıma yardımcı olması.	4
	Sınıf disiplini sağlanabildiği için zamanın etkili kullanımını sağlaması.	3
	Her zaman kullanılabilmesi (fazla donanım ihtiyacı duymaması).	2
	Zahmetsiz olması. Etkinlik vs. gibi fazladan herhangi bir uğraşa gerek olmaması.	1
	Diğer	3
Dezavantajları	Çizimler zaman aldığından öğrenciye hemen aktarılamadığı için anlatımın zor olması ve zaman kaybına yol açması.	5
	Dönüşümlerin, öğrencilerin zihninde tam olarak, sağlam bir şekilde oluşturulamaması.	2
	Doğru çizim yapmanın zor olması.	2
	Öğrencinin pasif olması ve kalıcı bir öğretim gerçekleştirmenin güç olması.	2
	Çizimler için fazla zaman ve emek gerekmesi nedeniyle öğretmenin işinden zevk almaması.	1

Öğretmen adaylarının mevcut öğretim yöntemini kullanan bir öğretmen gözüyle yaptıkları değerlendirmelerde, avantaj olarak gördükleri özellikler arasında, “Tahtaya yapılan çizimlerin somut anlatıma yardımcı olması”, “Sınıf disiplini sağlanabildiği için zamanın etkili kullanımını sağlaması” gibi özelliklerin öne çıktığı görülmektedir. Formun birinci sorusuna verdikleri cevaplarda olduğu gibi, mevcut öğretim yönteminin avantajlarını değil de dönüşüm geometrisi öğretilmesinin avantajlarını düşünerek belirttikleri görüşlere de rastlanmıştır. Bu yöndeki açıklamalar Tablo 4.31’in ilgili kısmında “Diğer” kategorisi altında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının dezavantaj olarak belirttikleri görüşleri arasında “Çizimler zaman aldığından öğrenciye hemen aktarılamadığı için anlatımın zor olması ve zaman kaybına yol açması.” düşüncesinin öne çıktığı görülmektedir. Bu soruya verilen cevaplardan birkaç örnek Şekil 4.7’de sunulmuştur.

K7	Simetri, İsteme, dñme olaylarını, Öğrencinin zihninde tamamen tutturamaya biliniz. Dñüşüm geometrisi ile eğrilerin İstemededen önce ve sonra ki hallerini daha iyi gönt edebilin öğrenci. Geogebra kullanımı ile bu dñüşümlerin daha etkili ve verimli bir şekilde öğretilceğini düşünürüm.
K9	Dezavantajı; konuyu görselleştirmede büyük zorlukların yaşanması ve konunun somutlaştırılamaması. Avantajları; Bazı öğrencilerin dikkatini toplaması sunuş yoluyla öğretilmesinin daha iyi olduğunu düşünüyorum.
K11	Sunuş yoluyla anlatıldığında öğrenci aktif olmadığından etkili olmaz. Ancak süreyi daha verimli kullanma ve derse öğretmenin hakim olma açısından kullanışlı bir yöntemdir.

Şekil 4.7 İkinci soru cevap örnekleri (Anket-Kontrol Grubu)

Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının, açık uçlu ankette yer alan, “Dönüşüm geometrisi konusunu mevcut öğretim yöntemi ile öğrenen bir öğrencinin (meslek hayatınızda karşılaşacağınız öğrencileriniz) bakış açısından değerlendirdiğinizde, sizce avantajları veya dezavantajları nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.” şeklindeki üçüncü soruya verdikleri cevaplar Tablo 4.32’de sunulmuştur.

Tablo 4.32 Üçüncü soruya verilen cevaplar (Anket-Kontrol Grubu)

	Cevaplar	f
Avantajları	Sınavlarda başarı getirmesi.	1
	Ezber bilginin soru çözümünde kolaylık sağlaması.	1
	Derste aktif olmadığı için öğrencinin hoşuna gitmesi.	1
	Diğer	4
Dezavantajları	Öğrencilerin dönüşümleri canlandırmada zorluk yaşamalarına neden olması ve öğrenmeyi güçleştirmesi.	7
	Soyut kaldığı için ilgi ve merak uyandırmaması.	2
	Ezberlemeye zemin hazırladığı için konunun iyi kavranamaması, öğrenmenin kalıcı olması.	2
	Diğer	3

Öğretmen adaylarının üçüncü soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, diğer sorulara benzer şekilde, mevcut öğretim yönteminin avantajlarını değil de dönüşüm geometrisi öğretilmesinin avantajlarını düşünerek belirttikleri görüşler olduğu görülmüştür. Bu yöndeki açıklamalar Tablo 4.32'nin ilgili kısmında “Diğer” kategorisi altında toplanmıştır. Bunun dışında, öğretmen adaylarının bir öğrenci gözüyle yaptıkları değerlendirmelerden, mevcut öğretim yönteminin “Sınavlarda başarı getirmesi.”, “Ezber bilginin soru çözümünde kolaylık sağlaması.”, “Derste aktif olmadığı için öğrencinin hoşuna gitmesi.” şeklinde avantajları olduğunu düşündükleri anlaşılmaktadır. Dezavantajlarıyla ilgili ifadelerine bakıldığında ise öğretmen adaylarında “Öğrencilerin dönüşümleri canlandırmada zorluk yaşamalarına neden olması ve öğrenmeyi güçleştirmesi.” şeklindeki görüşün hâkim olduğu görülmektedir. Bu soruya verilen cevaplardan birkaç örnek Şekil 4.8’de sunulmuştur.

K1	Bu konuda zaten biz bile anlamakta güçlük çekiyorken 7. 8. sınıf düzey bir öğrenci daha çok güçlük çeker. Bun için teknoloji çok faydalı olabilir. Mevcut öğretimin dezavantajı öğrencilerin anlamakta güçlük çekmesi avantajı olduğunu düşünmüyorum. Çünkü öğrencilerin anlayabildiğini düşünmüyorum.
K4	Dezavantajı: Soyut kalıyor, merak azalabilir. Verimlilik azalabilir. Etkinlikler pek olmuyor. Avantajı: Sınavlarda başarı getirebilir.
K11	Öğrencinin kavraya gidebilir derste aktif olmadığı için Ancak verimli bir yöntem olduğunu düşünmüyorum.

Şekil 4.8 Üçüncü soru cevap örnekleri (Anket-Kontrol Grubu)

Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının, açık uçlu ankette yer alan, “Sizce dönüşüm geometrisi konusu mevcut öğretim yönteminden başka (veya mevcut öğretim yöntemi ile birlikte) nasıl bir öğretim yöntemi ile etkili bir şekilde anlatılabilir? (Dönüşüm geometrisi konusunu öğrenirken olması gerektiğini düşündüğünüz (varsa) etkinlikler veya uygulamalarla ilgili düşüncelerinizi belirtiniz.) Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.” şeklindeki dördüncü soruya verdikleri cevaplar Tablo 4.33’te sunulmuştur.

Tablo 4.33 Dördüncü soruya verilen cevaplar (Anket-Kontrol Grubu)

Cevaplar	f
Teknolojik uygulamaların (programlar) kullanıldığı etkinlikler olmalı.	8
Koordinat düzleminin hazır olarak (çizilmiş) bulunduğu materyaller, kartonların kullanıldığı etkinlikler kullanılmalı.	4
Yaparak yaşayarak öğrenme stratejisi kullanılmalı.	3
Sunuş ve buluş yoluyla öğretim birlikte kullanılmalı.	2
3D simülasyonlar kullanılmalı.	1
Deneyler ve akıllı tahta yardımıyla anlatılmalı.	1

Tablo 4.33'ten, öğretmen adaylarının, dönüşüm geometrisi konusunun etkili bir şekilde öğretimine ilişkin görüşleri arasında “Teknolojik uygulamaların (programlar) kullanıldığı etkinlikler olmalı.” şeklindeki görüşün öne çıktığı anlaşılmaktadır. Adayların bu düşüncesini takip eden görüşlere bakıldığında, “Koordinat düzleminin hazır olarak (çizilmiş) bulunduğu materyaller, kartonların kullanıldığı etkinlikler kullanılmalı.” ve “Yaparak yaşayarak öğrenme stratejisi kullanılmalı.” şeklinde görüş belirttikleri görülmektedir. Bu soruya verilen cevaplardan iki örnek Şekil 4.9’da sunulmuştur.

K3	aynı zamanda. Geogebra ile de kartonlardan yararlanarak öğrenciye dönme ve öteleme de nasıl değişimler olduğu gösterilebilir. Öğrenciye bunları kendisi yapması için izin verilir. Yaparak ve yaşayarak öğrenme stratejilerinde yararlanılır.
K17	Teknolojik olarak, bilgisayar programlarıyla veya uygulamalarla öğretilir. Böylece derste hem zamandan tasarruf edilmiş olur hem de normal tahtada gösterilmesi veya çizilmesi zor olan şekil ve uygulamalar kolayca gösterilmiş olur.

Şekil 4.9 Dördüncü soru cevap örnekleri (Anket-Kontrol Grubu)

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma, uygulama öncesinde öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili bilgilerinin ve TPAB öz değerlendirmelerinin hangi düzeyde olduğunu belirlemek, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı bir dönüşüm geometrisi öğretiminin, öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi konusundaki akademik başarılarına, TPAB öz değerlendirme düzeylerine, dönüşüm geometrisi konusundaki kavramsal anlayışlarına etkisini araştırmak ve öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi öğretimi sürecinde gerçekleştirilen öğretim uygulamalarına ilişkin görüşlerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda belirlenen alt problemlere cevap bulmak için farklı veri toplama yöntemlerinden yararlanılmıştır. Nitel ve nicel veri toplama yöntemlerine uygun, farklı veri toplama araçlarıyla toplanan veriler analiz edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgu ve yorumlara bir önceki bölümde yer verilmiştir.

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulguların yorumlanması ile ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir. Araştırmada ulaşılan sonuçlar ilgili literatürde yer alan farklı çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmıştır. Araştırmanın her bir alt problemine ilişkin ortaya çıkan sonuçlar ayrı başlıklar altında ve alt problemlerin sırasına uygun bir sıralama ile sunulmuştur.

5.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının, uygulama öncesinde, dönüşüm geometrisi ile ilgili bilgi düzeyleri incelenmiştir. Bunun için toplanan verilerin analizi sonucunda hem deney hem de kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test puan ortalamalarının düşük değerler olduğu söylenebilir.

Dönüşüm geometrisi, ülkemizde okullarda uygulanan ortaokul ve lise matematik dersi öğretim programlarında önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmanın katılımcıları olan öğretmen adaylarının, ortaokul ve lise dönemlerinde de matematik derslerinde dönüşüm geometrisi konusu ile karşılaştıkları bir gerçektir. O dönem geçerli olan 2005

Matematik Dersi (6-8. Sınıflar) Öğretim Programı'nın altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf düzeylerinde ve 2013 Matematik Dersi (9-12. Sınıflar) Öğretim Programı'nın on birinci sınıf düzeyinde dönüşüm geometrisi konusu yer almaktadır. DGBT'deki soruların kapsadığı kazanımlar ve zorluk düzeyleri de düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının, daha önce ortaokul ve lisede gördükleri dönüşüm geometrisi ile ilgili sahip oldukları bilgi birikiminin düşük düzeyde olduğu söylenebilir. Genel olarak öğrencilerin üniversiteye giriş sınavlarındaki matematik net ortalamalarının düşük olduğu (Örneğin, 2018 YKS/AYT'de 3,923; 2019 YKS/AYT'de 4,775) bilinmektedir. Öğrencilerin sınavlardaki bu durumu, öğretmen adaylarının uygulama öncesindeki dönüşüm geometrisi bilgilerine ilişkin araştırma bulgusu ile uyumludur. Bu bağlamda, her ne kadar ortaokulda ve lisede görmüş olsalar da öğretmen adaylarının uygulama öncesinde sahip oldukları dönüşüm geometrisi bilgi birikimlerine ilişkin bulguların beklenen düzeyde olduğu söylenebilir.

5.2 Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının, uygulama öncesinde, TPAB öz değerlendirme düzeyleri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının TPAB-ÖDÖ ön test puan ortalamalarının her iki grup için de 5'in üzerinde olduğu görülmüştür. Ölçeği oluşturan her bir alt boyutla ilgili öz değerlendirme düzeylerine ilişkin ortalamalar incelendiğinde, öğretmen adaylarının iki grupta da AB alt boyutunda en düşük ortalamaya, PAB alt boyutunda ise en yüksek ortalamaya sahip oldukları görülmüştür. Düşük ortalamaya sahip alt boyutlara bakıldığında, iki grupta da AB'nin hemen ardından TB'nin geldiği görülmüştür. Pedagoji bilgisini kapsayan PB, PAB, TPAB alt boyutlarına ilişkin ortalamaların 5'in üzerinde olduğu ve bütüncül bir değerlendirme yapıldığında, bu boyutlara ilişkin ortalamaların diğer boyutlara kıyasla biraz daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, Şad vd. (2015), eğitim fakültesi son sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında, pedagoji bilgisini kapsayan bilgi alanlarına ilişkin puanların diğerlerine göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte, aynı çalışmada TB'nin düşük ortalamaya sahip bilgi alanlarından biri olduğunu ifade etmişlerdir. Başka bir çalışmada Landry (2010), ortaokul matematik öğretmenleri ile gerçekleştirdiği araştırmasında, TB bilgi alanı ile ilgili benzer bir sonuca ulaşmıştır.

TB'ye ilişkin öz değerlendirme ortalamasının diğer boyutlara nispeten daha düşük çıkması, Archambault ve Crippen'in (2009) öğretmenleri TPAB modeli çerçevesinde inceledikleri çalışmada da ortaya çıkan sonuçlardan biridir. Aynı çalışmada, öğretmenlerin PB ve PAB ile ilgili, bu araştırmada ulaşılan sonuçlara benzer şekilde yüksek güvene sahip oldukları belirlenmiştir.

TPAB-ÖDÖ'deki her bir alt boyutla ilgili ortalamaların yorumlanabilmesi amacıyla belirlenen puan aralıkları ve karşılık gelen değerlendirme düzeylerine göre, iki grupta da öğretmen adaylarının AB ve TB dışındaki tüm alt boyutlara ilişkin öz değerlendirmelerinin yüksek düzeyde olduğu, AB ve TB alt boyutlarına ilişkin öz değerlendirmelerinin ise orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Topçu ve Masal'ın (2020) çalışmasında da benzer bir sonucun ortaya çıktığı, tüm boyutlara ilişkin ortalamaların 4'ün üzerinde olduğu görülmüştür. AB'nin diğer boyutlara göre daha düşük ortalamaya sahip olması, Kartal'ın (2017) matematik öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirme düzeylerini konu edinen araştırmasıyla paralellik göstermektedir. Kartal (2017), araştırma sürecindeki her aşamada öğretmen adaylarının PB boyutunda kendilerini en fazla puanla değerlendirirken, AB boyutunda en az puanla değerlendirdiklerini belirtmiştir.

Her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının TB ile ilgili öz değerlendirmelerine ilişkin ortalamalar nispeten düşük olmasına rağmen, bu bilgi alanını kapsayan TPAB ile ilgili ortalamaların daha yüksek olması, araştırma bulgularında dikkati çeken başka bir noktadır. Topçu ve Masal'ın (2020) matematik öğretmenleriyle gerçekleştirdikleri çalışmalarında da belirttikleri bu duruma, TB alt boyutuna ilişkin ölçek maddelerinde teknoloji konusunda daha teknik terimlerin yer almasının ve bilgisayar kullanımı yeterliliğine ilişkin değerlendirmenin yanı sıra donanım bilgisine ilişkin değerlendirme yapmayı da gerektiren maddeler bulunmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Bu tür teknik bilgi birikimi içeren maddeler öğretmen adaylarının bu konuda kendilerini yetersiz hissetmelerine neden olmuş olabilir. Topçu ve Masal (2020) da bu durumun nedenini, burada belirtilen düşünceye benzer şekilde, matematik öğretmenlerinin donanım ve yazılım konularındaki eksiklerine bağlamışlardır.

5.3 Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının, uygulama sonrasında, dönüşüm geometrisi konusundaki akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. DGBT son test ortalamaları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın oluşmasında teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin etkisinin çok büyük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca iki grubun (grup içi) DGBT son test ve ön test ortalamaları karşılaştırıldığında, deney grubunun puanları arasındaki farkın son test lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Yine bu farkın oluşmasında teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin çok büyük etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının başarılarındaki artışta, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin, öğretmen adaylarına yeni matematiksel bilgileri oluşturma ve matematiksel düşüncelerini paylaşma fırsatı sunmasının etkisi olduğu düşünülebilir. Öğretmen adaylarının oluşturdıkları yeni bilgileri sınıf ortamında paylaşımlarının, Cross'un (2009) da vurguladığı gibi hem kavram yanlışlarının ortaya çıkmasını sağlayarak bu yanlışların farkına varmalarını hem de kendi düşüncelerinin doğrulanmasına yardımcı olacak başka düşünceleri duymalarını sağlayarak etkili öğrenmeye katkıda bulunduğu söylenebilir. İlgili literatürde argümantasyon tabanlı öğretimi ve teknoloji destekli öğretimi ayrı ayrı konu edinen ve bu öğretim yaklaşımlarının akademik başarıyı arttırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Cross, 2009; Güven ve Kaleli Yılmaz, 2012; Shadaan ve Leong, 2013; Tatar vd., 2014; Çetin vd., 2015; Mercan, 2015; Duran vd., 2017; Can, 2018). Can (2018), argümantasyon yaklaşımı ile olasılık öğretiminin, öğretmen adaylarının olasılık konusundaki başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Cross (2009), öğrenci ve öğretmenlerle gerçekleştirdiği çalışmada, yazma ve argümantasyonun birlikte kullanılmasının başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Bu çalışmanın aksine, Can vd. (2017), argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı ile olasılık fonksiyonlarının öğretiminin akademik başarıyı etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır. Can vd. (2017) bu durumun nedenlerini; öğretmen

adaylarının, bu yaklaşımla ilk kez karşılaşmaları, argümantasyon sürecine katılmada istekli olmamaları, toplum içinde konuşmaktan çekinme, olumsuz tutum gibi bireysel özellikler ve çalışmanın yürütüldüğü sınıf ortamının grup çalışmasına uygun olmaması şeklinde sıralamışlardır. Bu çalışmaya katılan öğretmen adayları da Can vd.'nin (2017) çalışmalarındaki katılımcılar gibi, argümantasyon yaklaşımının teknoloji ile birlikte kullanıldığı öğretim uygulaması ile ilk kez karşılaşmışlardır. Fakat bu durum etkili bir argümantasyon sürecinin gerçekleşmesine engel olmamıştır. Bu çalışmada, dönüşüm geometrisi öğretiminde gerçekleştirilen etkili argümantasyon süreci, deney grubu öğrencilerinin bireysel özelliklerinin fikir alışverişinde bulunmaya, etkinlik sürecine dahil olmaya uygun olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, deney grubunun öğretim uygulaması bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Laboratuvarın U şeklinde ve öğretmen adaylarının hiç zorlanmadan argümantasyon sürecine dahil olmalarına elverişli bir düzende olmasının da etkili bir argümantasyon sürecinin gerçekleştirilmesinde önemli etkenlerden biri olduğu söylenebilir.

Dönüşüm geometrisinin GeoGebra ile öğretimini konu edinen çalışmalarda da yine bu çalışmadakine benzer bir sonuca ulaşılmıştır (Güven ve Kaleli Yılmaz, 2012; Çetin vd., 2015). Bu çalışmada kullanılan teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasının teknoloji boyutunun, öğretmen adaylarına zevkli bir öğrenme ortamı sağlamasının ve soyut durumları somutlaştırma imkânı sunmasının, öğretmen adaylarının son testteki başarısını açıklayan etkenler arasında olduğu düşünülebilir. Deney grubundaki öğretmen adaylarının, kavramsal anlayışlarına ilişkin yapılan değerlendirmelerin ve adayların öğretim uygulamasına ilişkin “zevkli bir öğrenme ortamı sunma”, “somutlaştırmayı sağlama” şeklindeki görüşlerinin de bu düşünceyi desteklediği söylenebilir. Shadaan ve Leong (2013) da dinamik geometri yazılımı kullanılan bir öğretim sürecinde öğrencilerin, öğrenirken daha çok keyif aldıklarını ve öğrenmeleri arasında etkili ilişkilendirme yapabildiklerini ifade etmişlerdir.

Özetle argümantasyon yaklaşımının veya teknoloji destekli öğretimin tek başlarına kullanıldığı çalışmalarda bile akademik başarıda artışlar gözlenmiştir. Hem argümantasyon yaklaşımının hem de teknolojinin bir arada kullanıldığı bu çalışmada da öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisine ilişkin akademik başarılarında artış olmasının normal bir sonuç olduğu düşünülebilir.

5.4 Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın dördüncü alt problemi kapsamında, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının, uygulama sonrasında, TPAB öz değerlendirme düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. TPAB-ÖDÖ son test ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Canbazoglu Bilici'nin (2012) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği iki aşamalı çalışmasının ilk aşamasında TPAB'ye ilişkin öz yeterlik düzeylerinin arttığı, ikinci aşamadaki incelemede ise öğretmen adaylarının TPAB'ye ilişkin öz yeterlik düzeylerinde anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Canbazoglu Bilici'nin (2012), çalışmasının ikinci aşamasında ulaştığı bu sonuç, bu çalışmada ulaşılan sonuçla örtüşmektedir.

Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının TPAB-ÖDÖ'yü oluşturan alt boyutlara ilişkin ön test ve son test puanlarının (grup içi) karşılaştırılması sonucunda, sadece TB alt boyutuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın oluşmasında teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin etkisinin orta düzeyde olduğu görülmüştür. Burada belirtilen sonuçtan farklı olarak Atasoy vd.'nin (2015) yaptıkları çalışmada TPB ve TAB bileşenlerine ilişkin öz yeterliklerde de artış olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar bu artışların, öğretmen adaylarının teknolojiyi öğretim sürecine entegre etme noktasındaki tedirginliklerinin azalmasından ve öğretim-teknoloji entegrasyonu ile ilgili örnek etkinliklerle karşılaşmış olmalarından kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan TPAB-ÖDÖ'de, TPB ve TAB bileşenleri TiAÖ boyutu kapsamında yer almaktadır ve Atasoy vd.'nin (2015) yaptıkları çalışmanın aksine TiAÖ'ye ilişkin öz değerlendirmelerdeki artışın istatistiksel bir anlam ifade etmediği görülmüştür. Bu durumun, öğretmen adaylarının TPAB ile ilgili gerçek durumlarının farkında olmadan değerlendirmelerde bulunmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Uygulama öncesinde, dönüşüm geometrisi ile ilgili bilgilerinin düşük seviyede olduğu görülmesine rağmen, AB ile ilgili öz değerlendirmelerinin 4'ün biraz üzerinde seyretmesinin, öğretmen adaylarının yeterli farkındalığa sahip olmadığının bir göstergesi olduğu söylenebilir. Bununla birlikte araştırma sonunda öğretmen adaylarının, uygulama öncesine göre, TPAB ile ilgili

durumlarda kendilerini daha iyi hissettiklerini ortaya koyan görüşleri, TPAB-ÖDÖ verilerinin analizi sonucunda elde edilen bulgularla örtüşmemektedir.

Çalışmada, her ne kadar TB’de anlamlı bir artış olduğu görülse de uygulama sürecinden önce olduğu gibi uygulama sonrasında da TB’ye ilişkin puan ortalamasının diğer bileşenlere göre düşük olduğu dikkati çekmektedir. Bu duruma, Topçu ve Masal’ın (2020) belirtmiş olduğu gibi, matematik öğretmenlerinin donanım ve yazılım gibi teknik detaylarla ilgili yetersizlikleri sebep gösterilebilir. TB’ye ilişkin öz değerlendirmede meydana gelen anlamlı artış ise, öğretim uygulamasında yararlanılan ve GeoGebra yazılımının daha kapsamlı bir şekilde kullanımını gerektiren etkinliklerin, yazılım bilgisi noktasında öğretmen adaylarına katkı sağlaması ile açıklanabilir. Fakat TB’ye ilişkin öz değerlendirmenin uygulama süreci sonrasında da orta düzeyde olduğu düşünülürse, bu katkının beklenen seviyede olmadığı söylenebilir.

5.5 Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın beşinci alt problemi kapsamında, deney ve kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili kavramsal anlayışlarına nasıl bir etkisi olduğu incelenmiştir. Öteleme dönüşümü ile ilgili kavramsal anlayışları incelemek amacıyla belirlenen DGBT dördüncü soruya verilen cevaplar ve yapılan görüşmeler, uygulama öncesinde öğretmen adaylarının, bir şeklin, bir eğrinin üzerindeki tüm noktaların bütüncül bir şekilde ötelenmesi gerektiği hususunda eksik ya da yanlış bir kavramsal anlayışa sahip olduklarını göstermiştir. Öğretmen adaylarının, soruda “x-ekseni üzerinde” denildiğinde sadece x-eksenini kestiği noktaların x-ekseni boyunca ötelenmesi gerektiğini, “y-ekseni üzerinde” denildiğinde ise sadece y-eksenini kesen noktanın y-ekseni boyunca ötelenmesi gerektiğini düşündükleri görülmüştür. Öğretim sürecinden sonra, bu soruda sadece D1’in doğru cevaba ulaştığı, diğer üç öğretmen adayının ise yukarıda bahsedilen yanlış kavramsal anlayışa sahip oldukları gözlenmiştir. D1’in yaptığı çözüm ve görüşmedeki açıklamaları doğrultusunda, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasında kullanılan etkinliklerin son adımı olan “genellemede bulunma” sürecinden etkilendiği anlaşılmıştır. Baltacı ve Ayyıldız

(2015) da analitik geometri öğretiminde GeoGebra kullanımı ile ilgili ortaokul matematik öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmasında, öğretmen adaylarının çoğunun, matematiksel olarak genellemeler ortaya koyabildikleri sonucuna ulaşmıştır. Başka çalışmalarda da bu bulguyla örtüşen sonuçlara ulaşılmıştır (Santos Trigo ve Cristóbal Escalante, 2008; Gürbüz ve Gülburnu, 2013).

Yansıma dönüşümü ile ilgili kavramsal anlayışları incelemek amacıyla belirlenen DGBT onuncu soruya verilen cevaplara bakıldığında, uygulama öncesinde üç öğretmen adayının çözüm yapmadığı, sadece D2'nin var olan eski bilgilerini kullanarak bir çözüm yapma çabası içinde olduğu görülmüştür. D2'nin çözümünden, doğru cevaba ulaşmada net bir fikir sahibi olmadığı, görüşmedeki ifadelerinden de öteleme ve yansımanın birbirine karıştığını gösteren bir kavram karmaşası içinde olduğu görülmüştür. Öğretim uygulamalarından sonraki çözümlerden ve yapılan görüşmelerden, deney grubunda GeoGebra programı kullanılarak gerçekleştirilen görselleştirme sürecinin, D1'e dönüşüm geometrisi ile ilgili soruların çözümüne ilişkin yeni bir bakış açısı kazandırdığı anlaşılmıştır. Başka bir deyişle teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasının, D1'in geometrik düşünme becerisinin gelişimine katkıda bulunduğu söylenebilir. Bu sonuç Fırat vd.'nin (2016) bilgisayar destekli argümantasyon temelli öğrenme ortamında, öğrencilerin olasılıksal düşüncelerini ve tahmin becerilerini inceledikleri çalışmalarında ulaşılan sonuca paralellik göstermektedir. Fırat vd. (2016), bilgisayar destekli argümantasyon yönteminin, öğrencilerin olasılıksal düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediğini, kavram yanlışlarının azaldığını ifade etmişlerdir. Kontrol grubunda yer alan K1'in, analitik geometri konuları arasında temel teşkil eden noktanın analitiği ve doğrunun analitiği konularına ilişkin bilgileri etkili bir şekilde kullanarak bilinçli bir şekilde doğru cevaba ulaştığı anlaşılmıştır. K1'in bu soru için ön testte herhangi bir çaba göstermediği düşünüldüğünde, uygulama sonrasındaki çözümünde kontrol grubundaki öğretim sürecinden olumlu etkilendiği düşünülebilir. Doğru cevaba ulaşamamış olmasına rağmen D2'nin hem yapmış olduğu çözümünden hem de çözüme ilişkin açıklamalarından, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasında D2'nin bu sorunun çözümüne ilişkin planlamasını etkilediği söylenebilir. K2'nin çözümünden ve görüşmedeki açıklamalarından, kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim sürecinin, K2'nin konu ile ilgili bilgi, beceri ve kavramsal

anlayışına olumlu bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Orta nokta ile ilgili hesaplamaları ve son çizdiği doğrunun (her ne kadar soruda istenen doğru olmasa da) denklemini doğru yazamaması göz önüne alındığında, K2'nin sadece yansıma dönüşümü ile ilgili değil aynı zamanda “noktanın analitik incelemesi” ve “doğrunun analitik incelenmesi” ile ilgili de yanlış öğrenmelere sahip olduğu söylenebilir.

Dönme dönüşümü ile ilgili kavramsal anlayışları incelemek amacıyla belirlenen DGBT on altıncı soruya verilen cevaplar, uygulama öncesinde öğretmen adaylarının çözüm için yeterli bilgiye ve kavramsal anlayışa sahip olmadıklarını göstermiştir. Öğretim sürecinden sonraki çözümler ve görüşmeler doğrultusunda, D1'in, dördüncü soruda olduğu gibi teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasında kullanılan etkinliklerin son adımı olan “genellemede bulunma” sürecinden etkilendiği görülmüştür. Ayrıca D1'in, bu bilgiyi unutması durumunda başka bir çözüm yolu üretebileceğine dair açıklamaları öğretim uygulamasının etkili bir öğretme-öğrenme amacına hizmet ettiğini düşündürmektedir. D1'in uygulama sonrasında konuyla ilgili kavramsal temele sahip olmasında ve geometrik düşünme becerisinin gelişiminde argümantasyon tabanlı teknoloji destekli öğretimin etkili olduğu düşünülmektedir. D2'nin öğretim uygulamasından sonraki çözüm yaklaşımında ise, uygulama öncesine göre herhangi bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Her iki testte de kâğıdı döndürerek gözünde canlandırma düşüncesiyle hareket ettiği anlaşılmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının, 180° dönme dönüşümünün aynı zamanda orijine göre yansıma dönüşümü olduğu yönündeki bilgiyi karıştırdığı tespit edilmiştir. İki öğretmen adayının çözümlerinden ve görüşmelerden elde edilen bulgular doğrultusunda, bir eğrinin, bir şeklin dönme dönüşümü konusunda etkili bir kavramsal anlayışa sahip olmadıkları söylenebilir.

Dönüşümlerin bileşkesi ile ilgili kavramsal anlayışları incelemek amacıyla belirlenen DGBT yirminci soruya verilen cevaplar, uygulama öncesinde öğretmen adaylarının döndürme yönü ile ilgili yanlış öğrenmeleri olduğunu göstermiştir. Bazı öğretmen adaylarının sadece bu sebepten, bazı öğretmen adaylarının ise bu durumla beraber başka eksikliklerinden (örneğin dönme merkezi) dolayı doğru cevaba ulaşamadıkları görülmüştür. Öğretim sürecinden sonraki çözümler ve görüşmeler doğrultusunda, D1'in neyi neden yaptığını bilerek hareket ettiği ve geometrik düşünme becerisini

etkili kullandığı görülmüştür. D1'in açıklamaları dikkate alınarak, uygulama sonrasında kendini gösteren bu değişimde, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin etkisi olduğu söylenebilir. D2, uygulama sonrasında da uygulama öncesine benzer bir çizim yapmış olmasına rağmen görüşmedeki ifadelerinden, döndürme yönü ile ilgili doğru bilgiye sahip olduğu fakat konsantrasyon eksikliği nedeniyle çözümde yanlış yönde hareket ettiği anlaşılmıştır. K1 ve K2'nin de yönle ilgili yanlış öğrenmelerini düzelttikleri fakat dönme merkezi ile ilgili kavramsal problemlerinden dolayı doğru çizimi yapamadıkları belirlenmiştir.

Öğretim sürecinden sonra öğretmen adaylarının yansıma dönüşümü ile ilgili bilgi ve becerilerde bir problem yaşamadıkları fakat D1 dışındaki öğretmen adaylarının diğer dönüşümlere ilişkin etkili bir kavramsal anlayışa sahip olmadığı görülmüştür. Ayrıca, D1 dışındaki öğretmen adaylarının, “noktanın orijin etrafında ötelenmesi ve döndürülmesi”, “noktanın orijin etrafında ötelenmesi ve döndürülmesi (dönme dönüşümünün analitik ifadesi)” ile ilgili sorularda herhangi bir zorluk yaşamadıkları fakat tek bir nokta değil de bir şeklin, bir eğrinin ötelenmesi ya da döndürülmesi söz konusu olduğunda, gereken kavramsal anlayışa sahip olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun, tek bir noktanın dönüşümü ile ilgili durumlara ilişkin genel kuralları (öğretmen adaylarının deyimiyle formülleri) hatırlama ve uygulama konusunda iyi olmalarından fakat özellikle bir şeklin, bir eğrinin dönüşümü ile ilgili temel düşünceye, dönüşümlerin aynı zamanda bire bir fonksiyon anlamı taşıdığı şeklindeki kavramsal anlayışa sahip olmamalarından kaynaklandığı söylenebilir.

Öğretmen adaylarının kavramsal anlayışlarına ilişkin araştırma bulguları genel olarak değerlendirildiğinde, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretiminin, D1'in geometrik düşünme becerisi ve konuyla ilgili kavramsal anlayışı üzerinde olumlu etkisinin olduğu söylenebilir. D1 ile beraber teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretim sürecinde yer alan D2'nin kavramsal anlayışında, uygulama öncesine göre belirgin bir değişim olmadığı görülse de çözüme ilişkin düşüncelerinin az da olsa etkilendiği düşünülebilir. Diğer taraftan, K1 ve K2'nin çözümlerinden ve açıklamalarından yola çıkarak, mevcut öğretim yöntemiyle dönüşüm geometrisi öğretiminin, öğretmen adaylarının kavramsal anlayışları üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı söylenebilir. Mercan (2015),

fonksiyonlar konusunda argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının kavramsal anlayışa etkisini incelemiş ve bu araştırmaya benzer şekilde, yaklaşımın öğrencilerin kavramsal anlayışlarını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Matematik eğitiminin yanı sıra başka alanlarda yapılan çalışmalarda da argümantasyon yaklaşımının kavramsal anlayışı olumlu etkilediği belirtilmiştir (Niaz vd., 2002; Tekeli, 2009). Argümantasyon yaklaşımının kavramsal anlayışa etkisini ortaya koyan bu çalışmaların yanı sıra Gürbüz ve Gülburnu (2013), Jackiw (2003), Oldknow ve Tetlow (2008) çalışmalarında, dinamik geometri yazılımları ile gerçekleştirilen öğretim süreçlerinin, kavramların daha iyi öğrenilmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Argümantasyon yaklaşımının ve teknoloji destekli öğretimin ayrı ayrı ele alındığı çalışmalarda, kavramsal anlayışa ilişkin ulaşılan bu sonuçlar göz önüne alındığında, argümantasyon yaklaşımı ile teknolojiyi bir araya getiren teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim yaklaşımının, öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisine ilişkin kavramsal anlayışlarına olumlu yöndeki etkisi doğal bir sonuç olarak görülebilir.

5.6 Araştırmanın Altıncı Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın altıncı alt problemi kapsamında, öğretmen adaylarının teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim ve mevcut öğretim uygulaması ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim ve mevcut öğretim uygulamasına ilişkin düşüncelerini içeren açık uçlu anketlerdeki cevaplar içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen adayları arasında, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretiminin verimli olduğunu düşünen öğretmen adaylarının yanı sıra verimli olmadığını düşünen öğretmen adayları da vardır. Fakat teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin verimli olduğu şeklindeki görüşlerin daha fazla olduğu görülmüştür. Yöntemin verimli olduğunu düşünen öğretmen adayları çoğunlukla, görselleştirme (somutlaştırma), dönüşümün her bir adımını görmeye

olanak sağlaması, öğrenmelerin kalıcılığına olumlu etkisi gibi faydaları dolayısıyla yöntemi verimli bulduklarını ifade etmişlerdir. Yöntemi verimli bulmayan öğretmen adayları ise, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin ikincil (destekleyici) konumda olması halinde faydalı olacağını belirtmişlerdir. Çörekçioğlu'nun (2019), matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımının kullanımına ilişkin görüşlerini incelediği çalışmasında da öğretmenlerin, özellikle görselleştirme, somutlaştırma, öğrenilenlerin kalıcılığını artırma ve öğrencilerin derse karşı tutumunu olumlu yönde etkilemede önemli katkılar sağladığını düşündükleri görülmüştür. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim ile ilgili olumlu görüşlerinde Geogebra yazılımının özellikleri etkili olmuş olabilir. Matematik eğitiminde teknolojiden yararlanılması ile ilgili öğretmen adaylarının görüşlerini inceleyen bazı araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Karataş, 2011; Tatar vd., 2014). Küçük Demir (2014), argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının matematik başarısına etkisini incelediği çalışmasında, öğrencilerin, argümantasyon yaklaşımının kendilerini yaratıcı düşünmeye yönelttiği, kavramları ezberlemekten kurtararak etkili kavram öğrenmeye olanak sağladığı ve öğrenmeleri daha kalıcı hale getirdiği şeklinde görüşlere sahip olduklarını ifade etmiştir. Yukarıda belirtilen araştırma sonucunun, Küçük Demir'in (2014) çalışmasında ulaşılan sonuçla örtüşmesi, öğretmen adaylarının düşüncelerinde teknoloji ile birlikte argümantasyon sürecinin de etkisi olabileceğini düşündürmektedir.

Dönüşüm geometrisi konusunu teknoloji destekli argümantasyon tabanlı olarak öğreten bir öğretmenin gözüyle yapılan değerlendirmelerden, öğretmen adaylarının, konunun daha net bir şekilde açıklanmasına yardımcı olmasını, zaman kazandırmasını, derse olan ilgiyi artırmasını ve öğrencileri sürekli aktif tutmasını yöntemin avantajları olarak gördükleri anlaşılmıştır. Bununla birlikte, sınıf disiplini sağlamada zorluk yaratacağı düşüncesinin, dezavantaj olarak belirtilen görüşler arasında başı çektiği görülmüştür. Kağızmanlı ve Tatar (2012) da çalışmalarında öğretmen adaylarının, dinamik matematik yazılımının öğretmene anlatım kolaylığı sağlayacağı, zaman kazandıracağı şeklinde görüşlere sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Dönüşüm geometrisi konusunu teknoloji destekli argümantasyon tabanlı olarak öğrenen bir öğrenci için avantajlarının neler olduğuna ilişkin görüşlere bakıldığında,

kullanılan öğretim tekniğinin derse olan ilgiyi artırması, zevkli ve kolay bir öğrenim süreciyle çabuk kavramayı sağlaması, etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması şeklindeki düşüncelerin ön planda olduğu görülmüştür. Bu görüşler, Küçük Demir'in (2014) çalışmasında elde ettiği sonuçlarla örtüşmektedir.

Öğretmen adaylarının, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretiminin, öğretmenlik eğitimlerine sağladığı katkılara ilişkin görüşleri incelendiğinde, bu tarz bir öğretimin, ileride derslerinde teknoloji kullanmaları gerektiğini fark etmelerini sağladığını, onları teknoloji kullanımı konusunda geliştirdiğini, somutlaştırma ve materyal kullanarak görselleştirme becerilerini geliştirdiğini düşündükleri görülmüştür. Bu görüşlerde “teknoloji” vurgusu dikkati çekmekle birlikte, öğretmen adaylarının öğretim uygulamasının dönüşüm geometrisi ile ilgili öğrenmelerine de olumlu etkisi olduğu şeklinde görüşlere sahip oldukları görülmüştür.

Öğretmen adayları en çok açılar, üçgenler ve çokgenler konularının öğretiminde teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim uygulamasının daha uygun olacağı şeklinde görüş belirtmişlerdir. Bununla birlikte, analitik geometrinin tüm konularının, katı cisimlerin, tüm geometri konularının ve uzay geometrisinin bu tarz bir öğretim uygulamasından yararlanmak için uygun konular olabileceğini de ifade etmişlerdir. Ayrıca, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin, matematiğin diğer konuları için pek uygun olmadığını düşünen öğretmen adaylarının olması da dikkati çeken başka bir noktadır.

Öğretmen adayları arasında, mevcut öğretim yöntemi ile dönüşüm geometrisi öğretiminin verimli olmadığını düşünen öğretmen adayları çoğunlukta olmakla birlikte, verimli olduğunu düşünen öğretmen adayları da vardır. Yöntemin verimli olmadığını düşünen öğretmen adaylarının çoğunlukla, gözünde canlandıramadığı için öğrenmede zorlandıklarını ifade ettikleri, teknoloji ve görsel materyalle desteklendiği takdirde öğretimin daha faydalı olacağı görüşünde oldukları görülmüştür. Mevcut öğretim yönteminin verimli olduğunu düşünen öğretmen adaylarının açıklamaları incelendiğinde, aslında dönüşüm geometrisini öğretim uygulamasının değil, dönüşüm

geometrisi öğretiminin yapılmasının verimli olduğu şeklinde görüş belirttikleri anlaşılmıştır.

Dönüşüm geometrisi konusunun mevcut yöntem ile öğretilmesine ilişkin yapılan değerlendirmelerden, öğretmen adaylarının, tahtaya yapılan çizimlerin somut anlatıma yardımcı olmasını, sınıf disiplini sağlanabildiği için zamanın etkili kullanımını sağlamasını, yöntemin avantajları olarak gördükleri anlaşılmıştır. Bununla birlikte, çizimler zaman aldığından öğrenciye hemen aktarılamadığı için anlatımın zor olması ve zaman kaybına yol açması şeklindeki düşüncenin, dezavantaj olarak belirtilen görüşler arasında öne çıktığı görülmüştür.

Dönüşüm geometrisi konusunu mevcut öğretim yöntemi ile öğrenen bir öğrenci için avantajlarının neler olduğuna ilişkin görüşlere bakıldığında, öğretmen adaylarının, mevcut öğretim yönteminin avantajlarını değil de dönüşüm geometrisi öğretilmesinin avantajlarını düşünerek görüş belirttikleri anlaşılmıştır. Öğretim yöntemi ile ilgili yapılan değerlendirmelerden, sınavlarda başarı getirmesini, ezber bilginin soru çözümünde kolaylık sağlamasını, derste aktif olmadığı için öğrencinin hoşuna gitmesini yöntemin avantajı olarak gördükleri anlaşılmıştır. Mevcut öğretim yönteminin dezavantajlarıyla ilgili görüşlere bakıldığında ise öğretmen adaylarında, öğrencilerin dönüşümleri canlandırmada zorluk yaşamalarına neden olması ve öğrenmeyi güçleştirmesi şeklindeki görüşün hâkim olduğu anlaşılmaktadır.

Öğretmen adaylarının, dönüşüm geometrisinin mevcut öğretim yöntemi dışında en çok teknolojik uygulamaların (programlar) kullanıldığı etkinliklerin öğretimde faydalı olabileceğini düşündükleri görülmüştür. Bu görüşün ardından sıklıkla ifade edilen görüşlere bakıldığında ise, koordinat düzleminin hazır olarak (çizilmiş) bulunduğu materyallerin, kartonların kullanıldığı etkinliklerin ve yaparak yaşayarak öğrenme stratejisinin kullanılması gerektiği şeklindeki ortak düşünceler ön plana çıkmıştır.

6. ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulguların yorumlanmasıyla ulaşılan sonuçlar doğrultusunda bazı önerilerde bulunulmuştur.

- Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin, öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi konusundaki akademik başarılarına ve kavramsal anlayışlarına olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu öğretim uygulamasının, matematiğin başka konularındaki akademik başarıya ve kavramsal anlayışa nasıl bir etkisi olduğu araştırılabilir. Öğretmen adaylarının açık uçlu anketlerde önerdikleri açılar, üçgenler, çokgenler, katı cisimler, analitik geometri konuları gibi konuların yanı sıra başka birçok konunun bu tarz bir öğretime uygun olduğu düşünülmektedir.
- Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen bu çalışmaya benzer çalışmalar, dönüşüm geometrisi ya da matematiğin başka bir konusuyla ilgili olarak, farklı öğretim kademelerindeki öğrencilerle gerçekleştirilebilir. Böylece, öğretmen adaylarının akademik başarıları ve kavramsal anlayışları ile ilgili etkili sonuçları olduğu görülen bu tarz bir öğretim uygulamasının, alt yaş gruplarındaki öğrencilerde nasıl bir etkisi olacağı araştırılabilir.
- Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretim uygulamasının, deney grubundaki öğretmen adaylarının TiAÖ ve TPAB'ye ilişkin öz değerlendirmelerine bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının TPAB ile ilgili gerçek durumlarının farkında olmadan değerlendirmede bulunmalarından kaynaklandığı düşünülen bu durumun nedenlerini araştırmak için daha kapsamlı ve detaylı çalışmalar yapılabilir. Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin ele alınacağı başka bir çalışmada, öğretmen adaylarının TPAB öz değerlendirme düzeyleri ve TPAB gelişimleri birlikte incelenerek gerçek durumun öz değerlendirme düzeyine yansıyor yansımadığı gözlemlenebilir.

- Öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda, adayların teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimi meslek hayatlarında işleyecekleri derslerde uygulamayı düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu tarz bir öğretim uygulaması hem argümantasyon sürecine hem de öğretim-teknoloji entegrasyonuna uygun etkinliklerin tasarlanmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının, bu tür etkinlikleri tasarlama becerilerinin geliştirilmesinin oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda, mikro öğretim uygulaması içeren çalışmalarla, öğretmen adaylarının bu tarz bir öğretim uygulamasının amacına uygun etkinlikleri tasarlama becerileri incelenebilir ve bu becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalar yapılabilir.
- Araştırmanın pilot çalışmasında, her ne kadar daha önce Öğretim Yöntemleri ve Materyal Tasarımı dersinde görmüş olsalar da öğretmen adaylarının GeoGebra kullanımına ilişkin yeterliklerinin iyi olmadığı anlaşılmıştır. Araştırma bulgularında da öğretmen adaylarının TB'ye ilişkin öz değerlendirmelerinin nispeten daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim gibi teknolojinin öğretim sürecine etkin bir şekilde dahil edilmesini gerektiren bir öğretimin yapılabilmesi için, öğretmenlerin iyi bir teknoloji bilgisine sahip olmaları gerektiği düşünülmektedir. Bu doğrultuda, dinamik geometri yazılımları ve öğretimde yararlanılabilecek daha birçok yazılımın öğretimini amaçlayan dersler, daha çok haftalık ders saati ayrılarak matematik öğretmenliği lisans programlarına dahil edilebilir.

7. KAYNAKLAR

- Abbitt, J. T. (2011). Measuring technological pedagogical content knowledge in preservice teacher education: A review of current methods and instruments. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(4), 281-300.
- Abbitt, J. T., & Klett, M. D. (2007). Identifying influences on attitudes and self-efficacy beliefs towards technology integration among pre-service educators. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 6(1), 28-42.
- Açıkgöz, K. (2009). *Aktif öğrenme*. 11. basım, İzmir: Biliş Yayınları.
- Ada, T., & Kurtuluş, A. (2010). Students' misconceptions and errors in transformation geometry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(7), 901-909.
- Agyei, D. D., & Voogt, J. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers through collaborative design. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(4), 547-564.
- Akgül, M. B. (2014). Dinamik geometri yazılımı kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarısı, geometrik düşünmesi ve matematik ve teknolojiye yönelik tutumları üzerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi*. Ankara.
- Akkoç, H., Özmantar, M. F., Bingölbalı, E., Demir, S., Baştürk, S., & Yavuz, İ. (2011). Matematik öğretmen adaylarına teknolojiye yönelik pedagojik alan bilgisi kazandırma amaçlı program geliştirme. *TÜBİTAK, 107K531 Nolu Proje*. İstanbul.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1).
- Alsoai, O. (2004). *Teaching mathematics for the twenty-first century*. Dubai: Qom Home for Publishing and Distribution.
- Altın, S. (2012). Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 8.sınıf öğrencilerinin başarısına ve matematik dersine yönelik tutumuna etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi*. Eskişehir.
- Altun, M. H. (2018). *Lise matematik 12 ders kitabı*. Ankara: Tutku Yayıncılık.

- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154-168.
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71-88.
- Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramların künyesi*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Arslan, S., & Özpınar, İ. (2008). Öğretmen nitelikleri: İlköğretim programlarının beklentileri ve eğitim fakültelerinin kazandırdıkları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1).
- Atasoy, E., Uzun, N., & Aygün, B. (2015). Dinamik matematik yazılımları ile desteklenmiş öğrenme ortamında öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 611-633.
- Ayalon, M., & Hershkowitz, R. (2018). Mathematics teachers attention to potential classroom situations of argumentation. *The Journal of Mathematical Behavior*, 49(1), 163-173.
- Azar, A. (2010). Lise fen bilimleri ve matematik öğretmeni adaylarının öz yeterlilik inançları. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(12), 235-252.
- Baker, M. J. (2003). Computer-mediated argumentative interactions for the co-elaboration of scientific notions. J. Andriessen, M. J. Baker & D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in computer supported collaborative learning environments* (pp. 47-78). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya.
- Balcı, A. (2015). *Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem, teknik ve ilkeler*. 11. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Balcı, M. (2007). *Analitik geometri*. 1. Basım, Ankara: Balcı Yayınları.
- Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The Elementary School Journal*, 90(4), 449-466.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special?. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.

- Baltacı, S., & Yıldız, A. (2015). Matematik öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımı yardımıyla analitik geometrideki bir konuyu öğrenme süreçleri. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 16(3).
- Baran, E., & Canbazoglu Bilici, S. (2015). Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) üzerine alanyazın incelemesi: Türkiye örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 15-32.
- Baştürk, S., & Dönmez, G. (2011). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni bağlamında incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3), 17-37.
- Battista, M. T. (2001). A research-based perspective on teaching school geometry. J. Brophy (Eds.), *Subject-specific instructional methods and activities (Advances in Research on Teaching Series, Vol. 8)* (pp. 145-185). Bingley: Emerald Group Publishing Limited.
- Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 843-908). North Carolina: Information Age Publishing.
- Baynazoğlu, L. (2019). Kavram karikatürü kullanılan öğrenme ortamında öğrencilerin argümantasyon düzeylerinin incelenmesi. Doktora Tezi, *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Rize.
- Boero, P. (1999). Argumentation and mathematical proof: A complex, productive, unavoidable relationship in mathematics and mathematics education. *International Newsletter on the Teaching and Learning of Mathematical Proof*, 7(8), 7-8.
- Brown, R., & Redmond, T. (2007). Collective argumentation and modelling mathematics practices outside the classroom. *Mathematics: Essential Research, Essential Practice*, 1, 163-171.
- Brown, R., & Reeves, B. (2009). Students' recollections of participating in collective argumentation when doing mathematics. R. Hunter, B. Bicknell, & T. Burgess (Eds), *Crossing divides: Proceedings of the 32nd annual conference of the mathematics education research group of Australasia* (73-80). Palmerston North: MERGA.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. 20. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. 21. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.

- Can, Ö. S. (2018). Argümantasyon yaklaşımı ile olasılık öğretiminin öğretmen adaylarının başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.
- Can, Ö. S., İşleyen, T., & Küçük Demir, B. (2017). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının olasılık öğretimi üzerine etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 559-572.
- Canbazoglu Bilici, Sedef (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlikleri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Cannon, T. R. (2005). Student success: A study of computer – based instruction versus lecture – based instruction in developmental mathematics at a tennessee community college. Unpublished Doctoral Dissertation, *The University of Tennessee*. Knoxville.
- Cantürk Günhan, B., & Başer, N. (2007). Geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 68-76.
- Carrascal, B. (2015). Proofs, mathematical practice and argumentation. *Argumentation*, 29(3), 305-324.
- Ceylan, K. E., (2012). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanında bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Chen, R. J. (2010). Investigating models for preservice teachers' use of technology to support student-centered learning. *Computers & Education*, 55(1), 32-42.
- Christenson, N. (2015). Socioscientific argumentation: Aspects of content and structure. Unpublished PhD Thesis, *Karlstad University*. Sweden.
- Cilavdaroğlu, A. K. (2012). İlköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin bazı iki boyutlu geometrik kavramların tanımları ve şekillerine dair bilgilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Gaziantep.
- Clements, D. H., & Burns, B. A. (2000). Students' development of strategies for turn and angle measure. *Educational Studies in Mathematics*, 41(1), 31-45.
- Conner, A. (2008). Argumentation in a geometry class: Aligned with the teacher's conception of proof. *Paper presented at the meeting of the topic study group 12: Research and Development in the Teaching and Learning of Geometry at the International Congress on Mathematical Education*, Monterrey, Mexico.

- Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A., & Francisco, R. T. (2014). Teacher support for collective argumentation: A framework for examining how teachers support students' engagement in mathematical activities. *Educational Studies in Mathematics*, 86(3), 401-429.
- Cox, S. M. (2008). A conceptual analysis of technological pedagogical content knowledge. Doctoral dissertation, *Brigham Young University*. United States.
- Cox, S., & Graham, C. R. (2009). Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. *TechTrends*, 53(5), 60-69.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson Education.
- Creswell, J. W. (2017). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (Mustafa Sözbilir, Çev. Edt.). Ankara: Pegem A Akademi.
- Creswell, W. J., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. California: Sage Publications.
- Cross, D. I. (2009). Creating optimal mathematics learning environments: Combining argumentation and writing to enhance achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 905-930.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. 7. Basım, Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çetin, İ., Erdoğan, A., & Yazlık, D. Ö. (2015). Geogebra ile öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2015(4), 84-92.
- Çetin, O. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı Geogebra ile dönüşüm geometrisi öğrenim süreçlerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, *Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Mersin.
- Çörekçioğlu, M. S. (2019). Matematik öğretmenlerinin ve öğrencilerin geogebra yazılımının kullanılması hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.
- Dağı, T. (2018). Matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ile bilgi iletişim teknolojilerine yönelik tutumlarının incelenmesi: Balıkesir örneğı. Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Balıkesir.

- Darling-Hammond, L. (2000). Teacher quality and student achievement. *Education Policy Analysis Archives*, 8, 1.
- Demir, Ö. (2018). 5E öğrenme modeli ile 7. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarı ve Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin gelişimi. Yüksek lisans tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Eskişehir.
- Demir, S., Özmantar, M. F., Bingölbali, E., & Bozkurt, A. (2011). Sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımlarının irdelenmesi. *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium*.
- Demirci, N. (2008). Toulmin'in bilimsel tartışma modeli odaklı eğitimin kimya öğretmen adaylarının temel kimya konularını anlamaları ve tartışma seviyeleri üzerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Demirel, Ö., & Kaya, Z. (2006). *Eğitim bilimine giriş*. İstanbul: Pegema Yayıncılık.
- Demirel, T., Somyürek, S., & Yılmaz, G. (2017). Ortaokul öğrencilerinin geometrik cisimler ve hacim ölçme konusuna yönelik yazılı argümantasyon becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 191-211.
- Demirtaş, H., Cömert, M., & Özer, N. (2011). Öğretmen adaylarının özyeterlik inançları ve öğretmenlik mesleğine ilişkin tutumları. *Eğitim ve Bilim*, 36(159).
- Denizli, Z. (2018). Dönüşüm geometrisi öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının kullanımının enstrümantal teori açısından incelenmesi. Yüksek lisans tezi, *Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Bursa.
- Dikkartın Övez, F. T., & Akyüz, G. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi yapılarının modellenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(170).
- Dilek, İ. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi gelişiminde mikro öğretimin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kırşehir.
- Dilworth, P., Donaldson, A., George, M., Knezek, D., Searson, M., Starkweather, K., Strutchens, M., Tillotson, J., & Robinson, S. (2012). Editorial: Preparing teachers for tomorrow's technologies. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 12(1), 1-5.

- Douek, N. (1999). Argumentative aspects of proving: analysis of some undergraduate mathematics students' performances. *23rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2-273, Haifa, Israel.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84 (3), 287-312.
- Duran, M., Doruk, M., & Kaplan, A. (2017). Argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve kaygılarına etkililiğinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 55-87. doi:10.17522/balikesirnef.437714.
- Eemeren Van, F. H., & Grootendorst, R. (2010). *A systematic theory of argumentation: the pragma-dialectical approach*. New York: Cambridge University Press.
- Eemeren Van, F. H., & Houtlosser, P. (2009). Strategic maneuvering: Examining argumentation in context. F. H. van Eemeren & P. Houtlosser (Eds.), *Examining argumentation in context: fifteen studies on strategic maneuvering*. John Benjamin Publishing Company.
- Egelioglu, H. C. (2008). Dönüşüm geometrisi ve dörtgenel bölgelerin alanlarının alt öğrenme alanının öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretim başarıya ve epistemolojik inanca etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Marmara Üniversitesi*. İstanbul.
- Emin, A., Gerboğa, A., Güneş, G., & Kayacıer, M. (2018). *Lise matematik 12 ders kitabı*. MEB Yayınları.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: developments in the application of toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- Erkek, Ö. (2017). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının argümantasyon yapılarının teknoloji ve kâğıt-kalem ortamlarında incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Ankara.
- Erkek, Ö., & Bostan, M. I. (2019). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının muhakeme süreçlerine farklı bir bakış: Global argümantasyon yapısı. *Eğitim ve Bilim*, 44(199).
- Evens, M., Elen, J., & Depaepe, F. (2015). Developing pedagogical content knowledge: Lessons learned from intervention studies. *Education Research International*, 1-23. doi:http://dx.doi.org/10.1155/2015/790417.

- Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan.
- Fırat, S., Gürbüz, R., & Doğan, M. F. (2016). Öğrencilerin bilgisayar destekli argümantasyon ortamında olasılıksal tahminlerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(24), 906-944.
- Fiallo, J., & Gutiérrez, A. (2017). Analysis of the cognitive unity or rupture between conjecture and proof when learning to prove on a grade 10 trigonometry course. *Educational Studies in Mathematics*, 96(2), 145-167.
- Flanagan, K. (2001). High school students' understandings of geometric transformations in the context of a technological environment. Ph.D Thesis, *The Pennsylvania State University*.
- Forsythe, S. (2007). Learning geometry through dynamic geometry software. *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, 202, 31-35.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education*. Eighth edition, New York: McGraw Hall.
- Garcia Mila, M., & Andersen, C. (2008). Cognitive foundation in the study of argumentation in science classrooms. M. Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 29-45). New York: Springer.
- Gawith, G. (1995). *A serious look at self-efficacy: Or waking beebeing slooty*. http://www.theschoolquarterly.com/info_lit_archive/learning_thinking/95_gg_aslasewbs.htm, Erişim tarihi: 23/04/2017.
- George, D., & Mallery, P. (2020). *IBM SPSS statistics 26 for windows step by step: A simple guide and reference*, Sixteenth Edition, New York: Routledge.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57(3), 1953-1960.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., Clair, L. S., & Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70-79.
- Grandgenett, N. F. (2008). Perhaps a matter of imagination: TPCK in mathematics education. *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*, 145-166.

- Griggs, B. R. (2010). Eighth grade social studies teachers' perceptions of the impact of technology on students' learning in world history. Doctoral dissertation, *The University of Alabama*. Alabama.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. Teachers College Press.
- Gürbüz, K., & Durmuş, S. (2009). İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanlarındaki yeterlilikleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 9(1), 1-22.
- Gürbüz, R., & Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3D'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(3).
- Gürbüz, S., & Şahin, F. (2017). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. 4. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Güven, B. (2002). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek geometri öğrenme. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.
- Güven, B., & Kaleli Yılmaz, G. (2012). Dinamik geometri yazılımı kullanımının sınıf öğretmeni adaylarının dönüşümler konusundaki akademik başarılarına etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7(1), 442-452.
- Hacısalıhoğlu Karadeniz, M., Baran, T., Bozkuş, F., & Gündüz, N. (2015). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının yansıma simetrisi ile ilgili yaşadıkları zorluklar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(1), 117-138.
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: A reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11, 273-292.
- Heid, M. K. (2005). Technology in mathematics education: Tapping into visions of the future. *Technology-Supported Mathematics Learning Environments*, 67, 345.

- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400.
- Hollebrands, K. F. (2003). High school students' understandings of geometric transformations in the context of a technological environment. *Journal of Mathematical Behavior*, 22, 55-72.
- Hoong, L. Y., & Khoh, L. S. (2003). Effects of geometer's sketchpad on spatial ability and achievement in transformation geometry among secondary two students in Singapore. *The Mathematics Educator*, 7(1), 32-48.
- Inglis, M., Mejia-Ramos, J. P., & Simpson, A. (2007). Modelling mathematical argumentation: The importance of qualification. *Educational Studies in Mathematics*, 66(1), 3-21.
- Işık, İ. (2014). Yokluk hipotezi anlamlılık testi ve etki büyüklüğü tartışmalarının psikoloji araştırmalarına yansımaları. *Eleştirel Psikoloji Bülteni*, 5, 55-80.
- Ivy, J. T. (2011). Secondary mathematics teachers' perceptions of their integration of instructional technologies. Doctoral Dissertation, *The University of Mississippi*. United States.
- İlaslan, S. (2013). Middle school mathematics teachers' problems in teaching transformational geometry and their suggestions for the solution of these problems. Yüksek Lisans Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi*. Ankara.
- Jackiw, N. (2003). Visualizing complex functions with the Geometer's Sketchpad. *Proceedings of The 6th International Conference on Technology in Mathematics Teaching*, 291-299, Volos, University of Thessaly, Greece.
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 3-27). Dordrecht: Springer.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Johnson, R. B., & Christensen, L. B. (2004). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112-133.

- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y., & Bulut, M. (2010). GeoGebra ve GeoGebra ile matematik öğretimi. Gülseçen, S., Ayvaz Reis, Z. & Kabaca, T. (Eds.), *First Eurasia Meeting Of GeoGebra (EMG): Proceedings*. İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları, Publication No. 126.
- Kağızmanlı, T. B., & Tatar, E. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının bilgisayar destekli öğretim hakkındaki görüşleri: Türevin uygulamaları örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(3), 897-912.
- Kalaycı, Ş. (2014). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. 6. Baskı, Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kara, M. (2014). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin eşlik benzerlik ve dönüşüm geometrisi konusundaki imajlarının fenomenografik yaklaşımla ele alınıp zihin haritaları ile gelişiminin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Kayseri.
- Karakuş, Ö. (2008). Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişimine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi*. Eskişehir.
- Karataş, İ. (2011). Experiences of student mathematics-teachers in computer based mathematics learning environment. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 235-262.
- Kartal, B. (2017). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi gelişimlerinin incelenmesi: Çokgenler örneği. Doktora tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Kartal, T., Kartal, B., & Uluay, G. (2016). Technological pedagogical content knowledge self assessment scale (TPACK-SAS) for pre-service teachers: Development, validity and reliability. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 7(23), 1-36.
- Kaya, G. (2013). Matematik derslerinde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometrisi üzerindeki başarılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Kaya, O. N., & Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen eğitimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Kaya, Z., & Yılayaz Ö. (2013). Öğretmen eğitime teknoloji entegrasyonu modelleri ve teknolojik pedagojik alan bilgisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(8), 57-83.

- Kemancı, B., Büyükokutan, A., Çelik, S., & Kemancı, Z. (2018). *Lise fen lisesi matematik 12 ders kitabı*. MEB Yayınları.
- Knipping, C., & Reid, D. (2015). Reconstructing argumentation structures: A perspective on proving processes in secondary mathematics classroom interactions. A. Bikner-Ahsbabs, C. Knipping & N. Presmeg (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education* (pp. 75-101). Dordrecht: Springer.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing technological pedagogical knowledge. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, New York City.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Kosko, K. W., Rougee, A., & Herbst, P. (2014). What actions do teachers envision when asked to facilitate mathematical argumentation in the classroom. *Mathematics Education Research Journal*, 26(3), 459-476.
- Krishnan, K. (2003). Symmetry classification of periodic tilings-Escher's drawings. Honors Project, *Department of Mathematics University of Singapore*. Singapore.
- Krummheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom two episodes and related theoretical abductions. *Journal of Mathematical Behavior*, 26, 60-82.
- Kuhn, T. S. (2008). *Bilimsel devrimlerin yapısı* (N. Kuyaş, Çev.). İstanbul: Kırmızı Yayınları.
- Kurak, Y. (2009). Dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometri anlama düzeylerine ve akademik başarılarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi*. Trabzon.
- Kurt, G. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge of turkish pre-service teachers of english through a design study. Doctoral Dissertation, *Yeditepe University Institute of Educational Sciences*. İstanbul.
- Kurt, G. (2016). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) development of preservice middle school mathematics teachers in statistics

teaching: A microteaching lesson study. Doctoral Dissertation, *Middle East Technical University The Graduate School of Social Sciences*. Ankara.

Kutucu, E. S. (2016). Examination of interaction between pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge and content knowledge in electrochemistry. Doctoral dissertation, *Middle East Technical University The Graduate School of Natural and Applied Sciences*. Ankara.

Küçük Demir, B. (2014). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Erzurum.

Landry, G. A. (2010). Creating and validating an instrument to measure middle school mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK). Unpublished doctoral dissertation, *University of Tennessee*. Knoxville.

LeCompte, M. D., & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research*, 52(1), 31-60.

Lee, T. N. (2015). Developing a theoretical framework to assess taiwanese primary students' geometric argumentation. M. Marshman, V. Geiger, & A. Bennison (Eds.), *Mathematics education in the margins (Proceedings of the 38th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)* (pp. 365-372). Sunshine Coast: Merga.

Leech, N. L., Barrett, K. C., & Morgan, G. A. (2008). *SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation*. Third Edition, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Leikin, R., Berman, A., & Zaslavsky, O. (2000). Learning through teaching: The case of symmetry. *Mathematics Education Research Journal*, 12(1), 18-36.

Liao, Y. C. (2007). Effects of computer-assisted instruction on students' achievement in Taiwan: A meta-analysis. *Computers & Education*, 48(2), 216-233.

Locke, E. A., & Latham, G. P. (2006). New directions in goal-setting theory. *Current Directions in Psychological Science*, 15(5), 265-268.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Boston: Kluwer.

Margerum Lays, J., & Marks, R. W. (2003). Teacher knowledge of educational technology: A case study of student/mentor teacher pairs. Y. Zhao (Eds.), *What*

should teachers know about technology? Perspectives and practices (pp. 123–159). Greenwich, CO: Information Age Publishing.

Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.

Mason, J. (2006). Mixing methods in a qualitatively driven way. *Qualitative Research*, 6(1), 9-25.

McCann, K. H. (2015). Using technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) to support universal design for learning (UDL): A case study. Doctoral dissertation, *University of Hawaii*. Manoa.

McNamara, D. (2002). *Classroom pedagogy and primary practice*. Routledge.

MEB. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.

MEB. (2017a). *Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri*. Ankara: Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.

MEB. (2017b). *Matematik öğretmeni özel alan yeterlikleri*. Ankara: Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.

MEB. (2017c). *Lise ileri düzey matematik 11. sınıf*. MEB Yayınları.

MEB. (2018a). *İlkokul ve ortaokul matematik dersi 1-8. sınıflar öğretim programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf>, Erişim tarihi: 27/03/2018.

MEB. (2018b). *Lise matematik dersi 9-12. sınıflar öğretim programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201821102727101OGM%20MATEMAT%C4%B0K%20PRG%2020.01.2018.pdf>, Erişim tarihi: 27/03/2018.

Mercan, E. (2015). Fonksiyonlar konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının etkisinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi*. Erzurum.

Mercan, M. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik dersine ait dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra'nın kullanımının öğrenci başarısı ve kalıcılık üzerindeki etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

- Meriç, G. A. (2019). The role of argumentation theory in scientific reasoning and science education. Master Thesis, *Middle East Technical University The Graduate School of Social Sciences*. Ankara.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation (Revised and expanded from qualitative research and case study application in education)*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Metaxas, N., Potari, D., & Zachariades, T. (2016). Analysis of a teacher's pedagogical arguments using Toulmin's model and argumentation schemes. *Educational Studies in Mathematics*, 93(3), 383-397.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Mueller, M., & Yankelewitz, D. (2014). Fallacious argumentation in student reasoning: Are there benefits?. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 27-38.
- Murphy, K. R., & Myers, B. (2004). *Statistical power analysis: A simple and general model for traditional and modern hypothesis tests*. Second Edition, USA: Laurance Erlbaum Associates Inc.
- Mutlu, Y., & Söylemez, İ. (2019). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerine Geogebra matematik yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunun öğretimi. *Eğitim ve Teknoloji*, 1(2), 163-172.
- Naylor, S., Keogh, B., & Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37(1), 17-39. doi:10.1007/s11165-005-9002-5.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston VA: NCTM.
- Newman, S., & Marshall, C. (1991). *Pushing Toulmin too far: Learning from an argument representation scheme*. <http://www.csd.tamu.edu/~cathycmarshall/toulmin.pdf>, Erişim tarihi: 17/02/2020.
- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A., & Liendo, G. (2002). Arguments, contradictions, resistances and conceptual change in students' understanding of atomic structure. *Science Education*, 86(4), 505-525.

- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523.
- Niess, M. L. (2011). Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Educational Computing Research*, 44(3), 299-317.
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper, S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A., & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24.
- Niess, M. L., Sadri, P., & Lee, K. (2007). Dynamic spreadsheets as learning technology tools: Developing teachers' technology pedagogical content knowledge (tpck). *American Educational Research Association Annual Conference*, Chicago, IL.
- Niess, M., Lee, K., Sadri, P., & Suharwoto, G. (2006). Guiding inservice mathematics teachers in developing a technology pedagogical knowledge (TPCK). *Annual Meeting of The American Educational Research Association*, San Francisco, CA.
- Oldknow, A., & Tetlow, L. (2008). Using dynamic geometry software to encourage 3D visualization and modelling. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 2(1), 54-61.
- Ozan Leymun, Ş., Odabaşı, H. F., & Kabakçı Yurdakul, I. (2017). Eğitim ortamlarında durum çalışmasının önemi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi- Journal of Qualitative Research in Education*, 5(3), 369-385. doi: 10.14689/issn.2148-2624.1.5c3s16m.
- Öz, M., (2019). Üçgenler konusunda argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı üzerine deneysel bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Konya.
- Özdemir, A. Ş., & Çanakçı, O. (2005). Okul deneyimi I dersinin öğretmen adaylarının öğretim-öğrenme kavramlarına ve öğretmen-öğrenci rollerine bakış açıları üzerindeki etkileri. *İlköğretim Online*, 4(1).
- Özsoy, S., & Özsoy, G. (2013). Eğitim araştırmalarında etki büyüklüğü raporlanması. *İlköğretim Online*, 12(2), 334-346.
- Öztürk, A. (2013). Sosyo-bilimsel konularla argümantasyon becerisi ve insan haklarına karşı tutum geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması. Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Adana.

- Paglieri, F. (2006). Coding between lines: On the implicit structure of argument and its importance for science education. *Working Paper ISTC-CNR*, Roma.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38, 261-284.
- Pedemonte, B. (2007). How can the relationship between argumentation and proof be analysed? *Educational Studies in Mathematics*, 66, 23-41.
- Pesen, M. (2018). An examination of the proof and argumentation skills of eighth-grade students. Master Thesis, *Boğaziçi University The Graduate School of Social Sciences*. İstanbul.
- Pierson, M. (1999). Technology practice as a function of pedagogical expertise. Unpublished Doctoral Dissertation, *Arizona State University*. USA.
- Plano Clark, V. L., & Creswell, J. W. (2015). *Understanding research: A consumer's guide*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Portnoy, N., Grundmeier, T. A., & Graham, K. J. (2006). Students' understanding of mathematical objects in the context of transformational geometry: Implications for constructing and understanding proofs. *Journal of Mathematical Behavior*, 25, 196-207.
- Prusak, N., Hershkowitz, R., & Schwarz, B. B. (2012). From visual reasoning to logical necessity through argumentative design. *Educational Studies in Mathematics*, 79(1), 19-40. doi:10.1007/s10649-011-9335-0.
- Reid, D. A., & Knipping, C. (2010). *Proof in mathematics education: Research, learning, and teaching*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Rigotti, E., & Morasso, S. G. (2009). Argumentation as an object of interest and as a social and cultural resource. N. Muller-Mirza and A.N. Perret-Clermont (Eds.), *Argumentation and education* (pp. 9-66). New York: Springer.
- Rivkin, S. G., Hanushek, E. A., & Kain, J. F. (2005). Teachers, schools, and academic achievement. *Econometrica*, 73(2), 417-458.
- Ronau, R. N., Rakes, C. R., & Niess, M. L. (2011). *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches*. Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-60960-750-0.
- Sabuncuoğlu, A. (2014). *Analitik geometri*. Nobel Yayınları.

- Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92, 447-472.
- Sampson, V., & Schleigh, S. (2013). *Scientific argumentation in biology: 30 classroom activities*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Sanchez, M. G. C., & Uriza, R. C. (2008). Studying arguments in mathematics classroom: A case study. *Paper presented at the 11th International Congress on Mathematical Education*, Monterrey, Mexico.
- Santos Trigo, M., & Cristóbal Escalante, C. (2008). Emerging high school students' problem solving trajectories based on the use of dynamic software. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 27(3), 325-340.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- Schwarz, B. B., Hershkowitz, R., & Prusak, N. (2010). Argumentation and mathematics. C. Howe & K. Littleton (Eds.), *Educational dialogues: Understanding and promoting productive interaction* (pp. 115-141). London: Routledge.
- Semana, S., & Santos, L. (2010). Written report in learning geometry: Explanation and argumentation. In *Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, pp. 766-775, INRP.
- Sevgi, S. (2019). Dönüşüm geometrisi etkinliklerine kültürel bağlamın dahil edilmesi sonucu oluşan öğrenci yaklaşımları. Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İzmir.
- Shadaan, P., & Leong, K. E. (2013). Effectiveness of using geogebra on students' understanding in learning circles. *The Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(4), 1-11.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Stoilescu, D. (2011). Technological pedagogical content knowledge: Secondary school mathematics teachers' use of technology. Doctoral dissertation, *University of Toronto*. Canada.

- Şad, S. N., Açıkgül, K., & Delican, K. (2015). Eğitim fakültesi son sınıf öğrencilerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerine (TPAB) ilişkin yeterlilik algıları. *Journal of Theoretical Educational Science/Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 8(2).
- Şengül, S., & Tavşan, S. (2019). 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel problemler bağlamındaki argümantasyon süreçlerinin incelenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 27(4), 1679-1693. doi:10.24106/kefdergi.3241.
- Şimşek, Ö. (2016). Öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-yeterliklerinin uluslararası eğitim teknolojisi standartları (ISTE-T 2008) bağlamında incelenmesi. Doktora Tezi, *Dicle Üniversitesi*. Diyarbakır.
- Şişman, M. (2004). *Öğretmenliğe giriş*. 7. Baskı, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Tabach, M. (2011). A mathematics teacher's practice in a technological environment: A case study analysis using two complementary theories. *Technology, Knowledge and Learning*, 16(3), 247–265.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110.
- Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 169(38), 80-95.
- Tatar, E., Kağızmanlı, T. B., & Akkaya, A. (2014). Dinamik bir yazılımın çemberin analitik incelenmesinde başarıya etkisi ve matematik öğretmeni adaylarının görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 153-177.
- Tekeli, A. (2009). Argümantasyon odaklı sınıf ortamının öğrencilerin asit-baz konusundaki kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Tekin Dede, A. (2018). Matematik eğitimi alanındaki ortaklaşa argümantasyon çalışmalarının incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*. Advance online publication. doi:10.16949/turkbilmat.386722.
- Tekin, H. (2007). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. 18. Baskı, Ankara: Yargı Yayınevi.
- Thaqi, X., Giménez, J., & Rosich, N. (2011). Geometrical transformations as viewed by prospective teachers. *7th Conference of European Research in Mathematics Education*, Rzeszów, Poland.

- Tiberghien, A. (2008). Foreword. S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. ix-xv). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Tierney, P., & Farmer, S. M. (2002). Creative self-efficacy: Its potential antecedents and relationship to creative performance. *The Academy of Management Journal*, 45(6), 1137-1148.
- Toluk Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: Öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 2(2).
- Topçu, E., & Masal, E. (2020). Matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) öz-değerlendirme algılarına bir bakış. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(1), 149-169. doi: <https://dx.doi.org/110.30855/gjes.2020.06.01.009>.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument (updated edition)*. Cambridge University Press.
- Tschannen Moran, M., & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783-805.
- Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 95-104.
- URL-1. Tiryaki H. Robotik Sistemlerine Giriş, http://muhendislik.istanbul.edu.tr/elektrikelektronik/wp-content/uploads/2016/10/Robotik_DNotu_201617guz.pdf, Erişim tarihi: 24/04/2017.
- Uygun, T., & Akyüz, D. (2019). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının üçgen eşitsizliğini toplu argümantasyonla kavrayışları. *Inonu University Journal of the Faculty of Education (INUJFE)*, 20(1).
- Ünlü, A. A., & Er, H. (2015). *Lise ileri düzey matematik 11*. Ankara: Nova Yayıncılık.
- Walton, D. (2006). *Fundamentals of critical argumentation*. New York: Cambridge University Press.
- Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477.
- Yahşi Sarı, H. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik dersi dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından Sketchpad ile GeoGebra'nın kullanımlarının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin

kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Gazi Üniversitesi*. Ankara.

Yanık, H. B. (2011). Prospective middle school mathematics teachers' preconceptions of geometric translations. *Educational Studies in Mathematics*, 78, 231–260.

Yanık, H. B., & Flores, A. (2009). Understanding rigid geometric transformations: Jeff's learning path for translation. *The Journal of Mathematical Behaviour*, 28, 41–57.

Yavuzsoy Köse, N. (2012). İlköğretim öğrencilerinin doğruya göre simetri alma bilgileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 274-286.

Yavuzsoy Köse, N. (2013). Geometrik dönüşümlerden biri: Yansıma dönüşümünü anlamak. İ. Ö. Zembat, M. F. Özmentar, E. Bingölbalı, H. Şandır & A. Delice (Eds.), *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar*. 1. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.

Yazlık, D. Ö. (2011). İlköğretim 7. sınıflarda Cabri Geometri Plus II ile dönüşüm geometrisi öğretimi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi*. Konya.

Yeşildere, S. (2006). Farklı matematiksel güce sahip ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. Doktora tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İzmir.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. 10. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, H. H., & Yıldırım, S. (2011). Hipotez testi, güven aralığı, etki büyüklüğü ve merkezi olmayan olasılık dağılımları üzerine. *İlköğretim Online*, 10(3), 1112-1123.

Zembat, İ. Ö. (2013). Geometrik dönüşümlerden öteleme ve farklı anlamları. İ. Ö. Zembat, M. F. Özmentar, E. Bingölbalı, H. Şandır & A. Delice (Eds.), *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar*. 1. basım, Ankara: Pegem Akademi.

Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E., & İşleyen, T. (2013). Bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımının kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 167-180.



EKLER

8. EKLER

EK A TPAB-ÖDÖ

Öğretmen Adayları İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz-Değerlendirme Ölçeği (TPAB-ÖDÖ)

Değerli öğretmen adayı,

Bu ölçek bilimsel bir çalışma için hazırlanmış olup, elde edilen veriler katılımcıları bireysel olarak değerlendirmek amacıyla kullanılmayacaktır. Aşağıda yer alan maddelere ilişkin yapacağınız işaretlemelerle elde edilecek verilerin analizi ile doğru ve gerçek bilimsel sonuçlara ulaşılması amaçlanmaktadır. Bu nedenle, yapacağınız işaretlemelerde göstereceğiniz ciddiyet ve maddelere ilişkin düşüncelerinizin samimiyeti oldukça önemlidir. Araştırmaya katılımınız için teşekkür ederim.

		1	2	3	4	5	6	7
Pedagojik Bilgi	1) Öğrencilerin farklı kavramları ilişkilendirebilmelerini sağlayacak çeşitli öğretim stratejilerini kullanabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	2) Öğretim yöntemlerini öğrenci seviyesine göre belirleyebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	3) Sınıf içerisinde öğrenci öğrenmelerini değerlendirebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	4) Öğretim stilimde, öğrencilerin farklı öğrenme şekillerine göre değişiklik(ler) yapabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	5) Öğrenci öğrenmelerine rehberlik etmek için dersi çok çeşitli ve etkili öğretim yaklaşımlarına (örneğin; yapılandırmacı yaklaşım, çoklu zekâ kuramı, ...) uygun şekilde işleyebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	6) Öğretim uygulamalarını, stratejilerini ve yöntemlerini sınıfta etkili bir şekilde kullanabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	7) Öğrenci motivasyonunu sağlayabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	8) Öğrencilerle etkili iletişim kurabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	9) Sınıfı fiziksel olarak öğrenme ve öğretme etkinlikleri için en uygun hale getirebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	10) Süreyi verimli bir şekilde kullanabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	11) Öğretimi öğrenci kazanımlarına uygun bir şekilde planlayabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	12) Öğretimi öğrencilerin bireysel farklılıklarını esas alarak gerçekleştirebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	13) Gerekğinde öğrencilerin dikkatlerini derse çekebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o

	14)	Öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	15)	Öğrencilerin istek, beklenti ve ihtiyaçlarını karşılayabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
Alan Bilgisi	16)	Alanımla ilgili yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	17)	Alanımda uzman bir kişi olduğumu düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	18)	Öğreteceğim konuları kapsamlı bir şekilde bildiğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	19)	Alanımdaki güncel gelişmeleri takip ettiğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	20)	Alanımda ismini duyurmuş kişileri tanıdığımı düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	21)	Alanımdaki güncel kaynakları (örneğin; Kitaplar, dergiler...) ve etkinlikleri takip ettiğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	22)	Öğretim programında yer alan kazanımlar hakkında yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	23)	Alanımdaki kavram, ilke, genelleme ve yasalar hakkında bilgi sahibi olduğumu düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
Teknoloji Bilgisi	24)	Bilgisayar donanımlarıyla ilgili teknik problemleri (örneğin; ağ bağlantıları, Windows sistem dosyası hatası, ...) çözebilirim.	o	o	o	o	o	o	o
	25)	Yazılımla ilgili çeşitli bilgisayar sorunlarının (örneğin; uygun eklentileri indirme, programları yükleme...) üstesinden gelebilirim.	o	o	o	o	o	o	o
	26)	Çevremdeki insanlara, kendi bilgisayarları ile ilgili yaşadıkları teknik sorunları çözmeleri noktasında yardımcı olabilirim.	o	o	o	o	o	o	o
	27)	Teknolojiyi kullanmada zorluk yaşamayacağımı düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	28)	Günlük hayatta teknolojiyi kullanmak için gerekli bilgi ve becerilere sahip olduğumu düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	29)	Farklı teknolojiler hakkında (örneğin; bilgisayar, akıllı tahta, tablet...) yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	30)	Temel bilgisayar donanımlarını (örneğin; CD-Rom, ana kart, RAM...) ve bunların fonksiyonlarını bildiğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	31)	Temel bilgisayar yazılımlarını (örneğin; Windows Media Player, Abode Reader, Foxit,...) ve bunların özelliklerini bildiğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	32)	Kelime işlemci programını/programlarını (örneğin; Microsoft Word, LibreOffice, Apache OpenOffice ve Calligra...) kullanabilirim.	o	o	o	o	o	o	o
	33)	Elektronik tablo programını/programlarını (örneğin; Microsoft Excel...) kullanabilirim.	o	o	o	o	o	o	o
	34)	İnternet araçlarıyla (örneğin; e-mail, Skype, Hangouts...) iletişim kurabilirim.	o	o	o	o	o	o	o

Teknoloji ile Alan Öğretimi	35)	Alanımda kullanabileceğim teknolojileri (Örneğin; konu anlatımlı videolar, materyal ve modeller, interaktif/etkileşimli yazılımlar,...) bildiğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	36)	Soyut kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmak için teknolojiyi kullanabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	37)	Alanıma ilişkin teknoloji kullanımının hangi konuları desteklediğine karar verebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	38)	Alanıma ilişkin teknoloji kullanımının hangi konuları sınırlandırdığına karar verebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	39)	Ders içeriği ile ilgili online kaynaklara ulaşabilirim.	o	o	o	o	o	o	o
	40)	Öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmek için farklı öğretim yöntemlerinden yararlanarak online bir ortam(örneğin; bloglar, Google grupları, Facebook grupları) oluşturabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	41)	Online etkileşim kurmaları için öğrencileri yönlendirebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	42)	Teknolojinin öğretme ve öğrenme süreçlerini nasıl etkileyeceğini bildiğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	43)	Teknolojinin öğretme ve öğrenme süreçlerine nasıl entegre edileceğini bildiğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	44)	Öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını karşılamak için teknolojiden etkili bir şekilde faydalanabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	45)	Öğrenme sürecini geliştirmek için hangi teknolojilerin kullanılması gerektiğine karar verebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	46)	Öğrenme sürecini geliştirmek için belirlenen teknolojilerin nasıl kullanılacağını bildiğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	47)	Teknolojiyi farklı öğretim etkinliklerinde nasıl kullanabileceğimi bildiğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	48)	Öğrenme sürecini destekleyen bilgisayar uygulamalarını kullanabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	49)	Yeni bir teknolojinin öğretme ve öğrenme süreci için uygun olup olmadığına karar verebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
Pedagojik Alan Bilgisi	50)	Alanıma uygun öğretim yöntemlerini (örneğin; işbirlikli öğrenme, problem çözme, gösterip yaptırma, sorgulamaya dayalı öğrenme, tartışma, anlatım, örnek olay,...) kullanabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	51)	Alanımla ilgili bir konuda farklı sunum şekillerini (örneğin; görsel, işitsel,...) hazırlayıp kullanabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	52)	Öğrencilerin belirli bir konu hakkında sahip olabilecekleri kavram yanlışlarına aşına olduğumu düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	53)	Sınıf içerisinde kullanabileceğim bir materyali öğrenci öğrenmelerine (örneğin; öğrenci yeteneklerine, ön bilgilerine, önyargılarına ve kavram yanlışlarına...) göre uyarlayabileceği-mi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	54)	Öğrencilerin konuya özgü karşılaşılabileceği öğrenme güçlüklerinin farkında olduğumu düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	55)	Öğrencilerin düşünme ve öğrenme süreçlerine rehberlik etmede gerekli öğretim yaklaşımlarını (örneğin; yapılandırmacı yaklaşım, çoklu zeka kuramı,...) kullanabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	56)	Alanımla ilgili geleneksel ölçme ve değerlendirme araçlarını (örneğin; çoktan seçmeli, doğru yanlış, açık uçlu soru...) geliştirebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	57)	Alanımla ilgili alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarını (örneğin; portfolyo hazırlama, performans görevi, proje...) geliştirebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	58)	Kapsamlı bir ders planı (örneğin; öğrencilerde merak oluşturan etkinlikleri, değişik materyallerin kullanımını içeren...) hazırlaya-bileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	59)	Ders planında belirlenen kazanımlara ulaşabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	60)	Alanımda birbiriyle ilişkili konular arasında bağlantı kurabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	61)	Belirli kavramların öğretilmesinde öğrencilerin yaşamış oldukları zorlukların nedenlerini belirlemek için teknoloji-den yararlanabileceği-mi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	62)	Belirli kavramların öğretilmesinde öğrencilerin yaşamış oldukları zorlukların ortadan kaldırılmasında teknoloji-den yararlanabilece-ğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	63)	Öğrencilerin ön bilgileri üzerine yeni bilgileri inşa etmeleri için teknoloji-yi etkili bir şekilde kullanabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	64)	Öğretme ve öğrenme sürecini olumlu yönde etkileyen öğretim teknolojilerinin neler olduğuna karar verebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	65)	Alan, pedagoji (örneğin; öğretim yöntemleri, kavram yanlışları, sınıf yönetimi...) ve teknoloji bilgisini bir arada kullanmaları için meslektaşlarımı yönlendirebileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	66)	Alan, pedagoji (örneğin; öğretim yöntemleri, kavram yanlışları, sınıf yönetimi...) ve teknoloji bilgisinin birbiri ile olan etkileşimlerinin farkında olduğumu düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o
	67)	Belirli bir konunun öğretiminde pedagojik ihtiyaçları (öğretim yöntemleri, öğretim materyalleri, ölçme değerlendirme, sınıf yönetimi, öğrenci öğrenmeleri,...) karşılamak için teknoloji-yi etkin bir şekilde kullanabileceğimi düşünüyorum.	o	o	o	o	o	o	o

DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ BAŞARI TESTİ

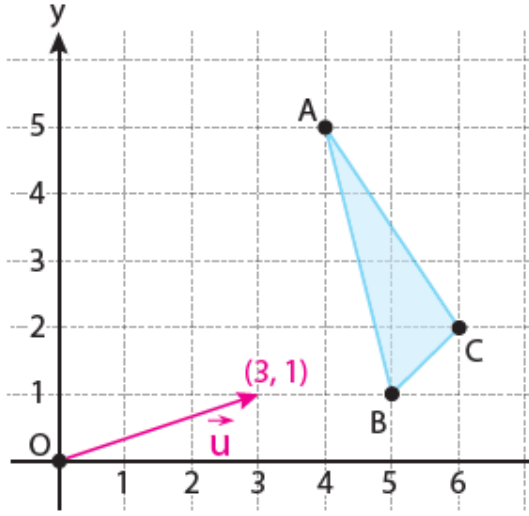
1.) $K(1,2)$ noktasının $\vec{u} = (2,1)$ vektörü ile ötelemesi olan K' noktasının analitik düzlemde yerini belirleyiniz.

3.) Analitik düzlemde $N(x,y)$ noktası ve $\vec{p} = (-1,-1)$ vektörü veriliyor. N noktasının, $\vec{p}$ vektörü boyunca öteleme dönüşümü altındaki görüntüsü $N'(0,3)$ noktası olduğuna göre N noktasının koordinatlarını belirleyiniz.

2.) Analitik düzlemde $A(2,-4)$ noktasının x-ekseni boyunca 3 br sola ve y-ekseni boyunca 2 br yukarı öteleme dönüşümü altındaki görüntüsünü bulunuz.

4.) $f(x) = x^2 - 2x - 3$ parabolünün x-ekseni boyunca negatif yönde 1 br ve y-ekseni boyunca pozitif yönde 2 br ötelenmesi ile oluşan parabolün denklemini bulunuz.

5.)



Yukarıda analitik düzlemde verilen üçgenin $\vec{u} = (3,1)$ vektörü ile ötelemesini elde ediniz.

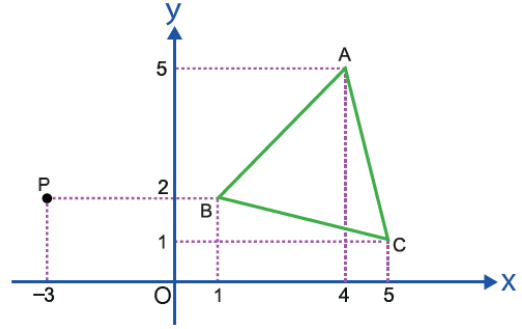
6.) $y = 2x - 3$ doğrusu $(2,-3)$ vektörü ile ötelendiğinde elde edilen doğrunun denklemini bulunuz.

7.) $A(0,-1)$ noktasının $(-2,0)$ noktasına göre yansıma dönüşümü altındaki $B(x,y)$ görüntüsünün koordinatlarını belirleyiniz

8.) Düzlemde bir $K(x,y)$ noktasının $(-2,1)$ noktasına göre yansıma dönüşümü altındaki görüntüsü $(-1,3)$ olduğuna göre K noktasının koordinatlarını belirleyiniz.

9.) $P(-5,-3)$ noktasının $d: 4x + 5y = 6$ doğrusuna göre yansımasını bulunuz.

11.)



Yandaki analitik düzlemde verilen ABC üçgeninin P noktasına göre simetriği olan $A'B'C'$ üçgeninin köşe noktalarının koordinatlarını bulunuz ve $A'B'C'$ üçgenini analitik düzlemde gösteriniz.

10.) Düzlemde bir d doğrusunun $M(2,1)$ noktasına göre yansıması olan doğru $d': x + y = 5$ ise d doğrusunun denklemini bulunuz.

12.) $d: 2x - 3y + 5 = 0$ doğrusunun

$p: 2x - 3y - 3 = 0$ doğrusuna göre yansımasını bulunuz.

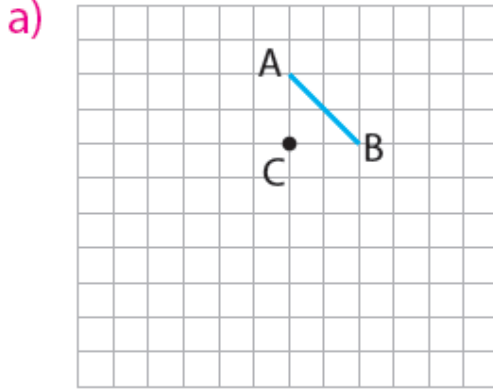
13.) $A(6, 4)$ noktası analitik düzlemde başlangıç noktası etrafında pozitif yönde 90° döndürülüyor. A noktasının dönme dönüşümü altındaki görüntüsünü bulunuz.

15.) Analitik düzlemde $A(2, 1)$ noktasının bir dönme dönüşümü altındaki görüntüsü $A'(4, 3)$ olduğuna göre, bu dönüşümün merkezinden geçen doğrulardan birinin denklemini bulunuz.

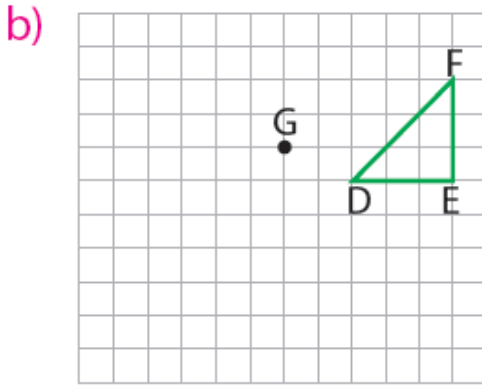
14.) $A(2, \sqrt{3})$ noktasının orijin etrafında pozitif yönde 60° döndürülmesi ile elde edilen noktanın koordinatlarını bulunuz.

16.) Analitik düzlemde $y = x^2 - 2x - 3$ eğrisinin orijin etrafında pozitif yönde 180° döndürülmesi ile elde edilen eğrinin denklemini bulunuz.

17.) Aşağıdaki şekillerde istenen dönme dönüşümleri sonucunda elde edilen şekilleri çiziniz.



AB doğru parçasını C noktası etrafında negatif yönde 90° döndürünüz.

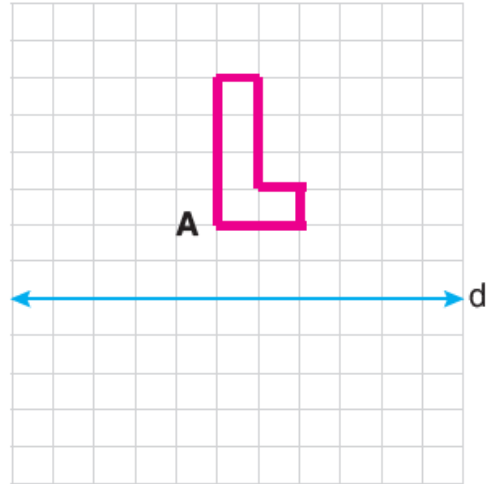


DEF üçgenini G noktası etrafında 180° döndürünüz.

18.) $x = 3y + 2$ doğrusunun orijin etrafında pozitif yönde 270° döndürülmesi ile elde edilen doğrunun denklemini bulunuz.

19.) Köşelerinin koordinatları $A(-2, 5)$, $B(-6, 3)$ ve $C(-4, 0)$ olan ABC üçgeni orijin etrafında negatif yönde 90° döndürülüyor ve x-ekseni boyunca sola doğru 6 br, y-ekseni boyunca aşağı doğru 5 br öteleniyor. Elde edilen üçgenin köşelerinin koordinatlarını bulunuz.

20.)



Yukarıdaki şekli A noktası etrafında negatif yönde 90° döndürdükten sonra d doğrusuna göre yansımasını çiziniz.

EK C Deney Grubu Açık Uçlu Anket

ARGÜMANTASYON TABANLI VE TEKNOLOJİ DESTEKLİ DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ ÖĞRETİM UYGULAMASINA İLİŞKİN AÇIK UÇLU ANKET

1) Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretiminin verimliliğine ilişkin düşünceleriniz nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.

2) Bu öğretim uygulamasını, *dönüşüm geometrisi konusunu teknoloji destekli argümantasyon tabanlı olarak öğreten bir öğretmenin* bakış açısından değerlendirdiğinizde, sizce avantajları veya dezavantajları nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.

3) Bu öğretim uygulamasını, *dönüşüm geometrisi konusunu teknoloji destekli argümantasyon tabanlı olarak öğrenen bir öğrencinin (meslek hayatınızda karşılaşacağınız öğrencileriniz)* bakış açısından değerlendirdiğinizde, sizce avantajları veya dezavantajları nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.

4) Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı dönüşüm geometrisi öğretimi uygulamasının, **bir öğretmen adayı olarak** (varsa) size **(öğretmenlik eğitiminize)** sağladığı katkılar nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.

5) Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretimin uygulanabileceğini düşündüğünüz diğer matematik konuları (varsa) nelerdir? Düşüncelerinizin nedenlerini (belirttiğiniz konu veya konularda neden bu tür bir öğretimin uygulanabileceğini düşündüğünüzü) açıklayınız.

Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim ile ilgili olarak eklemek istediğiniz genel düşünce ve önerileriniz:

EK D Kontrol Grubu Açık Uçlu Anket

MEVCUT ÖĞRETİM YÖNTEMİ İLE DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ ÖĞRETİMİNE İLİŞKİN AÇIK UÇLU ANKET

1) Mevcut öğretim yöntemi ile dönüşüm geometrisi öğretiminin verimliliğine ilişkin düşünceleriniz nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.



2) *Dönüşüm geometrisi konusunu mevcut öğretim yöntemi ile öğreten bir öğretmenin* bakış açısından değerlendirdiğinizde, sizce avantajları veya dezavantajları nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.

3) *Dönüşüm geometrisi konusunu mevcut öğretim yöntemi ile öğrenen bir öğrencinin* (meslek hayatınızda karşılaşacağınız öğrencileriniz) bakış açısından değerlendirdiğinizde, sizce avantajları veya dezavantajları nelerdir? Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.

4) Sizce dönüşüm geometrisi konusu mevcut öğretim yönteminden başka (veya mevcut öğretim yöntemi ile birlikte) nasıl bir öğretim yöntemi ile etkili bir şekilde anlatılabilir? (Dönüşüm geometrisi konusunu öğrenirken olması gerektiğini düşündüğünüz (varsa) etkinlikler veya uygulamalarla ilgili düşüncelerinizi belirtiniz.) Düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.

Ekleme istediğiniz genel düşünce ve önerileriniz:

EK E Deney Grubu Uygulama Etkinlikleri

ETKİNLİK 1. Analitik düzlemde bir noktanın eksenler boyunca ötelenmesi.

GeoGebra programında analitik düzlemdeki $A(-5, 3)$ noktasının, x-ekseni boyunca pozitif yönde 9 birim ötelenmesi ile oluşan noktayı bulunuz. y-ekseni boyunca negatif yönde 5 birim ötelenmesi ile oluşan noktayı bulunuz. Bunun için aşağıda belirtilen şu adımları izleyiniz.

1. Adım: Giriş çubuğuna $(-5,3)$ yazarak Enter tuşuna basınız. A noktası ekrana gelecektir.

2. Adım: Giriş çubuğuna ötele yazıldığında açılan menüde ilk sıradaki Ötele(<Nesne>, <Vektör>) ifadesini seçiniz ve Ötele(A,(9,0)) biçiminde yazınız ve Enter tuşuna basınız. A noktasının x-ekseni boyunca pozitif yönde 9 birim ötelenmesi ile oluşan A_1 noktası ekrana gelecektir.

3. Adım: Giriş çubuğuna ötele yazıldığında açılan menüde ilk sıradaki Ötele(<Nesne>,<Vektör>) ifadesini seçiniz ve Ötele(A,(0,-5)) biçiminde yazınız ve Enter tuşuna basınız. A noktasının y-ekseni boyunca negatif yönde 5 birim ötelenmesi ile oluşan A_2 noktası ekrana gelecektir.

Yeni oluşan noktaların koordinatlarını not alınız.

Benzer şekilde, kendiniz belirlediğiniz iki nokta için x-ekseni ve y-ekseni boyunca istediğiniz yönde ve uzaklıkta öteleme dönüşümlerini gerçekleştiriniz. Bu dönüşümler sonucunda elde edilen yeni noktaların koordinatlarını da not alarak ötelediğiniz noktaların koordinatları ile karşılaştırınız.

Öteleme dönüşümleri sonucunda, ötelenen noktaların koordinatlarında nasıl bir değişim dikkatinizi çekmektedir?

Analitik düzlemde bir noktanın eksenler boyunca ötelenmesi ile elde edilen yeni noktaların koordinatlarını matematiksel olarak nasıl genelleleyebilirsiniz?

Genellenenizin doğruluğunu gösteren birkaç örnek verebilir misiniz?

ETKİNLİK 2. Analitik düzlemde bir noktanın vektör boyunca ötelenmesi.

GeoGebra programında analitik düzlemdeki $A(-5, 3)$ noktasının, $\vec{u} = (9, 5)$ vektörü boyunca ötelenmesi ile oluşan noktayı bulunuz.

Bunun için aşağıda belirtilen şu adımları izleyiniz.

1. Adım: Giriş çubuğuna $(-5, 3)$ yazarak Enter tuşuna basınız. A noktası ekrana gelecektir.

2. Adım: Giriş çubuğuna ötele yazıldığında açılan menüde ilk sıradaki Ötele(<Nesne>, <Vektör>) ifadesini seçiniz ve Ötele($A, (9, 5)$) biçiminde yazınız ve Enter tuşuna basınız. A noktasının $\vec{u} = (9, 5)$ birim ötelenmesi ile oluşan A_1 ' noktası ekrana gelecektir.

Yeni oluşan noktanın koordinatlarını not alınız.

Benzer şekilde, kendiniz belirlediğiniz iki nokta için istediğiniz iki vektör boyunca öteleme dönüşümlerini gerçekleştiriniz. Bu dönüşümler sonucunda elde edilen yeni noktaların koordinatlarını da not alarak ötelediğiniz noktaların koordinatları ile karşılaştırınız.

Öteleme dönüşümleri sonucunda, ötelenen noktaların koordinatlarında nasıl bir değişim dikkatinizi çekmektedir?

Analitik düzlemde bir noktanın vektör boyunca ötelenmesi ile elde edilen yeni noktaların koordinatlarını matematiksel olarak nasıl genelleleyebilirsiniz?

Genellenenizin doğruluğunu gösteren birkaç örnek verebilir misiniz?

1. etkinlikte A noktasının x-ekseni boyunca pozitif yönde 9 birim ve y-ekseni boyunca negatif yönde 5 birim ötelenmesi ile oluşan noktayı belirlemiştik. Bu etkinliğimizde de yine A noktasının $\vec{u} = (9, 5)$ vektörü boyunca ötelenmesi elde edilen noktayı elde ettik.

Her iki etkinlik sonucunda elde ettiğimiz noktaların koordinatlarını karşılaştırdığınızda ne dikkatinizi çekmektedir?

Bir noktanın eksenler boyunca ötelenmesi ile bir noktanın vektör boyunca ötelenmesini ilişkilendirebilir misiniz? Bir ilişki varsa bu ilişkiyi ve bu ilişkinin nedenini açıklayınız.

ETKİNLİK 3. Doğrunun eksenler ve vektör boyunca ötelenmesi.

GeoGebra programında analitik düzlemdeki $y = 2x - 4$ doğrusunun, x-ekseni boyunca negatif yönde 2 birim ötelenmesi ile oluşan doğruyu bulunuz. y-ekseni boyunca pozitif yönde 4 birim ötelenmesi ile oluşan doğruyu bulunuz. $\vec{u} = (-2, 4)$ vektörü boyunca ötelenmesi ile oluşan doğruyu bulunuz.

Bunun için aşağıda belirtilen şu adımları izleyiniz.

- 1. Adım:** Giriş çubuğuna $y = 2x - 4$ yazarak Enter tuşuna basınız. f doğrusu ekrana gelecektir.
- 2. Adım:** Giriş çubuğuna ötele yazıldığında açılan menüde ilk sıradaki Ötele(<Nesne>, <Vektör>) ifadesini seçiniz ve Ötele(f,(-2,0)) biçiminde yazınız ve Enter tuşuna basınız. Doğrunun x-ekseni boyunca negatif yönde 2 birim ötelenmesi ile oluşan f' doğrusu ekrana gelecektir.
- 3. Adım:** Giriş çubuğuna ötele yazıldığında açılan menüde ilk sıradaki Ötele(<Nesne>,<Vektör>) ifadesini seçiniz ve Ötele(f,(0,4)) biçiminde yazınız ve Enter tuşuna basınız. Doğrunun y-ekseni boyunca pozitif yönde 4 birim ötelenmesi ile oluşan f'_1 doğrusu ekrana gelecektir.

İlk durumdaki ve yeni oluşan doğruların eksenleri kestiği noktaların koordinatlarını not alınız.

Benzer şekilde, kendiniz belirlediğiniz doğrular için x-ekseni ve y-ekseni boyunca istediğiniz yönde ve uzaklıkta öteleme dönüşümlerini gerçekleştiriniz. Bu dönüşümler sonucunda elde edilen yeni doğruların eksenleri kestiği noktaları da not alarak ilk durumda eksenleri kestiği noktaları ile karşılaştırınız. (İlk durumdaki denklemlerle, öteleme sonrası oluşan denklemleri de karşılaştırınız).

Öteleme dönüşümleri sonucunda, ötelenen doğrunun eksenleri kestiği noktalarda (ve doğru denklemlerinde) nasıl bir değişim dikkatinizi çekmektedir?

Analitik düzlemde bir doğrunun eksenler boyunca ötelenmesi ile ilgili matematiksel olarak nasıl bir genelleme yapabilirsiniz?

Genellenenizin doğruluğunu gösteren birkaç örnek verebilir misiniz?

4. Adım: Giriş çubuğuna ötele yazıldığında açılan menüde ilk sıradaki Ötele(<Nesne>,<Vektör>) ifadesini seçiniz ve Ötele(f,(-2,4)) biçiminde yazınız ve Enter tuşuna basınız. A noktasının $\vec{u} = (-2, 4)$ birim ötelenmesi ile oluşan f_2 doğrusu ekrana gelecektir.

İlk durumdaki ve yeni oluşan doğruların eksenleri kestiği noktaların koordinatlarını not alınız.

Benzer şekilde, kendiniz belirlediğiniz doğrular için istediğiniz vektörler boyunca öteleme dönüşümlerini gerçekleştiriniz. Bu dönüşümler sonucunda elde edilen yeni doğruların eksenleri kestiği noktaları da not alarak ilk durumda eksenleri kestiği noktaları ile karşılaştırınız. (İlk durumdaki denklemle, öteleme sonrası oluşan denklemleri de karşılaştırınız).

Öteleme dönüşümleri sonucunda, ötelenen doğrunun eksenleri kestiği noktalarda (ve doğru denklemlerinde) nasıl bir değişim dikkatinizi çekmektedir?

Analitik düzlemde bir doğrunun vektör boyunca ötelenmesi ile ilgili matematiksel olarak nasıl bir genelleme yapabilirsiniz?

Genellenenizin doğruluğunu gösteren birkaç örnek verebilir misiniz?

Bir doğrunun eksenler boyunca ötelenmesi ile bir noktanın vektör boyunca ötelenmesini ilişkilendirebilir misiniz? Bir ilişki varsa bu ilişkiyi ve bu ilişkinin nedenini açıklayınız.

ETKİNLİK 4. Parabolün eksenler boyunca ötelenmesi - Öteleme dönüşümü ve uzaklık korunumu.

GeoGebra programında analitik düzlemdeki $f(x) = x^2 + x - 6$ parabolünün, x-ekseni boyunca negatif yönde 2 birim ötelenmesi ile oluşan parabolü bulunuz. y-ekseni boyunca pozitif yönde 4 birim ötelenmesi ile oluşan parabolü bulunuz. Bunun için aşağıda belirtilen şu adımları izleyiniz.

1. Adım: Giriş çubuğuna $f(x) = x^2 + x - 6$ yazarak Enter tuşuna basınız. $f(x)$ parabolü ekrana gelecektir.

2. Adım: Giriş çubuğuna ötele yazıldığında açılan menüde ilk sıradaki Ötele(<Nesne>, <Vektör>) ifadesini seçiniz ve Ötele($f, (-2, 0)$) biçiminde yazınız ve Enter tuşuna basınız. Parabolün x-ekseni boyunca negatif yönde 2 birim ötelenmesi ile oluşan f_1 parabolü ekrana gelecektir.

3. Adım: Giriş çubuğuna ötele yazıldığında açılan menüde ilk sıradaki Ötele(<Nesne>, <Vektör>) ifadesini seçiniz ve Ötele($f, (0, 4)$) biçiminde yazınız ve Enter tuşuna basınız. Parabolün y-ekseni boyunca pozitif yönde 4 birim ötelenmesi ile oluşan f_2 parabolü ekrana gelecektir.

İlk durumdaki ve yeni oluşan eğrilerin eksenleri kestiği noktaların koordinatlarını not alınız.

Benzer şekilde, kendiniz belirlediğiniz parabol için x-ekseni ve y-ekseni boyunca istediğiniz yönde ve uzaklıkta öteleme dönüşümlerini gerçekleştiriniz. Bu dönüşümler sonucunda elde edilen yeni parabolün eksenleri kestiği noktaları da not alarak ilk durumda eksenleri kestiği noktalar ile karşılaştırınız. (İlk durumdaki denklemlerle, öteleme sonrası oluşan denklemleri de karşılaştırınız).

Öteleme dönüşümleri sonucunda, ötelenen parabolün eksenleri kestiği noktalarda (ve parabol denklemlerinde) nasıl bir değişim dikkatinizi çekmektedir?

Analitik düzlemde bir parabolün eksenler boyunca ötelenmesi ile ilgili matematiksel olarak nasıl bir genelleme yapabilirsiniz?

Genellenenizin doğruluğunu gösteren birkaç örnek verebilir misiniz?

Parabolün y-eksenini kestiği nokta ve x-eksenini kestiği noktalar ile belirli doğru parçalarının uzunluğunu ölçünüz.

Öteleme sonucunda, bu noktaların elde edilen görüntüleriyle belirli doğru parçalarının uzunluğunu ölçünüz. Öteleme sonucunda (doğru parçalarının uzunluğu) noktalar arası uzaklık değişti mi?

Parabolün geçtiği istediğiniz farklı noktaları seçerek, ilk durumda noktalar arası uzaklık ile öteleme sonrası oluşan görüntü noktaları arasındaki uzaklığın değişip değişmediğini kontrol ediniz.

Noktalar arası uzaklığın değişip değişmediğine ilişkin gözleminiz nedir?

Bu gözleminizi matematiksel olarak nasıl doğrulayabilirsiniz? Açıklayınız.

ETKİNLİK 5. Düzlemsel şekillerin ötelenmesi ve öteleme dönüşümünde çevre ve alan korunumu.

GeoGebra programını kullanarak düzlemde herhangi bir çokgenin x veya y-ekseni doğrultusunda ötelenmesini inceleyiniz.

Bunun için aşağıda belirtilen şu adımları izleyiniz.

1. Programın “grafik” bölümünde herhangi bir ABC üçgeni oluşturunuz.
2. a ve b şeklinde iki tane sürgü oluşturunuz.
3. Giriş bölümünde ötelenmiş olan çokgenin köşelerini oluşturunuz.

Giriş: A + (a, b)

Giriş: B + (a, b)

Giriş: C + (a, b)

Bu işlemler sonucunda D, E ve F köşeleri oluşacaktır.

4. Giriş bölümünde köşeleri D, E, F olan çokgeni oluşturunuz.

Giriş: Çokgen(D, E, F)

5. Sürgüleri (ve buna bağlı olarak ABC üçgeninin köşelerini) hareket ettirerek öteleme dönüşümünü gözlemleyiniz.

Bu işlemler sonucunda elde ettiğiniz yeni üçgenlerin koordinatlarını not alarak ABC üçgeninin köşe koordinatlarını karşılaştırınız. Dikkatinizi çeken değişimleri paylaşınız.

Bir üçgenin x ve y eksenleri boyunca öteleme dönüşümü gerçekleştirilirken uygulanması gereken matematiksel işlemi belirleyebilir misiniz? Açıklayınız.

ABC üçgeninin ve öteleme dönüşümleri sonucunda elde ettiğiniz üçgenlerin çevre ve alanlarını karşılaştırdığınızda nasıl bir değişim olduğunu söyleyebilirsiniz?

Çevre ve alanlarda değişim varsa (ya da yoksa) sebebini açıklayabilir misiniz?

Yukarıdaki adımları bir de yamuk için uygulayınız. Daha sonra üçgenin ötelenmesi sonrası cevap aradığınız sorular üzerine düşününüz.

GeoGebra programını kullanarak düzlemde herhangi bir çokgenin bir vektör boyunca ötelenmesini inceleyiniz.

1. Yukarıdaki ilk adıma benzer şekilde “grafik” bölümünde bir ABC üçgeni oluşturunuz.
2. Oluşturduğunuz üçgenin köşe noktalarının, önceki etkinliklerde yaptığınız gibi, belirlediğiniz herhangi bir vektör boyunca öteleme dönüşümlerini yapınız.
3. Dönüşüm sonucu oluşan yeni noktaları köşe kabul eden bir üçgen oluşturunuz.

Bu işlemler sonucunda elde ettiğiniz yeni üçgenin koordinatlarını not alarak ABC üçgeninin köşe koordinatları ile karşılaştırınız. Dikkatinizi çeken değişimleri paylaşınız.

Bir üçgenin vektör boyunca öteleme dönüşümü gerçekleştirilirken uygulanması gereken matematiksel işlemi belirleyebilir misiniz? Açıklayınız.

Eksenler boyunca öteleme için oluşturduğunuz sürgüleri vektörün bileşenleri kadar hareket ettirerek, vektör boyunca öteleme ile elde edilen üçgen ile yeni üçgenin koordinatlarını karşılaştırınız. Gözlemlerinizi paylaşınız.

Üçgenin eksenler boyunca ötelenmesi ile vektör boyunca ötelenmesini ilişkilendirebilir misiniz? Bir ilişki varsa bu ilişkiyi ve bu ilişkinin nedenini açıklayınız.

Yukarıdaki adımları bir de yamuk için uygulayınız. Daha sonra üçgenin ötelenmesi sonrası cevap aradığınız sorular üzerine düşününüz.

ETKİNLİK 6. Noktanın noktaya ve noktanın doğruya göre yansıması.

Düzlemde verilen $A(2, -1)$ noktasının,

a) $B(3, 2)$ noktasına göre

b) Eksenlere göre, $y = x$, $y = -x$, $x = 3$, $y = -3$ doğrularına göre

c) $4x - 2y = 25$ doğrusuna göre yansıması olan noktaları GeoGebra programı yardımı ile inceleyiniz.

Bunun için aşağıda belirtilen şu adımları izleyiniz.

a) 1. Programda $A(2, -1)$ ve $B(3,2)$ noktalarını oluşturunuz.

2. Araçlar menüsünden “Noktada yansıt” seçeneğine, A noktasına ve sonra B noktasına tıklayınız.

Bu işlemleri gerçekleştirdikten sonra A noktası ile yansıması olan yeni noktanın koordinatlarını not alarak karşılaştırınız. A noktasının koordinatlarında nasıl bir değişim olduğunu gözlemleyiniz.

Herhangi bir ilişki göremediyseniz kendiniz belirlediğiniz birkaç nokta ile yukarıdaki adımları izleyerek uygulamalar yapınız. Bu işlemler sonucunda elde edilen yeni noktalarla yansımasını gözlediğiniz noktaların koordinatlarını karşılaştırınız.

Bir noktanın noktaya göre yansıması ile ilgili nasıl bir genelleme yapabilirsiniz? Açıklayınız.

b) 1. Programda $A(2, -1)$ noktasını oluşturunuz.

2. “Doğruda yansıt” düğmesine, A noktasına ve daha sonra eksenlere tıkladığında A noktasının x-eksenine göre yansıması ve y-eksenine göre yansıması olan noktalar elde edilir.

3. Giriş: $y = x$

Giriş: $y = -x$

Giriş: $x = 3$

Giriş: $y = -3$ doğruları programın giriş kısmına yazarak oluşturunuz.

4. “Doğruda yansıt” düğmesine, A noktasına ve daha sonra doğrulara tıkladığında A noktasının bu doğrulara göre yansıması olan noktalar elde edilir.

Bu işlemleri gerçekleştirdikten sonra A noktası ile yansıması olan yeni noktanın koordinatlarını not alarak karşılaştırınız. A noktasının koordinatlarında nasıl bir değişim olduğunu gözlemleyiniz.

Herhangi bir ilişki göremediyseniz kendiniz belirlediğiniz birkaç nokta ile yukarıdaki adımları izleyerek uygulamalar yapınız. Bu işlemler sonucunda elde edilen yeni noktalarla yansımasını gözlediğiniz noktaların koordinatlarını karşılaştırınız.

Bir noktanın eksenlere göre ve belirtilen doğrulara göre yansıması ile ilgili nasıl bir genelleme yapabilirsiniz? Açıklayınız.

c) 1. Programda A(2, -1) noktasını oluşturunuz.

2. Giriş: $4x - 2y = 25$ yazarak belirtilen doğruyu oluşturunuz.

3. “Doğruda yansıt” düğmesine basılarak önce A noktasına ve sonra $4x - 2y = 25$ doğrusuna tıklandığında A noktasının bu doğruya göre yansıması olan nokta elde edilir.

Bu işlemleri gerçekleştirdikten sonra A noktası ile yansıması olan yeni noktanın koordinatlarını not alarak karşılaştırınız. A noktasının koordinatlarında nasıl bir değişim olduğunu gözlemleyiniz.

Herhangi bir ilişki göremediyseniz kendiniz belirlediğiniz birkaç nokta ile yukarıdaki adımları izleyerek uygulamalar yapınız. Bu işlemler sonucunda elde edilen yeni noktalarla yansımasını gözlediğiniz noktaların koordinatlarını karşılaştırınız.

Bir noktanın belirtilen herhangi doğruya göre yansıması ile ilgili nasıl bir genelleme yapabilirsiniz? Açıklayınız.

ETKİNLİK 7. Doğrunun noktaya ve doğrunun doğruya göre yansımaları.

Düzlemde verilen $2x + 3y = 6$ doğrusunun,

a) A(3, 4) noktasına göre

b) $2x + 3y = 1$ doğrusuna göre yansımaları olan noktaları GeoGebra programı yardımı ile inceleyiniz.

Bunun için aşağıda belirtilen şu adımları izleyiniz.

Giriş: $2x + 3y = 6$ yazarak belirtilen doğruyu oluşturunuz.

a) 1. Programda Giriş: A(3, 4) yazarak A noktasını oluşturunuz.

2. Araçlar menüsünden “Noktada yansıt” seçeneğine, doğru üzerine ve daha sonra A noktasına tıklayarak d’ doğrusunu oluşturunuz.

3. A noktasının koordinatlarını değiştirerek d doğrusunun A noktasına göre yansımaları olan d’ doğrusunun değişimini gözlemleyiniz.

Bir doğrunun belirtilen herhangi noktaya göre yansımaları ile ilgili nasıl bir genelleme yapabilirsiniz? Açıklayınız.

b) 1. Giriş: $2x + 3y = 1$ yazarak belirtilen doğruyu oluşturunuz.

2. “Doğruda yansıt” düğmesine basılarak önce $2x + 3y = 6$ ve daha sonra $2x + 3y = 1$ doğrusuna tıkladığında, $2x + 3y = -4$ doğrusu elde edilir.

Bu işlemleri gerçekleştirdikten sonra d doğrusu ile yansımaları olan yeni doğruyu not alarak karşılaştırınız. Doğruda nasıl bir değişim olduğunu gözlemleyiniz.

Herhangi bir ilişki göremediyseniz kendiniz belirlediğiniz birkaç doğru ile yukarıdaki adımları izleyerek uygulamalar yapınız. Bu işlemler sonucunda elde edilen yeni doğrularla yansımalarını gözlediğiniz doğruların denklemlerini karşılaştırınız.

Bir doğrunun belirtilen herhangi doğruya göre yansımaları ile ilgili nasıl bir genelleme yapabilirsiniz? Açıklayınız.

ETKİNLİK 8. Düzlemsel şekillerin bir noktaya göre yansıması ve yansıma dönüşümünde çevre ve alan korunumu.

GeoGebra programını kullanarak düzlemde herhangi bir çokgenin bir noktaya göre yansımasını inceleyiniz.

Bunun için aşağıda belirtilen şu adımları izleyiniz.

1. Programın “grafik” bölümünde herhangi bir ABC üçgeni oluşturunuz.
2. Hangi noktaya göre yansıma dönüşümü gerçekleştirmek istiyorsanız o noktayı oluşturunuz.
3. Programın araç çubuğunda yer alan yansıma ile ilgili seçeneği kullanarak ABC üçgeninin belirlediğiniz noktaya göre yansıma dönüşümünü gerçekleştiriniz.

Bu işlemler sonucunda elde ettiğiniz yeni üçgenin koordinatlarını not alarak ABC üçgeninin köşe koordinatlarını karşılaştırınız. Dikkatinizi çeken değişimleri paylaşınız.

Bir şeklin verilen bir noktaya göre yansıma dönüşümü gerçekleştirilirken uygulanması gereken matematiksel işlemi belirleyebilir misiniz? Açıklayınız.

Yansıma dönüşümü sonucunda elde ettiğiniz üçgenle ABC üçgeninin çevre ve alanlarını karşılaştırdığınızda nasıl bir değişim olduğunu söyleyebilirsiniz?

Çevre ve alanlarda değişim varsa (ya da yoksa) sebebini açıklayabilir misiniz?

Yukarıdaki adımları bir de yamuk için uygulayınız. Daha sonra üçgenin yansıma dönüşümü sonrası cevap aradığınız sorular üzerine düşününüz.

ETKİNLİK 9. Dönme dönüşümü (Noktanın orijin etrafında döndürülmesi ve dönme dönüşümünün analitik ifadesi).

1. Geogebra programında $A(2, 1)$ noktasını belirleyiniz.
2. $|OA|$ nu bulunuz.
3. $[OA]$ nı orijin etrafında saat yönünün tersi yönde 90° döndürünüz.

Dönme dönüşümü sonucunda elde edilen yeni nokta A' oluşacaktır.

4. A' noktasının koordinatlarını bulunuz.
5. $|OA'|$ nu bulunuz.
6. Sizce dönme hareketi sonucunda $[OA]$ nda nasıl bir değişiklik olmuştur? Tartışınız.
7. A' noktasının koordinatları ile A noktasının koordinatları arasında nasıl bir bağlantı olabilir? Tartışınız.
8. Yukarıdaki adımları $[OA]$ nın orijin etrafında saat yönünün tersi yönde 180° , 270° ve 360° dönme hareketleri için uygulayınız.
9. Sizce bu tür dönme hareketleri sonucunda bir noktanın koordinatları nasıl değişmektedir?

Nasıl bir genelleme yapabilirsiniz? Açıklayınız.

10. Sizce bir şekil dönme hareketi sonucundan nasıl etkilenir? Tartışınız.

Dönme dönüşümünün analitik ifadesinin altında yatan temel düşünce GeoGebra programı üzerinden anlatılıp, genellemeler yapıldıktan sonra;

Benzer şekilde, 60° , 45° gibi açılarla dönme dönüşümü yapıldığında nasıl bir değişim olduğunu gözlemleyiniz.

ETKİNLİK 10. Dönme merkezi.

GeoGebra’da şu adımları takip ediniz.

1. Düzlemde bir M dönme noktası ve dönme açısı belirleyiniz.
2. Keyfi olarak birbirinden farklı A ve B noktaları oluşturunuz.
3. Bu noktaların belirlediğiniz dönme dönüşümü altında A’ ve B’ görüntülerini bulunuz.
4. M merkezli $|MA|$ ve $|MB|$ yarıçaplı çemberleri oluşturunuz.
5. AA’ ve BB’ doğru parçalarını oluşturduktan sonra çemberler ile ilişkisini açıklayınız.
6. AA’ ve BB’ doğru parçalarının orta noktalarından dik olarak geçen doğruları oluşturunuz.
7. Bu doğruların kesiştikleri noktayı belirleyiniz.
8. Kesişim noktasıyla ilgili dikkatinizi çeken özel bir durum gözlediniz mi?
9. Sizce bu durum neden ortaya çıktı?
10. Yaptığınız gözlemin matematiksel olarak gerekçesini açıklayabilir misiniz?

ETKİNLİK 11. Dönme dönüşümü ve uzaklık korunumu.

GeoGebra dinamik geometri yazılımı ile aşağıdaki işlemleri uygulayınız.

1. Düzlemde rastgele iki nokta seçiniz ve bu iki nokta ile belirli doğru parçasının uzunluğunu ölçünüz.

2. Bir dönme merkezi ve bir dönme açısı belirleyiniz.

3. İlk adımda oluşturduğunuz doğru parçasına dönme dönüşümü uygulayınız.

Dönme dönüşümü sonucunda doğru parçasının uzunluğu değişti mi?

4. Dönme dönüşümünü farklı açılar seçerek tekrar ediniz. Doğru parçasının uzunluğunda bir değişim oldu mu?

5. Noktalar arası uzaklığın dönme dönüşümü altında değişip değişmediğine ilişkin gözleminiz nedir? Bu gözleminizi matematiksel olarak nasıl doğrulayabilirsiniz? Açıklayınız.

ETKİNLİK 12. Düzlemsel şekillerde dönme dönüşümü ve çevre alan korunumu.

GeoGebra programını kullanarak düzlemde herhangi bir çokgenin orijine göre dönme dönüşümünü inceleyiniz.

Bunun için aşağıda belirtilen şu adımları izleyiniz.

1. Programın “grafik” bölümünde herhangi bir ABC üçgeni oluşturunuz ve orijinde bir D(0,0) noktası oluşturunuz.

2. a şeklinde bir sürgü oluşturunuz.

3. “Nesneyi bir nokta etrafında döndür” seçeneğine basıp önce ABC üçgeninin içine basınız. Daha sonra D noktasına tıklayıp açılan pencerede açılı bölümüne a yazınız.

4. Sürgüyü (ve buna bağlı olarak ABC üçgeninin köşelerini) hareket ettirerek dönme dönüşümünü gözlemleyiniz.

Bu işlemler sonucunda elde ettiğiniz yeni üçgenlerin koordinatlarını not alarak ABC üçgeninin köşe koordinatlarını karşılaştırınız. Dikkatinizi çeken değişimleri paylaşınız.

Bir çokgenin dönme dönüşümü gerçekleştirilirken uygulanması gereken matematiksel işlemi belirleyebilir misiniz? Açıklayınız.

ABC üçgeninin ve dönme dönüşümleri sonucunda elde ettiğiniz üçgenlerin çevre ve alanlarını karşılaştırdığınızda nasıl bir değişim olduğunu söyleyebilirsiniz?

Çevre ve alanlarda değişim varsa (ya da yoksa) sebebini açıklayabilir misiniz?

ETKİNLİK 13. Denklemi verilen doğrunun orijin etrafında döndürülmesi.

GeoGebra programında analitik düzlemdeki $y = 2x - 4$ doğrusunun,

Orijin etrafında 180° ve 360° döndürülmesi sonucu oluşan doğruyu bulunuz.

Orijin etrafında 90° ve 270° dönme dönüşümü sonucunda oluşan doğruyu bulunuz.

Bunun için aşağıda belirtilen şu adımları izleyiniz.

1. Adım: Giriş çubuğuna $y=2x-4$ yazarak Enter tuşuna basınız.

2. Adım: Programın araç çubuğunda dönme dönüşüm ile ilgili seçeneği kullanarak orijin etrafında dönme dönüşümlerini gerçekleştiriniz.

İlk durumdaki ve yeni oluşan doğruların eksenleri kestiği noktaların koordinatlarını not alınız.

Benzer şekilde, kendiniz belirlediğiniz doğrular için dönme dönüşümlerini gerçekleştiriniz. Bu dönüşümler sonucunda elde edilen yeni doğruların eksenleri kestiği noktaları da not alarak ilk durumda eksenleri kestiği noktalar ile karşılaştırınız. (İlk durumdaki denklemle, dönme sonrası oluşan denklemleri de karşılaştırınız).

Dönme dönüşümleri sonucunda, doğrunun eksenleri kestiği noktalarda (ve doğru denklemlerinde) nasıl bir değişim dikkatinizi çekmektedir?

Analitik düzlemde bir parabolün orijin etrafında 90° , 180° , 270° ve 360° döndürülmesi ile ilgili matematiksel olarak nasıl bir genelleme yapabilirsiniz?

Genellenenizin doğruluğunu gösteren birkaç örnek verebilir misiniz?

ETKİNLİK 14. Parabolün orijin etrafında döndürülmesi.

GeoGebra programında analitik düzlemdeki $f(x) = x^2 + x - 6$ parabolünün,

Orijin etrafında 180° ve 360° döndürülmesi sonucu oluşan parabolü bulunuz.

Orijin etrafında 90° ve 270° dönme dönüşümü sonucunda oluşan yeni parabolleri program üzerinden inceleyiniz ve gözlemlerinizi paylaşınız.

Bunun için aşağıda belirtilen şu adımları izleyiniz.

1. Adım: Giriş çubuğuna $f(x) = x^2 + x - 6$ yazarak Enter tuşuna basınız. $f(x)$ parabolü ekrana gelecektir.

2. Adım: Programın araç çubuğunda dönme dönüşüm ile ilgili seçeneği kullanarak orijin etrafında 180° ve 360° dönme dönüşümlerini gerçekleştiriniz.

İlk durumdaki ve yeni oluşan eğrilerin eksenleri kestiği noktaların koordinatlarını not alınız.

Benzer şekilde, kendiniz belirlediğiniz paraboller için dönme dönüşümlerini gerçekleştiriniz. Bu dönüşümler sonucunda elde edilen yeni parabollerin eksenleri kestiği noktaları da not alarak ilk durumda eksenleri kestiği noktalar ile karşılaştırınız. (İlk durumdaki denklemlerle, dönme sonrası oluşan denklemleri de karşılaştırınız).

Dönme dönüşümleri sonucunda, parabolün eksenleri kestiği noktalarda (ve parabol denklemlerinde) nasıl bir değişim dikkatinizi çekmektedir?

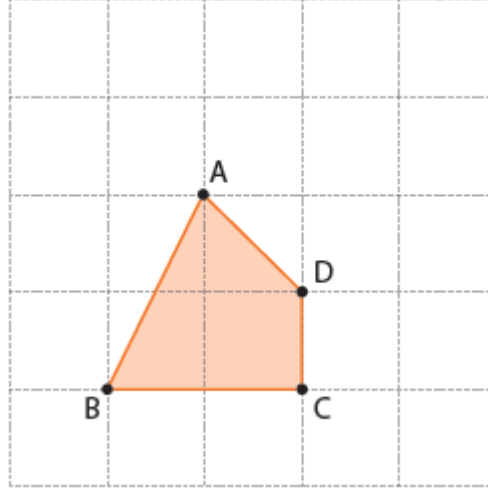
Analitik düzlemde bir parabolün orijin etrafında 180° ve 360° döndürülmesi ile ilgili matematiksel olarak nasıl bir genelleme yapabilirsiniz?

Genellemenizin doğruluğunu gösteren birkaç örnek verebilir misiniz?

180° ve 360° döndürmedeki kadar detaylı olmasa da orijin etrafında 90° ve 270° dönme dönüşümü ile ilgili de gözlemler yapılacaktır. Program üzerinden dönüşüm sonucu elde edilen yeni paraboller incelenecektir.

ETKİNLİK 15. Öteleme ve yansıma dönüşümü ilişkisi (Yansıma dönüşümü bileşkesi).

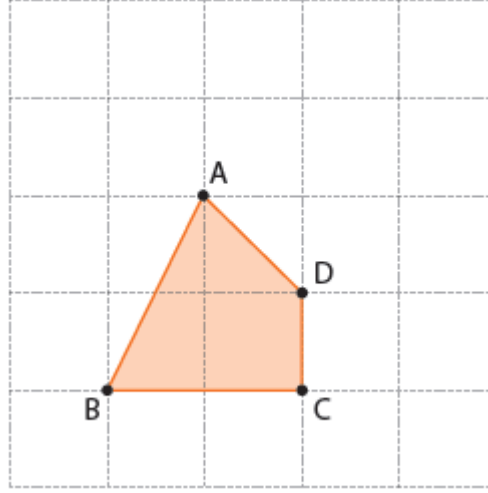
Şekilde verilen çokgeni Geogebra programını kullanarak oluşturunuz ve aşağıdaki adımları uygulayınız.



1. Düzlemde birbirine paralel rastgele iki doğru çiziniz. Bu doğru'lara a ve b diyelim.
2. Şekilde verilen çokgenin a doğrusuna göre yansıması olan A'B'C'D' çokgenini elde ediniz.
3. A'B'C'D' çokgeninin b doğrusuna göre yansıması olan A''B''C''D'' çokgenini elde ediniz.
4. ABCD çokgenine $\vec{AA'}$ vektörü boyunca öteleme uygulayınız. Ötelenmiş çokgen ile A'B'C'D' çokgeni için gözlemlerinizi nelerdir? Sizce neden bu durum ortaya çıktı?
5. ABCD çokgenine $\vec{AA''}$ vektörü boyunca öteleme uygulayınız. Ötelenmiş çokgen ile A''B''C''D'' çokgeni hakkında neler gözlemlediniz? Sizce bu durum neden ortaya çıktı?
6. Doğruları değiştirerek gözlemlerinizi nedenleri hakkında düşününüz. Sizce bir ötelemenin yansıma dönüşümü ile elde edilmesi hangi şartlara bağlıdır? Gerekçelerinizi açıklayınız.

ETKİNLİK 16. Yansıma ve dönme dönüşümü ilişkisi (Yansıma dönüşümü bileşkesi).

Şekilde verilen çokgeni Geogebra programını kullanarak oluşturunuz ve aşağıdaki adımları uygulayınız.



1. Düzlemde birbirine paralel olmayan rastgele iki doğru çiziniz. Bu doğruya a ve b; doğruların kesişim noktasına E diyelim.
2. Şekilde verilen çokgenin a doğrusuna göre yansıması olan $A'B'C'D'$ çokgenini elde ediniz.
3. $A'B'C'D'$ çokgeninin b doğrusuna göre yansıması olan $A''B''C''D''$ çokgenini elde ediniz.
4. a ve b doğruları arasında kalan açının ölçüsü ile $s(\hat{A}EA'')$, $s(\hat{B}EB'')$, $s(\hat{C}EC'')$ ve $s(\hat{D}ED'')$ belirleyerek ölçümleri karşılaştırınız. Dikkatinizi çeken şey nedir? Sizce bu durum nasıl açıklanabilir?
5. ABCD çokgenine yansıma dışında hangi dönüşümü uygulayarak $A''B''C''D''$ çokgenini elde edebiliriz? Düşüncenizin doğruluğunu nasıl kanıtlayabilirsiniz?
6. ABCD çokgenine E merkezli dönme dönüşümü uygulayarak $A''B''C''D''$ elde etmemiz mümkün müdür?
7. Doğruları değiştirerek gözlemlerinizin nedenleri hakkında düşününüz. Sizce bir dönme dönüşümünün yansıma dönüşümü ile elde edilmesi hangi şartlara bağlıdır? Gerekçelerinizi açıklayınız.

EK F Deney Grubu Ders Planları

1. Hafta	
Ders	Analitik Geometri-I
Sınıf	3
Süre	3 ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Dönüşüm Geometrisi
Konu	Öteleme Dönüşümü
Kazanımlar	Noktanın eksenler boyunca ötelenmesi Noktanın vektör boyunca ötelenmesi Denklemleri verilen bir doğrunun vektör boyunca ötelenmesi Parabolün eksenler boyunca ötelenmesi Düzlemsel şekillerin ötelenmesi
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim
Araç-Gereçler ve Kaynaklar	Bilgisayar, GeoGebra DGY, Projeksiyon Cihazı, Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim etkinlikleri, lise ve lisans düzeyinde okutulan ders kitapları
Açıklamalar	Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim etkinliklerinden, öteleme dönüşümüne ilişkin kazanımlarla ilgili Etkinlik 1, Etkinlik 2, Etkinlik 3, Etkinlik 4 ve Etkinlik 5 uygulanır. Etkinliklerde yer alan sorulara benzer sorularla bilgiler pekiştirilir.

2. Hafta	
Ders	Analitik Geometri-I
Sınıf	3
Süre	3 ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Dönüşüm Geometrisi
Konu	Yansıma Dönüşümü
Kazanımlar	Noktanın noktaya göre yansıması Noktanın doğruya göre yansıması Doğrunun noktaya göre yansıması
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim
Araç-Gereçler ve Kaynaklar	Bilgisayar, GeoGebra DGY, Projeksiyon Cihazı, Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim etkinlikleri, lise ve lisans düzeyinde okutulan ders kitapları
Açıklamalar	Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim etkinliklerinden, yansıma dönüşümüne ilişkin kazanımlarla ilgili Etkinlik 6 ve Etkinlik 7'nin doğrunun noktaya göre yansıması ile ilgili olan ilk aşaması uygulanır. Etkinliklerde yer alan sorulara benzer sorularla bilgiler pekiştirilir.

3. Hafta	
Ders	Analitik Geometri-I
Sınıf	3
Süre	3 ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Dönüşüm Geometrisi
Konu	Yansıma Dönüşümü
Kazanımlar	Doğrunun doğruya göre yansıması Düzlemsel şekillerin verilen bir noktaya göre yansıması
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim
Araç-Gereçler ve Kaynaklar	Bilgisayar, GeoGebra DGY, Projeksiyon Cihazı, Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim etkinlikleri, lise ve lisans düzeyinde okutulan ders kitapları
Açıklamalar	Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim etkinliklerinden, yansıma dönüşümüne ilişkin kazanımlarla ilgili Etkinlik 7'nin doğrunun doğruya göre yansıması ile ilgili olan ikinci aşaması ve Etkinlik 8 uygulanır. Etkinliklerde yer alan sorulara benzer sorularla bilgiler pekiştirilir.

4. Hafta	
Ders	Analitik Geometri-I
Sınıf	3
Süre	3 ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Dönüşüm Geometrisi
Konu	Dönme Dönüşümü ve Dönüşümlerin Bileşkesi
Kazanımlar	Noktanın orijin etrafında döndürülmesi ve dönme dönüşümünün analitik ifadesi Dönme dönüşümünün merkezi Düzlemsel şekillerin verilen bir nokta etrafında döndürülmesi Denklemleri verilen bir doğrunun orijin etrafında döndürülmesi Parabolün orijin etrafında döndürülmesi Dönüşümlerin bileşkesi
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim
Araç-Gereçler ve Kaynaklar	Bilgisayar, GeoGebra DGY, Projeksiyon Cihazı, Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim etkinlikleri, lise ve lisans düzeyinde okutulan ders kitapları
Açıklamalar	Teknoloji destekli argümantasyon tabanlı öğretim etkinliklerinden, dönme dönüşümüne ilişkin kazanımlarla ilgili Etkinlik 9, Etkinlik 10, Etkinlik 11, Etkinlik 12, Etkinlik 13, Etkinlik 14 ile birlikte, dönüşümlerin bileşkesi kazanımıyla ilgili Etkinlik 15 ve Etkinlik 16 uygulanır. Dönüşümlerin bileşkesi ile ilgili etkinliklerle birlikte, dönme, öteleme ve yansımayı bir arada ele alan uygulamalar üzerinde durulur. Diğer etkinliklerde yer alan sorulara benzer sorularla bilgiler pekiştirilir.

EK G Kontrol Grubu Ders Planları

1. Hafta	
Ders	Analitik Geometri-I
Sınıf	3
Süre	3 ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Dönüşüm Geometrisi
Konu	Öteleme Dönüşümü
Kazanımlar	Noktanın eksenler boyunca ötelenmesi Noktanın vektör boyunca ötelenmesi Denklemleri verilen bir doğrunun vektör boyunca ötelenmesi Parabolün eksenler boyunca ötelenmesi Düzlemsel şekillerin ötelenmesi
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Sunuş yolu ile öğretim, Soru-cevap
Araç-Gereçler ve Kaynaklar	Alışıldık sınıf ortamında bulunan araç-gereçler, Tahtaya çizim yapmada kullanılan araçlar, lise ve lisans düzeyinde okutulan ders kitapları
Açıklamalar	Öteleme dönüşümü kapsamındaki kazanımlarla ilgili gereken teorik bilgiler anlatılır. Her bir kazanımla ilgili teorik bilgi aktarımından sonra, öteleme dönüşümüne ilişkin kazanımlarla ilgili deney grubunda uygulanan etkinliklerdeki sorular çözülür. Kazanımlarla ilgili teorik bilginin sunumu sırasında çözülen sorulara benzer sorularla bilgiler pekiştirilir.

2. Hafta	
Ders	Analitik Geometri-I
Sınıf	3
Süre	3 ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Dönüşüm Geometrisi
Konu	Yansıma Dönüşümü
Kazanımlar	Noktanın noktaya göre yansıması Noktanın doğruya göre yansıması Doğrunun noktaya göre yansıması
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Sunuş yolu ile öğretim, Soru-cevap
Araç-Gereçler ve Kaynaklar	Alışıldık sınıf ortamında bulunan araç-gereçler, Tahtaya çizim yapmada kullanılan araçlar, lise ve lisans düzeyinde okutulan ders kitapları
Açıklamalar	Yansıma dönüşümü kapsamındaki kazanımlarla ilgili gereken teorik bilgiler anlatılır. Her bir kazanımla ilgili teorik bilgi aktarımından sonra, yansıma dönüşümüne ilişkin kazanımlarla ilgili deney grubunda uygulanan etkinliklerdeki sorular çözülür. Kazanımlarla ilgili teorik bilginin sunumu sırasında çözülen sorulara benzer sorularla bilgiler pekiştirilir.

3. Hafta	
Ders	Analitik Geometri-I
Sınıf	3
Süre	3 ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Dönüşüm Geometrisi
Konu	Yansıma Dönüşümü
Kazanımlar	Doğrunun doğruya göre yansıması Düzlemsel şekillerin verilen bir noktaya göre yansıması
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Sunuş yolu ile öğretim, Soru-cevap
Araç-Gereçler ve Kaynaklar	Alışıldık sınıf ortamında bulunan araç-gereçler, Tahtaya çizim yapmada kullanılan araçlar, lise ve lisans düzeyinde okutulan ders kitapları
Açıklamalar	Yansıma dönüşümü kapsamındaki kazanımlarla ilgili gereken teorik bilgiler anlatılır. Her bir kazanımla ilgili teorik bilgi aktarımından sonra, yansıma dönüşümüne ilişkin kazanımlarla ilgili deney grubunda uygulanan etkinliklerdeki sorular çözülür. Kazanımlarla ilgili teorik bilginin sunumu sırasında çözülen sorulara benzer sorularla bilgiler pekiştirilir.

4. Hafta	
Ders	Analitik Geometri-I
Sınıf	3
Süre	3 ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri
Alt Öğrenme Alanı	Dönüşüm Geometrisi
Konu	Dönme Dönüşümü ve Dönüşümlerin Bileşkesi
Kazanımlar	Noktanın orijin etrafında döndürülmesi ve dönme dönüşümünün analitik ifadesi Dönme dönüşümünün merkezi Düzlemsel şekillerin verilen bir nokta etrafında döndürülmesi Denklemleri verilen bir doğrunun orijin etrafında döndürülmesi Parabolün orijin etrafında döndürülmesi Dönüşümlerin bileşkesi
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Sunuş yolu ile öğretim, Soru-cevap
Araç-Gereçler ve Kaynaklar	Alışıldık sınıf ortamında bulunan araç-gereçler, Tahtaya çizim yapmada kullanılan araçlar, lise ve lisans düzeyinde okutulan ders kitapları
Açıklamalar	Dönme dönüşümü kapsamındaki kazanımlarla ilgili gereken teorik bilgiler anlatılır. Her bir kazanımla ilgili teorik bilgi aktarımından sonra, dönme dönüşümüne ilişkin kazanımlarla ilgili deney grubunda uygulanan etkinliklerdeki sorular çözülür. Kazanımlarla ilgili teorik bilginin sunumu sırasında çözülen sorulara benzer sorularla bilgiler pekiştirilir.

EK H TPAB-ÖDÖ Kullanımı İzni ile İlgili Yazışma

TPAB-ÖDÖ



Gelen Kutusu x



Samet Korkmaz <korkmaz.samet@gmail.com>

29 Ara 2019 21:30



Alıcı: busra.kartal ▾

Sayın Dr. Büşra KARTAL hocam,

Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi alanında doktora öğrencisiyim. Öğretmen adaylarının TPAB Öz Değerlendirme düzeylerinin incelenmesini içeren tez çalışmamda, "İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Gelişimlerinin İncelenmesi: Çokgenler Örneği" başlıklı tez çalışmanızda geliştirmiş olduğunuz TPAB Öz Değerlendirme Ölçeğini izniniz olursa kaynak göstererek kullanmak istiyorum.

Saygılarımla,

Samet KORKMAZ



Büşra Kartal <busra.kartal@ahievran.edu.tr>

29 Ara 2019 22:01



Alıcı: ben ▾

Samet hocam,

Ölçeği kullanabilirsiniz.. Çalışmalarınızda başarılar diliyorum..

iPhone'umdan gönderildi

Samet Korkmaz <korkmaz.samet@gmail.com> şunları yazdı (29 Ara 2019 21:30):



9. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Samet Korkmaz
Doğum Yeri ve Yılı : Karabük 1988
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : korkmaz.samet@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Karabük Anadolu Öğretmen Lisesi, 2007
Lisans : Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim
Matematik Öğretmenliği, 2013
Yüksek Lisans : Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri
Enstitüsü İlköğretim ABD Matematik Öğretmenliği, 2015

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Beşbinevler Mimar Sinan Ortaokulu, Karabük, MEB
Destekleme ve Yetiştirme Kursu, 2014-2015
İş Yeri : Mevlâna İmam Hatip Ortaokulu, Karabük, MEB Destekleme
ve Yetiştirme Kursu, 2015-2016
İş Yeri : Beşbinevler Şehit Cevdet Çay Ortaokulu, Karabük, MEB
Destekleme ve Yetiştirme Kursu, 2015-2016

Yayın Listesi :

- Hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

Biber, Ç., Tuna, A., & Korkmaz, S. (2013). The mistakes and the misconceptions of the eighth grade students on the subject of angles. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2), 50-59.

Biber, A. Ç., Tuna, A., Korkmaz, S., & Aliustaoğlu, F. (2018). Analysis of define and drawing-skills of secondary school students: Parallelogram example. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1), 32-40. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/med/issue/40936/459273>

İncikabı, L., Serin, M. K., Korkmaz, S., & İncikabı, S. (2017). A research on mathematics education studies published between 2009-2014 in Turkey. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 7(1), 1-19.

Korkmaz, S., Dündar, S., & Yaman, H. (2016). Problem çözmede zihnin matematiksel alışkanlıkları. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 35-61.

Tuna, A., Biber, A. C., & Korkmaz, S. (2019). What do teacher candidates know about the limits of the sequences?. *Journal of Curriculum and Teaching*, 8(3), 132-142. <https://doi.org/10.5430/jct.v8n3p132>

- Bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

Biber, A. Ç., Tuna, A., Incikabi, L., & Korkmaz, S. (2017). *How is the limit concept in the sequences understood by the students?*. Paper presented at the International Conference on Research in Education and Science (ICRES), Ephesus-Kusadası, Turkey.

Incikabi, L., & Korkmaz, S. (2017). *Numbers and operations from past to present: A research on mathematics teaching programs*. Paper presented at the International Conference on Research in Education and Science (ICRES), Ephesus-Kusadası, Turkey.

Incikabi, L., Biber, A. Ç., Tuna, A., & Korkmaz, S. (2017). *A study on representations placed in the middle school mathematics textbooks*. Paper presented at the International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST), Ephesus-Kusadası, Turkey.

Incikabi, L., Korkmaz, S., Ayanoğlu, P., Aliustaoğlu, F., & Tekin, N. (2017). *A research on the articles published in Kastamonu University education journal*. Paper presented at the International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST), Ephesus-Kusadası, Turkey.

Korkmaz, S., Dündar, S., & Yaman, H. (2015). *Problem çözmede matematiksel zihin alışkanlıkları*. Sözlü bildiri, II. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu, Adıyaman.

- Ulusal kitaplarda yayınlanan bölümler

İncikabı, L., Korkmaz, S. (2018). Ortaokul matematik dersi öğretim programlarının sayılar öğrenme alanı bağlamında karşılaştırılması. M. F. Özmantar, H. Akkoç, B. Kuşdemir Kayıran & M. Özyurt (Eds.), *Ortaokul matematik öğretim programları tarihsel bir inceleme* (s. 185-208). 1. baskı, Ankara: Pegem Akademi.

