T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ GEOGEBRA İLE DESTEKLENMİŞ SORGULAMA TEMELLİ ÖĞRETİM ORTAMLARINDA SİMETRİ-ÖTELEME-DÖNME KAVRAMLARINA DAİR BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

AHMET ANIL KÜÇÜKDOĞAN

İzmir
2023

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ GEOGEBRA İLE DESTEKLENMİŞ SORGULAMA TEMELLİ ÖĞRETİM ORTAMLARINDA SİMETRİ-ÖTELEME-DÖNME KAVRAMLARINA DAİR BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

AHMET ANIL KÜÇÜKDOĞAN

DANIŞMAN
DOÇ. DR. MELİKE YİĞİT KOYUNKAYA

İzmir

2023

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum "Matematik öğretmen adaylarının GeoGebra ile desteklenmiş sorgulama temelli öğretim ortamlarında simetri-öteleme-dönme kavramlarına dair bilgilerinin incelenmesi" adlı çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

19/06/2023

Ahmet Anıl KÜÇÜKDOĞAN

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih: 09/08/2023

Tez Başlığı:

Matematik öğretmen adaylarının GeoGebra ile desteklenmiş sorgulama temelli öğretim ortamlarında simetri-öteleme-dönme kavramlarına dair bilgilerinin incelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 180 sayfalık kısmına ilişkin, 09/08/2023 tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (**Turnitin**-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri** (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin **benzerlik oranı % 5'tir.**

- http://www.kutuphane.deu.edu.tr/tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/ adresindeki Tez İntihal Analiz Programı Kullanım Kılavuzunu okudum **X**

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) X **Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30)** □

□ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, X Kaynakça hariç, X Alıntılar dâhil, X Altı (6) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.	□ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, □ Kaynakça dâhil, □ Alıntılar dâhil.
EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. X **EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) CD İçinde.** X	

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : Ahmet Anıl KÜÇÜKDOĞAN
Öğrenci No : [redacted]
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı : Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans
Statüsü : Yüksek Lisans X Doktora □

ÖĞRENCİ	**DANIŞMAN**
Ahmet Anıl KÜÇÜKDOĞAN.	Doç. Dr. Melike YİĞİT KOYUNKAYA
09/08/2023	09/08/2023

Açıklamalar

1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu (□) işaretleyerek doldurunuz.

Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine başvurunuz.

2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin ciltlenmiş ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.

3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.

4: Turnitin-Tez İntihal Analiz Programına yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak **tez başlığının tamamı**, Yazar Adı (author's first name) olarak **öğrencinin adı**, Yazar Soyadı (author's last name) olarak **öğrencinin soyadı** bilgisini yazınız.

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimden bugüne her zaman farkındalığımı arttıran, bakış açımı geliştiren, üretkenliğine her zaman hayranlık duyduğum ve örnek aldığım, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen ve değerli görüşleriyle rehberlik ederek her zaman bana destek olan saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Melike YİĞİT KOYUNKAYA'ya çok teşekkür ederim.

Tez jürimde yer almayı kabul ederek benimle değerli fikirlerini paylaşan ve önerilerde bulunan Doç.Dr.Kemal ALTIPARMAK hocama ve Doç.Dr.Ayşe TEKİN DEDE hocama çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her kararımda yanımda olan, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, varlıklarıyla hayallerimi gerçekleştirmem için bana güç veren, beni bugünlere getiren canım annem Gülten KÜÇÜKDOĞAN'a canım babam İbrahim KÜÇÜKDOĞAN'a, kıymetlim, dularını esirgemeyen canım babaannem Ayşe KÜÇÜKDOĞAN'a çok teşekkür ederim. Her zaman bana inanan, bu inançla beni daha güçlü kılan sevgili eşim Sedef KÜÇÜDOĞAN'a çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET viii
ABSTRACT x
BÖLÜM I 1
GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.2. Amaç ve Önem 4
1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri 6
1.4. Sınırlılıklar 6
1.5. Sayıltılar 6
1.6. Kısaltmalar 7
BÖLÜM II 8
KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 8
2.1. Sorgulama Temelli Eğitim 8
2.2. Argümantasyon Kavramı 11
2.2.1. Toulmin Argümantasyon Modeli 13
2.3. Dinamik Geometri Yazılımları 17
2.3.1. GGB'nin Matematik Eğitiminde Kullanımı 20
2.4. Dönüşüm Geometrisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar 22
BÖLÜM III 27
YÖNTEM 27
3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni 27
3.2. Çalışma Grubu 28
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları 30
3.3.1. Sorgulama Temelli Etkinliklerin Tasarlanma Süreci 31
3.3.2. Uzman Görüşü 32

3.3.3. Pilot Çalışma 32
3.3.4. Veri Grubunu Toplama Süreci 36
3.4. Verilerin Analizi 36
3.5. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği 40
3.6. Araştırmacının Rolü 40
BÖLÜM IV 42
BULGULAR 42
4.1. Katılımcıların Dönüşümler Geometrisi İle İlgili Ön Bilgileri 42
4.1.1. Simetri ile İlgili Ön Bilgiler 42
4.1.2. Öteleme ile İlgili Ön Bilgiler 45
4.1.3. Dönme ile İlgili Ön Bilgiler 48
4.2. Simetri ile İlgili Etkinlikleri Uygulama Sürecindeki Sorgulama Süreci . 53
4.3. Öteleme ile İlgili Etkinlikleri Uygulama Sürecindeki Sorgulama Süreci 69
4.4. Dönme ile İlgili Etkinlikleri Uygulama Sürecindeki Sorgulama Süreci . 87
4.5. Simetri-Öteleme-Dönme Birlikte İncelendiği Etkinlikleri Uygulama Sürecindeki Sorgulama Süreci 101
BÖLÜM V 113
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER 113
5.1. Tartışma ve Sonuç 113
5.1.1. Simetri ile İlgili Sonuçlar 113
5.1.2. Öteleme ile İlgili Sonuçlar 115
5.1.3. Dönme ile İlgili Sonuçlar 117
5.1.4. GGB Yazılımı ile İlgili Sonuçlar 118
5.2. Öneriler 120
KAYNAKÇA 122
EK 1. 1.Oturum (Ön Bilgilerin Öğrenilmesi) 139

EK 2. 2.Oturum (Simetri ile İlgili Etkinlikler)..... 143
EK 3. 3.Oturum (Öteleme ile İlgili Etkinlikler)..... 147
EK 4. 4.Oturum (Dönme ile İlgili Etkinlikler)..... 153
EK 5. 5.Oturum (Ortak Etkinlikler)..... 157
EK 6. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi..... 163
ETİK İZİN..... 164
GÖNÜLLÜ KATILIMCI ONAM FORMU..... 165

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 Matematik Öğretim Programları …… 31
Tablo 2 Oturumda Yer Alan Sorgulama Temelli Sorular …… 33
Tablo 3 Çalışmadaki oturum süreleri …… 36
Tablo 4 Örnek öğrenciye ait TAŞ …… 39
Tablo 5 Simetri ile ilgili ön bilgiler …… 42
Tablo 6 Öteleme ile ilgili ön bilgiler …… 46
Tablo 7 Dönme ile ilgili ön bilgiler …… 49
Tablo 8 Simetri Örneği TAŞ …… 54
Tablo 9 Furkan'ın iddiasına ait TAŞ …… 56
Tablo 10 Mert ve Nazım'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 58
Tablo 11 Mert, Can ve Furkan'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 62
Tablo 12 Sercan ve Furkan'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 64
Tablo 13 Mert, Furkan ve Can'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 66
Tablo 14 Mert, Furkan ve Can'ın sorgulama sürecine İlişkin TAŞ …… 67
Tablo 15 Mert ve Sercan'ın sorgulama sürecine İlişkin TAŞ …… 72
Tablo 16 Mert-Sercan-Furkan'ın sorgulama sürecine İlişkin TAŞ …… 74
Tablo 17 Mert, Sercan ve Nazım'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 77
Tablo 18 Furkan ve Nazım'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 81
Tablo 19 Mert ve Furkan'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 82
Tablo 20 Furkan, Sercan ve Nazım'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 85
Tablo 21 Mert, Nazım ve Furkan' ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 90
Tablo 22 Mert, Nazım ve Furkan' ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 94
Tablo 23 Can'ın iddiasına ait TAŞ …….. 96
Tablo 24 Nazım, Sercan, Furkan ve Can'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 103
Tablo 25 Nazım, Sercan, Furkan ve Can'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 104
Tablo 26 Nazım, Sercan, Furkan ve Can'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 105
Tablo 27 Nazım ve Furkan'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 108
Tablo 28 Mert, Nazım, Sercan ve Can'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ …… 110

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 Toulmin Argümantasyon Modeli (2003) …… 14
Şekil 2 Çalışmanın Yapıldığı Ortamın Temsili Şekli ……. 30
Şekil 3 Sercan ve Nazım'ın çizimleri …….. 52
Şekil 4 Mert ve Furkan'ın çizimleri …….. 52
Şekil 5 Dörtgenin Simetrisinin Alınması …… 53
Şekil 6 Mert'in İddiası …….. 56
Şekil 7 Furkan'ın İddiası …….. 56
Şekil 8 Nazım'ın çizimi …….. 60
Şekil 9 Furkan'ın çizimi …….. 60
Şekil 10 Furkan'ın çizimi …….. 62
Şekil 11 Mert'in çizimleri …….. 62
Şekil 12 Dikdörtgenin simetrisi …… 63
Şekil 13 Furkan'ın çizimleri ……... 64
Şekil 14 Can'ın çizimi …….. 65
Şekil 15 Furkan ve Mert'in çizimi …… 67
Şekil 16 Çokgenin Ötelenmesi ……. 70
Şekil 17 Sercan'ın çizimi …….. 73
Şekil 18 Mert'in çizimi …….. 73
Şekil 19 Furkan'ın Çizimi …….. 75
Şekil 20 Mert'in Çizimi …….. 75
Şekil 21 Nazım'ın Çizimi …….. 76
Şekil 22 Geminin hareketi …….. 78
Şekil 23 Nazım'ın yapmış olduğu çizim …… 79
Şekil 24 Furkan'ın çizimi …….. 79
Şekil 25 Sercan'ın yapmış olduğu çizim …… 79
Şekil 26 Mert'in yapmış olduğu çizim ……. 80
Şekil 27 Furkan'ın çizimi …… 80
Şekil 28 Nazım'ın çizimi …… 80
Şekil 29 Kare Oluşturma …… 83
Şekil 30Mert'in çizimi …… 84
Şekil 31 Furkan'ın çizimi, Sercan'ın Çizimi, Nazım'ın Çizimi ……. 84

Şekil 32 Mert'in çizim …… 86
Şekil 33 Furkan'ın çizimi, Sercan'ın Çizimi, Nazım'ın Çizimi ……. 86
Şekil 34 Dörtgenin döndürülmesi ……... 88
Şekil 35 Nazım'ın çizimi …… 91
Şekil 36. Kutunun Döndürülmesi ……... 93
Şekil 37. Sercan'ın çizimi …… 95
Şekil 38 Nazım'ın çizimi …… 95
Şekil 39 Mert'in çizimi …… 97
Şekil 40 Nazım'ın çizimi …… 97
Şekil 41. Mert'in çizimi …… 99
Şekil 42 Mert'in çizimi …… 100
Şekil 43.Ev Yapımı …… 102
Şekil 44 Mert'in çizimleri …… 106
Şekil 45 Furkan'ın çizimi …… 108
Şekil 46 Harf Dönüşümü …… 109

ÖZET

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ GEOGEBRA İLE DESTEKLENMİŞ SORGULAMA TEMELLİ ÖĞRETİM ORTAMLARINDA SİMETRİ-ÖTELEME-DÖNME KAVRAMLARINA DAİR BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmanın temel amacı, lise matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra ile desteklenmiş sorgulama temelli öğretim ortamlarında simetri-öteleme-dönme kavramlarına dair bilgilerinin incelenmesidir. Bu bağlamda, lise matematik öğretmen adaylarının öteleme-simetri-dönme ile ilgili ön bilgileri ve araştırma sırasında ifade etmiş olduğu argümanlarının değişimleri araştırılmıştır. Toulmin argümantasyon şeması bu çalışmanın kavramsal temelini oluşturmaktadır. Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması ile desenlenmiştir. Çalışmanın katılımcıları, ortaöğretim matematik öğretmenliğinde öğrenim görmekte olan 5 matematik öğretmeni adayıdır. Araştırmada ortaya çıkan argümanların derinlemesine ve detaylı incelenmesi hedeflendiği için katılımcılar amaçlı örneklem yöntemine göre belirlenmiştir. Araştırmada ilk olarak öteleme-simetri-dönme kavramları ile ilgili dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra da sorgulamaya yönelik etkinlikler tasarlanmış ve bu etkinlikler kapsamında görüşmeler yapılarak öğretmen adaylarının sunmuş olduğu argümanlar incelenmiştir. Beş oturumdan oluşan araştırma sürecindeki video kayıtları ve katılımcıların etkinliklere verdikleri yanıtları içeren cevap kağıtları araştırmanın veri grubunu oluşturmaktadır. Araştırmada toplanan video kayıtları video metodolojisi ile cevap kağıtları ise içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının etkinliklerin çözümünün tartışılması sürecinde Toulmin argümantasyon şemasında yer alan bileşenlerden en çok iddia eyleminde bulundukları görülmüştür. İddia bileşeninden sonra sırasıyla veri, gerekçe, destekleyici ve çürütücü bileşenleri kullanılmış ve en az kullanılan bileşen ise niceleyiciler olmuştur. Bu çalışmada argümantasyonun öğretmen adaylarının öteleme-simetri-dönme ile ilgili var olan bilgilerini de geliştirmede olumlu etki ettiği görülmüştür. Etkinliklerim çözümünde ve çözümlerin tartışılma

sürecinde öğretmen adayları GeoGebrayı geometrik şekillerin çiziminde ve hareket ettirilmesinde aktif olarak kullanarak kavramlar ile ilgili görüşlerini ifade etmişlerdir. Adayların kavramlar ile ilgili düşüncelerini rahatlıkla ifade ederek argümanlar oluşturabildiği belirlenmiştir. Dolayısıyla, öğrenme ortamlarının öğrenenlerin etkileşimine açık olacak şekilde düzenlendiğinde ve sorgulama temelli öğretim yöntemine benimsendiğinde matematik eğitiminin kalitesinin artacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Simetri-Öteleme-Dönme, Toulmin Argümantasyon Modeli, GeoGebra, Sorgulama Temelli Öğretim.

ABSTRACT

AN EXAMINATION OF PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHER'S KNOWLEDGE OF SYMMETRY-TRANSLATION-ROTATIONAL CONCEPTS IN INQUIRY-BASED LEARNING ENVIRONMENTS SUPPORTED BY GEOGEBRA

The main purpose of this study is to examine the pre-service secondary mathematics teachers' knowledge of the concepts of symmetry-translation-rotational concepts in inquiry-based teaching environments supported by GeoGebra. In this context, pre-service mathematics teachers' existing knowledge of translation-symmetry-rotational concepts and the changes in the arguments revealed during the research were investigated. The Toulmin argumentation scheme was chosen as the the conceptual framework of this study. A case study, which is one of the qualitative research methods, was used to design the study. The participants of the study were 5 pre-service secondary mathematics teachers. Since it was aimed to examine the arguments in the research in depth and in detail, the participants were identifed using the purposive sampling method. In the research, firstly, inquiry activities related to the concepts of translation-symmetry-rotation concepts were designed and then the arguments presented by the pre-service teachers were examined. The video records of the discussion sessions (5-sessions) and pre-service teachers' answer sheets constituted the data of the research. In the research, the video recordings were analyzed with the video methodology and the answer sheets were analyzed using the content analysis method. In this study, it was found that the pre-service teachers mostly claimed during the implementation process. After the claim component, data, justification, supporting and rebuttal components were used, respectively, and the least used component was quantifiers. The results of this study showed that argumentation process was supported the pre-service teachers' knowledge about translation-symmetry-rotation concepts. Pre-service teachers revealed their thoughts about the concepts by actively using GeoGebra in drawing and moving geometric shapes. It is thought that the quality of mathematics education would be increased

when the candidates the learning environements supported by the argumentation was created; it could also allowed the learners to interact with each other and inquiry-based teaching method is adopted.

Keywords: **S**ymmetry-Translation-Rotation, Toulmin Argumentation Model, GeoGebra, Inquiry-Based Teaching.

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırma konusu kapsamında problem durumu, amaç ve önem, problem cümlesi, alt problemler, sınırlılıklar ve kısaltmalara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Gelişen dünyada her gün yeni bilgiler edinilmekte ve bununla birlikte toplumların mevcut durumunu korumak ve geliştirmek için çeşitli araştırmalar yapmaya yönelik becerilerini de geliştirmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır (Finlayson vd., 2015). Bu toplumları oluşturan bireylerin gelişimi için bazı beceriler kazanabilmesindeki önemli faktörlerden bir tanesinin de verilen matematik eğitiminin kalitesi olduğu düşünülmektedir. Matematik, karşılaşılan herhangi bir problem ile ilgili varsayımlar yapmak, varsayımlar ile yeni çıkarımlar elde etmek ve bu çıkarımları dayanaklandırıp çözüm ortaya çıkaran aktif bir sistemdir (National Council of Teacher of Mathematics (NCTM)-Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi, 2000). Bu sistemde, bireyler farklı düşünme becerilerinden yararlanarak bilgileri kullanıp sonuca ulaşmaya çalışırlar. Var olan araştırmacılar bireylerin düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla matematik eğitiminin niteliğini artırmak için öğretim yaklaşımları hakkında incelemeler yapmaktadır (Lederman ve Allison, 2013). Yapılan araştırmalar, etkili matematik öğretiminde kullanılabilecek yaklaşımlardan biri olarak sorgulama temelli öğrenmenin önemini vurgulamaktadır (Hakkinen vd., 2017).

Sorgulama temelli öğrenme (STÖ), bireylerin çevrelerinde gerçekleşen olayları anlamlandırma arzusu duydukları, gelişen olayları ile ilgili açıklamalar da bulunarak argümanlar geliştirdikleri, merak ettiklerini deneyerek, görerek, tahmin ederek bilgiyi zihninde yapılandırdıkları bir yaklaşımdır (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2013). STÖ ile bireyler elde ettikleri bilimsel verileri düşünme becerileri ile eş zamanlı olarak geliştirerek toplum için bilim anlayışını ilerletirler (National Research Council (NRC)-Ulusal Araştırma Konseyi, 1996). Bu süreçte bireyler ayrıca verilen durum ve argümanları sorgulayıp geliştirirken bilimsel süreç becerisini de elde etmiş olur (Aktamış ve Ergin, 2007).

Günümüz dünyasında bireylerin amaçladıkları bilgileri elde edebilmeleri için etkin ve yaratıcı olmaları ve bunun yanı sıra problem çözme ve eleştirel düşünme gibi becerilerini de geliştirmeleri gerekmektedir. Araştırmalar, bu becerilerin gelişmesinde sorgulama temelli eğitim yaklaşımının etkili olacağını vurgulamaktadır (Çoban, 2020). Var olan çalışmalar, STÖ uygulamalarında öğretmen ve öğrenci rollerini belirleyerek bu ortamların nasıl

tasarlanması gerektiğine dair önerilerde bulunmaktadır (Bell vd., 2005; Colburn, 2000; Sadeh ve Zion, 2009). Bu ortamlarda genellikle açık uçlu ve farklı çözüm stratejileriyle çözülebilen sorular tercih edilmekte ve bu süreçte öğretmenin rolü dinamik bir rol alarak soruları öğrencilere yöneltip onlara rehberlik etmektir. Ayrıca öğretmen, öğrenme ortamında öğrencilerin düşüncelerini rahatça söyleyebileceği bir atmosfer yaratarak öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişmini de desteklemeli ve böylece öğrencilerin sorgulama yapmaları sağlanmalıdır (Artigue ve Blomhoej, 2013).

STÖ'de öğrenciler kavramlar ile ilgili düşüncelerini ifade ederken argümanlar oluşturmaktadır. Bu argümanların sistematik bir şekilde kodlanarak analiz edildiği ve sonuçlarının değerlendirildiği dinamik süreç argümantasyon yöntemini oluşturmaktadır. Argümantasyon, öğrencilerin ortaya attığı iddialar ile fikir alışverişinde bulunduğu, kazanan veya kaybedenin olmadığı bir yaklaşımdır (Balcı, 2015).

Argümantasyonun amacı ortaya atılan görüşü savunmak ya da zıt görüşü desteklemektir (Dinçer, 2011). Matematik eğitiminde argümantasyon yaklaşımının amacı ise, öğrencilerin ifade ettikleri argümanları geliştirebilmeleri, geliştirdikleri argümanları destekleyerek dayanaklandırdığı, karşı görüşe ait argümanları, kendi argümanları ile karşılaştırarak matematiksel düşünmeye ulaşmaları sağlandığı bir süreç olarak ifade edilebilir (Yackel ve Cobb, 1996). Argümantasyonun amaçları arasında öğrencilerin merak duygularını arttırmak ve matematiksel bilgiyi oluşturma sürecinde özgüvenlerini geliştirmek yer almaktadır (Kaya ve Kılıç, 2008).

STÖ'nün ve argümantasyon sürecinin uygulandığı eğitim ve öğretim ortamlarının kalitesini artırabilmek için ders sırasında öğrencinin birden fazla duyu organını aktif hale getirmek gerekmektedir. Çeşitli duyu organlarına aynı anda aktif yapabilmenin en etkili yöntemlerinden biri öğrenme ortamını teknoloji ile desteklemektir (Mutluoğlu ve Erdoğan, 2016). Teknolojinin gelişimi ile günümüzde en çok kullanılan ürün bilgisayardır.

Yapılan araştırmalar bilgisayarların eğitim ile birleştirilmesi ile derslerin daha eğlenceli hale geldiğine ve öğrenmenin kalıcılığı arttığına değinmektedir (Abdüsselam, 2006). Öğrenciler bilgisayar destekli eğitim ile birbirleriyle etkileşim halinde olarak eksiklerini belirlemekte ve bilgisayardan ve diğer bireylerden aldığı geri bildirimler ile bilgilerini grafik, ses vb. görseller ile destekleyerek öğrenimini gerçekleştirmektedir (Baki, 2002). Bu anlayışla, Tubin ve diğerleri (2003) öğretim sürecinin bilgisayar destekli eğitim ile yapılmasının öğrencileri aktif konumda katılımcı olacağından dolayı öğrenme sürecinde avantajlı olacağını ifade etmişlerdir.

Bilgisayar destekli eğitim ortamlarında en çok kullanılan araçlardan bir tanesi de dinamik matematik/geometrik yazılımlarıdır. Bu yazılımlar geometriyi durağan yapısından uzaklaştırıp hareketli bir yapı haline getirmiştir (İçel, 2011). Dinamik geometrik yazılımlar (DGY) öğrencilerin geometrik ifadeleri sanal ortamda oluşturma, şekiller arasındaki bağlantı fark edebilme ve geometrik bir yapı inşa edebilme imkanı sağlar (Bintaş vd., 2006; Dikovic 2009; Hohenwarter 2007; Sinclair ve Crespo, 2006).

Dinamik geometrik yazılımlardan biri olan GeoGebra (GGB) ise geometrik ve aritmetik ifadeleri analiz edip cebir ile birleştirerek tüm düzeylere uygun çalışmalar yapılabilen bir program olarak tasarlanmıştır (Antohe, 2009). Geometrik şekillerin yanı sıra cebir özelliğiyle farklı çalışmaları yürütülebileceği çok yönlü bir yazılımdır (Hohenwarter ve Jones, 2007). GGB'deki ana düşünce, geometri ve cebiri aynı anda kullanma imkanı vererek matematiksel ifadelerin çoklu düşünme olanağını sağlayıp tartışma ortamını oluşturabilmesidir (Aktümen vd., 2011; Hohenwarter vd., 2009).

Geometri yapmak, bireylerin matematiksel düşünme, cisimlerin farklı boyutlarda görebilmeyi ve uzamsal olarak düşünebilme ve akıl yürütme gibi becerilerini geliştirmektedir (NCTM, 2000). Geometri öğrenme sürecinde bu becerilerin gelişmesi için teknoloji ve dinamik yazılımlardan faydalanılmasının daha etkili olacağı düşünülmektedir. Ayrıca geometrinin, bireylerin yaşadığı dünyayı anlamlandırmada da faydalıdır (Güven 2006). Bu kapsamda, öğrencilerin geometri öğrenme sürecinde sorgulama yapmalarının kalıcı ve anlamlı bir öğrenme gerçekleşmesine destek sağlayıcı düşünülmektedir.

Geometri konularından biri olan dönüşüm geometrisi ise öğrencilere, soyut düşünebilmeyi, cisimlerin farklı durumlardaki konumlarını zihinlerinde canlandırmayı ve günlük hayat da karşılaştığı durumları anlamlandırmayı sağlamaktadır. Fakat öğrenciler, dönüşüm geometrisi ile ilgili kavramları öğrenmede çeşitli zorluklar yaşamaktadırlar. Bu konuda var olan alanyazın incelendiğinde dönüşüm geometrisi kavramları ile ilgili, simetri hareketinde simetri ekseninin eğik olduğu durumlarda, öteleme hareketinde vektör ile ilgili işlemlerde ve dönme hareketinde dönme açısı ile ilgili kavram yanılgılarının olduğu ve zorluklar yaşadıklarını içeren çalışmalarla karşılaşılmıştır (Grenier, 1987; Köse, 2013; Xistouri, 2007; Zembat, 2007). Bu araştırmalar incelendiğinde ise geometrinin öğretiminde kullanılan yöntemlerin yetersiz kaldığı ve öğrencilerin öteleme-dönme-simetri kavramlarını anlamlandıramadıkları görülmektedir.

Buradan hareketle, öğrencilerin STÖ temelinde GGB dinamik yazılımının en önemli özelliklerinden olan şeklin bozulmadan sürüklenebilmesi, döndürülebilmesi, bir nesneye göre yansımasının alınabilmesi dönüşüm geometrisi öğreniminde kullanılmasının fayda

sağlayacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda, bu çalışmada ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının GGB ile desteklenmiş STÖ ortamlarında simetri-öteleme-dönme kavramlarına dair bilgileri incelenmiştir. Bunun yanı sıra, bu öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi konusunda var olan bilgilerinin sorgulama ortamına etkileri ve GGB dinamik yazılımının kullanmanın etkileri detaylı olarak araştırılmıştır. Bu çalışma ile matematik eğitiminde az sayıda olan sorgulama temelli eğitim anlayışına yönelik çalışmalara katkı sağlanacak olup GGB'nın dönüşüm geometrisini öğrenme sürecine yönelik öneriler sunulacaktır. Diğer bir deyişle, bu çalışmanın GGB kullanımı, dönüşüm geometrisi ve sorgulama temelli eğitim kavramlarının birlikte olduğu araştırmaların az sayıda olması nedeniyle ulusal ve uluslararası literatüre katkı sağlayıcı düşünülmektedir.

1.2. Amaç ve Önem

Sorgulama yapma; öğrencilerin ön planda olduğu, yapılandırmacı eğitimi benimseyen ve üst düzey düşünme becerilerini geliştiren bir kavramdır (Artigue ve Maaß, 2013). Sorgulama yaparak, öğrenciler kendilerine olan güvenini artırır ve kendi gelişimlerine katkı sağlayabilirler. Matematik eğitiminde sorgulama temelli anlayış ile öğrenciler, karşılaştıkları problemler ile bir bilim insanları gibi verileri toplayıp analizini yapar, yeni verileri keşfetme duygusunu hissederek matematik yeteneklerinde özgüven kazanabilirler.

Var olan standartlar ve öğretim programları, öğrencilerin problem çözme, ispat, iletişim, temsil gibi sorgulama süreçlerinin desteklendiği öğrenci merkezli yaklaşımların uygulandığı eğitim ortamlarının önemini vurgulamaktadırlar (MEB, 2018; NCTM, 2000). Bu belgelerde, sorgulama süreçlerinin matematik eğitimindeki önemini belirtirken yapılan araştırmanın bu alandaki literatürün genişletilmesine faydalı olacağı düşünülmektedir.

Son yıllarda sorgulama kavramı, fen ve matematik eğitiminde toplumların hedefledikleri bireylerin yetiştirilmesinde tercih edilen bir yöntemdir (Harlen, 2012). Ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde sorgulama temelli yaklaşım ile ilgili fen eğitimi alanında çok fazla çalışmaya rastlanmıştır (Doğanay ve Güzel Yüce, 2010; Holton ve Clarke, 2006; Köroğlu, 2009). Fakat matematik eğitimi kapsamında sorgulama temelli eğitim anlayışını içeren az sayıda çalışma olduğu görülmektedir (Akyüz, 2014; Hayward vd., 2016; Yakar ve Baykara, 2014).

Dönüşüm geometrisi, öğrencilerin günlük hayatı anlamlandırma ve düşünme becerilerini gelişiminde önemli bir yere sahip olduğuna değinilmektedir (MEB, 2018). Bu konu, öğrencilerin örüntüleri ve nesnelerin hareketlerini keşfetmelerine, çıkarımlar yapmalarına ve görsel becerilerini zenginleştirmesine imkan verdiği sonucuna ulaşılmıştır (Clements vd., 1997). Geometrik dönüşümler öğrencilerin fonksiyonlar, benzerlik, eşlik gibi

matematik kavramlarını anlamalarını ve sorgulama seviyelerini yükselterek farklı durumlarda düşünebilmesine katkı sağladığı düşünülmektedir (Hollebrands, 2003). Dönüşüm geometrisi öğrencilere kazandırdığı düşünme beceriyle geometriyi, doğayı ve şekilleri ifadelendirmeye yardımcı olan önemli bir kavram olarak ele alınmaktadır (Knuchel, 2004). Diğer bir deyişle, öğrencilerin hem cisim kavramını iyi oluşturmaları için hem de estetik becerilerinin gelişmesi için önemli bir araç olarak kabul edilmektedir (Orton, 1999).

Dönüşüm geometrisi ile yapılan araştırmalar incelendiğinde, bu konunun öğrenilmesinde çeşitli geometri yazılımlarının etkilerinin araştırıldığı görülmüştür (Kaya, 2013; Yazlık, 2011). Örneğin Hoyles ve Healy (1997) bir araştırmada, geliştirdikleri bir yazılım ile öğrencilerin simetrinin açı ve uzunluklarının belirleyebildiği ve matematiksel yapı oluşturabildiği sonucuna varmışlardır. Yapılan bu araştırmalar simetri kavramı ile birlikte öteleme-dönme konusunun kazandırılmasında dinamik geometri yazılımlarının etkili bir araç olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir. Bu düşünce doğrultusunda, GGB yazılımının kullanılarak öteleme-dönme-simetri kavramlarına yönelik bir araştırma yapılması ve elde edilecek sonuçların dönüşümler konusunun öğretimi ilişkin farklı bir bakış açısı getireceği düşünülmektedir.

DGY olan GGB geometri öğretiminde şekillerin çizimi ve farklı durumlarını inceleme imkanı sağlayan bir olarak kabul edilmektedir. GGB, öğrencilere sanal ortamda şekilleri oluşturabilme, şekiller ile ilgili ilişki kurma ve yorumlama imkanı sağlayan dinamik bir yazılım olarak kullanılmaktadır (Bintaş vd., 2006). Öğrenciler kavramları soyut anlamak yerine, şekilleri oluşturan, araştıran ve öğrenme rolünü üstlendiği bir eğitim gerçekleştirir (Olive, 2002).

GGB yazılımı ile sorgulamaya dayalı eğitiminin uygulandığı ortamlarda öğrenciler ön bilgilerinden faydalanarak yeni durumları keşfedebilir ve oluşturduğu verileri yeni öğrenme ortamlarında kullanabildiği sonucuna ulaşılmıştır (Hannafin vd., 2001). GGB yazılımının sahip olduğu özellikleri ve araç çubuklarının işlevleri düşünüldüğünde STÖ anlayışının benimsendiği ders ortamını destekleyebileceği ve bu çalışmanın sonuçlarının da bu anlamda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yapılan araştırmalar dikkate alındığında matematik eğitimi için önemli olan STÖ yaklaşımın benimsendiği öğrenme ortamlarında öğrencilerin ortaya çıkardığı argümanları tartışarak yeni veriler oluşturabileceği, öğrencilerin matematiksel anlayışını arttıracağı ve bunun da matematiksel bilginin daha sağlam ve işlevsel hale gelmesine neden olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda teknolojinin de desteklediği öğrenme ortamlarında, GGB yazılımı ile dönüşümler geometrisi gibi görselliğin ve çizimin çok önemli olduğu

kavramların öğrenciler tarafından anlaşılır hale gelerek öğretimde faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Bu düşünceler doğrultusunda araştırmanın amacı, öğrencilerin genellikle yapmakta ve ne anladıklarını ifade etmede zorluk çektikleri öteleme, yansıma, döndürme olarak tanımlanan dönüşüm geometrisi kavramlarının, GGB dinamik yazılımının desteklediği STÖ'nün benimsendiği öğrenme ortamlarında matematik öğretmen adaylarının bu konudaki bilgilerinin incelenmesi olarak belirlenmiştir.

1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri

Matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra ile desteklenmiş sorgulama temelli öğretim ortamlarında ortaya çıkan simetri-öteleme-dönme kavramlarına dair bilgileri nasıldır?

Alt Problemler

1.Sorgulama temelli öğrenme yönteminin uygulandığı ortamlarda dönüşüm geometrisi konusunun öğreniminde matematik öğretmen adayları argümanlarını nasıl oluşturmaktadır?

2. GeoGebra ile destekli öğrenme ortamları dönüşüm geometri konusunun öğrenimini nasıl etkilemektedir?

1.4. Sınırlılıklar

1.Araştırmaya ilişkin veriler 2021-2022 eğitim-öğretim yılında İzmir il merkezindeki bir devlet üniversitesinde belirlenen katılımcılardan elde edilen verilerle ve araştırmada kullanılan veri toplama araçlarındaki etkinliklerle sınırlıdır.

2.Araştırmanın katılımcı grubu İzmir il merkezinde bulunan gönüllü öğretmen adaylarından seçilen 5 ortaöğretim matematik öğretmeni adayından oluşmaktadır.

3.Veri toplama aracı olarak uygulanan etkinlikler dönüşüm geometrisi kavramları ile ilgili bilim uygulamaları ve matematik kazanımlara yönelik olarak hazırlanmıştır.

4. Dönüşüm geometrisi ile ilgili etkinliklerin uygulama süresi her biri 2 ders saati olmak üzere 5 oturum olarak sınırlandırılmıştır.

1.5. Sayıltılar

1. Katılımcıların araştırmaya samimiyetle ve içtenlikle katılıp, soruları içtenlikle ve kendilerini yansıtacak biçimde cevapladıkları

2. Kullanılan veri toplama araçlarının amaca ulaşmayı gerçekleştirebilecek düzeyde olduğu varsayılmıştır.

1.6. Kısaltmalar

STÖ: Sorgulama Temelli Öğretim

DGY: Dinamik Geometri Yazılımları

TAŞ: Toulmin Argümantasyon Şeması

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

GGB: GeoGebra

NRC: National Research Council

NGSS: Next Generations Science Standards

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Sorgulama Temelli Eğitim

Teknoloji alanında yaşanan gelişmeler ile birlikte, eğitim ve öğretim sistemlerinde her geçen gün değişiklikler meydana gelmektedir. Bu kapsamda teknolojinin gelişimini takip edebilmek için araştırma ve sorgulama becerisi gelişmiş olan bireylere ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir. Nitelikli bireyler yetiştirilmesinde en önemli unsurlardan biri de küçük yaştan itibaren bu amaç doğrultusunda eğitim öğretim tasarımları yapılıp, bu tasarımların uygulanmasıdır. Diğer bir deyişle eğitim öğretimin temelinde merak duygusunu artıracak, düşünme becerilerinin gelişmesini sağlayacak öğrenme ortamlarının oluşturulmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Bu niteliklere sahip bireyleri yetiştirmek ve dolayısıyla bireylerin yenilikler yapmalarına imkan vermek öğretim programlarının amaçlarından biri haline gelmiştir (Çepni, 2014).

Beyer (1971) zihinsel işlemleri deneyimlerle birleştirerek anlamayı gerektirmek için bir arayış olarak sorgulamayı tanımlamaktadır. Lim (2001) ise sorgulamanın genel olarak düşünüldüğünde problemlere çözüm üretebilmek için soruların sorulduğu ve cevapların bulunarak dünyayı keşfetmeyi yönelik bir öğrenme yaklaşımı olduğunu, özelde ise öğrenme ve öğretme için incelendiğinde iki düzeyden oluşan bir yapı olduğunu ifade etmektedir.

Günümüz dünyasındaki bireylerin yetiştirilmesinde sorgulamaya dayalı öğrenme kritik bir unsur olarak yer almaktadır (NRC, 2000). Sorgulama felsefesinin benimsendiği öğrenme ortamlarında öğrenciler, verileri oluştururken bir bilim insanı gibi düşünebilirler. Bu nedenle sorgulamaya dayalı öğrenme 'bilimin nasıl yapıldığını öğretmeye' yönelik sürece yayılan öğrencinin merkezde olduğu bir yaklaşım olarak düşünülmektedir (Keselman, 2003). Bireyler yeni bilgi ve verileri oluştururken sorgulamaya dayalı öğrenme ile birlikte üst düzey düşünme becerilerini geliştirirler. STÖ, "Hiç kimse her şeyi öğrenemez fakat herkes öğrenmeyi öğrenebilir" (Martin, 2009, s.74) anlayışının benimsendiği ve bireylerin öğrenmeye karşı olumlu duygularının artmasını amaçlayan bir yaklaşımdır.

STÖ, bireylerin herhangi bir problemin nedenlerini araştırıp, çözüm sürecini sorgulayıp yeni bilgileri oluşturduğu ve öğrenmede aktif rol aldığı bir yaklaşımdır (Center for Inspired Teaching (Yaratıcı Öğretim Merkezi), 2008). STÖ yaklaşımının benimsendiği ortamlarda öğrenciler kendi argümanlarını oluşturmaya, matematiksel çıkarımları belirlemeye, elde ettiği bilgileri ilişkilendirmeye, bulguları çözümleyip değerlendirmeye öğretmen tarafından yönlendirilirler (Dorier ve Maass, 2014). Bu öğretim yaklaşımı ile

öğrenciler aktif şekilde rol alarak elde ettikleri verilerden kendileri sorumlu olup verileri yapılandırarak öğrenmeyi gerçekleştirir (Alberta Education, 1990). Bu süreç bireylerin konu ile ilgili sorular sorduğu, cevaplarını araştırdığı, bilgileri yapılandırdığı bir süreçtir (Duban, 2008; Perry ve Richardson, 2001; Wood, 2003). STÖ, bireylerin yaşadıkları olayları anlamlandırmaya çalıştığı, bilgileri düşünce ağlarından geçirerek ilişki kurdukları bir yaklaşım olarak düşünülmekte ve böylece bireylerin bilimsel süreç becerisi kazandıkları varsayılmaktadır (Aktamış ve Ergin, 2007). Özet olarak, Duran ve Dökme (2018), STÖ'ün temel özelliklerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

- Öğrenciler, bilimsel araştırma ile cevaplayabilecekleri bir soru sorarlar,
- Öğrenciler, soruları cevaplarken verilerden yararlanırlar,
- Öğrenciler, elde edilen verilerden yola çıkarak soruyu açıklamaya yönelik bir cevap oluştururlar,
- Öğrenciler, alternatif cevaplardan da yararlanarak kendi açıklamalarını oluştururlar,
- Öğrenciler, kendi cevaplarını sunar ve savunurlar.

STÖ ile öğretilmek istenen kavramların yapılandırılışında öğrenme ortamlarındaki öğretmen ve öğrencinin rollerine göre değişiklikler olmaktadır. Bu rollere göre Banchi ve Bell (2008) STÖ'ün dört kategoriden oluştuğunu belirtmektedir:

1- *Doğrulayıcı Sorgulama:* STÖ'ün başlangıç düzeyinde olan ve problem durumunu öğretmenin belirlediği, çözüm yollarının öğretmen tarafından yapılandırıldığı sorgulama türüdür (Bell vd., 2005).

2- *Yapılandırılmış Sorgulama:* Problem ve çözüm yolunun öğretmen tarafından belirlendiği, öğrencilerin ise elde ettikleri veriler ile çıkarımlar yaparak çözüm önerileri ortaya koyduğu sorgulama türüdür (Banchi ve Bell, 2008).

3- *Yönlendirmeli/Rehberli Sorgulama*: Öğrenciler, mevcut problem üzerine kendi çözüm yollarını oluştururlar. Öğretmen ise problemi ve gerekli materyali sağlama görevini yapmaktadır (Colburn, 2000)

4- *Açık Sorgulama:* Öğrenciler öğretimin tamamında ön planda olduğu tüm sorgulama aşamalarını kendi yaptığı, elde ettiği veriler ile çözüme yönelik çıkarımları ortaya koyduğu sorgulama türüdür.

Bu dört sorgulama türünden doğrulayıcı sorgulama ve yapılandırılmış sorgulama olan ilk iki düzeyi öğrencilere hazır bulunurluk kazandırmak, yönlendirmeli/rehberli sorgulama ve açık sorgulama ise öğrencileri aktif hale getirip öğrenimde etkili olduğu sorgulamadır (Banchi ve Bell, 2008). Öğrenciler rehberli sorgulama ya da açık sorgulama düzeylerinde sorgulama

yaparak öğretim gerçekleştirebildiğinde, kavramlar ile ilgili bilgilerin doğruluğunda ve anlamlı öğrenmede başarılı olacağı düşünülebilir.

Crawford (2007) STÖ'in, öğrencilere sadece problemler hakkında çeşitli soruların sorulduğu süreç olmadığını, böyle olması durumunda öğrencilerin eksik oldukları konuları öğrenmede cevabına ulaşamadığı soruların olabileceğini belirtmektedir. Ulusal Araştırma Konseyi de (NRC) (1996) hazırlardığı dökümanda STÖ'nün sadece soru sormaktan oluşmadığını, bireylerin doğal dünyayı anlamlandırabilmek için kullandıkları süreç olduğunu belirtmektedir. Casotti ve arkadaşları (2008), STÖ ile ilgili farklı bir düşünce olarak (i) Öğrencilerin bağımsız olarak fikirlerini oluşturması, (ii) Öğrencilerin aktif rol alarak fikirlerini test etmeleri, (iii) Verileri test etme ve ispat yöntemlerinin öğrenimin vurgulanması, (iv) İçerik ve sürecin öğrenmede önemli bir faktör olduğuna yönelik dört aşamada görüşlerini ifade etmişlerdir.

STÖ ile ilgili literatürde birçok tanımlama yapılmaktadır. Dewey (1938) STÖ'yü, öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmesi için önemli bir yaklaşım olarak düşünmektedir. Windschitl (2002) ise STÖ'yü, bir takım zihinsel etkinlikleri ile hipotez oluşturarak problem çözümüne ulaşmaya ve bazı veriler ile ilişkilendirme işi olarak ifade etmektedir. Bu nedenle, STÖ'de öğrencilere tekrar ve ezber yaptırmak yerine, onlara sorgulama yapmalarına imkan sağlanması gerektiğini vurgulanmaktadır. Blumenfeld ve diğerleri (1991) ise STÖ yaklaşımını, öğrencinin merkezde olduğu, iyi yapılandırılmış problemleri eldeki veriler ile birlikte düşünme becerisini geliştiren bir yaklaşım olarak ifade etmişlerdir.

Her gün dünyamızda birçok alanda yeni gelişmeler olmaktadır. Bireylerin de bu gelişimlere karşı eksik kalmaması ve uyum sağlayabilmesi için sorgulama becerilerini geliştirmelidir. Bireyler bu sayede karşılaştıkları problemlere karşı çözüm üretebilecek, çevresindeki olayları anlamlandırabileceklerdir. Bu bağlamda öğretim programlarında da önemini vurguladıkları STÖ'nün, öğretim ortamlarında uygulanmasının bireylerin gelişimine katkı sağlayacağı ve sorgulayan üreten toplumun temelini oluşturacağı değerlendirilmektedir.

2.2. Argümantasyon Kavramı

İnsanoğlu varoluşundan beri dünyadaki olayları anlamaya ve açıklamaya çalışmışlardır. Olaylar hakkında açıklamalar yaparken iddialarda bulunmuşlar ve iddialarını doğrulamak için ispatlar yapmaya çalışmışlardır (McNeill ve Krajcik, 2008). Bu şekilde yapmış oldukları eylemler, iddiada bulunup kanıtlar ile desteklemeleri argümantasyon olarak ifade edilmektedir (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2008).

Öğrencilerin, bilimin yaşadıkları çevreye etkisinin ne olduğunu ve bireylere ya da toplumlara faydalı olacak şekilde nasıl kullanabileceklerini anlayabilmeleri için argümantasyona katılmaları önem arz etmektedir (Next Generations Science Standards (NGSS), 2013). Bu nedenle öğrencilerin olaylar ile ilgili modeller geliştirmesini, bilgileri tartışmasını, argümantasyona katılmalarını ve bu özellikleri destekleyen etkinliklerin öğrenmede kullanılması gerektiğini vurgulanmaktadır (NGSS, 2013). Öğrencilerin bu anlayış ile düzenlenen öğretim ortamlarında veri üretebilmelerine fırsat bulacakları ve düşünme becerilerini kazanabilecekleri düşünülmektedir. Araştırmalar, öğretim ortamlarında veriler üretilirken birçok iddia, hipotez ortaya atılatılacağından dolayı ve gerekçeler sunulup bir sonuca ulaşılmaya çalışılçalışılacağından dolayı öğrencilerin öğrenmede aktif ol olacaklarına ve dolayısıyla akıl yürütme ve sorgulama becerilerinin de gelişeceğine değinmektedir (Küçük ve Aycan, 2014).

Argümantasyon yöntemini daha iyi açıklayabilmek için argüman kavramından bahsetmek gerekmektedir. Argüman, Türk Dil Kurumu sözlüğündeki ‘kanıt, iddia, tez’ anlamında verilmektedir. Argüman, bireysel veya grup içerinde tartışılan bir olay ile ilgili bir neden ileri sürmek ve olayın nedenini kanıtlayıcı veriler ile farklı düşüncelerin açığa çıkması olarak tanımlanmaktadır (Driver vd., 2000). Argümanların belli bir düzende bütün içinde kullanılması argümantasyon kavramını ortaya çıkarmıştır. Krummheuer (1995) argümantasyon kavramını, "…bir çözümün altında yatan akıl yürütmenin kasıtlı olarak açıklanması esnasında veya sonrasında ortaya çıkan etkileşimler" (sf.231) olarak ifade etmektedir. Tüm bunlardan hareketle argüman, sorgulanabilen bir iddiayı çürütmek veya desteklemek için iddia, veri, gerekçe unsurlarından oluşurken, argümantasyon tüm bu unsurlardan oluşan argümanları birbiri ile ilişkilendirme ve yorumlama süreci olarak tanımlanabilir (Kana, 2014). Diğer bir deyişle, argüman bir iddia, argümantasyon ise bu iddiaların içinde olduğu bir tartışma sürecidir (Erduran vd., 2004).

Argümantasyon yaklaşımı, sorgulama odaklı yeni düşüncelerin ifade edildiği, iddia ve gerekçelerin sunularak argümanların oluşturulduğu bir kavramdır (Akkuş vd., 2007). Argümantasyonun amacı zıt görüşü savunmak veya karşı çıkmaktır (Dinçer, 2011). Başka

bir amacı ise öğrencilerde merak duygusunu artırmak ve öğrencilerin bilgiyi oluştururken öz güvenlerini geliştirmektir (Kaya ve Kılıç, 2008). Argümantasyon kavramıyla birlikte matematik eğitiminde öğrencilerinde argüman sunması, argümanı savunarak gerekçelendirmesi, diğer argümanlar ile karşılaştırarak matematiksel düşünme becerilerinin artması amaçlanmaktadır (Yackel ve Cobb, 1996).

Günümüzde kullanılan öğretim programlarında öğrencilerin aktif rol alarak bilgileri yapılandırdığı, bilgileri keşfederek öğrenme yaşadığı, düşünme becerilerini geliştirebildiği öğrenme imkanları bulabilmeleri hedeflenmiştir (MEB, 2017). Matematik öğretim programları öğrencilerin araştırıp muhakeme edebildiği uygulamaların tercih edilmesinin, öğrencilerde argümanlar oluşturmasında önemli faktör olduğunu belirtmektedir (MEB, 2013). Öğretim programları doğrultusunda akıl yürütme ve sorgulama becerileri geliştirecek yöntemlerden biri olan argümantasyon yönteminin uygulanma sürecinde öğrencilerin önemli bir rol alması beklenmektedir.

Argümantasyon yönteminin eğitimde tercih edilmesinin iki önemli amacı bulunmaktadır. Bunlardan ilk olanı; bireyin argümanını diğer görüşe karşı veriler ile destekleyerek savunmak, diğeri ise karşıt görüşü zayıflatmak ve görüşün eksikliklerini söylemektir (Kuhn, 2009). Böylelikle tartışma ortamında öğrenilmesi hedeflenen bilgi tüm yönleriyle kazanılmış olacaktır.

Argümantasyon yönteminin eğitim ortamlarında tercih edilme nedenlerinde biri de bireylere veya gruplara tartışılan konu hakkında etkileşim ve sorgulama yapma imkanı sağlamasıdır (Lerman, 2001). Argümantasyonun benimsendiği öğrenme ortamlarında öğrenciler iddialarını gerekçeleri ile söyleyerek düşüncelerini savunurlar (Jimenez Alexandre, 2008). Bu yol sayesinde öğrenciler merak etme, muhakeme etme, zıt görüşte iddiada bulunma gibi deneyimler yaşayarak düşünme becerileri kazanırlar. Argümantasyon ile ilgili başka bir ifade ise bir problem durumunda aynı görüşte olmayan bireylerin iddialarını söyledikleri, problem ile ilgili çözümler sundukları, çürütücü söylemlerin olduğu dinamik bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Kuhn ve Udell, 2003).

Argümantasyon kavramını matematik eğitiminde incelediğimizde, öğrenciler veya öğretmenden oluşan bir grubun matematiksel bir iddia ifade ettikleri ve bu iddianın geçerliliğini sağlamak için destekleyici kanıtlar sundukları bir yapı olarak belirtmektedirler (Conner vd., 2014). Matematik eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalarda akıl yürütmeye ve sorgulamaya dayalı öğretimin öneminin artmasıyla toplumsal öğrenmeye yönelik gelişmeler de olmaya başlamıştır (Lerman, 2001). Öğrencilerin argüman sundukları tartışmaları içeren süreçlerde matematiksel kavramlarını öğrenmeleri daha faydalı olacağı belirtilmektedir

(Krummheuer, 2000; Tekin Dede vd., 2022).Bu öğrenmelerde öğrenciler birbirleri ile iletişimde olarak öğrenme ortamındaki tartışmalara katılmaktadırlar (Lampert ve Cobb, 2003). Sınıftaki etkileşim sırasında öğrenciler iddialarını test etme, diğer öğrencilerin iddiaları ile kendi iddialarını karşılaştırıp geliştirme imkanı bulma ve kavramları detaylı bir şekilde anlamlandırmaya fırsat bulabilirler (McCrone, 2005). Matematik öğrenme sürecinde argümantasyona katılma, öğrenme için bir önkoşuldur (Krummheuer, 2007). Bu süreçte öğretmenlere rehber olma niteliğinde büyük görevler düşmektedir. Öğretmenlerin verimli bir matematik öğretimi verebilmek için öğrencileri sorgulama yapmaya yönelik öğrenme ortamları ve etkinlikleri tasarlayıp, tartışma sürecinde öğrencileri anlamlı öğrenmeye motive etmeleri gerekmektedir (NCTM, 2000). Öğrenmedeki sorgulamalar sırasında öğrenci veya öğretmenler iddia da bulundukları ya da başkasının iddiasına karşı görüşlerini gerekçeler sunarak desteklemelidirler (Cobb vd., 1992).

Jiménez-Aleixandre ve Erduran (2007) argümantasyonun eğitim ile ilgili faydalarını şu şekilde sıralamıştır: (1) yeni bilgi öğrenirken üst biliş düzeylerini destekler, (2) iletişim becerileri ve eleştirel düşünme kazanımlarını artırır, (3) öğrencilerin bilimsel açıdan düşünmelerini ve ifade etmelerini kuvvetlendirir, (4) öğrencilerin epistemolojisini geliştirir, (5) öğrencilerin akıl yürütmesini geliştirir, şeklinde ifade etmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin birçok becerisinin gelişeceğini ve böylelikle öğrenmeyi öğrenebileceklerini belirtmişlerdir.

Sorgulama temelli öğrenmenin benimsendiği öğrenme ortamlarında bireyler kavramlar ile ilgili düşüncelerini açıklarken çok sayıda argümanlar oluşturmaktadır (Conner vd., 2014). Bu şekilde gerçekleşen eğitimler incelenmek istenildiğinde bir argümantasyon modeli olan Toulmin'e ait model bireylere ait tüm argümanları birlikte açıklama imkanı sağlamaktadır. Yapılan bu araştırma sürecinde de katılımcıların ifade etmiş oldukları birçok argüman olması ve bu argümanların detaylı incelenebilmesi için Toulmin argümantasyon modeli bekullanılmıştır. Araştırmanın daha iyi anlaşılabilmesi için bir sonraki kısımda Toulmin argümantasyon modeli ve bu konudaki çalışmalara yer verilmiştir.

2.2.1. Toulmin Argümantasyon Modeli

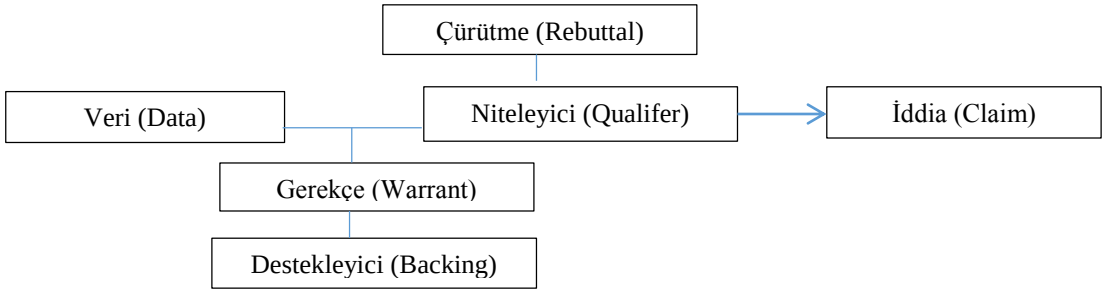
Argümantasyon yöntemi ile ilgili çalışma yapan araştırmacılar elde ettikleri argümanları analiz ederken ve değerlendirme yaparken iki farklı yöntem kullanmaktadırlar (Walton, 2007). Birinci yöntem, deneysel bir çalışma yapıp argümanların etkilerini ve bireylerde oluşan izlenimleri incelemek, ikinci yöntem ise mantıksal bir yapı oluşturarak argümanın yapısını araştırmaktır (Walton, 2007). Bu doğrultuda ikinci yöntem Stephen Toulmin'in ortaya koyduğu argümantasyon modeli ile kesişmektedir. Toulmin (2003) argümanı yapısal olarak parçalara ayırıp parçaların hangi anlamlara geldiğini ifade ederek bu

kavrama ilişkin çalışmalar yapmıştır (Hitchcock ve Verheij, 2006). Toulmin (1958) mantıksal yaklaşımların günlük olayları açıklamakta yetersiz kaldığını ifade ederek geleneksel anlayıştan farklı olarak akıl yürütme sürecini göz önünde bulundurarak modelini oluşturmuştur.

Toulmin bu modeli ilk olarak 1958 yılında yayınlanan "The Uses of Argument" kitabında sunmuştur. İlerleyen süreçte bu modeli geliştirerek 1978 yılında "An Introduction to Reasoning" adlı kitabında bu modeli detaylı olarak anlatmıştır. Toulmin bu kitapta argümanların neden ve sonuç ilişkisi dışında detaylı bir yapıda analiz edilmesinin gerekli olduğunu belirtmektedir (Verheij, 2006). Bu doğrultuda "An Introduction to Reasoning" adlı kitapta argümanları analiz edecek altı parçadan oluşan yapıyı tanıtmıştır.

Toulmin argümantasyon modeli, bir konu ile ilgili bireyin iddiası, bu iddiayı güçlendirecek veriler, iddia ve veriyi birleştiren gerekçeler, gerekçeleri açıklayan destekleyici ve niteleyiciler ile iddianın geçerli olmadığı durumları ifade eden çürütücülerden oluşmaktadır (Erduran vd., 2004). Johnson (1996) bu modeli, bir olay ile tartışmada öğrencilerin aktif olduğu, süreç içerisinde doğru soru sormalarını öğrenmeleri ve iddiaların yeniden şekillenebileceğini öğretmek amacıyla kullanabileceğini önermiştir. Bu model argümanların yapısını oluşturan bileşenleri karşılaştırarak değerlendirebilme veya bileşenlerinin özelliğine göre bireylerin seviyelerini belirlemeye olanak sağlamaktadır (Şahin, 2014). Bu modele göre argümantasyon süreci, öğrencilerin veri ve iddialarını ifade ederek gerekçeler sunduğu, iddialarını desteklediği ve karşıtı iddiaları çürüttüğü bir yapıdan oluşmaktadır (Aldağ, 2006). Bireyler modeli, iddialarını gelen görüşler doğrultusunda değiştirebileceği, dinamik bir süreç olduğunu, eleştirinin bu sürecin doğal bir öğesi olduğunu anlamaktadırlar (Tümay, 2008).

Toulmin argümantasyon modeli altı bileşenden oluşmaktadır. Birincil ve temel olan bileşenler iddia (claim), zemin/veri (grounds/data), garanti (warrant)", ikincil ve yardımcı olan bileşenler "destekleyici (backing), niteleyici (qualifier), ve reddedici (rebuttal)" olmak üzere modelinin yapısını oluşturmaktadır (Toulmin vd., 1984). Toulmin modelin yapısını oluşturan bileşenleri Şekil 1'deki gibi bir yapıda düzenlemiştir.



Şekil 1. Toulmin Argümantasyon Modeli (2003)

- **İddia (Claim)**

İddia, belli bir konuda sahip olunan bilgi, düşünce veya görüşleri belirten ifadeler olarak tanımlanmıştır. İddia, herhangi bir gerekçeye dayanmayan hipotezlere benzeyen düşüncelerin ilk aşamasıdır. Tartışma sırasında veriler ile desteklenen, belli değişimlerden geçerek sonuca oluşan kavram olarak belirtmektedir (Toulmin vd., 1984). İddia eğitim ortamındaki bir sorunun cevabı olabileceği gibi bireylerin anlamak istedikleri olgularda olabilmektedir (Conner vd., 2014). Diğer bir deyişle iddia, bir probleme veya konuya cevap olabilecek bireylerin görüşlerini ifade ettiği tekliflerdir (Aymen Peker vd.,2012).

- **Veri (Ground)**

Bireylerin bir konu hakkında ifade etmiş olduğu iddiasını sürdürebilmesi için ispatlara veya farklı bilgilere başvururlar. Bireyin yapmış olduğu bu söylemler veri kavramını oluşturmaktadır. Yani veri, iddiayı güçlendirmek amacıyla söylenen olgulardır. Veri iddianın doğruluğunu kanıtlamak amacıyla söylenmektedirler. Böylelikle iddia sahibi birey, iddiayı güçlendirmek için erişebildiği tüm bilgileri araştırıp elde ettiği verileri sunabilmektedir (Toulmin vd., 1984). Veriler ispatları, akıl yürütmeyi içine alan bir kavramdır. Veri aslında iddianın arka planında olan gerçeklerdir (Aymen Peker vd., 2012).

- **Gerekçe (Warrant)**

Gerekçe, tartışılan konular hakkında söylenmiş olan iddia ve veri arasındaki ilişkiyi güçlendirmek için kullanılan ifadelerdir. Diğer bir deyişle gerekçe, bireyin iddiasındaki şüpheleri yok eden veya azaltan, güvenirliliğini arttıran bileşendir. Toulmin gerekçenin amacını, birey iddia ve veriyi söylediğinde diğer bireylerin "Oraya nasıl vardın?" sorusuna karşı cevaplandırmaya yönelik bir görev üstlendiğini belirtmektedir. Ayrıca iddiayı açıklayan gerekçenin gelip geçici bir bilgi olmadığını, her zaman doğruluğunun ve geçerliliğinin olduğunu söylenmektedir (Toulmin vd., 1984).

Gerekçeler, verileri güçlendirerek veri ve iddia arasında bir bağ oluştururlar. Gerekçeler, argümanındaki akıl yürütme sürecinde, belirsizlikleri ortadan kaldırmak için kullanılmaktadır (Conner vd., 2014).

İddialar ispatlanırken belirlenen bir düzene göre yapılmalıdır. Bu düzende Toulmin'e ait üç kural bulunmaktadır (Toulmin vd., 1984).Bu kurallar;

1. İddiayı ilgili olgular üzerine dayandırmak,
2. Kural, yasa ve prensipleri iddianın olguları ile ilişkilendirmek
3. İddia ile ilgili veri ve gerekçelerin alternatifinin olmadığını belirtmektedir.

Sonuç itibariyle gerekçe, iddianın geçerliliğini doğrulamak amacıyla veri ile ilişkilendirerek iddiayı açıklayan ifadelerdir (Driver vd., 2000).

- **Destekleyici (Backing)**

Destekleyiciler, gerekçenin diğer bireyleri ikna etme de yeterli olmadığı ya da iddiayı daha güçlendirecek durumlarda kullanılan bir bileşendir. Destekleyiciler, gerekçenin doğrulanmasında argümana ait doğruluğu kesinleşmiş bilgilerden oluşmaktadır (Hollebrands vd., 2010). Destekleyiciler, gerekçeden daha geçerli, birden fazla konu ve olay ile ilgili olabilme özelliği olan ifadelerdir. Matematiksel aksiyomlar, tanımlar, kurallar vb. gibi kabul edilen ifadeler gerekçe olarak ele alınmaktadır (Krummheuer, 1995). Diğer bir deyişler destekleyiciler, gerekçenin iddiayı doğrulamakta yeterli olmadığı durumlarda destek olma amacıyla söylenen olgulardır (Van Eemeren vd., 1996). Bu nedenle destekleyici gerekçelerden daha fazla geçerliliği olan ifadelerden oluşmaktadır (Toulmin vd., 1984).

- **Niteleyici (Qualifier)**

Niteleyiciler argümanın gücünü açıklayan durumlar veya hangi şartlarda doğru olduğunu belirten ifadelerdir (Aymen Peker vd., 2012). Niteliyiciler, iddianın geçerli olduğu durumları bildirir. Toulmin'in bahsettiği birçok niteleyici bulunmaktadır. Örneğin; iddianın veri ve gerekçeleri ile arasında kuvvetli bir bağ olduğu, aksi bir cevabın ortaya çıkmayacağı durumlarda " kesinlikle (certainly)" ; iddianın net olmadığı, ancak gerekçenin güçlü desteklediği durumlarda "muhtemelen (probably)"; gerekçenin bazı durumlarda kullanılabildiği, bazı iddiayı geçersiz yapan durumlarda "büyük olasılıkla (presumably)" kelimeleri kullanılmaktadır (Toulmin vd., 1984).

- **Çürütücü İddia (Rebuttal)**

Çürütücüler argümanın geçerli olmadığı durumları, iddianın eksiklerini gösteren karşı argümanlardır (Aymen Peker vd., 2012). Toulmin'e göre bu bileşen iddia, veri, gerekçenin geçerliliğini azaltmakta, iddianın kesin ve net bir şekilde ifade edilmesini engellemektedir (Toulmin vd., 1984). Çürütücüler zıt örnekleri ya da iddianın değiştirilmesi gereken kısımlarından oluşur (Conner vd., 2014). Sonuca varılmış bir argümanda çürütücü iddialarının önemi yoktur ancak argümantasyon sürecini incelemek istediğinizde çürütücüleri de incelemek önemlidir (Knipping ve Reid, 2015).

Toulmin modeli geometrik-matematiksel yapıdaki tartışmalarda kullanılabilecek işlevsellikte olup eğitimsel faydaları da görülmektedir (Johnson ve Blair, 1987). Bu avantajlar;

- Öğrenciler model yardımıyla tartışma sürecini gözlemlemekte ve bu sürecin aktif katılımcısı haline gelmektedirler.
- Tartışma sürecinin hangi zamanında ne tür sorular sorulmasının uygun olacağını kavramaktadırlar.

- Öğrenciler iddiaların değişebileceğini, yeniden yapılanabileceğini dinamik bir süreç olduğunu fark etmektedirler.
- Eleştirinin normal bir olgu olduğunu ve tartışmanın özünü oluşturduğunu görmektedirler.

Toulmin argümantasyon modelinin diğer faydaları da araştırmalar sonucunda görülmüştür. Örneğin bu model, öğrenenlere analiz yapma imkanı vererek akıl yürütme sürecini anlamalarını sağlamaktadır (Leeman, 1987). Ayrıca bu modelin bireyin düşüncelerini geliştirdiği veya bireye karşı düşünceleri tahmin edebilme becerileri kazandırabileceği vurgulanmaktadır (Pfau vd., 1987). Bu model sayesinde birey, düşüncelerini test ederek tartışma sürecini değerlendirmek için bir işlev görür (Reike ve Sillars, 1984). Bu kapsamda T oulmin modeli informal mantık için önemli bir konumda değerlendirilmektedir.

2.3. Dinamik Geometri Yazılımları

Günümüzde uygulanan öğretim programları incelendiğinde hedeflenen kazanımlarI gerçekleştirmek ve öğrencilere geliştirilmesi istenen beceriler kazandırmak için öğrenme ve öğretme süreçlerinde teknolojiyi aktif olarak kullanılabilecek eğitim sistemlerini tercih edilmesi gerektiğinin vurgulandığı görülmektedir (Duru vd., 2010). Yapılan araştırmalarda yeni eğitim sistemlerinin benimsendiği öğretim süreçlerinde, öğrencilerin birbiriyle iletişim kurabilme ve iş birliğiyle çalışabilme imkanlarının sağlanabildiğinin çok önemli olduğu belirtilmiştir (Doğan, 1999). Eğitim ve öğretim ortamlarında teknolojinin de kullanılmaya başlanması birlikte bilgisayarların da eğitimdeki konumu ve önemi artmıştır (Altun, 2011). Bilgisayarın kullanılmaya başlanmasıyla birlikte öğreten ve öğrenenin eğitimdeki rolleri ve yöntemlerinde de değişiklikler olmuştur (Akgün ve Akgün, 2011).Bu değişikler ile öğretenin teknolojiyi daha iyi bilmesi ve bilgisayarı eğitime göre en uygun olarak kullanması gerekmektedir (Demir ve Özmantar, 2013).

Bilgisayar destekli öğretim, öğretim sürecini kuvvetlendiren, öğrencilerin derslere olan ilgisini arttıran, öğrenciye kendi kontrolünde öğrenme imkanı sağlayabilen bir öğretim yöntemi olarak kabul edilmektedir (Uşun, 2004). Baki (2002) ise bu yöntemi öğrencilerin birbirleriyle etkileşim halinde olarak eksiklerini gördüğü, dönütler ile öğrenmesinde kendi söz sahibi olduğu, çeşitli görseller, grafikler, tablolar vb. araçlar ile desteklenerek derse karşı motivasyonu arttırdığı bir yöntem olarak tanımlamaktadır. Öğretim programlarındaki kazanımlar incelendiğinde anlamlı öğrenme sağlanabilmesi için birçok duyuyu aktif hale getirerek öğretimin gerçekleştirilmesini ve bunun içinde en etkili yöntemlerden birinin de

bilgisayar destekli öğretim olduğunu belirtilerek, bu araçların eğitim sürecinde kullanılmasının faydalı olacağı vurgulanmıştır (MEB, 2018).

Bilgisayar teknolojilerinin sağladıkları olanaklar ile bilginin süreçte doğrudan aktarılması yerine öğrenenin araştırmalar yapabileceği ve bilgileri inşa edebileceği eğitim ortamlarının meydana getirilmesi matematik öğretiminde önemli değişiklikleri de beraberinde getirmiştir (Baki, 2006). Bilgisayar ile soyut kavramları görselleştirebilme, şekilleri veya cisimleri istenen duruma göre değiştirebilme gibi olanaklarıyla matematik öğretim aşamalarında kullanılabilir (Altun, 2009). Bilgisayar destekli öğretimin faydalı olabilmesi için öğretime etki eden yazılımların geliştirilmesi gerekmektedir (Arıcı ve Dalkılıç, 2006). Matematik eğitiminde bilgisayarı daha etkili olabilmesi için matematiksel kavramlara uygun yazılımlar ile desteklenmelidir (Hohenwarter ve Lavicza, 2007; Kağızmanlı vd., 2011; Moss, 2001).

DGY, geometrik cisimler ve şekillerin oluşturarak özelliklerinin incelenebildiği, şekilleri her türlü hareket ettirme olanağı sağlayan programlardır (Baki, 2002). Uzun (2014) dinamik geometrik yazılımları şekillerin oluşturulduğu ve bu şekillerin özelliklerinin incelenebildiği, şekiller ile çizimlerin yapılabildiği araç ve yöntemlerin olduğu yazılım olarak ifade etmektedir. Bu yazılımlar öğretim sürecini hızlandırarak, bireylere zaman kazandırır ve çeşitli uygulama yapma olanağı elde edilmektedir. Böylelikle bilgisayarın sunmuş olduğu dinamiklik özelliğiyle bireylerin derslerdeki performansını artırmaktadır (Akgül, 2014; Dikovic 2009; Hohenwarter 2006)

DGY, matematik ve geometri konularının aktarılmasında önemli bir araç olarak görülmektedir. Bu araçlar öğrenciye, oluşturmuş olduğu veya oluşturacağı nesnelerin konumlarında ve şekillerinde dinamik değişiklikler yapma imkanı sağlamaktadır. Bu sayede öğrenciler akıl yürütme, plan yapma, bilgiyi oluşturma, bilgiyi inceleme, yorumlayıp değerlendirme becerilerini geliştirme fırsatı yakalamaktadırlar (Kan 2014). Diğer bir deyişle dinamik geometrik yazılımlar sayesinde öğrenciler bilgilere keşfederek ulaşma imkanı bulmaktadırlar (Gawlick, 2005). Öğrenciler böylece şekilleri zihinlerinde canlandırma ve hayal edebilme beceri becerisi de kazanmaktadırlar. Öğrencilerin zihinlerinde şekilleri canlandırabilmesi yeni ulaşmalarını da kolaylaştırmaktadır. Örneğin, bu süreçte öğrenciler analiz yapıp varsayımlarda bulunarak genelleme yapabilme fırsatı yakalamaktadırlar (Güven ve Karataş, 2003). Dinamik geometrik yazılımların analitik düşünmeyi ve sezgileri kazandırabilen çevre oluşturduğu bilinmektedir (NCTM, 1989).

GGB, Cabri, Geometry's Skecthpad matematik ve geometri öğretiminde yaygın olarak kullanılan dinamik yazılımlardır (Moss, 2001). Bu yazılımların tercih edilmeye başlanmasıyla birlikte geleneksel öğretimden farklı olarak, öğrenenlerin geometrik şekilleri somut bir şekilde inceleme imkanı bularak keşfetmeleri ve yeni fikirler geliştirmesi sağlanmıştır (Laborde, 1999). Bu yazılımlar sayesinde, geometrik şekillerin çevre, alan gibi özellikleri muhafaza edilerek şekillerde yapılan işlemler ve değişiklikler analiz edilebilmektedir (Hazzan ve Goldenberg, 1997).

Geometri eğitiminde dinamik yazılımların kullanılmasıyla geleneksel yapı olan kağıt-kalem ortamından uzaklaşılarak, bilgisayarda dinamik ortam sağlanmış olup, öğrencilerin geometri kavramları ve teoremleri ilişkilendirip keşfetmelerine desteklenmektedir (Güven ve Karataş, 2003). Eğitim ortamlarında dinamik özellikleri olan araç gereçler kullanılması öğrenciler arasında iletişimi arttırmaktadır (Baltacı, 2014). Bu yazılımlar ile öğrenciler, soyut olan kavramları araştırıp çizimler yaparak yeni bilgilerin oluşturulmasında keşfetme ve öğrenme arzusu arttırarak anlamlı öğrenme gerçekleştirmektedirler (Olive, 2002).

Sinclair ve Crespo (2006) şekilleri hareket ettirebilme, ilişkilendirme ve iletişim gibi matematik ve geometriyi anlamlandırmada dinamik geometrik yazılımların sağlamış olduğu geliştirici özellikleri olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle, bu yazılımlar sayesinde şekilleri hareket ettirerek öğrencilerin şekillerdeki değişiklikleri görmelerini ve anlamalarını sağladıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin ilişkilendirme beceresi ile yeni bilgileri keşfetmesine, görselleştirmesine ve modelleyebilmesine olanak sağlamaktadır. İletişim ise konu ile ilgili terimleri içeren terminoloji bilgisini ifade etmektedir. Yazılımlarda sadece şekil çizimi değil öğrencilerin yaptıkları eylemlerdeki komutları, hareketleri kapsayan bir etkileşim olduğunu belirtmektedir.

Goldenberg (1999) ise öğretim ortamlarında dinamik geometrik yazılımların görevlerini şu şekilde ifade etmektedir:

- İlgili konu içerisindeki ilişkilerin incelenmesi,
- Konu içindeki değişkenleri yeni duruma uyarlanması,
- Konu ile ilgili yeni varsayımlara ulaşabilmesi,
- Konu içindeki değişikliklerin formal veya informal sunabilmesi,
- Şekillerin yorumlanabilmesi,
- Görsellerin oluşturulabilmesi

DGY, öğrencilerin kavramlar arasındaki bağlantıyı fark edebilme, bu kavramlar ile ilgili yeni bilgileri akıl yürüterek keşfettiği ve görselleştirerek analiz edebilme özellikleriyle öğrenme üzerinde etkileri olmaktadır (Güven ve Karataş, 2009). Öğrenciler yapılan çalışmalarda matematik ve geometri derslerini geleneksel ortamda işlendiğinde ezber ve formüllerden oluşan dersler olarak tanımlarken, dinamik geometrik yazılımların tercih edildiği derslerin bir kavram hakkındaki ilişkilerin bütünü olarak belirtmişlerdir (Güven, 2002). Böylelikle yazılımlar ile öğrencilerin birbirleriyle etkileşim içinde olduğu, öğrencinin bilgiye ulaşmada yardımcı bir araç görevi üstlendiği anlaşılmaktadır.

DGY'lerin özellikleri öğretimde önemli bir faktör olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin sezgisel düşünmelerini geliştirmekte (Straesser, 2001), matematiği ve geometriyi anlamlı öğrenmelerini sağlamakta (Akgül, 2014), matematiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmekte (Hanna, 2000), dinamik yapısı ile öğrencilerin kavram anlayışlarını sağlamakta (Cayton, 2012) yardımcı olmaktadır. DGY'lerin özellikleri ile öğrenciler geometrik şekilleri inceleme, varsayımda bulunma, varsayımlarının doğruluğunu test etme, reddetme, açıklama yapma imkânı bulmaktadır (Gorghiu vd., 2009; Wares, 2010).

2.3.1. GGB'nin Matematik Eğitiminde Kullanımı

Matematik ve geometri öğretiminde yaşanan güçlükleri azaltmak ve üstesinden gelmek için çeşitli öğrenme ortamları tasarlanmalıdır. Dinamik yazılımların görselleştirme ve hareket ettirebilme gibi özelliklerinin olması bu öğrenme ortamlarını oluştururken yardımcı olmaktadırlar (Baltacı, 2014). Matematik öğretiminde üç önemli başlık olan geometri, cebir ve analiz gibi alanları arasında bağlantıyı inceleme imkanı olan yazılımlar daha etkili olmaktadır. Matematiğin bu üç alt alanları ile bağlantılı çalışma imkanı ve her eğitim düzeyine uygun yapısıyla kullanışlı olan yazılımlardan birisi de GGB'dir (Kabaca vd., 2010).

Hohenwarter ve Lavicza'ya (2007) göre GGB farklı özelliklerde olan matematiksel yazılımların özelliklerini içeren ve öğrenme ve öğretme için tercih edilen bir uygulamadır. GGB yazılımında araç çubuğu, cebir penceresi, grafik penceresi, fonksiyon giriş alanı ve menü çubuğu bulunmaktadır (Filiz, 2009). GGB, çizim tahtası, cebir penceresi ve hesaplama alanı ile verilerin, şekillerin veya grafiklerin farklı pencerelerdeki görünümlerine kolay geçişe fırsat vermesi özelliğiyle diğer yazılım ve sistemlerden ayrılmaktadır (Aktümen vd., 2011). GGB bu özelliğiyle oluşturulan nesne üzerindeki herhangi bir değişiklik yapılmasında diğer pencerelerde de bu durum otomatik olarak gerçekleşmektedir (Dikovic, 2009). GGB'nin çoklu pencerelerdeki gösterimleri öğretim sürecinde öğrencilerin daha iyi anlamalarını da sağlamaktadır (Baltacı, 2014).

GGB, görselleştirme ve cebirsel işlem özellikleri ile birlikte kullanım kolaylığı ve dinamikliği sağlayan bir dinamik matematik/geometri yazılımıdır (Hohenwarter ve Preiner, 2007). GGB'nin ana düşüncesi, cebir ve geometriyi bağlantılı çalışma imkanı sağlayarak dinamik ortamda kavramlar ile ilgili tartışmalar yapabilmeyi amaçlamaktır. Bu amaçlarını hem cebir işlemleri hem de dinamik geometrik yazılım özelliklerini birlikte olması nedeniyle öğretimde farklı yöntemlere olanak sağlamaktadır (Dikovic, 2009). Aynı zamanda denklem, formül, fonksiyon, nokta, şekilleri kolaylıkla oluşturabilme gibi özellikleriyle öğretime faydalı olmaktadır (Antohe, 2009). Böylelikle GGB'nin hem geometri hem cebirsel işlem yapma imkanı sağlayan bir yazılımsal sistem olduğu söylenebilir (Hot, 2019).

GGB yazılımının eğitim öğretim sürecinde yoğun bir ilgiyle tercih edilmesini sağlayan birçok özelliği vardır. Bu özelliklerin en başında her öğretim seviyesine uygun ilkokuldan üniversite seviyesine kadar tüm bireylere uygun olması yer almaktadır (Akgül, 2014; Hohenwarter ve Lavicza, 2007). Yazılımın farklı sınıf düzeylerine uygun olması farklı matematiksel kavramaları çeşitli şekilde anlatılmasına ve öğrencilerin kavramları anlamlandırmasını sağlamıştır (Preiner, 2008).

GGB'nin ücretsiz bir yazılım olması nedeniyle kullanıcıların kolay şekilde ulaşmalarına imkan sağlamaktadır (Akgül, 2014; Dikovic, 2009). GGB bu özelliğiyle diğer yazılımlara göre tercih edilmesini ve kullanılmasını sağlamıştır (Zengin ve Kutluca, 2011). GGB ücretsiz olmasıyla bireylere her ortamda kullanma imkanı vermekte ve bireysel olarak da erişim olanağı sağlamaktadır (Edwards ve Jones, 2006).

GGB'nin birçok farklı dilde kullanma imkanı sağlaması diğer bir özelliğidir (Escuder ve Furner, 2012; Preiner, 2008). Gönüllü kullanıcılar GGB'yi birçok kültürde kullanabilmek için farklı dillere çevirmişlerdir (Hohenwarter ve Lavicza, 2007). Yazılımda menülerin dışında diğer tüm komut ve fonksiyonlar o kültüre uygun olarak çevrilmiştir (Hohenwarter ve Fuchs, 2004).

Öğretim sürecinde materyaller oluşturup ücretsiz erişim sağlama, yayınlama, paylaşma fırsatı vermesi yönleriyle GGB büyük bir öneme ve potansiyele sahiptir (Akgül, 2014). Bu özellikleriyle GGB matematik öğrenim ve öğretimine birçok faydası olmaktadır. Bu faydalar şu şekilde sıralanabilir:

- GGB bireysel çalışma imkânı sağlayarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirir (Dikovic, 2009).
- Bireylere hem bireysel hem de grup ile çalıışma imkanı sağlayarak matematiği keşfetme olanağı sağlamaktadır (Akgül, 2014).

- Bireylerinn üst düzey düşünme becerilerini geliştirip bu becerileri kullanacakları etkinlikler oluşturmayı ve katılmayı sağlamaktadır (Edwards ve Jones, 2006).
- Bireylerin her ortamda problem ve araştırma odaklı öğrenmelerine yardımcı olmaktadır (Dikovic, 2009).
- Matematiksel kavramları arasındaki ilişkileri dinamik görsellerle açıklayarak bireylerin motivasyonunu arttırmaktadır (Guncaga ve Majherova, 2012).
- Matematiksel düşünceleri farklı gösterimler ile koordine ederek matematiksel yapılara ilişkin görüşler kazanabilmektedir (Bu ve Schoen, 2011).
- Bireyler şekillere ait bağımsız değişkenleri sürükleyerek bağımlı değişkenlerdeki ve şekillerdeki değişiklikleri gözlemleyebilmekte ve matematiksel ilişkileri inceleme fırsatı bulmaktadır (Dikovic, 2009).

Teknolojide gelişmelerin olmasıyla beraber eğitim dünyasında da yansımaları görülmektedir. Matematik eğitiminin kalitesini ve verimliliği artırabilmek için dinamik yazılımlar oluşturulmuştur. Dinamik yazılımlardan olan GGB'nin özellikleri düşünüldüğünde ve ilgili çalışmalar incelendiğinde, araştırmanın kavramsal çerçevesine uygun olarak öğrencilerin dönüşüm geometrisi kavramlarının çiziminde ve sorgulamasında GGB'nin etkili olacağı ve öğretimde katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

2.4. Dönüşüm Geometrisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Geometri; nokta, doğru, düzlem, uzay ve birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyen ve geometrik şekillerin açı, uzunluk, alan, hacim hesaplamalarının yapıldığı bir alandır (Vatansever, 2007). Geometri bireylerin sorgulama ve akıl yürütme becerilerini geliştiren, bilim ve sanatta ön planda olan, günlük yaşamda birçok kullanım yeri olmasıyla beraber yakın çevreyi tanımayı sağlayan bir bilim dalıdır (Baykul, 2002). Baki (2006) geometrinin temel amacının, bireylerin geometrik şekillerin özelliklerini bilmesi, geometrik koordinatları ifade edebilmesi, dönüşümleri açıklaması ve bireylerin uzamsal yetenekleri geliştirmesi olduğunu belirtmektedir. Geometri tüm sınıf düzeyleri için geçerli olan çok sayıda hedefleri bulunmaktadır Bu hedefleri başlıca olanları şu şekilde sıralanabilir (NCTM, 2000):

- Şekiller ve özellikleri; geometrik şekillerin özelliklerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyen çalışmaları kapsamaktadır.
- Dönüşümler; yansıma, öteleme ve dönme kavramlarıyla ilgili çalışmaları içermektedir.
- Konum; analitik geometri ya da uzaydaki nesnelerin yerlerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmaları kapsamaktadır.

- Görselleştirme; şekilleri tanımayı, farklı boyutlardaki cisimler arasındaki bağlantıyı geliştirmeyi ve şekilleri farklı açılardan çizebilme ve tanıma becerisini içermektedir.

Yukarıda belirtilen geometrinin hedefleri incelendiğinde, geometrik bir şekli tanımlayabilmek, özelliklerini ifade edebilmek, farklı hareketler uygulandığında şeklin yeni konumlarını açıklayabilmek olarak belirlenmiştir. Bu hedefler doğrultusunda bireylerde uzamsal zekanın artırılması, ilişkisel ve görsel becerilerin artması amaçlanmıştır.

Geometrik dönüşümler, bireylerin örüntüleri fark etmelerine, genellemeler yapmalarına ve görsel yeteneklerinin artmasına faydalı olmaktadır (Portnoy vd., 2006). Öğrencilerin böylelikle kazanacakları deneyim ve beceriyle matematik ile günlük yaşam arasında bağlantı kurabilecek ve matematiğin önemini görebilecekleri düşünülmektedir (Ersoy ve Duatepe,2003).

Dönüşüm geometrisi ile ilgili araştırmalar incelendiğinde, bu kavrama yönelik birçok tanımlamaya rastlanılmıştır. Demir ve Kurtuluş (2019), dönüşüm geometrisini bir şeklin uzunluklarının değişmemesi koşuluyla görüntüsünü bulabilmek için yapılan işlem olarak tanımlamıştır. Ersoy ve Duatepe (2003) ise matematiksel kavramları anlamlandırılmasında, fonksiyon, vektör ve benzerlik gibi konularına temel oluşturması ve günlük yaşamın matematikle ilişkilendirilmesinde faydalı olduğunu ifade etmektedir. Köse (2013) de geometrik dönüşümlerin fonksiyon, benzerlik gibi kavramlarına temel olmasına ilave olarak bireylerin uzamsal düşünme gelişimini de arttırdığını belirtmektedir.

Dönüşümler matematiksel kavramlar ile birlikte bilgileri yapılandırma aşamasında kullanılabildiğinden bireylerin matematiksel bağlantıları kavramalarında önemli bir nokta olduğu düşünülmektedir (Sünker ve Zembat, 2012). Bireyler bu sayede şekillerin boyutları arasındaki dönüşümlerin nasıl olduğunu tarif edebilmekte ve şekillerin özelliklerini anlamlandırabilmektedir (İnce, 2012). Dönüşüm geometrisinin bireylerde geliştirdiği bir diğer beceri de uzamsal yetenektir. Bu yetenek şeklin hareket ettirilmesi, değişiklik yapılabilmesi ve başka biçime dönüştürülmesi olarak tanımlanabilir (Lohman, 1993). Köse'ye (2008) göre dönüşüm kavramları öğrencilerin şekilleri kavramalarında ve görsel duyularının gelişmesinde önemli bir konumdadır. Dönüşüm geometrisi bireylerin görsel deneyimlerini ve düşünme becerilerini ilerlettiği ifade etmektedir (Soon, 1989). Peterson (1973) ise bu kazanılan beceriler ile birlikte bireylerde duyarlılığın ve merak duygusunun ortaya çıktığı belirtmektedir.

Geometrik dönüşüm kavramlarının öğretim sürecinde öğreticinin dikkatli ve hassas görsel çizimler yaparak aktarması gerekmektedir. Çizimlerin anlamlı şekilde aktarılmadığı takdirde öğretim aşamasında eksiklik ve yanlışlıklar oluşmaktadır (Ersoy ve Duatepe, 2003).

Parzyzs (1988)'e göre dönüşümler kağıtlara çizilerek anlatıldığında uzaklık veya konum bilgisi gibi eksik bilgiler oluşabilir. Araştırmalarda olacak bu eksiklik ve yanlışlıkları önleyebilmek ve dönüşüm geometrisinin öğreticiler tarafından aktarılması öğrenenlerin doğru anlayabilmesi için somut görselleri içeren etkinlikler ile anlatılmasının daha faydalı olacağını belirtilmektedir (Olkun ve Toluk, 2003).

Dönüşümlerin öğretim sürecindeki sıkıntılarına çözüm yöntemi olarak bilgisayar yardımcı bir araç olarak kullanılabilir. Karakuş (2008) bilgisayar kavramların somutlaştırılmasında ve şekillerde istenildiği gibi değişiklik yapabilme imkanı sağlandığında faydalı olacağından bahsetmektedir. MEB (2018) öğretim programında da dönüşüm geometrisini ile ilgili dinamik yazılımların kullanılmasını önermiştir. Dolayısıyla dönüşüm geometri konularının öğretiminde dinamik araçlardan faydalanmanın etkili olacağı düşünülmektedir. Dinamik yazılımlar sayesinde bireylerin şekillerin çiziminde, şekiller ile ilgili her türlü eylemi yapabilme imkanı olacağından öğretimi kolaylaştırarak kavramların zihinde oluşmasını sağlayacaktır (Flanagan, 2001).

NCTM'nin (2000) belirlemiş olduğu standartlara göre dönüşüm geometrisinin önemli kavramlarını yansıma (simetri), öteleme ve dönme olarak belirlemiştir. Geometrik dönüşümlerde yansıma (simetri), öteleme ve dönme örneklerinin olduğunu ve birçok sanat dalında vazgeçilmez bir konumda olduğu ifade edilmektedir (Zembat, 2013). Bir nesnenin yansıması nesnenin bir referans eksenine göre ters görüntünün alınması ya da aynadaki görüntüsüdür. Ötelenme ise nesnenin biçimi değişmeden konumundaki yer değişikliğidir. Dönme ise nesnenin kendi veya herhangi bir nokta etrafında belli bir açıya göre istenilen yönde hareket etmesidir.

Simetri dönüşüm geometrisinin temel bir ögesi ve matematik öğretiminde önemli bir yerdedir (Son, 2006). Simetri, düzlemde bulunan noktaları başka noktalara dönüştürerek uzaklığın korunduğu bir kavramdır (Zembat, 2007). Simetri örüntülerin oluşmasına, nesnelerin biçimlerinde değişiklik olmadan hareket edebilmesi hakkında fikirler vererek yaşadığımız dünyayı anlamamıza yardımcı olmaktadır (Knuchel, 2004). Simetrinin bireylerin görsel zekalarının gelişmesinde önemli bir faktör olduğunu, problem çözme ve olasılık, cebir gibi beceri ve kavramlar ile ilişkili olduğunu söylenmiştir (Allendoefer, 1969; Leikin vd., 2000). Köse'de (2008) bireylerde öğretim ortamı dışında gelişen bir yapıda olduğunu ve simetrinin gelişiminde dünyadaki örneklerin aktarılmasında faydalı olacağını belirtmiştir.

Öteleme, bir şekil veya nesneyi oluşturan noktaların aynı düzlem üzerinde bulunan belli bir örüntüye göre belirlenmiş noktalar ile birebir eşlemedir. Bu şekilde şekil veya nesnenin özelliklerinde değişiklik meydana gelmez (Zembat, 2013). Karakuş (2008) ötelemeyi bir şeklin veya nesnenin yer değiştirmesi olup biçiminin korunması olarak tanımlamaktadır. Özyaşar (2013) ise ötelemenin yönü olması gerektiğini ve hareket edilecek birim miktarının olması gerektiğini ifade etmektedir.

Dönme dönüşümü şeklin veya nesnenin biçimin korunduğu, şeklin veya nesnenin bir merkezi ve belli bir açı tarayarak yaptığı harekettir (Zembat, 2013). Şeklin veya nesnenin merkezi bir çemberin merkezi kabul edilerek, bu noktaya göre belirlenen açı miktarı kadar ve istenilen yön belirtilerek çembersel çizgilerde hareket ettirilmesidir (Karakuş, 2008). Örneğin, duvar saatinde bulunan akrep ve yelkovanın hareketi düşünüldüğünde saatin merkezi değişmeden bir turunu tamamladığında saatin yüzeyinde bir çember çizmiş olur.

Geometri eğitiminde önemli bir konu olan dönüşümler, bireylerin düşünme becerilerinin gelişimini sağlayan ve günlük yaşam ile bağlantı kurmasını kolaylaştırmasında etkili olan bir kavramdır. Bireylerin dönüşüm kavramını doğru ve iyi anlaması, kendisinin ve etrafındaki kişilerin karşılaştıkları sorunları analiz etme ve çözme de faydalı olacağı düşünülmektedir.

Literatürde simetri-öteleme-dönme ile ilgili kavram yanılgıları ve zorluklar ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, öğrenenlerin verilen şekle uygulanacak dönüşüm hareketinde kritik noktanın belirlenmesinde, dönüşüm hareketlerinin tanımlanması ve özelliklerini ifade etmekte eksiklerinin olduğu görülmüştür (Aygün ve Yemen Karpuzcu, 2013; Xistouri, 2007; Zembat, 2007). Ayrıca simetri eksenin belirlenmesinde ve simetri ekseninin eğik olması durumunda hatalar yaptığı (Aksoy ve Bayazit, 2010); öteleme hareketinde vektör oluştururken zorluklar yaşadığı (Hoyles ve Healy, 1997); dönme hareketinde dönme açısı ve dönme yönünün tespitinde eksiklerinin olduğu anlaşılmıştır (Bingölbali, E. ve Özmantar, M. F., 2009). Dönüşüm geometrisi konusunda öğrencilerin kavram yanılgılarının oluşmasını önlemek için dönüşümler sistemli yapılmalı, şekillerin çizimleri yapılırken özenli davranılmalı, dinamik yazılımlar tercih edilerek öğretim gerçekleştirilmelidir. Bu şekilde öğrenciler uzamsal ve ilişkisel becerileride geliştirmiş olurlar (Güven ve Kaleli Yılmaz, 2012).

Kavramsal çerçeve ve literatürdeki araştırmaların incelendiği ikinci bölümde teknolojideki gelişmelerin eğitim ve bireylerin gelişiminde etkili olduğu ve eğitimde de bu gelişmeler doğrultusunda değişiklikler yaşandığı görülmüştür. Bireylerin sorgulayarak,

tartışarak bilgilere ulaşarak beceri kazanmalarının yaşamlarına olumlu etkileri olacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın yöntemi, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve veri analizi kısımları yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni

Bu araştırmada dinamik geometri yazılımlarından olan GGB yazılımında geliştirilen etkinlikler aracılığıyla katılımcıların dönüşüm geometrisi konusundaki bilgileri incelenmiştir. Çalışmada katılımcıların dönüşüm geometrisi ile ilgili ön bilgileri ve uygulama sürecinde sorgulama ortamında ifade ettikleri argümanlar detaylı olarak incelenmiştir. Bu kapsamda, katılımcıların ortaya çıkardığı argümanların birbirleri ile olan ilişkisinin detaylı bir şekilde araştırılması ve değerlendirilebilmesi için çalışma nitel araştırma yöntemi olan durum çalışması ile desenlenmiştir.

Durum çalışması, araştırmacının bir ya da birkaç durumu farklı nitelikteki veri toplama araçları (görüşme, gözlem, görsel, dokümanlar vb.) ile detaylı bir biçimde incelediği, durumlara bağlı diğer etmenlerin tanımlandığı nitel bir yaklaşımdır (Creswell, 2007). Durum çalışmaları, bir konu ile ilgili verilerin birbirleriyle olan bağlantılarını ayrıntılı olarak derinlemesine incelenerek neden sonuç biçiminde açıklama imkanı vermektedir (Cohen ve Manion, 1994; Merriam, 1998). Gerring'e (2007) göre daha fazla durumu ifade edebilmek için tek bir durumun ayrıntılı olarak derinlemesine incelenmesini durum çalışması ele alınmaktadır. Bu yöntem Merriam (2013) ve Chmiliar (2010) ise durum çalışmasını sınırlı bir durumunun detaylı betimlenmesi ve araştırılması olarak tanımlamaktadır.

Durum çalışması nasıl ve niçin sorularını ön planda tutan, bir olgu veya durumun ayrıntılı olarak derinlemesine imkan sağlayan araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Stake (1995)'e göre durum çalışması herhangi bir olgu ya da durum ile ilgili ne çalışılacağını belirleme yöntemidir. Durum çalışmalarında durumu genelleştirmek yerine durum ile ilgili ne anlaşıldığının incelenmesi gerekmektedir (Denzin ve Lincoln, 1994). Durum çalışması detaylı bir planlamayı içeren verileri toplama, verileri organize etme, yorumlama ve inceleme gibi süreç içeren bir yaklaşımdır (Merriam, 1998). Hitchock ve Hughes (1995) durum çalışmasına ait özellikleri aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

- Durumdaki olayları zengin ve detaylı şekilde tanımlanması,
- Durumdaki olayların kronolojik olarak incelenmesi,
- Olayların analizinde içsel tartışmanın oluşturulması,
- Olaylardaki belirli kişi veya gruplara odaklanılması,

- Durumlardaki belirgin olaylara odaklanılması.

Durum çalışması, mevcut durumu açıklayan ya da değişimi etkileyen faktörler arasında bağlantıyı derinlemesine inceleyen, süreç içerisinde gelişimi gösteren bir yaklaşımdır (Best ve Kahn, 2017). Bir durum ile ilgili faktörler bütüncül bir anlayış ile incelenmekte, bu faktörlerin durumu nasıl etkilediği veya etkilendiği araştırılmaktadır. Böylece durumlar ile ilgili çalışmaların sonunda ortaya çıkan değişim ve gelişimler neler olduğu amaçlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada da katılımcıların dönüşüm geometrisi konusundaki var olan bilgileri ve çalışma sürecinde düşüncelerini ifade ederek oluşturdukları argümanların süreçteki gelişimini ve değişiminin neler olduğu durumu ele alınarak incelenmiştir. Bu argümanların oluşumunun ve değişimini detaylı bir şekilde derinlemesine inceleyebilmek için araştırmada durum çalışması tercih edilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Çalışmanın katılımcıları İzmir ilindeki bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenim görmekte ve öğretimlerinin son döneminde olan 5 tane dördüncü sınıf gönüllü matematik öğretmeni adayından oluşmaktadır. Araştırma 2021/2022 öğretim yılının bahar döneminde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada katılımcı grup seçilirken, bilgileri detaylı ve derinlemesine inceleme imkanı sağladığından dolaylı amaçlı örnekleme tercih edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Amaçlı örnekleme, araştırılan durumların bilgi açısından zengin olduğunda derinlemesine inceleme yapmak için kullanılan bir yöntemdir (Patton, 1990). Nitel araştırma türü olan durum çalışmalarında da bilgi derinlemesine incelenir ve kesin sonuçlar elde etme ya da sonuçları genelleme düşüncesi güdülmemektedir. Ayrıca durumun derinlemesine incelenebilmesi için de katılımcı sayısının fazla olmaması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu nedenle araştırmanın modeline uygun olacağı düşünülerek amaçlı örnekleme yöntemi seçilmiştir. Katılımcıların daha önce dönüşümler konusuna dair bilgi sahibi olmaları, iş birliğine açık, kendini iyi ifade edebilen olmaları ve teknolojik araçlardan GGB'yi kullanmaları ölçüt olarak alınarak grupla çalışabilen 5 gönüllü öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Çalışmaya katılan gönüllü öğretmen adayları aynı sınıf seviyesinde olup geometri ile ilgili kendini geliştirmeye açık ve istekli oldukları gözlemlenmiştir.

Araştırmadaki katılımcılara Mert, Sercan, Furkan, Can ve Nazım takma isimleri verilmiştir. Katılımcı grubunda tüm gönüllü öğretmen adayları erkektir. Uygulama sürecinde katılımcıların kimlikleri saklı tutularak takma isimleri kullanılmıştır.

Mert, akademik başarısı yüksek, geometri dersine ilgisi yüksek olan ve geometri kavramlarını incelemeyi seven bir öğretmen adayıdır. Dönüşüm geometrisi konusunda

kendisinin yeterli olduğunu düşünmektedir. Teknolojinin matematik ile beraber birçok ders için önemli bir yerde olduğunu ve günlük hayat ile dersler arasında bağlantının sağlanmasında faydalı olacağını değerlendirmektedir.

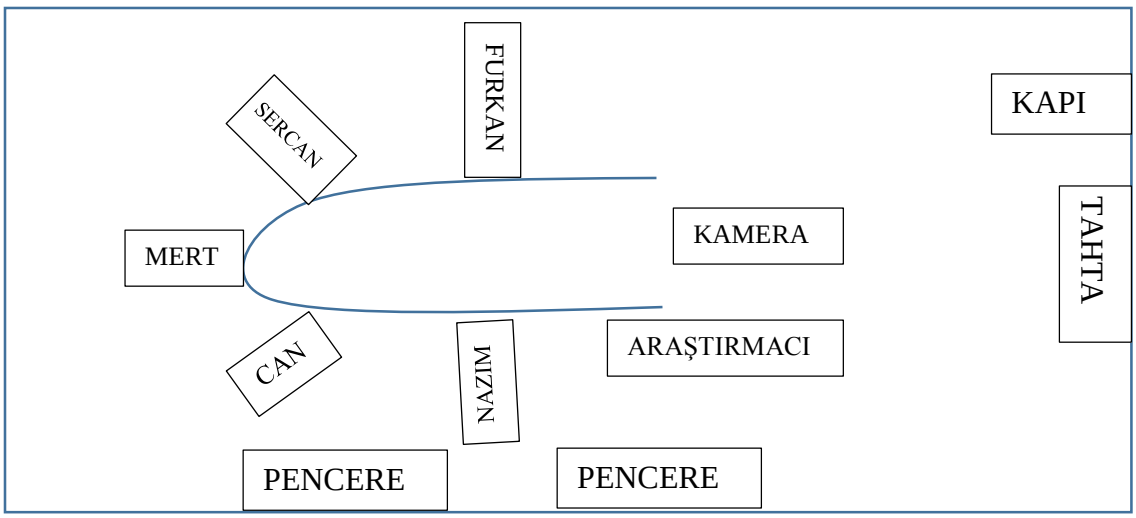
Sercan, geometri akademik başarısı orta seviyede olan ve kavramları açıklamada bazen zorluklar yaşayan bir öğretmen adayıdır. Geometri dersinin kapsamlı olduğunu ve teorem ile formüllerde eksiklerinin olduğunu ifade etmektedir. Teknolojinin derslerde kullanılması gerektiğini ve öğretmenlik mesleğinde kullancağını belirtmiştir.

Furkan, akademik başarısı yüksek, düşüncelerini rahatlıkla söyleyebilen bir öğretmen adayıdır. Geometri ile ilgisinin yüksek olduğunu ve geometri ile ilgili kavramlardan uzak kalındığında unutulabileceğini ve bu nedenle de geometri ile zaman geçirdiğini ifade etmiştir. Teknolojinin eğitimde kullanılmasının yararlı olduğunu belirmiştir.

Can, akademik başarısı yüksek, kendine güveni tam olan ve düşüncelerini rahatlıkla söyleyen bir öğretmen adayıdır. Geometri ile ilgli teori ve formülleri ispatlamaya çalışmaktan mutlu olduğunu, geometrik şekiller ile çizimler yapmaktan keyif aldığını ifade etmiştir. Teknolojinin eğitimde faydalı olacağını ancak eğitimde teknoloji ile birlikte geleneksel yöntemlerin birlikte olmasının daha faydalı olacağını düşünmektedir.

Nazım, akademik başarısı orta seviyede olan ve bazen görüşlerini açıklamada çekimser kalabilen bir öğretmen adayıdır. Dönüşümler geometrisi ile ilgili bilgi düzeyinin iyi olduğunu belirtmiştir. Teknolojinin geometri eğitiminde keyifli, soyut bilgilerin somutlaştırılmasında etkili ve kavramların incelenmesinde faydalı olacağını düşünmektedir.

Öğretmen adayları ile etkinliklerin uygulamaları üniversiteye ait bir sınıfta ders saatleri dışında yapılmıştır. Uygulamalar sırasında öğretmen adaylarının düşüncelerini kayıt altında tutma amaçlı video kaydı yapılmıştır. Video kaydı cevap kağıtları ve sorgulama süreçlerinin takibi için yapılmıştır. Öğretmen adayları kendi istekleri doğrultusunda Şekil 2'de verilen düzende oturmuşlardır.



Şekil 2. Çalışmanın Yapıldığı Ortamın Temsili Şekli

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Durum çalışmalarında birden fazla veri kaynaklarının tercih edilmesiyle elde edilen verileri geniş bir bakış açısıyla incelenme imkanı sağlayarak farklı yorumlar oluşturulabilir (Yıldırım ve Şimşek 2011). Genel olarak durum çalışmalarında kullanılan veri toplama araçları olarak belgeler, kayıtlar, görüşme, gözlem ve fiziksel eser kullanılmaktadır (Gillham, 2000). Bu çalışmada kullanılan yöntemler görüşme, ses-video kayıtları ve yazılı dokümanlardır.

Çepni (2012) görüşmeyi, bireylerin düşüncelerine girerek bilgi ve inançlarını açığa çıkartarak araştırma için temel bilgileri elde etmede ve araştırmadaki değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koymakta yardımcı olan veri toplama aracı olduğunu belirtmektedir. Ekiz (2003) görüşmenin ise bireylerin düşünce, duygu ve davranışların oluşturan etmenlerin neler olduğunu ortaya çıkardığını söylemiştir. Görüşme kişilerin deneyim, görüş ve duygularına ilişkin verileri elde etmede en etkili araç olarak kabul edilmektedir (Yıldırım ve Simsek, 2011). Ses-video kayıtları ise araştırma yapılırken tüm sürecin kayıt altına alınmasını ve süreci tekrardan izleme imkanı sağlayabilen bir araçtır. Ses-video kayıtları sayesinde süreçte unutulan veya farkında olunmadan gerçekleşen olaylar tekrar izlenip not alınarak araştırmada detaylı veri toplanmasını sağlarlar.

Verilerin toplanma süreci, sorgulama temelli etkinliklerin uygulandığı 5 oturum şeklinde planlanmıştır. Araştırmada etkinlikler uygulanmadan önce geliştirilen etkinlikler ile ilgili uzman görüşü alınmış ve pilot çalışma uygulanmıştır. Bu doğrultuda gerekli düzeltmeler yapılarak etkinlikler hazır hale gelmiştir. 1.oturumda öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi kavramlarına dair sahip olduklarını ön bilgilerin açığa çıkarılması için tanım ve özellik sorularına yer verilmiştir. Diğer oturumlarda öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile kavramlara ait bilgilerin incelenmesine yönelik sorular tasarlanmış ve bu soruların çözümleri sorgulama ortamında tartışılmıştır.

3.3.1. Sorgulama Temelli Etkinliklerin Tasarlanma Süreci

Sorgulama temelli etkinlikler hazırlanırken öğretmen adaylarının dönüşüm geometrisi ile ilgili tanım ve özellikleri hakkındaki mevcut bilgilerini kullanabilecekleri ve sorgulamalı eğitimin benimsendiği teknoloji destekli çalışma ortamındaki düşüncelerini ortaya çıkarabilecek argümanlar oluşturabilecek sorular olmasına dikkat edilmiştir. Bu kapsamda ülkemizde uygulanan öğretim programları incelenmiştir. Dönüşüm geometrisi ilköğretim matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) 8.sınıfta ve ortaöğretim matematik dersi öğretim programında ise 12. sınıfta yer almaktadır. Tablo 1'de 8.sınıf ve 12.sınıf matematik öğretim programında dönüşüm geometrisi ile ilgili kazanımlar verilmiştir.

Tablo 1

Matematik Öğretim Programları

8.Sınıf Matematik Öğretim Programındaki Kazanımlar	**12.Sınıf Matematik Öğretim Programındaki Kazanımlar**
M.8.3.2.1. Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntülerini çizer. a) Ötelemede şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yönde hareket ettiği ve şekil ile görüntüsünün eş olduğu fark ettirilir. M.8.3.2.2. Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur. a) Yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna dik ve aralarındaki uzaklıkların eşit olduğu bu nedenle şekil ile görüntüsünün eş olduğu fark ettirilir. M.8.3.2.3. Çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur. a) En çok iki ardışık öteleme veya yansımaya yer verilir. b) Dinamik geometri yazılımları ile yapılacak çalışmalara da yer verilebilir.	12.4.1.1. Analitik düzlemde koordinatları verilen bir noktanın öteleme, dönme ve simetri dönüşümleri altındaki görüntüsünün koordinatlarını bulur. a) Öteleme, simetri ve dönme kavramları hatırlatılır b) Noktanın; noktaya, eksenlere, y=x doğrusuna, bir doğruya göre simetrileri ve doğrunun noktaya göre simetrileri vurgulanır. Doğrunun doğruya göre simetrilerine yer verilmez. c) Bilgi ve iletişim teknolojileri yardımıyla öteleme, simetri ve dönme ele alınır. 12.4.1.2. Temel dönüşümler ve bileşkeleriyle ilgili problem çözer. a) Modelleme çalışmalarına yer verilir. b) Doğadan ve mimari eserlerden örneklendirme yapılır.

Matematik müfredatları incelendiğinde simetri, öteleme ve dönme ile ilgili temel düzeyde genel tanımlarını kazandırmanın hedeflendiği görülmektedir. Bu kazanımların öğrencilere aktarılmasında dinamik geometri yazılımlarında yapılacak çalışmalara yer verilmesini de değinilmiştir. Etkinlikler tasarlanırken ilgili müfredatlar ile birlikte alan yazın taraması yapılıp dönüşüm geometrisi ile ilgili çalışmalar ve sorgulama temelli eğitimin uygulandığı araştırmalar incelenmiştir. Bu kapsamda araştırmada uygulanan etkinlikler tasarlanmış olup araştırmacının daha önceki öğretmenlik tecrübeleri ve danışman öğretim üyesinin öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği dersler neticesinde sorular yapılandırılmıştır.

3.3.2. Uzman Görüşü

Etkinlikler tasarlandıktan sonra, sorgulama temel etkinlikler ile ilgili matematik eğitimi alanında çalışan bir öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşüne göre soruların özne ve yüklemleri yapısal olarak daha anlaşılır olması için düzenlenmiştir. Öğretmen adaylarının sorgulama süreçlerini zenginleştirmek için alt sorular ilave edilmiştir. Örneğin, 2.oturumdaki simetri hareketinin incelendiği etkinliğin 7. sorusuna "Dörtgeni oluşturan noktalar, simetri ekseni ve görüntüyü oluşturan noktalar arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?" gibi öğretmen adaylarını sorgulamaya yöneltebilmek için yeni bir alt soru eklenmiştir.

3.3.3. Pilot Çalışma

Uzman görüşü alındıktan sonra yapılacak çalışmanın şekillendirilebilmesi amacıyla pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışması öğretmenlik mesleğinin ilk yılında olan yeni mezun 3 öğretmen ile yapılmıştır. Bu grubun seçilme nedeni araştırmada çalışılacak öğretmen adaylarına yakın yaşlarda olması, eğitim düzeylerinin benzer olması ve dönüşüm geometrisi ile ilgili bilgilere sahip olmalarıdır. Çalışmada eksiklik olarak düşünülen kısımlar araştırmacı tarafından notlar halinde tutulmuştur. Bu notlar doğrultusunda süreçteki bazı sorularda sorgulama yapılamadığı ve katılımcıların düşüncelerini açıklamada zorlandıkları görülmüştür. Bu kapsamda sorularda düzeltmeler yapılarak çalışma ortamında öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar ile sorgulamayı devam ettirecek ve artıracak yönde değişimler yapılmıştır.

Etkinliklerde Yer Alan Sorular

Bu bölümde araştırmada uygulanan etkinliklere ve nasıl uygulandığı ile ilgili bilgilere değinilmiştir. Oturumlarda uygulanan etkinlikler kağıt üzerinde çıktı alınarak katılımcılara dağıtılmış ve GGB ile eş zamanlı olarak uygulanmıştır. Katılımcılara düşünme süreleri verilerek katılımcılar sorular ile ilgili argümanlarını oluşturmuş ve diğer katılımcıların argümanları ile ilişkilendirip tartışarak düşüncelerini ifade etmişlerdir. Süreç boyunca sorgulamaya uygun bir ortamda araştırma devam etmiştir.

1. Oturumda Yer Alan Sorgulama Temelli Sorular

İlk oturumda katılımcılardan dönüşümler ile ilgili ön bilgilerini öğrenebilmek hedeflenmiştir. Bu hedef ulaşabilmek için simetri, öteleme ve dönme ile ilgili temel bilgileri içeren sorular hazırlanmıştır. Aşağıda gösterilen bu sorular ayrı ayrı üç konu başlığında düzenlenerek katılımcılara sorulmuştur (Bknz. Ek-1).

Soru 1: Geometrik bir şekil belirleyip belirlediğiniz şeklin simetrisini/ ötelenmesini/ dönmesini nasıl alabilirsiniz? Çizerek ve nedenleriyle açıklayınız.

Soru 2: Simetri /öteleme/dönme hareketini gerçekleştirmek için sahip olmamız gereken bilgiler nelerdir?

Soru 3: Simetri /öteleme/dönme hareketini yaptığınız esnada veya sonrasında hangi değişiklikler gerçekleşti?

Soru 4: Matematiksel olarak Simetri /öteleme/dönme hareketini tanımlayınız.

Katılımcılardan ön bilgilerini açığa çıkarmak amacıyla hazırlanan soruları cevaplayarak düşüncelerini yazmaları istenmiştir (Bknz. Tablo 2). Katılımcılardan soruları cevaplandırmaları için süre verilmiş ve bu süreçte birbirlerini etkilememeleri için yorum yapmamaları istenmiştir. Cevaplandırma süreci bittikten sonra katılımcıların sorular hakkındaki düşünceleri tartışılmıştır.

Tablo 2

Oturumda Yer Alan Sorgulama Temelli Sorular

Oturumdaki Sorular	**Beklenilen Cevap**	**Kağıt Cevaplama Süresi**	**Sorgulama Süreci**
Şeklin simetrisini; a) nasıl alabilirsiniz? b) sahip olmamız gereken bilgiler nelerdir? c) hangi değişiklikler gerçekleşti? d) simetri hareketini tanımlayınız	İki noktanın bir doğruya(eksene) veya düzleme göre simetrik olmaları için, doğruları birleştiren doğru parçasının simetri ekseni veya simetri düzlemine dik olması ve noktaların bu eksen veya düzleme uzaklıklarının eşit olması gerekir. Simetri ekseni, simetri eksenine olan uzaklık, şeklin konumunu bilmeliyiz. Şeklin konumu ve yönü değişti.	Öğretmen adaylarının dönüşüm hareketleri hakkındaki fikirlerinin etkilenmemesi için ilk önce tüm bilgiler alınmıştır. 32:38	13:44
Şeklin ötelenmesi a) nasıl alabilirsiniz? b) sahip olmamız gereken bilgiler nelerdir? c)hangi değişiklikler gerçekleşti? d)öteleme hareketini tanımlayınız	Bir nesnenin bir yerden başka bir yere belirli bir doğrultu ve yönde (sağ, sol, yukarı, aşağı) yaptığı kayma hareketine öteleme denir. Öteleme miktarı, öteleme yönü, şeklin konumunu bilmeliyiz. Şeklin düzlemdeki konumu değişir.		12:26
Şeklin dönmesi, a) nasıl alabilirsiniz? b) sahip olmamız gereken bilgiler nelerdir? c)hangi değişiklikler gerçekleşti? d)Dönme hareketini tanımlayınız	Herhangi bir şeklin belli bir nokta etrafında yapmış olduğu harekettir. Dönme merkezi, dönme açısı, dönme yönü, şeklin konumunu bilmeliyiz. Şeklin konumu ve yönü değişti.		08:24

2.Oturumda Yer Alan Sorgulama Temelli Etkinlikler

İkinci oturumda simetri ile ilgili GGB'de geliştirilen etkinlikler uygulanmıştır. Bu oturumda iki farklı simetri etkinliği tasarlanmıştır (Bknz. Ek-2). Birinci etkinlik, bir dörtgen verilip dörtgenin simetrisinin nasıl alınacağı ve alınırken nelere dikkat edilmesine yönelik alt sorulardan oluşmaktadır. Birinci etkinlik öğretmen adaylarının herhangi bir şeklin simetrisini bulurken nasıl düşündüğünü ortaya çıkarmak, simetri hareketi için bilinmesi gereken bilgileri nasıl kullandığını ve simetri ekseni ile ilgili düşüncelerini öğrenmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu kapsamda birinci etkinlik, simetri hareketi ile ilgili düşüncelerini rahat açıklayabilecek sorgulamaya yönelik araştırmanın başlangıç seviyesine uygun sorular düşünülerek oluşturulmuştur.

Simetri ile ikinci etkinlikte siyah boyalı dikdörtgen verilip, bu şeklin simetrisinin diğer boyalı dikdörtgenlerden hangisinin olacağı sorulmuştur. İkinci etkinlik hazırlanırken dikdörtgenler koordinat düzleminde belirlenen konumlara yerleştilerek koordinat eksenleri çizilmemiştir. Bunun nedeni ise öğretmen adaylarını simetri ekseni için herhangi bir referans merkezini düşündürmeden sadece kendi bilgileri ile nasıl düşüneceğini öğrenmek ve simetri merkezi kavramını derinlemesine incelenmesini sağlamaktır. Etkinlikte simetri ekseni bilgisinin belirli olmamasının başka nedeni ise öğretmen adaylarını sorgulamaya yönelterek araştırma ortamında etkileşimi artırmak amaçlanmıştır.

3. Oturumda Yer Alan Sorgulama Temelli Etkinlikler

Üçüncü oturumda öteleme ile ilgili GGB ile geliştirilen etkinlikler uygulanmıştır. Bu oturumda üç farklı öteleme etkinliği kullanılmaktadır (Bknz. Ek-3). Birinci etkinlik bir çokgen verilip çokgenin ötelenmesinin nasıl alınacağı ve alınırken nelere dikkat edilmesine yönelik alt sorulardan oluşmaktadır. Birinci etkinlik öğretmen adaylarının herhangi bir şeklin ötelenmiş halini bulurken nasıl düşündüğünü ortaya çıkarmak ve öteleme hareketi için bilinmesi gereken bilgileri nasıl kullandığını öğrenmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu kapsamda birinci etkinlik, öteleme hareketi ile ilgili düşüncelerini rahat açıklayabilecek sorgulamaya yönelik araştırmanın başlangıç seviyesine uygun sorular düşünülerek oluşturulmuştur.

İkinci etkinliğinde gemi şekline benzeyen bir çokgen verilip öteleme işlemi yapılarak belirlenen liman şeklindeki kısımlara gidebilmek için hangi metotların olacağı sorulmuştur. Bu etkinlik senaryo olarak tasarlanarak öğretmen adaylarının farklı düşüncelerin ortaya çıkması amaçlanmıştır. Geminin ötelenmesini yaparken öğretmen adaylarının vektör kavramını nasıl kullandıkları incelenmiştir.

Üçüncü etkinlikte bir üçgen ve bir çokgenin olduğu bir düzlemde şekilleri kullanarak bir kare oluşturulması istenmiştir. Bu etkinlikte iki şeklinde ötelenebilir olması nedeniyle öğretmen adaylarının farklı öteleme hareketleri yapacağı düşünülmüştür. Böylelikle araştırma ortamında farklı görüşler olacağı ve sorgulama ortamının oluşarak öteleme ile ilgili kavramların detaylı inceleneceği amaçlanarak tasarlanmıştır.

4. Oturumda Yer Alan Sorgulama Temelli Etkinlikler

Dördüncü oturumda dönme ile ilgili GGB dinamik yazılımında geliştirilen etkinlikler uygulanmıştır. Bu oturumda iki farklı dönme etkinliği kullanılmaktadır (Bknz. Ek-4). Birinci etkinlikte bir dörtgen verilip dörtgenin dönme hareketinin nasıl alınacağı ve alınırken nelere dikkat edilmesine yönelik alt sorulardan oluşmaktadır. Birinci etkinlik öğretmen adaylarının herhangi bir şeklin döndürülmüş halini bulurken nasıl düşündüğünü ortaya çıkarmak ve dönme hareketi için bilinmesi gereken bilgileri nasıl kullandığını öğrenmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu kapsamda birinci etkinlik, dönme hareketi ile ilgili düşüncelerini rahat açıklayabilecek sorgulamaya yönelik araştırmanın başlangıç seviyesine uygun sorular düşünülerek oluşturulmuştur.

İkinci etkinliğinde içinde farklı özelliklere sahip şekillerin olduğu kare şekli verilip dönme hareketinden sonra karenin ve içindeki şekillerinin konumlarının nasıl olacağı sorulmuştur. Bu etkinlikte kare ve içindeki şekiller verilmesinin nedeni dönme hareketi gerçekleştiğinde farklı özellikleri taşıyan bu şekillerin tüm farklılıklarının öğretmen adayları tarafından fark edilip sorgulanması amaçlanmıştır. Aynı şekilde dönme merkezi, dönme yönü ve dönme açısının da ön planda olacak şekilde ve sorgulama ortamına oluşturarak öğretmen adaylarının dönme hareketi ile ilgili argümanlarını ortaya çıkarmak hedefi ile ikinci etkinlik tasarlanmıştır.

5. Oturumda Yer Alan Sorgulama Temelli Etkinlikler

Beşinci ve son oturumda ise simetri-öteleme-dönme hareketleri ile ilgili ortak olan GGB dinamik yazılımında geliştirilen etkinlikler uygulanmıştır. Bu oturumda iki farklı etkinlik kullanılmaktadır (Bknz. Ek-5). Birinci etkinlikte bir üçgen verilip üçgene uygulanacak dönüşüm hareketleri ile boyalı olan evin oluşturulması istenmiştir. Üçgenin hareketlerinin nasıl alınacağı ve alınırken nelere dikkat edilmesine yönelik alt sorular ile etkinlik devam etmiştir. Bu etkinlik üçgene uygulanabilecek dönüşüm hareketlerini öğretmen adaylarına düşündürmek ve öğretmen adaylarının görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla oluşturulmuştur. Üçgene uygulanacak simetri-öteleme-dönme hareketlerinin sonucunda üçgenin tüm durumlarını içeren ev şekli verilmiştir. Böylelikle öğretmen adayları

dönüşüm hareketlerini birlikte düşünerek düşüncelerini ortaya çıkarmak ve sorgulama ortamı oluşturarak ifade ettikleri argümanları aralarında tartışmaları amaçlanarak tasarlanmıştır.

İkinci etkinlikte katılımcılardan koordinat düzleminde çeşitli harfler verilerek harflerin yapmış olduğu dönüşüm hareketlerinin neler olduğunun açıklanması istenmiştir. Bu etkinlikte de beşinci oturumun ilk etkinliğindeki gibi simetri-öteleme-dönme hareketlerini birlikte düşünerek öğretmen adaylarının düşüncelerini ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Öğretmen adaylarını detaylı düşündürmeye yönlendirmek için harfler karışık bir düzende verilmiştir. Böylelikle öğretmen adaylarının eksiklerinin ortaya çıkabileceği ve sorgulama ortamında tartışarak argümanların oluşması hedeflenmiştir.

3.3.4. Veri Grubunu Toplama Süreci

Bu araştırmanın veri grubunu, matematik öğretmen adayları ile yapılan 5 oturumdan oluşan video kayıtları, uygulama sürecinde katılımcılara dağıtılan etkinliklere ait cevap kağıtları oluşturmaktadır. Her bir oturumun süresi Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

Çalışmadaki oturum süreleri

Oturumlar	**Oturum-1**	**Oturum-2**	**Oturum-3**	**Oturum-4**	**Oturum-5**
Süre	1:07:12	1:13:27	1:10:12	1:12:56	1:19:08

3.4. Verilerin Analizi

Araştırmanın verilerini çalışma kağıtları, video kayıtları ile görüşme sorularına verilen cevaplar ile oluşturmaktadır. Elde edilen bu veriler içerik analizi ve video metodoloji yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan oturumlarda kayıt altına alınan video ve ses kayıtları önce transkript edilmiştir. Transkriptler ve oturumlardan sonra öğretmen adaylarından toplanan çalışma kağıtları ile birlikte içerik analiz yöntemi benimsenerek yorumlanmıştır. İçerik analizi elde edilen verileri açıklayarak durum ile ilgili kavramlara ve yapılara ulaşmaktır (Çepni, 2012). İçerik analizi verileri birbirleriyle ilişkilendirerek belirli kategorilerde ve kavram çerçevesinde düzenlenerek yorumlamaya imkan sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Araştırmadaki video verilerini incelemek için Creswell'in (2003) önerisi benimsenmiştir. Creswell'e göre nitel araştırmalarda kullanılan veri analizi altı basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar:

1.Basamak: Verilerin organize edilmesi ve hazırlanması:

Oturumlarda kayıt altına alınan ders ortamında gerçekleşen tartışmalar ve söylemlerin tamamı eksiksiz olarak yazılı bir belgeye dönüştürülmüştür.

2.Basamak: Tüm verinin baştan sona okunması:

Yazılı belge haline dönüştürülen verilerin durum kapsamında tartışmanın başlangıç ve sonu olabilecek kısımlarının belirlenip düzenlenmiştir. Toulmin modeline uygun yapıda olabilecek verilerin belirlenmesinde ön incelemeler yapılmıştır.

3.Basamak: Kodlamanın yapılması:

Kodlama basamağında veriler ayrıştırarak kategorize edildikten sonra tekrar verileri sınıflandırılmıştır. Bu süreç elde olan yazılı belge, video kayıtları veya görsellerin ayrılıp, parçaların anlam ve yapı bütünlüğü dikkate alınarak sınıflandırılıp kodlanarak yapılmıştır.

4.Basamak: Sınıfların isimlendirilmesi:

Kodlanma aşamasında kategorileştirilen verilere isimlendirme yapıldığı basamaktır. Bu çalışma için verilerin isimlendirilmesi Toulmin modelinin bileşenlerine göre yapılmıştır.

5.Basamak: İsimlendirilen sınıfların nasıl sunulacağının geliştirilmesi:

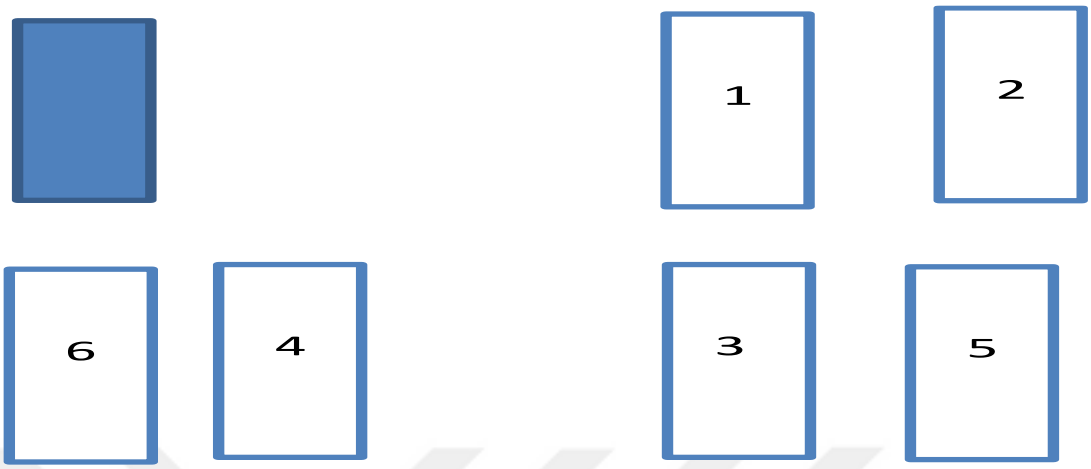
Bu basamak araştırmanın bulgularını açıklayabilecek bir anlatım yapılmasına uygun olacak yaklaşımın belirlenmesidir. Nitel araştırmalarda görsel, şekil veya tablolar ile bu basamakta bulgular açıklanmaya çalışılır. Bu araştırma için Toulmin argümantasyon şeması benimsenerek elde edilen bulgular açıklanmıştır.

6.Basamak: Veriye bir anlam veya yorum verilmesi:

Basamağın temelinde verilerden hangi çıkarımların yapıldığı, hangi bilgilere ulaşıldığı soruları yer almaktadır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının durum ile ilgili düşüncelerini ifade ederken Toulmin modelinin bileşenlerini hangi sıklıklarda kullandıkları ve birbirlerinin söylemlerini nasıl etkiledikleri analiz edilmiştir.

Toulmin argümantasyon modeli ve bileşenlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için örnek soru ve bir öğrencinin vermiş olduğu cevaplar aşağıda verilmiştir.

Örnek Soru:



Soru: Boyalı olan dikdörtgenin simetrisi hangisi olabilir?

Öğrencinin cevabı: Şeklin simetrisini aldığımızda büyük olasılıkla 1 no'lu şekil olur. Şeklin üzerinde alacağımız bir noktanın simetri sonrası oluşacak şekil üzerindeki nokta ile simetri eksenine eşit uzaklıkta olur. Herhangi bir şekli defter sayfasında katladığımızda ilk şekil ve simetri sonrası oluşan şekil üst üste geldiğini görmüştük. Mesela aynayı düşünürsek bir cismi aynadan uzaklaştırdığımızda cisim aynada küçülür, cismi yakınlaştırırsak aynada büyük görünür. Aslında simetri aldığımız noktayı veya ekseni hareket ettirdiğimiz zaman diğer şekiller elde edilebilir olsa da 1 nolu şekil görsel olarak diğerlerine göre biraz daha simetrik duruyor.

Toulmin argümantasyon şeması bileşenlerine göre öğrencinin verdiği cevabı incelediğimizde;

İddia(Claim): Şeklin simetrisi 1 nolu şekildir.

Veri(Data): Bir şekli defter sayfasında katladığımızda ilk şekil ve simetri sonrası oluşan şekil üst üste geldiğini görmüştük.

Gerekçe (Warrant): Mesela aynayı düşünürsek bir cismi aynadan uzaklaştırdığımızda cisim aynada küçülür, cismi yakınlaştırırsak aynada büyük görünür.

Destekleyici (Backing) : Şeklin üzerinde alacağımız bir noktanın simetri sonrası oluşacak şekil üzerindeki nokta ile simetri eksenine eşit uzaklıkta olur.

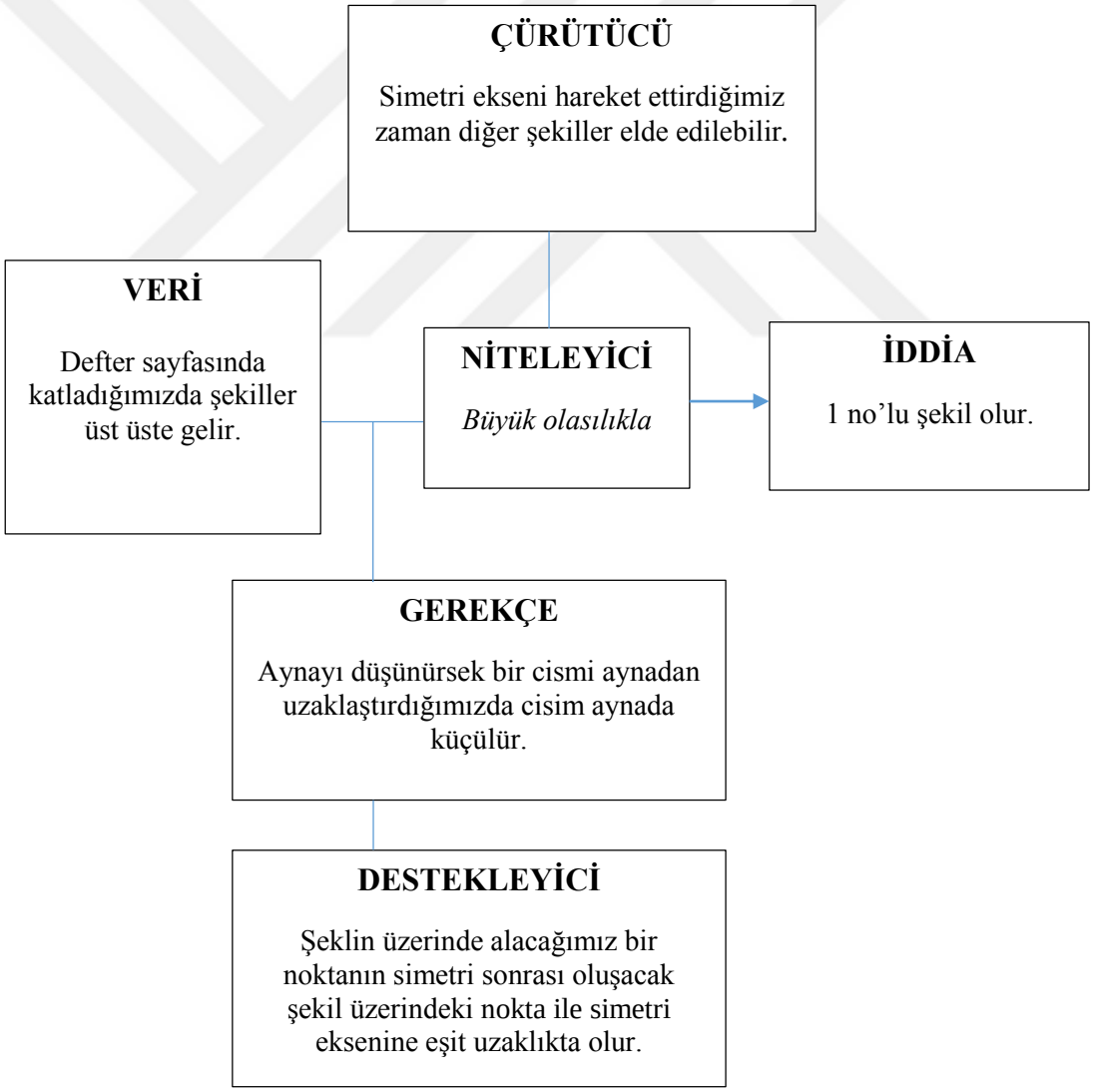
Sınırlayıcılar (Qualifer) : Büyük olasılıkla

Çürütme (Rebuttal) : Aslında simetri aldığımız noktayı veya ekseni hareket ettirdiğimiz zaman diğer şekiller elde edilebilir olsa da 1 nolu şekil görsel olarak diğerlerine göre biraz daha simetrik duruyor.

Toulmin modeline göre argüman yapısını incelemek istersek; öğrenci soruya cevap olarak 1 no'lu şekil olduğunu iddia etmiştir. Deneyimlerinden yararlanarak defter sayfasıyla yapmış olduğu uygulamadan yola çıkarak iddiasını savunarak argümanın verisini oluşturuyor. Veri ve iddiasını aynanın özelliğinden bahsederek gerekçelendiriyor. Simetri alma kurallarını ifade ederek destekleyici bileşenini sunuyor. Öğrenci verdiği cevapta büyük olasılıkla gibi bir niteleyici kullanarak iddiasının geçerliliği azaltıyor ve simetri alma kriterlerini ifade ederek çürütücü iddia olarak yorum yapıyor. Öğrencinin söylemleri Toulmin argümantasyon modeline göre Tablo 4'te görselleştirilmiştir.

Tablo 4

Örnek öğrenciye ait TAŞ



Özetlemek gerekirse; oturumlardaki ses ve video kayıtları birkaç defa dikkatli bir şekilde dinlenerek detaylı ve eksiksiz olarak yazılı metinlere dönüştürülmüştür. Öğretmen adaylarının takma isimleri ile ifade etmiş olduğu düşünceler gruplandırılıp transkript edilmiştir. Transkript edilen veriler ile çalışma kağıtları ile birlikte incelenerek veriler kategorize edilmiştir. Kategorize edilen veriler Toulmin modelinin bileşenlerine göre belirtilmiş ve argümantasyon şemaları oluşturarak görsel biçime getirilmiştir. Bu argümantasyon şemaları da incelenerek öğretmen adayların konu ile ilgili bilgileri ve sorgulama sürecindeki değişen veya değişmeyen düşünceleri yorumlanmıştır.

3.5. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Nitel araştırmaların yapısına uygun olarak geçerlilik ve güvenirlik kavramları farklı biçimde ele alınmaktadır. Böylelikle dış geçerlilik yerine aktarılabilirlik; iç geçerlilik yerine inandırıcılık, güvenirlik yerine tutarlılık kavramları incelenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Bu araştırmanın aktarılabilirliği için; katılımcı grubu, veri toplama araçları, veri analizi ve araştırma süreci detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Araştırmada görüşme ve video kaydı ile veriler toplanıp katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir.

Araştırmanın inandırıcılığı için; öğretmen adayları ile süreç boyunca tanımaya yönelik güven ortamı sağlanarak çalışma için güvenli bir ortam oluşturmak hedeflenmiştir. Süreç boyunca elde edilen veriler detaylı ve derinlemesine incelenmiştir. Araştırmada veri çeşitlemesi yapılmış video görüntü kayıtlar ve çalışma kağıtları incelenerek birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Uygulama sürecinse anlaşılmayan kısımlar açıklanarak yanlış anlaşılmadan kaynaklı hatalar engellenmiştir.

Araştırmanın tutarlılığı için; araştırma boyunca danışman öğretim elemanı ile koordine kurulmuş ve veri üzerine tartışmalar yapılmıştır. Ayrıca araştırmaların verileri hem yüksek lisans öğrencisi hem de danışman tarafından ayrı ayrı analiz edilip karşılaştırılmıştır. Fikir birliği olmadığı durumlar daha detaylı olarak tartışılarak yapılan kodlamada uzlaşma yoluna gidilmiştir. Ayrıca, araştırma sonunda elde edilen bulgular, yorumlar ve öneriler diğer veriler ile uygunluğunun incelenebilmesi için kaynakça, veri araçları ve kuramsal çerçeve detaylı bir biçimde açıklanmıştır.

3.6. Araştırmacının Rolü

Araştırmacı süreç boyunca öğretmen adaylarının düşüncelerine müdahale etmeden ve görüşlerini belli etmeden oturumları yönlendirmiştir. Araştırma boyunca kullanacağı etkinlikleri, öğretim programlarını inceleyerek ve kendisinin öğrenci ile öğretmenlik

deneyimlerinden de faydalanarak oluşturmuştur. Bu etkinlikleri oluştururken araştırmadaki oturumları da planlamıştır. Etkinliklerin seviyesi katılımcı grubun profiline uygun olarak tasarlanmıştır. Etkinliklerin tasarımında araştırmada da önemli bir kavram olan sorgulamaya uygun sorular ile destekleyerek katılımcıların düşüncelerini öğrenmeyi amaçlamıştır.

Araştırma boyunca katılımcıların görüşlerini rahat ifade edebilmesi için söz hakkı istemelerine gerek olmadığını birbirlerine saygı içinde her zaman düşüncelerini dile getirebilecekleri araştırmacı tarafından vurgulamıştır. Böylelikle öğretmen adaylarının birbirleriyle iletişim içinde olmalarını ve sorgulama argümanlarının oluşmasını amaçlamıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde katılımcıların simetri-öteleme-dönme hareketlerinin tanımı ve özellikleri ile ilgili mevcut bilgilerini ve sorgulama süreci içindeki argümanlarını tespit etmek amacıyla uygulanan soru ve etkinlikleri ait elde edilen bulgulara yer verilmektedir.

4.1. Katılımcıların Dönüşümler Geometrisi ile İlgili Ön Bilgileri

Katılımcılara çalışmanın ilk oturumunda simetri-öteleme-dönme hareketleri ile ilgili yönlendiren sorular doğrultusunda elde edilen bilgiler tablolar halinde sunulmuştur. Katılımcıların ön bilgileri, simetri-öteleme-dönme konu başlıkları altında ayrı ayrı incelenerek konu başlığı ile ilgili tanımı, bileşenleri, değişen/değişmeyen özellikleri, vermiş oldukları örnekler ve yaptıkları çizimler halinde kategorileştirip tabloda gösterilmiştir (Bknz. Ek-1).

4.1.1. Simetri ile İlgili Ön Bilgiler

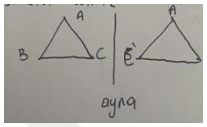
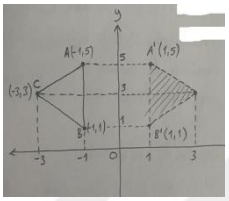
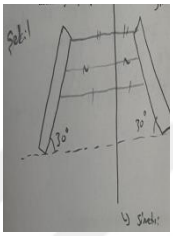
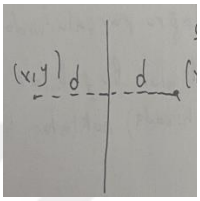
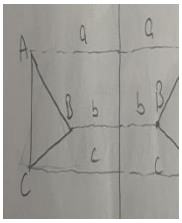
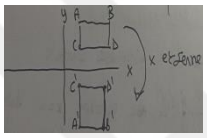
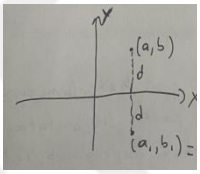
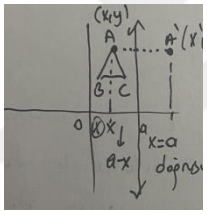
Çalışmada katılımcıların ön bilgileri ile ilgili ilk inceleme simetri hareketidir. Tablo-5'te her katılımcıların simetri hareketi ile ilgili var olan bilgileri verilmiştir.

Tablo 5

Simetri ile ilgili ön bilgiler

	SERCAN	**NAZIM**	**MERT**	**FURKAN**	**CAN**
SİMETRİ TANIMI	Bir cismin noktaya veya doğruya bağlı yaptığı harekettir.	Herhangi bir geometrik şeklin tüm noktalarının belirli bir yere olan uzaklıklarına eşit uzaklıkta olan noktalarının belirlenip birleştirilmesiyle oluşturulan geometrik şekle o geometrik şeklin simetriği denir.	Bir şekli belirli bir eksen veya doğru üzerinde, her noktasının o doğruya veya eksene olan uzaklığı değişmeyecek şekilde öteki tarafa taşımaktır.	Bir şekil veya doğrunun simetri alınırken (bir eksene, doğruya, düzleme göre) üzerinde bulunan tüm noktalarının hizasında diğer tarafta eksene o noktaların uzaklığı kadar olan noktaların simetrisidir	Bir cismin bir doğru (eksen) veya noktayı referans alarak yansıtılmasıdır.

SİMETRİ İLE İLGİLİ BİLEŞENLER	Şeklin koordinat düzlemindeki yeri çok önemlidir. Yani kâğıt üzerindeki (koordinat sisteminde) bulunduğu konumunu bilmeliyiz. Daha sonrada hangi eksene veya doğruya-eğriye göre simetri alacağımızı bildikten sonra herhangi bir şeklin simetrisini alabiliriz.	Şeklin nereye göre simetri alınacağı, her noktanın simetri alacağımız yere olan uzaklığını bilmemiz gerekmektedir.	Simetri ekseni (referans), şeklin her noktasının simetri eksenine uzaklıkları(en azından kilit noktalarının) bilinmesi gerekir.	Şekil doğru parçalarından oluşuyorsa köşe noktalarını bilmemiz yeterli olur. Şeklin aslında her noktasının koordinatlarını bilmemiz gerekiyor. Bu şekilde istediğimiz eksene, doğruya eşit uzaklıktaki (aynı hizada) noktaları bulup birleştirerek şekli elde edebiliriz.	Simetri ekseni veya referans noktası, simetri alınacak olan cismin simetri eksenine uzaklığını bilmemiz gerekir.
SİMETRİ HAREKETİNDEN SONRA DEĞİŞEN/DEĞİŞMEYEN ÖZELLİKLER	Şeklin nicelikleri değişiklik göstermemiştir. (Uzunluk, açılar, şekil gibi).Fakat koordinat sisteminde yer alan noktaların yeri değişmiştir.	Şeklin noktalarının konumu değişti. Dolayısıyla şeklin konumu değişmiş oldu. Şeklin baktığı yön değişti. Ancak bu durum seçtiğimiz şekle göre değişebilir. Örneğin çember seçseydim ters bir görüntü oluşmayacaktı.	Şeklin biçiminde herhangi bir değişme gerçekleşmedi. Yani simetri hareketinde herhangi bir deformasyon olmadı. Şeklin yön ve konumunda değişiklik oldu.	Orijinal şeklin sol tarafı artık sağ tarafta olduğu gibi durum söylenebilir.	Simetri hareketinde cismin boyutu sabit kalırken yönü ve konumu değişebilir.

SİMETRİ ÖRNEKLERİ	Basit düzeyde anlatacak olursak ayna görüntüsü kavramıyla simetri alırız.	Aynaya baktığımızda görüntü ters bir şekilde oluşuyorsa simetride de benzer bir durum oluşuyor.	-	Bir ayna misali şekil ters olarak görünüyor.	-
YAPTIĞI ÇİZİMLER	       

Tablo 5 incelendiğinde Sercan simetri hareketinin noktaya veya doğruya bağlı olduğundan söz etmektedir. Simetri hareketinin yapılabilmesi için şeklin koordinat sistemindeki konumunun ve simetri doğrusu veya ekseninin bilinmesi gerektiğini belirtmiştir. Sercan simetri hareketinin sonunda simetrisi alınan şeklin uzunluk, açı gibi niceliklerinin değişmediğini sadece şeklin konumunda değişiklik olduğunu ifade etmiştir. Simetri hareketini aynada oluşan görüntü ile özdeşleştirip sorgulama sürecinde de ayna üstünden açıklamalarda bulunmuştur.

Nazım ise şekli oluşturan tüm noktaların belli bir yere olan uzaklığına eşit olacak noktaların belirlenip birleştirildiğinde şeklin simetrisinin alınabileceğini belirtmiştir. Nazım bu şekilde bir tanım yapmasına karşın sorgulama sürecindeki konuşmalardan sonra tanımının içinde geçen '..belli bir yere olan..' söyleminin 'simetri ekseni' olduğunun farkına varıp geriye kalan süreçte fikirlerini bu biçimde ifade etmiştir. Simetri hareketinden sonra olan değişiklikler ile ilgili olarak şeklin konumunda ve yönünde değişiklik olduğunu ancak şeklin çember olması durumunda yön değişikliğinin olmayacağını belirtmiştir.

Mert de bir şeklin her noktasının belirlenen simetri eksenine olan uzaklıkları eşit olacak şekilde eksenin diğer tarafına taşımak olduğunu söz etmiştir. Simetri alınabilmesi için şeklin tüm noktalarını bilmemiz mümkün değil ise en azından kilit noktalarını bilmemizin yeterli olacağı yönünde bir iddiada bulunmuştur. Simetri hareketinde şekilde deformasyon olmayacağını şeklin sadece konumunun ve yönünün değişeceğini ifade etmiştir.

Furkan simetri hareketini bir cismin üzerinde bulunan tüm noktalarının ekseninin diğer tarafında eşit uzaklıkta olacak şekilde belirlenerek yapılabileceğini söylemiştir. Mert ile benzer bir düşünce olarak şeklin doğru parçalarından oluştuğu takdirde köşe noktalarının bilinmesinin simetri alınabilmek için yeterli olacağını belirtmiştir. Simetri hareketi yapıldıktan sonra şeklin ilk konumdaki sol tarafının ayna örneğini vererek artık sağ tarafta olacağını ifade etmiştir.

Can ise simetriyi bir cismin nokta veya doğruyu referans alarak yapılabileceğini, cismin alınan referans noktası veya simetri eksenine olan uzaklığın bilinmesi gerektiği yönünde açıklamalarda bulunmuştur. Simetri hareketinde cismin boyutunun değişmediğini sadece yönünün ve konumunun değiştiğini belirtmiştir.

Sonuç olarak, öğrencilerin simetri hakkındaki düşünceleri karşılaştırıldığında, Mert, Furkan ve Can'ın simetri eksenini belirttiği Sercan ve Nazım'ın ise simetri ekseni kavramını belli bir yer olarak ifade ettiği görülmektedir. Tüm katılımcıların simetrisi alınacak cismin konumunun ve cismi oluşturan tüm noktalarının simetri eksenine olan uzaklığının bilinmesi gerektiği yönünde ortak bir düşüncede olduğu ancak Mert ve Furkan cismin kilit noktalarının bilinmesinin de yeterli olabileceğini belirtmiştir. Simetri hareketinden sonra cismin biçiminde, uzunluğunda, çevresinde, alanında herhangi bir değişiklik olmadığı konumunda ve yönünde değişiklik olduğu katılımcılar tarafından söylenmiştir. Ancak Nazım cismin yönünde değişiklik olduğunu söylemesine karşın cismin farklı bir görsel olduğunda (çember gibi) yön değişikliğinin olmayacağı yönünde fikrini ifade etmiştir.

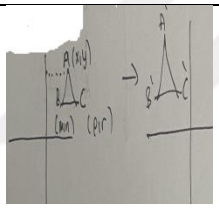
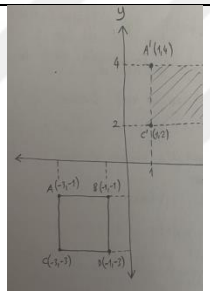
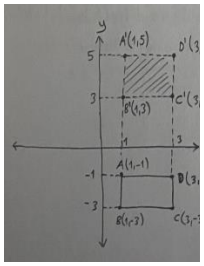
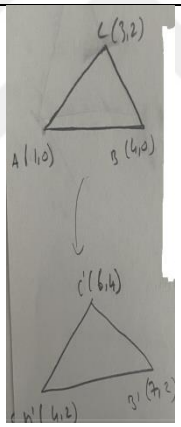
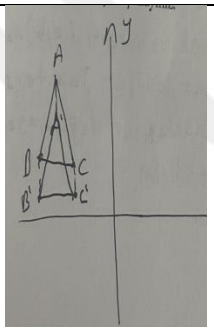
4.1.2. Öteleme ile İlgili Ön Bilgiler

Çalışmada katılımcıların ön bilgileri ile ilgili ikinci inceleme öteleme hareketidir. Tablo 6'da her katılımcıların öteleme hareketi ile ilgili var olan bilgileri verilmiştir.

Tablo 6

Öteleme ile ilgili ön bilgiler

	SERCAN	NAZIM	MERT	FURKAN	CAN
ÖTELEME	Bir cismin x ve y üzerinde yaptığı harekettir. Aşağı, yukarı, sağa ,sola doğru yapılan yer değiştirmedir.	Bir geometrik şeklin veya nesnenin, istenen yön ve doğrultuda belirli bir miktarda hareket ettirilmesi ile yeni bir konuma taşınmasına öteleme denir.	Bir cismin her noktasının bir doğru üzerinde aynı birim kadar taşınmasıdır. Bir şeklin konumunu sağ, sol, aşağı ve yukarı doğrultularda değiştirmektir.	Ötelemeyi çok hatırlamıyorum. Hatırladığım kadarıyla anlatayım. Bir şekli, noktayı doğruyu vb. belli hizada belli değerde taşımaya denir.	Öteleme hareketi belirlenen doğrultuda bir yerden başka bir yere taşınması işlemidir.
ÖTELEME İLE İLGİLİ BİLEŞENLER	Şeklin koordinat düzlemindeki yerini, hangi işlemi uygulayacağımızı (örneğin a br aşağı – b br sola-c br yukarı öteleme gibi) bilgilerine sahip olmamız gerekir.	Öteleme hareketinde öteleme yapacağımız yön ve ötelediğimiz miktar önemlidir. Şeklin konumu hangi yönde ve ne kadar öteleneceği bilgileri gerekmektedir.	Öteleme doğrultusu (hangi doğru boyunca öteleneceği) birim miktar bilmemiz gerekir.	Konu ile ilgili tüm noktaları (şekil, doğrudaki) bilmemiz (koordinatlarını) gerekiyor. Ne kadar öteleyeceğimizde önemlidir. Yani değeri bilmemiz gerekiyor.	Öteleme işlemi yapılırken yöne dikkat ederiz. Bir yön belirler ve cismi o yönde hareket ettiririz. Hangi doğrultuda kaç birim öteleneceği ve ötelenecek cismin konumunu bilmeliyiz.
ÖTELEME HAREKETİNDEN SONRA DEĞİŞEN/DEĞİŞMEYEN ÖZELLİKLER	Şekildeki bir değişiklik olmadı. Sadece koordinat sistemindeki yerinin değiştiğini görüyoruz.	Şeklin konumu değişti. Şeklin baktığı yön, büyüklüğü, alanı gibi özellikleri değişmedi. (farklı şekil seçseydim de değişmezdi.	Şeklin biçimi ve yönü değişmedi. Sadece konumu değişti	Ötelendiği değere göre şeklin koordinatları değişmektedir. Sağa, sola ,aşağı, yukarıya göre x ve y değerleri eklemeler ile değişmektedir.	Öteleme esnasında şeklin sadece ötelendiği doğrultuda konumu değişir. Büyüklüğü ve yönü sabit kalır.

ÖTELEME ÖRNEKLERİ	ABC eşkenar üçgen ve kenar uzunluğu m olsun. A'B'C' üçgeninin de kenar uzunlukları m olduğunu gördük.	-	Örnek olarak bir şekli 3 br sağa 2 br yukarıya ötelemek demek üzerindeki her noktayı bu birimlere göre değiştirmek demek oluyor. Bu örnek için şeklimizi eğimi 2/3 olan bir doğru boyunca ötelemiş olduk.	Hatırladığım kadarı ile bir nokta en temel olarak Yukarı d kadar ötelenirse (a,b+d) Aşağı d kadar ötelenirse (a,b-d) Sağa d kadar ötelenirse (a+d,b) Sola d kadar ötelenirse (a-d,b) olur.
YAPTIĞI ÇİZİMLER	     			

Tablo 6 incelendiğinde Sercan ötelemeyi cismin x ve y ekseni üzerinde aşağı, yukarı, sağa ve sola olacak şekilde yapmış olduğu hareket olarak tanımlamıştır. Öteleme hareketinin yapılabilmesi için cismin konumunun, öteleme miktarı ve yönünün bilinmesi gerektiğini ifade etmiştir. Ötelenen cismin biçiminde bir değişiklik olmadığını sadece konumunun değiştiğinden söz etmiştir. Bu görüşünü verdiği örnekte bir eşkenar üçgen çizerek ötelediğinde kenar uzunluklarının, çevresi vb. özelliklerin aynı kaldığı yönünde açıklamalarda bulunmuştur.

Nazım ise bir şeklin belirlenen yön ve doğrultuda belli bir miktarda hareket etmesi olarak ifade etmiştir. Öteleme yapabilmek için öteleme yönünün ve miktarının bilinmesi gerektiğini belirtmiştir. Öteleme hareketini yaptıktan sonra şeklin yön, büyüklük, alan gibi özelliklerinin değişmediğini konumunda değişiklikler olduğundan söz etmektedir.

Mert de bir cismin üzerindeki her noktanın belirlenen bir doğru boyunca sağa, sola, yukarı veya aşağı olarak hareket etmesi şeklinde bir tanımlama yapmıştır. Öteleme için doğrultu ve kaç birim öteleneceğini bilinmesi gerektiğini belirtmiştir. Ötelenen cisimde konum değişikliği olduğu yönünde ve biçiminde farklılık olmadığını söylemiştir.

Furkan öteleme hareketini tam hatırlayamadığını belirterek bir cismi belli bir hizada ve değerde taşımak olarak ifade etmiştir. Öteleme yapılabilmesi için cisimdeki tüm noktaların ve birim olarak ne kadar hareket ettirileceğinin bilinmesi gerektiğinin söylemektedir. Öteleme hareketinin sonucunda cisim üzerindeki noktaların koordinatlarının değişeceğini, vermiş olduğu örnek ile herhangi bir A(a,b) noktasında d birim hareket etmesi durumunda oluşan yeni noktaların koordinatlarını belirten açıklamalarda bulunmuştur.

Can ise herhangi bir cismi bir doğrultu boyunca bir yerden başka bir yere taşımak olarak tanımlama yapmıştır. Ötelemede cismin ilk konumunun, hareket edeceği yönün ve öteleme miktarının önemli olduğunu vurgulamıştır. Öteleme hareketinin sonunda şeklin sadece konumunun değiştiğini ifade etmiştir.

Sonuç olarak, katılımcıların öteleme ile ilgili tanımlamalarına bakıldığında, Nazım ve Can öteleme hareketini bir doğrultu boyunca yapıldığını, Sercan ve Mert x ve y eksenlerine paralel şekilde aşağı, yukarı, sağa veya sola hareket olduğunu, Furkan ise bir hizada yer değiştirmek olduğunu söylediği görülmektedir. Hiçbir katılımcı ‘vektör’ kavramını kullanarak bir görüş bildirmemiştir. Öteleme hareketinin yapılabilmesi için tüm katılımcılar öteleme miktarının ve Furkan dışında diğer katılımcılar öteleme yapılacak yönün olması gerektiğini belirtmiştir. Furkan ise sadece öteleme miktarında bahsetmiştir. Ötelenen cisimde oluşan değişiklikler ile ilgili ise tüm katılımcılar ortak düşüncede olup sadece cismin konumunda değişiklik olduğu, cismin yönü, biçimi gibi özelliklerinin aynı kaldığını belirtmişlerdir

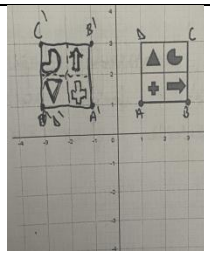
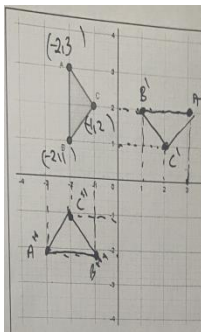
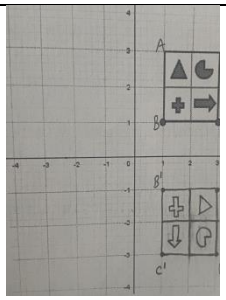
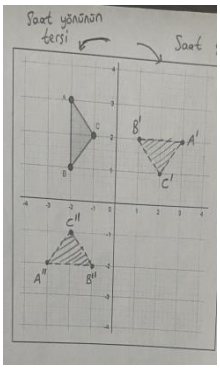
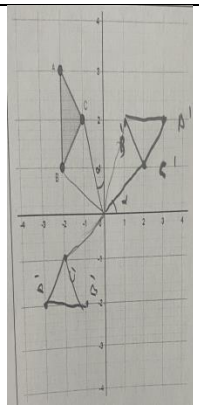
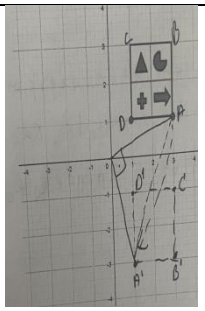
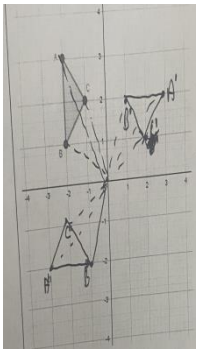
4.1.3. Dönme ile İlgili Ön Bilgiler

Çalışmada katılımcıların ön bilgileri ile ilgili son inceleme ise dönme hareketidir. Tablo 7’de her katılımcıların dönme hareketi ile ilgili var olan bilgileri verilmiştir.

Tablo 7

Dönme ile ilgili ön bilgiler

	SERCAN	NAZIM	MERT	FURKAN	CAN
DÖNME TANIMI	Şeklin nokta etrafında saat yönünde veya saat yönünün tersine doğru yaptığı harekettir.	Herhangi bir geometrik şekli, belirli bir konumun etrafında istenen yön, doğrultu ve miktarda hareket ettirme işlemine dönme denir.	Bir şeklin belirli bir nokta etrafında belirli bir α açısı kadar döndürülmesine dönme hareketi denir.	Belli bir açı etrafında döndürülmesi gerektiğini hatırlıyorum. Eğer orjine göre döndürülme yapılacaksa bir üçgen yardımı ile döndürme yaparım.	Şeklin bir referans noktası etrafında belli bir açıya bağlı yapmış olduğu çembersel harekettir.
DÖNME İLE İLGİLİ BİLEŞENLER	Şeklin veya noktanın ilk konumu, şeklin kaç derece açısıyla ve hangi yönde döndürüleceği bilgisine sahip olmak gerekiyor.	Şeklin ilk konumu, döndürülecek yön ve miktar, döndürme işlemi yapılırken baz alınacak konum(neyin etrafında) ve şekil üzerindeki her noktanın döndürme yapılırken baz alınan noktaya olan uzaklığını bilmek gerekir.	Dönme açısı(miktarı- α derece kadar), referans noktası gibi bilgileri bilmemiz gerekiyor.	Şekil üzerinde tüm noktaların koordinatlarının bilinmesine ve kaç derece döndürülmesi gerektiğine ihtiyaç vardır.	Referans noktasına, yön(saat yönü), ölçü (derece) ihtiyacımız var.

DÖNME HAREKETİNDE SONRA DEĞİŞEN/DEĞİŞMEYEN ÖZELLİKLER	Şeklin konumunda ve görüntüsünde değişiklik oldu. Görüntüdeki değişiklik derken açısı değişti. Farklı yöne bakan şekiller elde edildi.	Şeklin konumu değişti. Şekil kare olduğu için yönü değişmedi. Ama içindeki bazı şekillerin baktığı yön değişti. Şekillerin büyüklükleri ve üzerindeki noktaların baz alınan noktaya uzaklıkları değişmedi.	Konum, yön ve doğrultuda değişiklik meydana geldi.	Noktaların koordinatlarında değişmeler oluyor. Bu değişmeler açılara göre değişmektedir. Kaç derece döndürüleceğine göre şekil vb. üzerindeki tüm noktalar açılara göre değişmektedir.	Şeklin boyutu daima sabit kalırken, dönme doğrultusuna göre konumu ve yönü değişebilir.
DÖNME ÖRNEKLERİ	Kağıdı döndürdüğümüzde silindir oluşuyordu.	Dünya'nın kendi ve güneşin etrafındaki hareketi dönmedir.	Saatteki akrep ile yelkovanın hareketi, dönme dolabın hareketi olur.	Rüzgar gülünün hareketi dönmedir.	-
YAPTIĞI ÇİZİMLER	 	 		 	-

Tablo 7 incelendiğinde Sercan dönme hareketini bir cismin bir nokta etrafında belirlenen bir yönde (saat yönü veya saat yönü tersi) yapmış olduğu hareket olarak tanımlamaktadır. Dönme işlemi için şeklin ilk konumunun, dönme açısı ve dönme yönü bilgilerinin olması gerektiğinden söz etmiştir. Ancak Sercan'ın dönme merkezinden (referans noktası) bahsetmediği görülmektedir. Dönme hareketinin sonucunda cismin konumunda ve görüntüsünde değişiklikler olduğunu belirtmektedir.

Nazım ise herhangi bir geometrik şeklin belli bir konum etrafında yön, doğrultu ve miktarda hareket ettirilmesi olarak ifade etmiştir. Şeklin ilk konumunun, dönme yönü ve açısının, dönme merkezinin ve dönme merkezine olan uzaklığının bilinmesi gerektiğini belirtmektedir. Dönme hareketi yapılan şeklin konumunun değiştiğinin, şeklin kare olduğu için yönünün değişmediğini ifade etmiştir. Ancak şeklin içinde bulunan diğer şekillerin yönünde değişiklik olduğunu belirtmektedir.

Mert de dönme hareketini bir cismin bir nokta etrafında α açısı kadar döndürülmesi olarak ifade etmiştir. Dönme hareketinin yapılabilmesi için dönme açısı ve dönme merkezi bilgilerinin olması gerektiğini söylemektedir. Ancak cismin dönme yönü hakkında yorum yapmamaktadır. Dönme hareketi yapılan cismin konumunda, yönünde ve doğrultusunda değişiklik meydan geldiğinden söz etmektedir.

Furkan bir cismin belli bir açı değerine göre yaptığı hareket olarak tanımlamıştır. Cismi oluşturan tüm noktalarının ve dönme açısının bilinmesi gerektiğini belirtmiştir. Furkan'ın dönme hareketi için düşüncelerinde dönme yönü ve dönme merkezi hakkında bir fikir söylemediği görülmektedir. Dönme hareketinin sonunda cismi oluşturan noktaların koordinatlarında değişiklik olacağında söz etmiştir. Ancak cismin yönü hakkında bir yorum yapmamıştır.

Can ise dönme hareketini şeklin bir referans noktasına göre belli bir açı değerinde yapmış olduğu çembersel hareket olarak ifade etmektedir. Dönme işlemini yapabilmek için referans noktası, dönme yönü ve dönme açısına ihtiyaç olduğunu belirtmektedir. Dönme hareketinde şeklin boyutunun aynı kalacağı, şeklin konumu ve yönünün değişeceği yönünde açıklamalarda bulunmaktadır.

Katılımcılar dönme hareketi hakkında düşüncelerini ifade ederken aralarında şöyle bir diyalog geçmiştir:

Mert: Şekli döndürme yapmadan önce kendi etrafında mı yoksa orjin etrafında mı diye kararsız kaldım.

Sercan: Bizim belirleyeceğimiz bir durum.. İki şekilde de döndürme yapabiliriz.

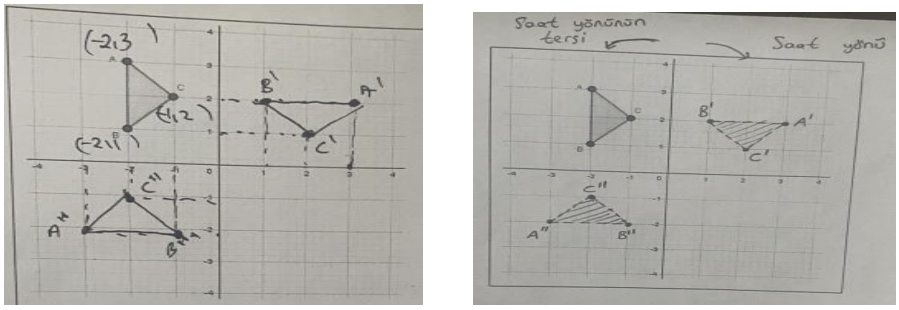
Araştırmacı: Şeklin kendi etrafında döndürülmesi ile orijn etrafında döndürülmesi arasında farklılıklar olur mu?

Nazım: Şeklin konumunda farklılık olur. Eğer kendi etrafında döndürülme işlemi yapılırsa şeklin merkezinin konumu değişmez.

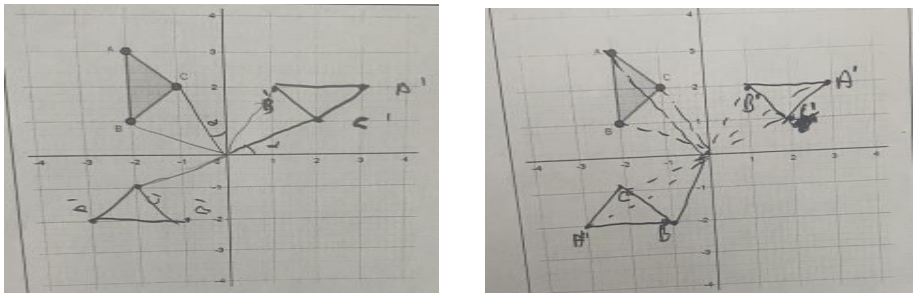
Sercan: Her iki durumda da şeklin içinde olan görsellerin yönü aynı olur.

Mert'in fikri üzerinden katılımcılar belirlenen dönme merkezi hakkında yorumlar yapmışlardır. Sercan Mert'in kararsız kaldığı düşüncenin olabileceğini ve her iki durumda da şeklin içindeki görsellerin aynı kalacağını ifade etmiştir. Nazım de Sercan ile benzer düşünce de olup sadece şeklin konumunda farklılık olabileceğini belirtmiştir.

Sonuç olarak, öğrencilerin dönme hareketi hakkındaki düşünceleri karşılaştırıldığında, Nazım ve Can'ın dönme hareketi bileşenlerini belirterek diğer katılımcılara göre daha doğru tanımlar yaptığı, Sercan ve Furkan'ın dönme merkezinden, Mert 'in ise dönme yönünden bahsetmediği görülmektedir. Dönme hareketinden sonra cisim için tüm katılımcılar konumunda değişiklik olduğunu ve Furkan dışında cismin yönünde de değişiklik olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılara dönme hareketi için yaptığı çizimlerde ise Sercan ve Nazım'ın üçgenin noktalarına bakarak doğrudan çizdiği (Bknz. Şekil 3) , Mert ve Furkan ise dönme merkezine doğru parçaları çizip eksenler ile arasında kalan açı değerini hesaplayarak doğru parçalarını hareket ettirerek şekli döndürdüğü görülmektedir (Bknz. Şekil 4).



Şekil 3. Sercan ve Nazım'ın çizimleri

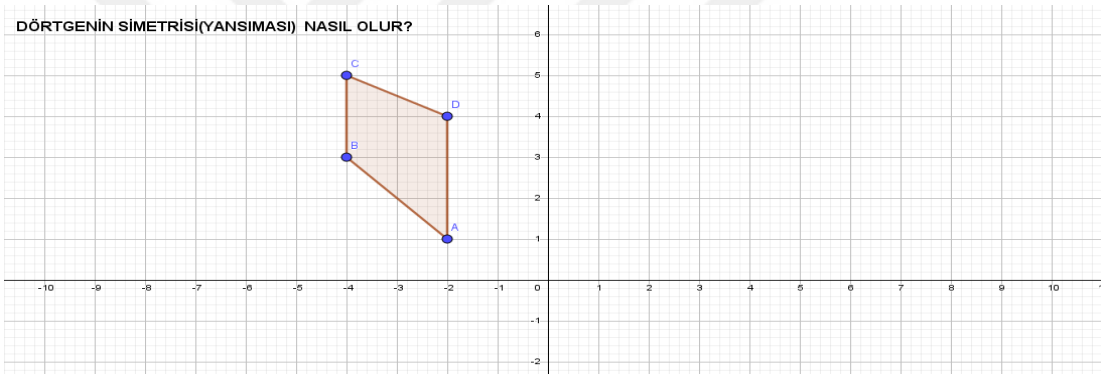


Şekil 4. Mert ve Furkan'ın çizimleri

4.2. Simetri ile İlgili Etkinlikleri Uygulama Sürecindeki Sorgulama Süreci

Araştırmanın ikinci oturumunda katılımcılara simetri hareketi ile ilgili GGB dinamik yazılımı aracılığıyla tasarlanan etkinlikler uygulanmıştır. Bu bölüm 'Dörtgenin Simetrisinin Alınması' ve 'Siyah Dikdörtgenin Simetrisi' adlı iki etkinliğin uygulama sürecinden oluşmaktadır. Katılımcıların etkinliklerdeki sorulara vermiş olduğu cevaplar ve sorgulama sürecindeki ifade ettikleri argümanlar incelenmiş olup sorgulama süreci Toulmin argümantasyon şemaları ile desteklenmiştir.

Bu oturumda ilk olarak 'Dörtgenin Simetrisinin Alınması' adlı etkinlik uygulanmıştır (Bknz. Şekil 5). Bu etkinlikte koordinat düzleminde bulunan bir dörtgenin simetrisinin alınması, simetri alma işlemindeki katılımcıların dikkat ettiği hususlar, simetri sonrasındaki değişen/değişmeyen durumlar ve teknolojinin simetri kavramını anlamada ve uygulamadaki etkinliği incelenmiştir.



Şekil 5. Dörtgenin Simetrisinin Alınması

Etkinliğe ilk olarak araştırmacı tarafından katılımcılara yönlendirilen 'Simetri hakkında neler biliyorsunuz?' sorusu ile başlanmıştır. Katılımcılar sorgulama sürecinde tanımlamalar ve simetri örnekleri vererek birbirlerinin düşüncelerini destekleyerek ya da çürütecek argümanlar oluşturmuşlardır. Bu süreçte Can, simetri için cismin eşit uzaklıktaki görüntüsüdür şeklinde tanım yaparken Furkan Can'ın tanımı üzerinden belirli bir referans noktasına göre simetri alındığından bu referansa göre eşit uzaklıkta olacağını ifade ederek belirli bir eksen fikrini eklemiştir. Nazım da ayna örneğine katılarak suda oluşan görüntünün de simetri olacağını ifade etmiştir. Sercan'ın vermiş olduğu örnekte ise fikir ayrılıkları olmuştur. Bu süreçte aralarında şöyle bir diyalog geçmiştir:

Can: Cismin eşit uzaklıktaki görüntüsüdür. Ayna gibi düşünebiliriz.

Furkan: Evet aynada oluşan görüntümüz simetrimizdir. Can'ın dediği gibi belli bir eksene göre eşit uzaklıkta olan görüntüsüdür.

Nazım: Ayna gibi suya baktığımızda oluşan görüntüde de simetridir.

Sercan: Çöldeki serap olayı da simetridir. Su yok ama varmış gibi görüyoruz.

Mert: Serap olayı bilinçaltında oluşan olay değil mi?

Nazım: Bence çöldeki serap olayı olmaz.

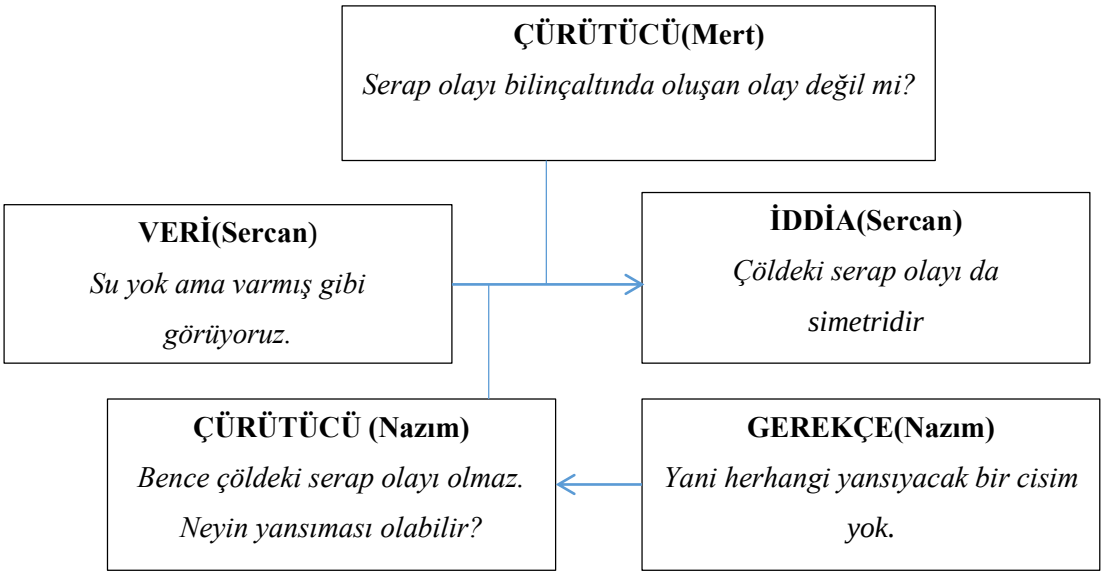
Sercan: Niye ki?

Nazım: Neyin yansıması olabilir? Yani herhangi yansıyacak bir cisim yok.

Katılımcılar yukarıda görüldüğü gibi simetri tanımını yaparken ortak düşünceler belirterek bir tanım oluşturmaya çalışmışlardır. Sorgulama sürecinde Sercan'ın vermiş olduğu serap olayı örneğinden sonra Mert ve Nazım, serap olayının simetri olmadığına yönelik Sercan'ın cevabına çürütücü cevaplar vererek diyalogu devam ettirmişlerdir. Mert serap olayının bilinçaltında oluşan olay olduğunu, Nazım ise serap olayında yansıyacak bir cismin ve simetri ekseninin olmadığını belirterek simetri olmayacağı yönünde gerekçelerini söylemişlerdir. Sercan verilen cevaplardan sonra arkadaşlarının görüşlerinin haklı olduğunu düşünmüştür. Bu diyalog süreci Toulmin'in argümantasyon şeması (TAŞ) ile Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8

Simetri Örneği TAŞ



Furkan simetri ile verdiği yeni örnek ile diyalogu devam ettirmiştir. Sorgulama süreci aşağıdaki şekilde devam etmiştir:

Furkan: Işığın yansıması örnek olabilir. Sonuç olarak fizikte de gördük ışık bir yere çarptığında aynı mesafede bir yere gidiyor.

Mert: Kovboy filmlerindeki bar giriş kapıları olabilir. Kapıyı oluşturan iki parçanın birbirlerine göre aynı açıdaki konumları yansımaları olur.

Nazım: Kuşların kanat çırpması bu kapıya benzer bir örnek olabilir.

Mert: Evet… Kuşun gövdesini simetri ekseni gibi düşünürsek kanatlarının birbirine göre durumları simetri olur.

Mert sorgulama sürecinde simetri ile ilgili olarak kovboy filmlerinde de sıklıkla kullanılan bar giriş kapılarının örnek olabileceği yönünde iddia da bulunmuştur. Bu iddiasını kapının sağ ve sol kısımlarının aynı açılarda ve hızda bulunduğunda birbirlerine göre simetrisi olacağını veri sunarak açıklamıştır. Nazım da kuşların uçarken kanatlarının birbirlerine göre konumlarının da simetri olacağı örneğini ifade ederek simetri ile ilgili farklı bir iddiada bulunmuştur. Mert de Nazım'ın örneği üzerinden simetri ekseni kavramından bahsederek Nazım'ın iddiasını gerekçelendirmiştir.

Furkan süreç sırasında simetri ile ilgili bir başka örnek olarak insan vücudundaki bazı organların birbirlerine göre simetrisi olduğunu iddia etmiş ve vücudun tam ortasında hayali bir çizgi olduğu düşünüldüğünde el ve ayakların simetrik olacağı verisini ifade etmiştir. Mert ise bu iddianın simetri olmadığı yönünde karşı bir iddiada bulunmuştur. Furkan ise Mert'in ifadelerine karşılık gözlerin ve kulakların birbirine simetrik olduğunu belirterek ilk iddiasına destekleyici yeni iddia ifade etmiştir. Mert kendi iddiasını devam ettirerek Şekil 6'da gösterilen el hareketinin olacağını ve Furkan'ın vermiş olduğu göz ve kulak örneğinin de simetrik olmayacağını belirtmiştir. Furkan ise el hareketinin Şekil 7'de gibi olduğunu ve simetri olacağını ifade etmiştir. Ayrıca Furkan Mert'in yapmış olduğu hareketin dönme olduğunu belirtmiştir. Sürecin sonunda Mert yaptığı hareketin dönme olduğunu kabul etmiştir. Mert ve Furkan arasındaki diyalog aşağıda verilmiştir.

Furkan: Vücudumuzun yarısını düşündüğümüzde sanki bir ayna gibi ellerimiz, ayaklarımızda birbirine göre simetrisi olur.

Mert: Sanki öyle yaptığımızda simetri tam olmuyor gibi.

Furkan: Mesela yüzümüzden bahsedersek gözler, kulaklar simetri oluyor.

Mert: İşte bence sanki yüzümüzün arka tarafı olacak gibi geliyor. Yansıma böyle bir hareket olmuyor mu?



Şekil 6. Mert'in İddiası

Furkan: Yüzümüze önden bakarsak iki taraf birbirine göre simetri olur. Senin yaptığın döndürme hareketi oluyor. Benim dediğim hareket bu şekildedir.



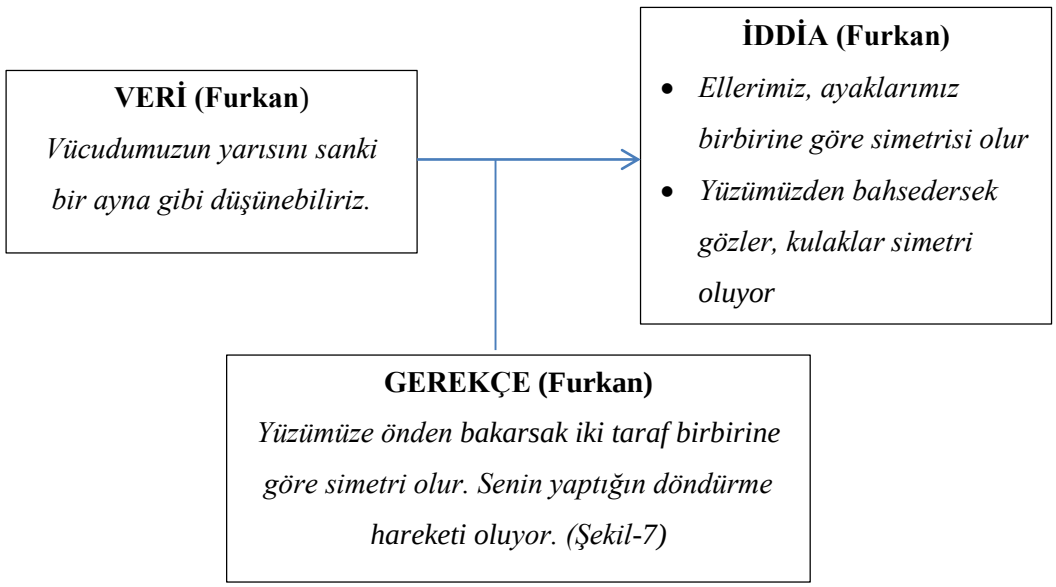
Şekil 7. Furkan'ın İddiası

Mert: Evet.. Anladım haklısın.. Ben döndürüyorum.

Yukarıda diyalog da Furkan'a ait Toulmin argümantasyon şeması Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9

Furkan'ın iddiasına ait TAŞ



Simetri hareketini gerçekleştirebilmek için ihtiyaç duyulan bilgiler ile ilgili katılımcılar arasında geçen diyaloglarda Can dörtgenin köşe noktalarının koordinatlarının bilinmesi gerektiği yönünde iddia da bulunmuştur. Furkan'ın iddiası ise şeklin dörtgen olduğu için köşe noktalarının yeterli olduğu ancak şeklin farklı olması durumunda tüm noktaların bilinmesine ihtiyaç olduğunu söylemiştir. Mert ise simetrisi alınacak şekilden farklı olarak simetri eksenine ihtiyaç olduğu, Nazım da şeklin simetri alınacak referans merkezine olan uzaklığının bilinmesi gerektiği yönünde iddialarda bulunmuşlardır. Katılımcılar arasında şöyle bir diyalog gerçekleşmiştir.

Araştırmacı: Simetri hareketi gerçekleştirebilmek için hangi bilgilere ihtiyaç vardır?

Can: Dörtgenin köşelerinin koordinatlarına ihtiyacımız var.

Furkan: Dörtgen olduğu için köşelerin koordinatları yeterli. Ancak eğrisel bir şekil olsaydı üstündeki bütün noktaların koordinatlarına ihtiyacımız olurdu.

Araştırmacı: Noktanın dışında başka ihtiyacımız olan bilgi var mı?

Mert: Simetri eksenine ihtiyacımız var.

Nazım: Referans merkezine olan uzaklıklara ihtiyacımız var.

Yukarıda katılımcıların simetri hareketi ile ilgili ifade etmiş oldukları iddiaların daha iyi anlaşılabilmesi için, araştırmacı katılımcılara bu bilgilere neden ihtiyaç olduğunu yönünde bir soru sormuştur. Katılımcılar söylemiş oldukları iddialar için veri ve gerekçeler sunmuşlardır. Bu süreçte aralarında diyalog şöyle devam etmiştir.

Araştırmacı: Bu bilgilere neden ihtiyacımız var?

Mert: Referans noktası fiziksel hareketin temelinde olan bir şey aslında. Mesela uzaklığı belirlemek için ya da herhangi bir şeklin konumunu belirlemek için orjini kullanırız. Simetri alırken de milyonlarca simetrisini alabilirim. 'Neye göre simetri alacağım? 'sorusunu belirlemek için referans noktasına ihtiyaç vardır.

Sercan: Simetri alınabilmesi için referans noktası olması gerekiyor.

Nazım: Simetri ekseni bilinmeden nereye göre simetri alacağımız belirleyemeyiz. Mesela noktaların simetri eksenine uzaklığını bilmeden yeni noktaların uzaklıklarını bilemeyiz.

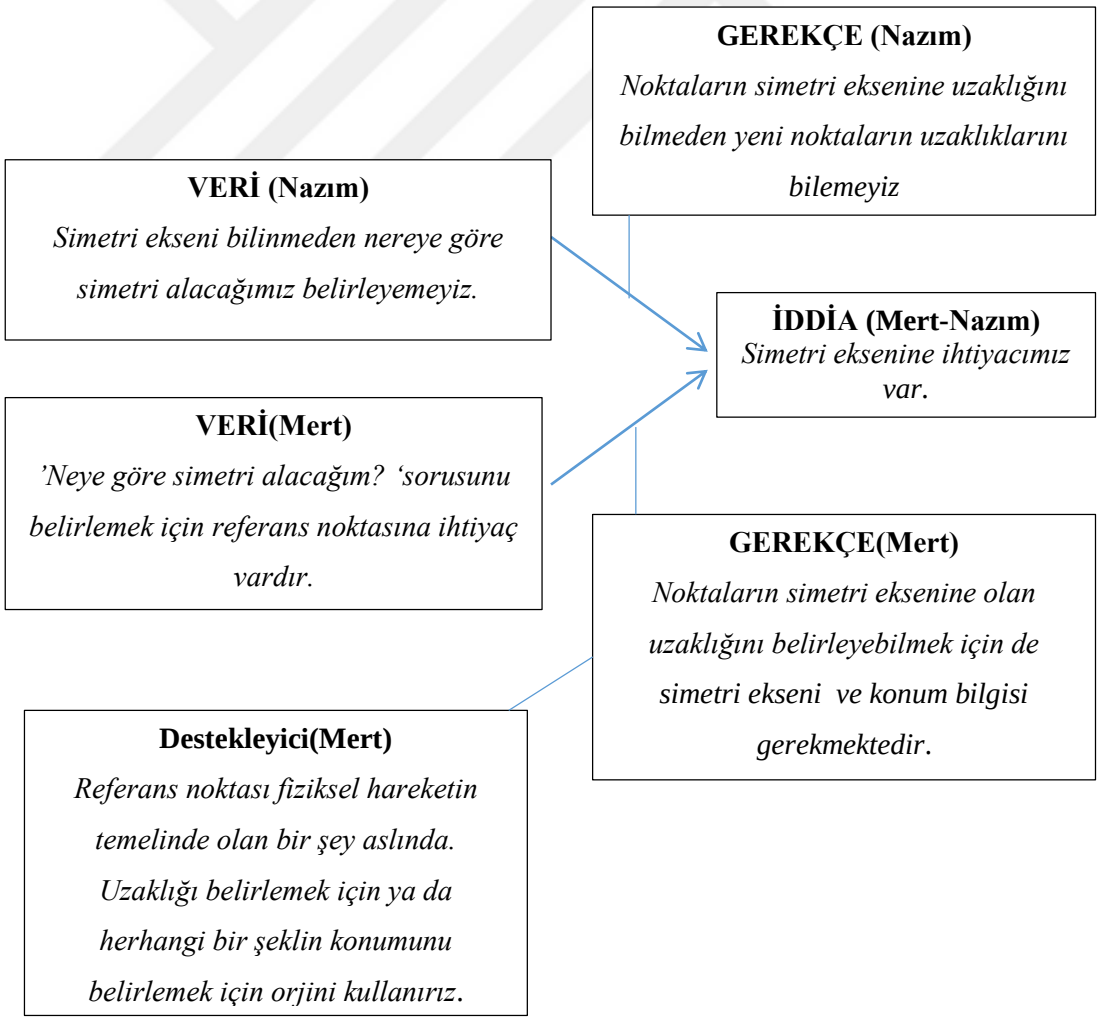
Furkan: Ekseni bilelim ki referansımız olsun. Noktaların simetrisi için bilgileri lazım.

Mert: Noktaların simetri eksenine olan uzaklığını belirleyebilmek için de simetri ekseni ve konum bilgisine ihtiyacımız var.

Yukarıda görüldüğü gibi Mert simetri alınırken birçok referans merkezine göre olabileceğini ve neye göre simetri alınacağının belli olabilmesi için simetri eksenine ihtiyaç olduğu yönünde bir veri ifade etmiştir. Simetri ekseninin bilinmesinin şekli oluşturan noktaların uzaklıklarının bulunabilmesi için ihtiyaç olduğu yönünde bir gerekçe sunmuştur. Bu düşüncelerini de fiziksel hareketin temelinde referans noktası olduğunu ve bir cismin uzaklığını belirlemek için orjin yardımı ile bulunduğunu ifade ederek desteklemiştir. Nazım da iddiasının daha iyi anlaşılabilmesi için noktaların simetri eksenine uzaklığını bilmeden yeni noktaların konumlarını bilenemeyeceği yönünde bir veri söylemiştir. Furkan da Nazım'a benzer bir şekilde verisini ifade etmiştir. Katılımcılar arasındaki diyalog Tablo 10'da argümantasyon şemasıyla gösterilmiştir.

Tablo 10

Mert ve Nazım'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ



Sürecin devamında katılımcılardan verilen sorudaki dörtgenin simetrisinin alınması istenmiştir. Simetri almadan önce ilk olarak katılımcılardan bu yöndeki düşünceleri öğrenilmiştir. Katılımcıların düşünceler doğrultusunda şöyle diyalog oluşmuştur:

Araştırmacı: Dörtgenin simetrisini nasıl alırsınız?

Can: y eksenine göre simetri almak için A noktasının y eksenine olan uzaklığına bakarız. Sonra aynı uzaklıkta A^1 noktası belirlerim. Diğer noktalara da aynı işlemleri yaparım. Oluşan noktaları birleştirerek şeklin simetrisini alırım.

Mert: İlk olarak köşe noktalarını taşımam yeterli. Sonra oluşan noktalardan çokgeni oluşturabilirim.

Nazım: Mesafeyi bildiğimiz için şeklin simetrisinin o eksene göre ne tarafta olacağını belirleyebiliriz. Karşı tarafta aynı mesafedeki noktaları alarak yeni noktaları birleştirdiğimizde simetrisini elde etmiş oluyoruz.

Sercan: Noktaların simetri eksenine olan uzaklığını bulup yeni şekli oluşturabiliriz.

Furkan: Noktaların uzaklığını bularak istenilen noktaları ve şekli belirleriz.

Diyalogda göründüğü gibi tüm katılımcılar benzer yöntemlerde simetri almayı düşünmüşlerdir. Simetri almak için ilk olarak şeklin üzerindeki noktaların simetri eksenine olan uzaklığını bulup daha sonrasında eksenin diğer tarafında aynı uzaklıkta yeni konumlarını belirleyip noktaların birleştirilmesiyle simetrinin alınabileceği yönünde iddia ve verilerde bulunmuşlardır.

Katılımcılara simetri hareketinin GGB da nasıl yapacakları sorulduğunda ise şu şekilde cevaplar gelmiştir.

Sercan: GGB da doğruda yansıt seçeneği ile yaparım. Noktaları seçerek doğruda yansıt yapıp oluşan noktaları birleştirerek şeklin simetrisini alırım.

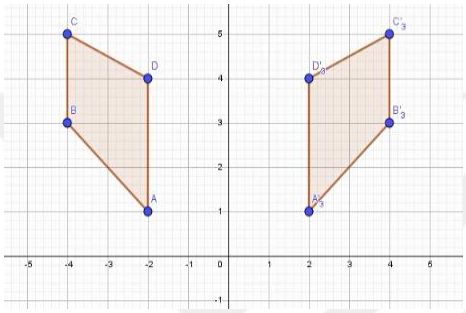
Nazım: Sercan gibi doğruda yansıt ile yaparım. Ancak çokgenin üstüne tıklayıp doğruda yansıt yaptığımızda şeklin simetrisi direk oluşuyor.

Sercan: Böyle yapmak daha pratik daha mantıklıymış.

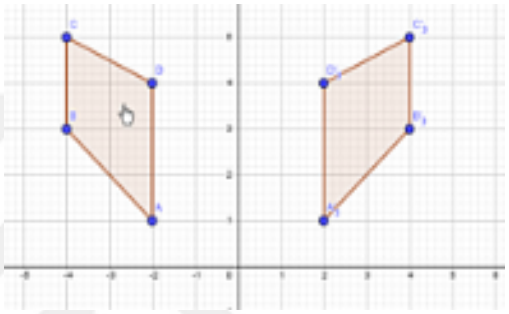
Can: Doğruda yansıt ile seçerek önce dörtgeni daha sonra istediğimiz ekseni seçerek yansıtırım.

Furkan: Noktaları tek tek simetri alarak oluşan noktaları birleştirip şekli oluştururum. Diğer yöntem daha kullanışlıymış.

Yukarıdaki konuşmalarda da görüldüğü gibi Nazım ve Can benzer düşüncelerde olup doğruda yansıt özelliği ile yapacağı yönünde iddia da bulunmuş ve çokgenin üstüne tıklayıp doğruda yansıt yapıldığında simetrisinin alınabileceği yönünde veriler sunmuşlardır. Sercan ve Furkan ise şekildeki noktaları tek tek doğruda yansıt özelliği yapıp oluşan noktaların birleştirilmesi ile alınabileceği yönünde iddiada bulunmuşlardır. Diyalog devamında ise Sercan ve Furkan arkadaşlarının yaptığı yöntemin daha pratik ve kullanışlı olduğunu ifade etmişlerdir. Nazım ve Furkan'ın GGB da yaptığı çizimler Şekil 8 ve Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 8. Nazım'ın çizimi



Şekil 9. Furkan'ın çizimi

Dörtgenin simetrisi katılımcılar tarafından alındıktan sonra katılımcılara teknoloji ve GGB uygulaması hakkındaki görüşleri sorulmuştur. Katılımcılar arasındaki diyalog aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir.

> *Mert: Öncelikle zamandan tasarruf ediyoruz. İstediğimiz doğruya göre hemen simetrisini buluyoruz. Örneğin y eksenine göre kolay alabiliyoruz. Ama mesela* $y = \frac{3}{5}$ *eksenine göre alalım. Bunu kağıt kalem ile yapmak daha zor. Burada hemen görebiliyoruz. Simetri hareketini görsel olarak daha güzel şekilde canlandırıyor.*
>
> *Sercan: Ders anlatırken zaman tasarrufu sağlıyor.*
>
> *Furkan: GGB de matematiksel olarak ispatı yapılabilir mi? GGB de direk çıkıyor ama matematiksel olarak nasıl olduğu anlaşılmayabilir. İlk önce kağıt üstünde anlatılıp daha sonra GGB de yapılması daha iyi olabilir.*
>
> *Sercan: Furkan'ın dediği gibi mantığı anlaşılmayabilir. Ders anlatımı yaptıktan sonra destekleyici bilgi olarak etkinlik yapılabilir.*
>
> *Nazım: Bence de öğrenciler ile araç üretsek de tahta ortamında yine anlatıp GGB de yapmak daha faydalı olabilir.*
>
> *Mert: Tam tersi eğer GGB desimetri alma aracını öğrenciler ile üretilsek daha iyi tam bir öğrenme etkinliği olmuş olur.*

Diyalogu incelediğimizde katılımcıların teknolojinin faydalı olduğu yönündeki düşüncelerini ele alırsak, Mert ve Sercan teknoloji sayesinde zamandan tasarruf edildiğini, Mert çokgenin simetrisini alırken kağıt-kalem ile daha zor olacağını ifade etmiş ve bunu da vermiş olduğu örnek ile açıklamıştır. Furkan ve Nazım ise teknolojinin faydasının olabilmesi için öncelikle ilgili konunun anlatımı yapıldıktan sonra destekleyici ve farklı gösterim olarak kullanılabileceğini söylemişlerdir. Böylelikle öğrencilerin ilgili konunun mantığını daha iyi anlayacağını ve GGB'deki özellikler ile pekiştirme yapılabileceğini ifade etmişlerdir.

Katılımcılar dörtgenin simetrisini aldıktan sonra araştırmacı tarafından katılımcılara 'Simetri ekseni hareket ettirdiğimizde veya döndürdüğümüzde nasıl değişiklikler olur?' şeklinde bir soru yönlendirilip çizim yapılmasını istemiştir. Katılımcılar çizimlerini tamamladıktan sonra aralarında şöyle bir diyalog gerçekleşmiştir.

Araştırmacı: Simetri eksenini hareket ettirdiğinizde neler olur?

Can: Şeklin boyutu değişmez. Konumu yatay olarak değişir. Mesela 1br ekseni sola atarsak şekil 2 br sola kayar.

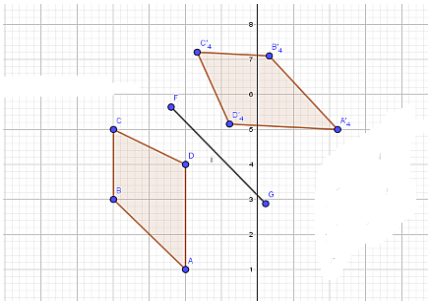
Furkan: Sol taraf sağ tarafa bakıyor diye bişey olmuyor. Yine uzaklıkları eşit olacak şekilde oluyor. Konumu değişiyor.

Sercan: Sadece konum değişiyor.

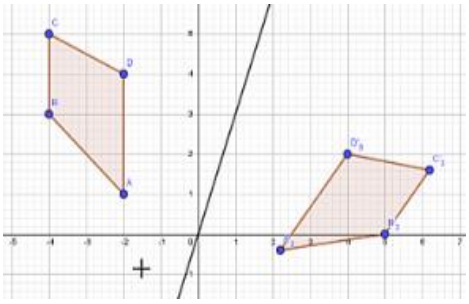
Mert: Her simetri eksenini aldığımızda şeklin farklı bir konumda görüntüsü oluşacak. Simetri ekseninin konumuna göre yorum yapabiliriz. Çünkü şekildeki nokta ile simetri ekseni arasındaki uzaklığı farklı olacağından bilmemiz gerekiyor.

Furkan: Hangi simetri ekseni olursa olsun şeklin alanı-çevresi değişmiyor. Çünkü şeklin kenar uzunluklarında bir değişiklik olmuyor.

Can şeklin boyutunun değişmeyeceğini konumunda değişiklik olacağı yönünde iddiada bulunmuştur. Bu iddiasını vermiş olduğu eksenin 1 br sola kaydığında şeklin yeni konumunun yerini söyleyerek desteklemiştir. Furkan ise yaptığı çizimden sonra (Bknz. Şekil 10) konumun değiştiğini, şeklin alanının ve çevresinin değişmediği şeklinde iddia da bulunmuştur. Bu iddiasını da şeklin kenarlarında değişiklik olmadığını belirten veri ile ifade etmiştir (Bknz. Şekil 11). Mert de her simetri eksenine göre şeklin konumunda değişiklik olduğuna dair iddia da bulunup, bu iddiasını da şekildeki nokta ile simetri eksenin arasındaki uzaklığının her defasında farklı olacağını ifade ederek gerekçesini söylemiştir. Süreç argümantasyon şeması ile Tablo 11'de gösterilmiştir.



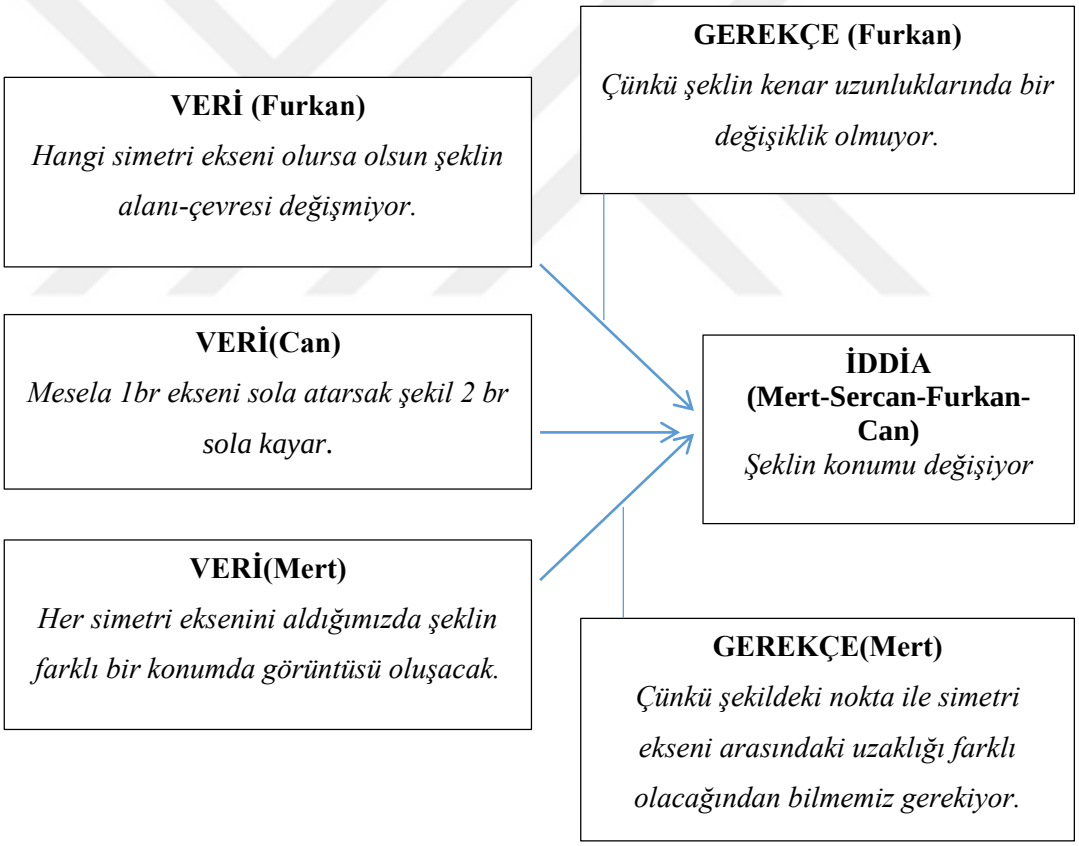
Şekil 10. Furkan'ın çizimi



Şekil 11. Mert'in çizimi

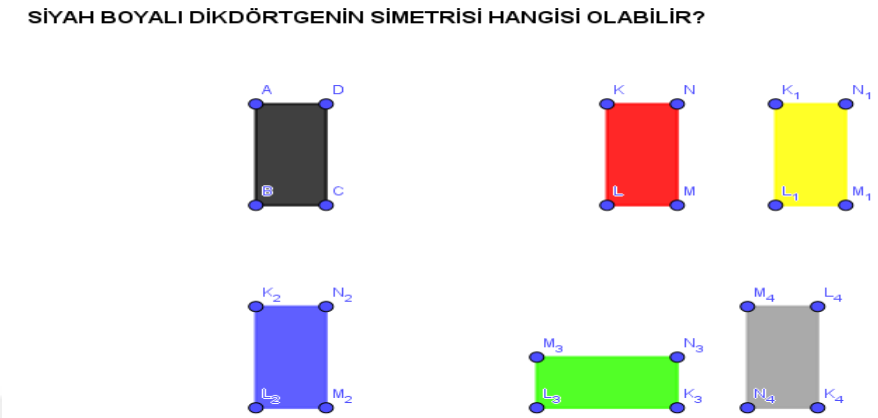
Tablo 11

Mert,Can ve Furkan'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ



Simetri hareketi ile ilgili oturumun devamında diğer etkinlik olan 'Siyah Dikdörtgenin Simetrisi' ile devam edilmiştir (Bknz. Şekil 12). Bu etkinlikte verilen siyah dikdörtgenin simetrisi alınarak diğer boyalı dikdörtgenlerden hangisinin oluşabileceği katılımcılara sorulmuştur. Etkinlikte simetri kavramı için önemli olan simetri ekseni,

koordinat sistemi gibi bilgileri verilmeyerek öğretmen adaylarının konu ile ilgili düşünceleri keşfedilmeye çalışılmıştır.



Şekil 12. Dikdörtgenin simetrisi

Araştırmacı katılımcılara etkinlik ile ilgili soruyu yönelterek cevaplarını istemiştir. Katılımcılar arasında soru ile düşüncelerini söyledikleri diyalog aşağıda gibi gerçekleşmiştir:

Sercan: Kırmızı ile mavi olur. Çünkü siyah ile aralarındaki mesafe en uygun onlar duruyor.

Furkan: Yeşilde olabilir.

Sercan: Yeşil nasıl olsun?

Furkan: Doğruyu yatay gibi düşünürsek olabilir.

Sercan: Doğru… Evet olabilir.

Sercan: Hatta sarı da olabiliyor.

Mert: Gri olur mu nasıl olur bilemedim.

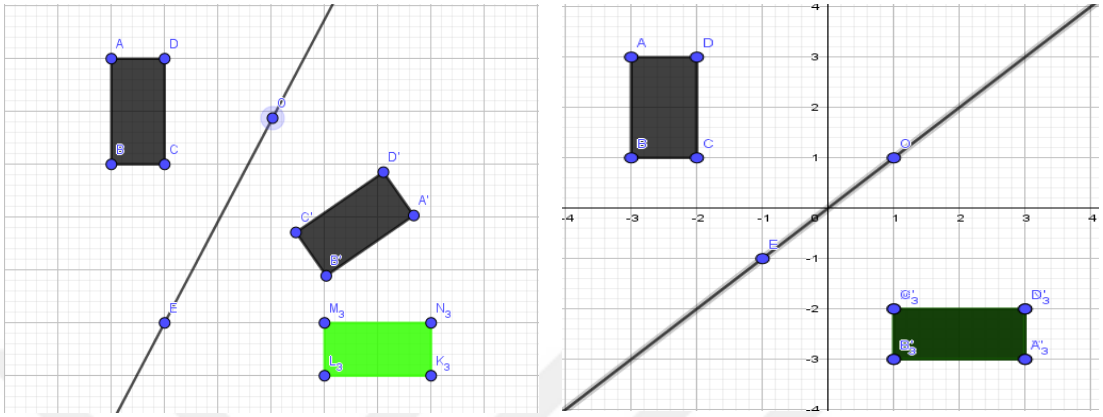
Furkan: Gri olmuyor bence.

Sercan: Gri $y = x$ doğrusuna göre olmaz mı?

Furkan: $y = x$ doğrusuna göre yeşil oluyor.

Süreç incelendiğinde Sercan ilk olarak kırmızı ve mavi dikdörtgenin olacağı yönünde iddiada bulunmuştur. Bu iddiasını da siyah dikdörtgen ile aralarındaki mesafenin en uygun olduğu verisi ifade etmiştir. Furkan kırmızı ve maviye ek olarak yeşil dikdörtgeninde olacağı şeklinde iddiada bulunmuştur. Sercan bu iddia üzerine yeşil dikdörtgenin olamayacağını düşünerek 'Nasıl olur?' sorusunu çürütücü olarak sormuştur. Furkan ise

iddiasını devam ettirerek simetri alınan doğrunun yatay olması durumunda olacağı verisini söylemiştir. Yatay doğrunun da $y = x$ doğrusu olduğunu belirterek düşüncelerini gerekçelendirmiştir. Furkan'ın çizimleri Şekil 13'te gösterilmiştir.

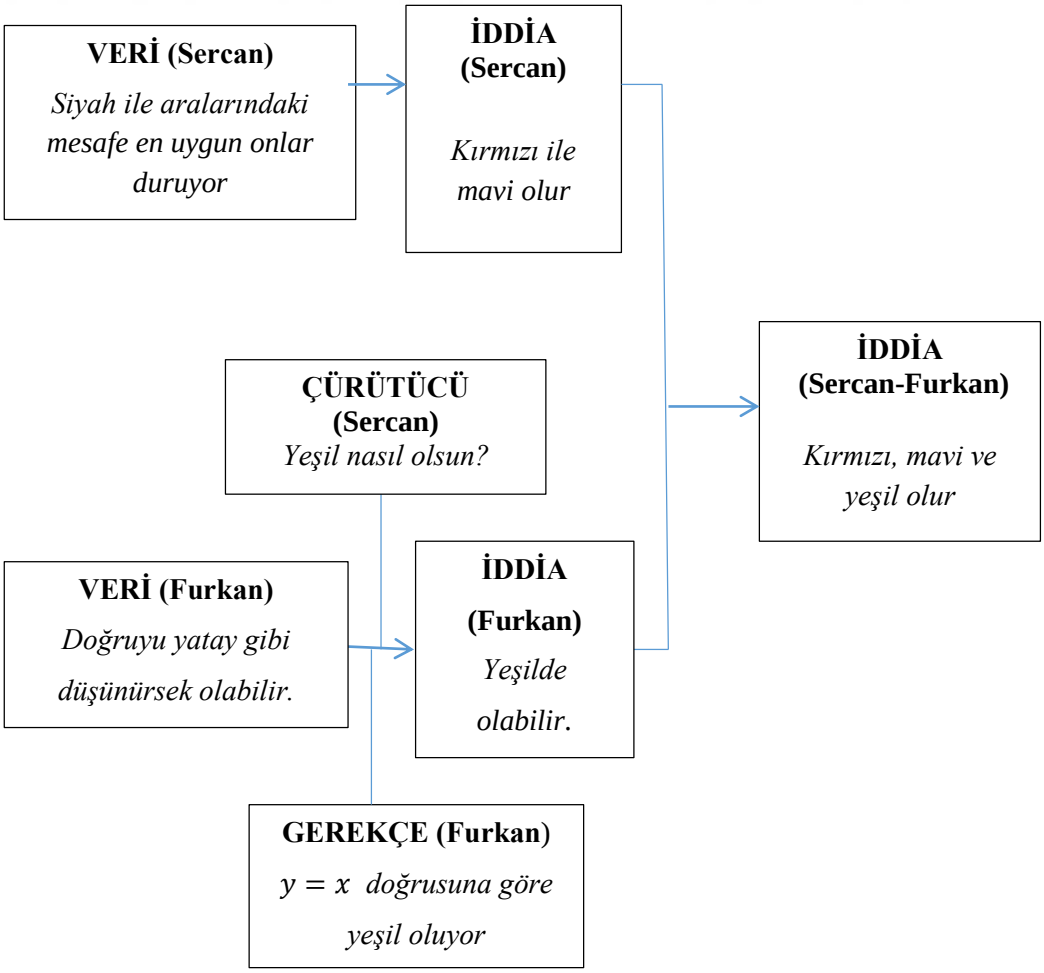


Şekil 13. Furkan'ın çizimleri

Sercan ve Furkan arasında geçen diyalog Tablo 12'daki argümantasyon şeması ile gösterilmiştir.

Tablo 12

Sercan ve Furkan'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ



Diyalogun devamında Mert gri dikdörtgen ile ilgili olmayacağı yönünde iddia da bulunmuştur.

Mert: Sanki sadece gri olmuyor gibi. Eksenlere göre bulamıyoruz.

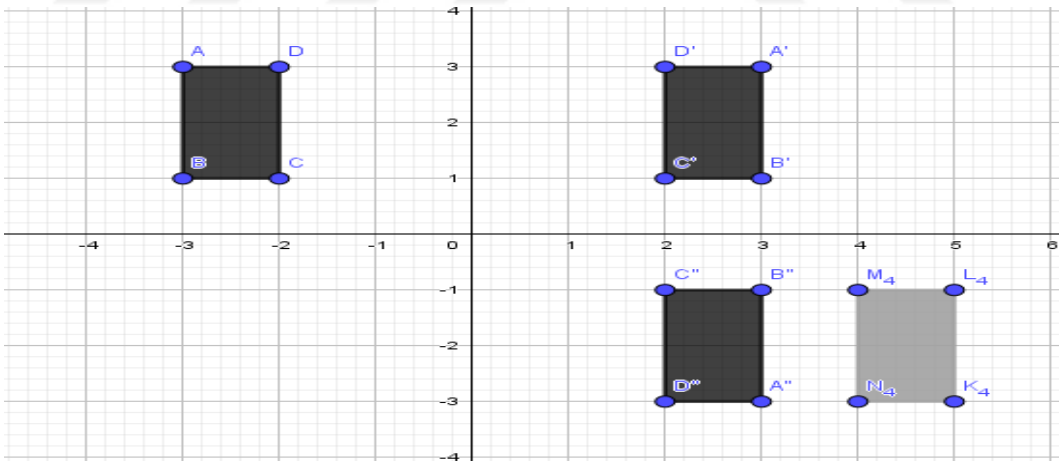
Furkan: Sadece gri olmuyor.

Furkan-Mert: Gri hariç hepsi olabilir.

Can: Bence gri olur. Önce y ekseni sonra x ekseni göre alırsak olabilir. Yani mutlaka bir açı oluşturursak olur..

Can: Hepsi olur.

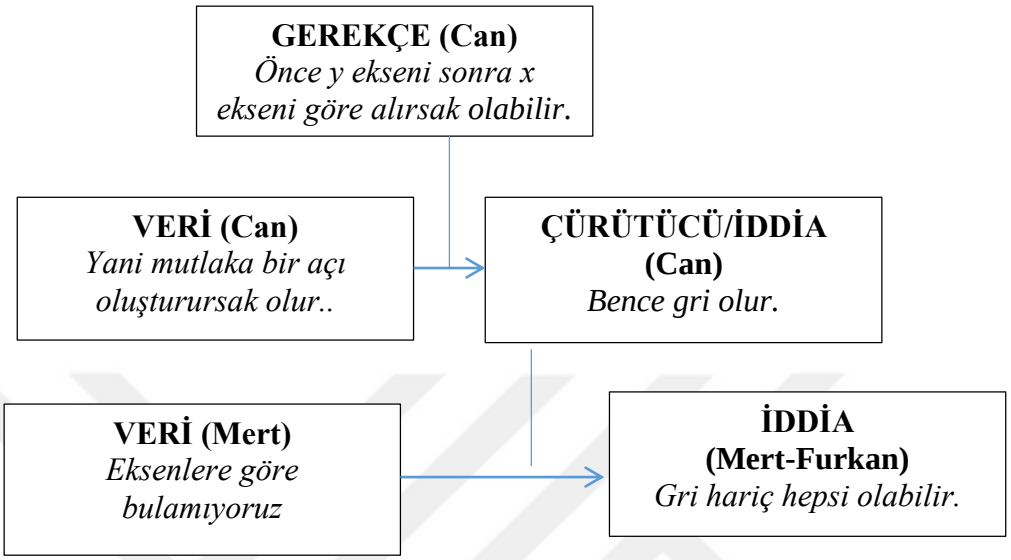
Furkan'da Mert ile aynı görüşte olarak grinin olmadığını iddia etmiştir. Mert bu iddiasını eksenlere göre bulunamadığı şeklinde verisini ifade etmiştir. Can ise gri dikdörtgenin olacağını iddia ederek Mert ve Furkan'ın iddiasına karşı çürütücü yönde görüşünü belirtmiştir. Can gri dikdörtgenin olması için simetri ekseninin eğik olacak şekilde bir açı olacağı verisini sunmuştur. Sırasıyla y ekseni ile x ekseninde simetri alındığında gri dikdörtgenin elde edilebileceği yönünde gerekçesini belirtmiştir. Katılımcılar arasındaki diyalog, diyaloga ilişkin TAŞ Tablo 13 ve Can'ın bu süreçteki çizimi Şekil 14'te gösterilmiştir.



Şekil 14. Can'ın çizimi

Tablo 13

Mert,Furkan ve Can'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ



Sorgulama sürecinde katılımcılar arasında siyah dikdörtgenin simetrisinin gri dikdörtgenin olup olmamasına yönelik karşılıklı konuşmalar devam ederken aşağıdaki gibi bir diyalog oluşmuştur.

Can: Simetri eksenine ihtiyaç var veya herhangi bir nokta alabiliriz.

Furkan: Noktaya göre simetri alabiliyor muyuz ki?

Araştırmacı: Noktaya göre simetri olur mu?

Can: Tabiki olur.

Furkan: Nasıl olur?

Mert: Olmaz. Noktanın noktaya göre simetriği olur sadece.

Furkan: Evet şeklin olamaz. Mesela şeklin bir köşesini düşünün. Onun o noktaya olan uzaklığı olan sonsuz noktalar bulabiliriz.

Mert: Bize simetri ekseni lazım. Yani bir doğru olması gerekiyor.. Çünkü o noktadan sonsuz doğru geçer. Doğruyu bilmemiz gerekiyor.

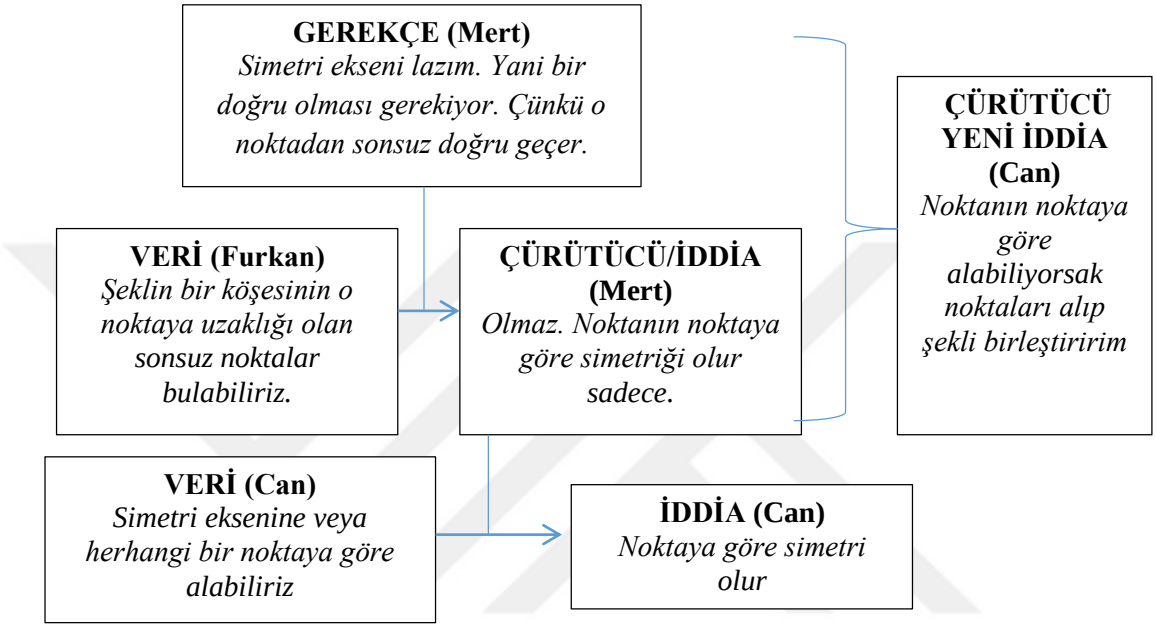
Can: Noktanın noktaya göre alabiliyorsak noktaları alıp şekli birleştiririm

Can gri dikdörtgen elde edilmesi ile ilgili düşüncelerini açıklarken simetri alınabilmesi için belirli bir eksen veya noktaya göre alınabileceği yönünde iddiada bulunmuştur. Bu iddiasına karşılık olarak Mert ve Furkan'dan çürütücü yönde bir şeklin noktaya göre simetri olamayacağı yönünde bir iddia gelmiştir. Furkan belirlenen o noktaya göre sonsuz nokta olacağı yönünde verisini, Mert ise noktadan sonsuz doğru geçebileceği

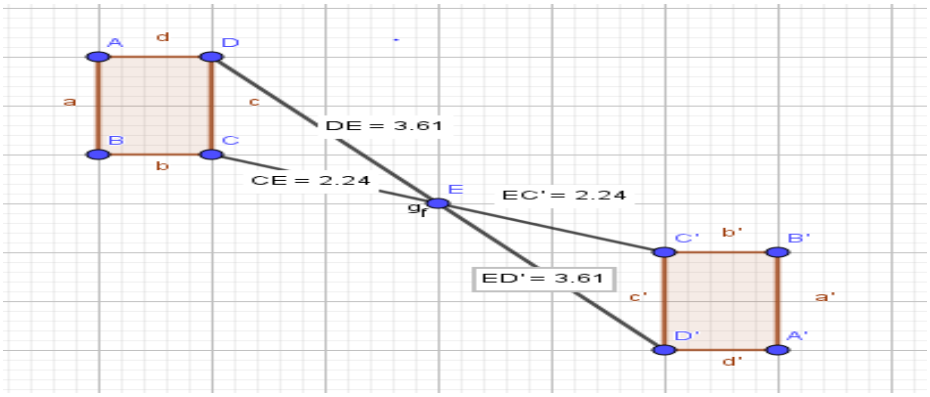
yönünde gerekçelerini sunmuşlardır. Can ise bu görüşlere karşılık iddiasını geliştirerek yeni ve çürütücü bir iddiada bulunmuştur. Sürece ilişkin TAŞ Tablo 14'te göstermiştir.

Tablo 14

Mert,Furkan ve Can'ın sorgulama sürecine İlişkin TAŞ



Can'ın bu açıklamasının ardından Mert ve Furkan GGB de çizim yapmışlardır (Şekil 15). Çizimden sonra Mert ve Furkan'ın düşüncelerinde değişiklikler olmuştur.



Şekil 15. Furkan ve Mert'in çizimi

Furkan: Fizikte odak noktası vardı. Oradaki gibi oldu. Şekil ters oluşuyordu. Simetrisi o noktanın çaprazında oluşuyordu.

Mert: Evet öyle oluyordu.

Can: Yani her türlü noktanın da şeklinde noktaya göre simetrisi alınabiliyor.

Mert: Uzaklıklar sabit olacak dedik ya bu tanımı bozmuyor o yüzden olur.

Furkan noktaya göre simetri olabileceğini ve daha önce fizik dersinde görmüş olduğu odak noktasındaki şeklin ters döndüğünü hatırlayarak bağdaştırmıştır. Mert ise uzaklıkların aynı kaldığını fark ederek simetri hareketinin özelliğini koruduğunu ifade ederek noktaya göre simetri olacağını söylemiştir.

Dikdörtgenin simetrisi ile ilgili etkinlik tamamlandıktan sonra katılımcılara teknoloji ve GGB'nin etkinlikteki etkisi ile ilgili görüşleri sorulmuştur. Katılımcılar arasında şöyle bir diyalog oluşmuştur.

Can: Griyi bulabilmek için simetri alınan noktayı bulurken deneyip işlem yapmayı kolaylaştırdı. Izgara sayesinde kolay bir şekilde buldum.

Furkan: GGB sayesinde simetri eksenlerini kolay bir şekilde buldum.

Sercan: Farklı simetri eksenleri düşünme imkanı veriyor.

Mert: Noktaya göre simetri olduğunu görsel olarak bana anlamayı sağladı. Mesela tahtada bu soruyu sorsaydınız simetri olduğunu görmek daha zor olurdu. Belki Can da gri dikdörtgen olur demeyecekti.

Sercan: Ders de bu konuyu anlattığım da izometrik kağıt ile anlatmıştım. Çok zamanımızı almıştı ve bu kadar net görünmemiştir.

Katılımcılar arasında geçen diyalogu incelediğimizde Can gri dikdörtgenin siyah dikdörtgenin simetrisi olduğunu fark etmede GGB'deki ızgaraların yardımcı olduğunu ve simetri alınan noktayı bulurken birden çok deneme imkânının olduğunu ifade etmiştir. Furkan ise siyah dikdörtgenin simetrisi olan diğer dikdörtgenleri bulurken simetri eksenlerini belirlenmesinde çok faydalı olduğunu belirtmiştir. Sercan da GGB yazılımının farklı simetri eksenlerini düşünmeye imkan verdiğini söylemiştir. Daha önce bu konuyu izometrik kağıt ile anlattığını çok zamanını aldığını ve görsel olarak iyi anlaşılmadığını ifade etmiştir. Teknoloji ve GGB sayesinde zamanın daha doğru kullanıldığını ve görsel olarak daha faydalı olduğunu belirtmiştir. Mert ise kağıt üzerinde noktaya göre simetri alırken ve simetrinin mantığını anlamada zorlandığını ancak GGB sayesinde hem kavramsal anlama da hem de görsel olarak daha iyi anladığını belirtmiştir.

Sonuç olarak araştırmanın ikinci oturumunda simetri hareketi ile ilgili katılımcılara iki etkinlik uygulanmıştır. Bu etkinlikler ile katılımcıların simetri hareketi ile ilgili bilgileri ve sorgulama süreçlerindeki argümanları detaylı bir şekilde incelenmiştir. İlk etkinlik kapsamında katılımcılar simetrinin tanımında ortak görüşler ifade etmiş ve örnekler ile desteklemişlerdir. Sercan'ın vermiş olduğu örnek üzerine katılımcılar arasında fikir ayrılıkları oluşmuş karşılıklı argümanlar oluşmuştur. Furkan'ın örneğinden sonra ise Furkan

ile Mert arasında bir sorgulama süreci yaşanmış ve argümanlar vererek diyalog oluşmuştur. Simetrinin bileşenleri ile ilgili katılımcılar simetri ekseninin olması yönünde ortak iddialarda bulunmuşlardır. Furkan simetrisi alınacak cismin konumunun, Nazım ve Mert de cismin simetri eksenine olan uzaklığının bilinmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Şeklin simetrisini benzer yöntemler ile almışlardır. Cismin simetrisi alındıktan sonra değişen/değişmeyen özellikler ile ilgili katılımcılar ortak görüş olarak cismin biçiminde değişiklik olmayacağını, cismin konumunda farklılık olacağını ifade etmişlerdir. İlk etkinlikte katılımcılar 19 iddia, 17 veri, 7 gerekçe, 6 destekleyici, 4 çürütücü ve 1 niteleyici bileşen oluşturmuşlardır.

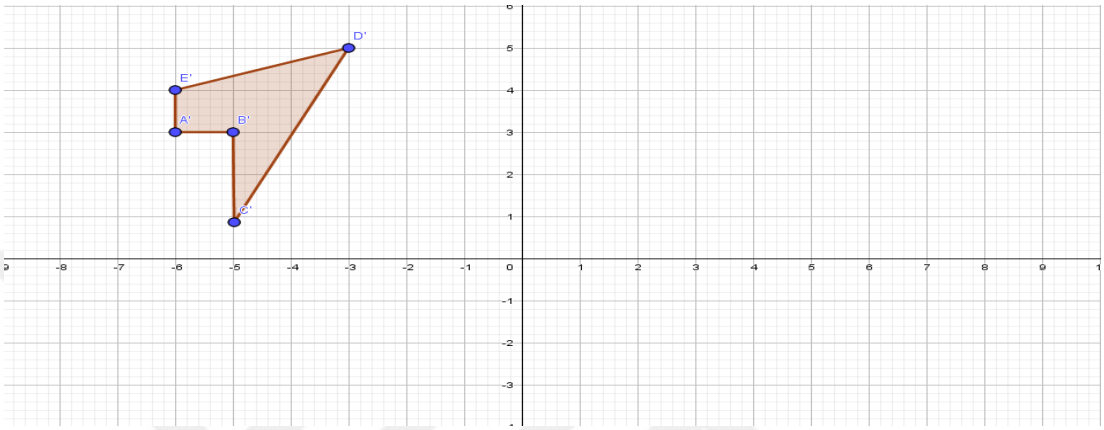
Oturumun ikinci etkinliğinde katılımcılar yöneltilen soru üzerine dikdörtgenin simetrisi ile ilgili iddialar da bulunmuşlardır. İlk olarak Sercan ile Furkan arasında diyalog olmuştur. Furkan yeşil dikdörtgenin olacağı yönünde iddiasını belirttikten sonra Sercan çürütücü yönde bir ifade kullanarak karşılıklı sorgulama süreci olmuştur. Devamında gri dikdörtgen ile ilgili bir süreç yaşanmıştır. Can gri dikdörtgen dahil olmak üzere bütün şekillerin simetrisi olacağı yönünde iddia öne sürmüş, Mert ve Furkan gri dikdörtgenin olmayacağı yönünde çürütücü iddia da bulunarak karşılıklı argümanlar sunmuşlardır. Bu süreçte noktaya göre simetri alma ile ilgili katılımcılar görüşlerini ifade etmişlerdir. İkinci etkinlikte katılımcılar 15 iddia, 11 veri, 6 gerekçe, 3 destekleyici, 4 çürütücü ve 2 niteleyici bileşen oluşturmuşlardır.

Katılımcılar bu süreçte etkinlikler ile ilgili GGB'yi kullanmışlardır. GGB ile ilgili zamandan tasarruf edildiğini, görsel olanak sağladığını, çizimlerin daha kolay yapılabildiğini, çizimlerde deneme çizimlerine imkan sağladığını vurgulamışlardır. Furkan ve Nazım bu görüşlerden ayrı olarak öğrencilere konu ile ilgili bilgi verildikten sonra GGB'in kullanılması yönünde fikirlerini belirtmişlerdir. Bu düşüncelerini GGB konu ile ilgili komutların hazır olmasından kaynaklı olarak öğrencilerde anlamlı öğrenmede eksiklik olacağını ifade ederek anlatımın devamında kullanılması gerektiğini söylemişlerdir.

4.3. Öteleme ile İlgili Etkinlikleri Uygulama Sürecindeki Sorgulama Süreci

Araştırmanın üçüncü oturumunda katılımcılara öteleme hareketi ile ilgili GGB dinamik yazılımı aracılığıyla tasarlanan etkinlikler uygulanmıştır. Bu bölüm 'Çokgenin ötelenmesi', 'Geminin Hareketi' ve 'Kare Oluşturma' adlı üç etkinliğin uygulama sürecinden oluşmaktadır. Bu bölümde katılımcıların etkinliklerdeki sorulara vermiş olduğu cevaplar ve sorgulama sürecindeki ifade ettikleri argümanlar incelenmiş olup sorgulama süreci Toulmin argümantasyon şemaları ile gösterilmiştir.

Oturumda ilk olarak Şekil 16'daki 'Çokgenin ötelenmesi'' adlı etkinlik uygulanmıştır (Bknz. Ek-3). Bu etkinlikte koordinat düzleminde bulunan bir çokgenin ötelenmesi, öteleme işlemindeki katılımcıların dikkat ettiği hususlar, öteleme sonrasındaki değişen/değişmeyen durumlar ve teknolojinin simetri kavramını anlamada ve uygulamadaki etkinliği incelenmiştir.



Şekil 16. Çokgenin Ötelenmesi

Etkinliğe ilk olarak araştırmacı tarafından katılımcılara yönlendirilen 'Öteleme hakkında neler biliyorsunuz?' sorusu ile başlanmıştır. Katılımcılar karşılık sorgulama sürecinde tanımlamalar ve öteleme örnekleri vererek birbirlerinin düşüncelerini destekleyerek ya da çürütecek argümanlar oluşturmuşlardır. Bu süreçte aralarında şöyle bir diyalog geçmiştir.

Mert: Öteleme için konum değiştirmek diyebiliriz. Yönünü biçimini boyutunu alanını değiştirmeden sadece konumunu değiştirmeye öteleme diyoruz.

Sercan: Dönmeden farklı olarak yönde değişmiyor. Aslında dönme de ötelemedir. Dönmede yön değişikliği de oluyor. Öteleme de sadece konum değişiyor. Cismin belli bir kurala göre ilerlemesidir.

Nazım: Bir geometrik şeklin veya nesnenin, istenen yön ve doğrultuda belirli bir miktarda hareket ettirilmesi ile yeni bir konuma taşınmasına öteleme denir.

Katılımcılar yukarıdaki diyalogda görüldüğü gibi öteleme hareketini cismin konumundaki değişiklik olarak tanımlamışlardır. Bu süreçte Mert öteleme hareketinin, cismin konumunda değişiklik yaptığını iddia etmiştir. Cismin yönünü, biçimini, boyutunu değiştirmeden hareket ettirilmesi şeklinde verisini söylemiştir. Nazım da cismin konumunda değişiklik olduğunu iddia ederek, cismin belirlenen yön ve doğrultuda yeni bir konuma taşınması olarak verisini ifade etmiştir. Sercan öteleme hareketi ile cismin konumunda

değişiklik olduğunu ve dönme hareketinin de öteleme hareketi olduğunu iddia etmiştir. Öteleme hareketinde cismin yönünün değişmediğini belli bir kurala göre ilerletildiği verisini söylemiştir.

Katılımcılar diyaloga öteleme ile ilgili düşüncelerini örnekler vererek devam ettirmişlerdir:

Sercan: Arabanın yoldaki ilerlemesi öteleme hareketidir.

Mert: Satranç oyununda sembollerin yapmış olduğu hareketler ötelemedir.

Araştırmacı: Satranç tahtasındaki sembollerin yapmış olduğu her hareket (çapraz-düz ileri-geri) öteleme olur mu?

Can: Evet olur.

Can: Öteleme x ve y eksenine göre hareket ettirmek olduğundan cismi x ekseninde 7 br ve y ekseninde 1 br hareket ettirilsek çapraz hareket yapmış olur.

Furkan: Bahsetmiştik bir vektör doğrultusunda hareket ederiz.

Araştırmacı: O zaman 3 br x ekseninde 4 br y ekseninde gitmek ile 5 br hipotenüste gitmek aynı mı ?

Can: Evet..Çapraz kelimesini kullanarak hareket etti demek yerine 3 br x ekseninde 4 br y ekseninde gitti demek daha doğru geliyor. Ama sonuçta yine çapraz hareket etmiş oluyor.

Furkan: Hatırladığım kadarıyla çapraz öteleme görmedim ama neden olmasın.

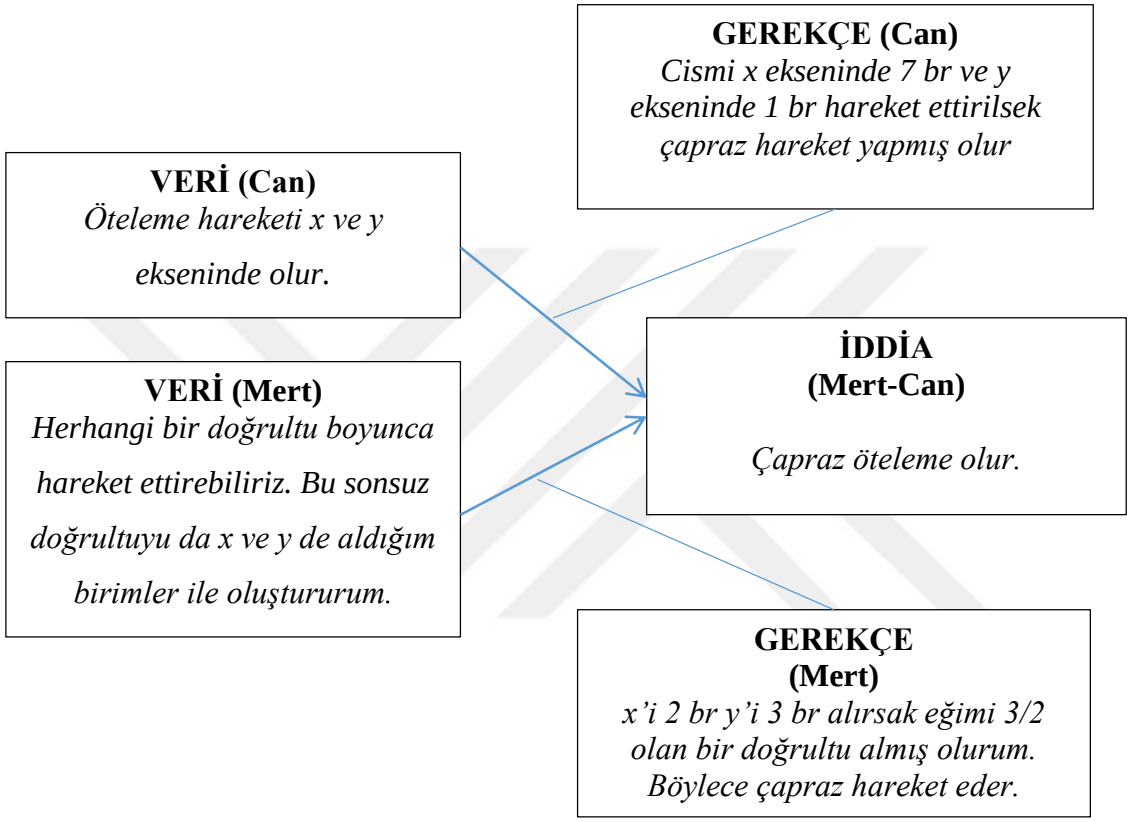
Mert: Evet olur… Ötelemede çapraz görmedik ama sonuçta sonsuz doğrultu var. Herhangi bir doğrultu boyunca hareket ettirebiliriz. Bu sonsuz doğrultuyu da x ve y de aldığım birimler ile oluştururum. Mesela x'i 2 br y'i 3 br alırsak eğimi 3/2 olan bir doğrultu almış olurum. Böylece çapraz hareket eder. Yani en genel ifadeyle öteleme bir doğrultu boyunca cismi hareket ettirmektir.

Katılımcılar arasında öteleme hareketinin tanımı ve örnekleri ile ilgili diyalog devam ederken araştırmacı Mert'in vermiş olduğu satranç oyunu örneğinden sonra çapraz yönde olacak şekilde öteleme olup olamayacağı yönünde katılımcılara soru yöneltmiştir. Can araştırmacının bu sorusuna çapraz yönde öteleme olabileceği yönünde iddia da bulunmuştur. Öteleme hareketinin x ve y ekseninde olabileceği yönünde verisini sunarak vermiş olduğu örnek ile desteklemiştir. Mert de çapraz yönde öteleme olacağı yönünde iddia da bulunmuştur. Bu iddiasını cismin herhangi doğrultuda hareket edeceğini ve bu doğrultuyu da x ve y eksenine göre belirleyebileceği verisini ifade etmiştir. Mert iddia ve verisini

söyledikten sonra öteleme hareketini, cismin bir doğrultu boyunca hareketi olduğunu belirterek gerekçesini belirtmiştir. Bu düşüncelerini vermiş olduğu örnek ile açıklayıp desteklemiştir. Süreç TAŞ ile Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15

Mert ve Sercan'ın sorgulama sürecine İlişkin TAŞ



Öteleme hareketini gerçekleştirebilmek için ihtiyaç duyulan bilgiler ile ilgili katılımcılar arasında geçen diyaloglarda katılımcılar benzer şekilde iddialarda bulunmuşlardır. Nazım ve Sercan cismin konumunu ve öteleme miktarını bilmeliyiz şeklinde iddiada bulunmuşlardır. Can ise doğrultu ve öteleme miktarının bilinmesi yönünde iddiasını ifade etmiştir. Katılımcılar arasında şöyle bir diyalog gerçekleşmiştir.

Araştırmacı: Öteleme hareketini yapmak için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

Nazım: Cismin ilk konumunu bilmeliyiz. Hangi yönde ne kadar öteleyeceğimizi de bilmeliyiz.

Can: Hangi doğrultuda hareket ettiğimizi bilmeliyiz. Şeklin koordinatları ve öteleme miktarını bilmemiz gerekir.

Sercan: Şeklin koordinat düzlemindeki yerini, hangi işlemi uygulayacağımızı (örneğin a br aşağı – b br sola-c br yukarı öteleme gibi) bilgilerine sahip olmamız gerekir.

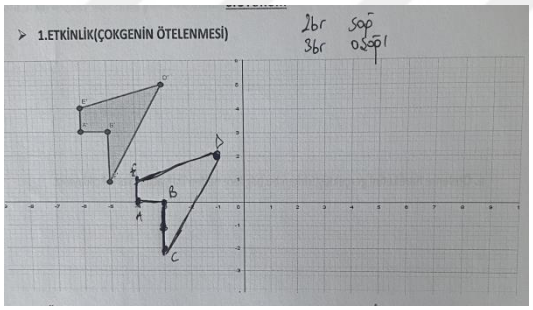
Oturumun devamında katılımcılardan çokgeni ötelemeleri istenmiştir. Katılımcılar çokgenin ötelenmesi ile ilgili düşüncelerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

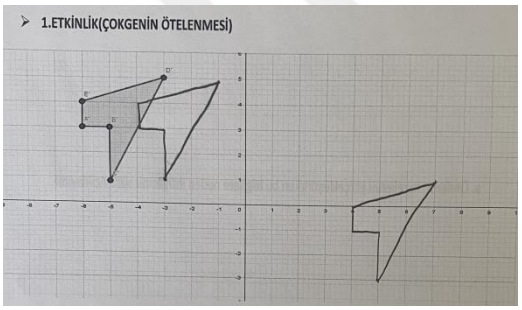
Sercan: Bu gibi çokgenlerde köşe noktalarını öteleyip daha sonra doğru parçalarını çizerek birleştiririz.

Mert: Şekil üzerindeki C noktasını düşünerek belirlediğim rastgele bir noktaya göre hareket ettirdim. Öteleme miktarına göre diğerlerini de hareket ettirdim. Noktaları birleştirerek şekli çizdim. Bir noktayı hareket ettirmem bile yeterli olur.

Furkan: Doğru parçalarını birleştiren noktaları düşünerek o noktaları öteledim. Daha sonra birleştirerek şekli oluşturdum. Bir noktayı seçtiğimizde diğer noktaların o noktaya ne kadar uzaklıkta olduğunu biliyorsak şekli oluşturabiliriz.

Sercan öteleme hareketini yaparken ilk olarak çokgendeki köşe noktaları öteleyip daha sonrasında noktaları doğru parçaları ile birleştirerek Şekil 17'deki yapmıştır. Mert ise cisimdeki bir köşe noktasını belirleyip bu noktaya göre öteledikten sonra cismin köşe noktasını referans alarak Şekil 18'deki gibi ötelemiştir.





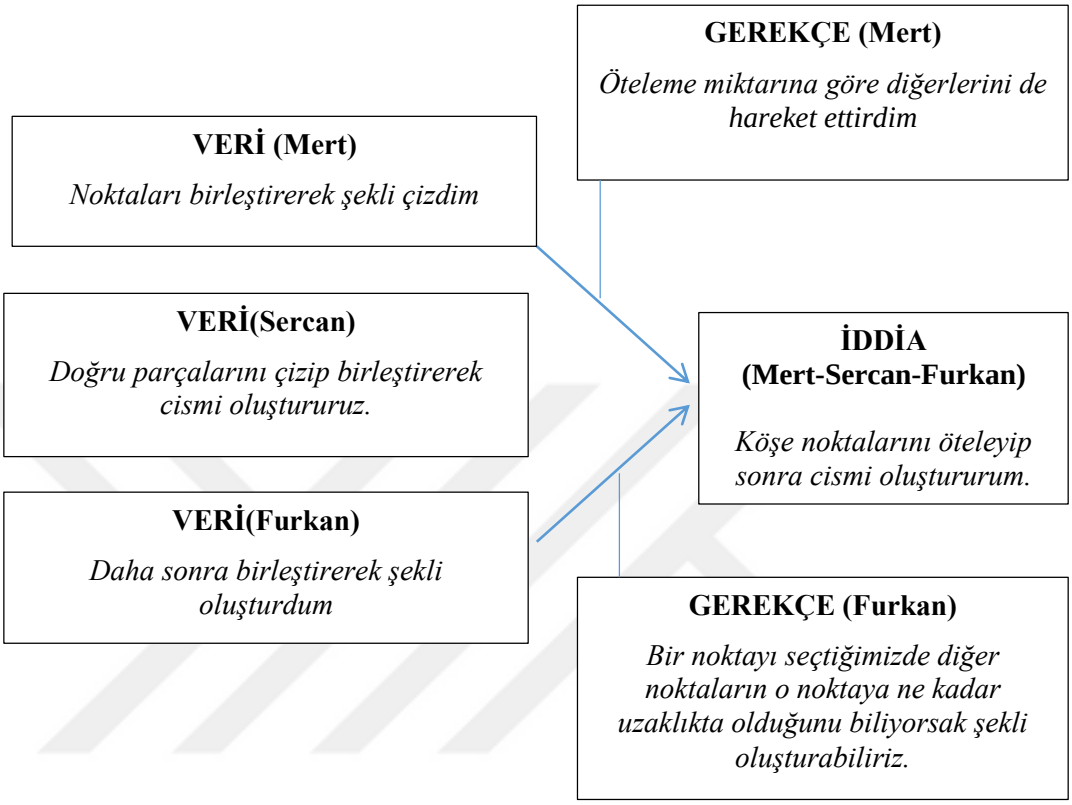
Şekil 17. Sercan'ın çizimi

Şekil 18. Mert'in çizimi

Mert bir noktayı hareket ettirmenin öteleme hareketi için yeterli olacağı yönünde iddia da bulunmuştur. Furkan çokgeni oluşturan doğru parçaları birleştiren noktaları(köşe noktaları) öteleyip daha sonra şekli oluşturacağı yönünde iddia da bulunmuştur. Bu iddiasını ötelenen nokta ile diğer noktalar arasında uzaklığı bilinmesi durumunda öteleme yapılabileceği yönünde verisini ifade etmiştir. Katılımcıların düşüncelerine ait TAŞ Tablo 16'da gösterilmiştir**.**

Tablo 16

Mert-Sercan-Furkan'ın sorgulama sürecine İlişkin TAŞ



Katılımcılar çokgenin ötelenmesi hakkında fikirlerini söyledikten sonra araştırmacı, çokgene ait nokta bilgileri olmadığı zaman ötelenmenin nasıl olabileceği yönünde soruyu yöneltmiştir. Katılımcılar bu soru ile ilgili düşüncelerini aşağıdaki gibi belirtmiştir:

> *Araştırmacı: Noktalar verilmezse nasıl yaparız?*
>
> *Furkan: Noktaları belli edebilecek çizgiler de verilmezse zor olur. Çizgiler verilirse yine köşeleri kendimiz belirleyerek yapabiliriz.*
>
> *Sercan: Cismin konumunu bilmeliyiz. Bu yüzden kendimiz konum belirlemeye çalışırız.*
>
> *Mert: Sercan'a katılıyorum. Çünkü her zaman sıradan bir öteleme için bile konumunu bilmem lazım. Konum bilmem için de bir referans olması gerekiyor. O yüzden orjin diye bir şey var. Bu şeklin noktasını bilmiyorsam zaten öteleyemem.*

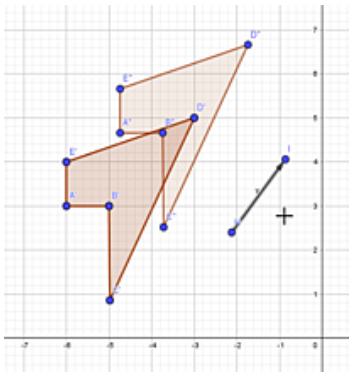
Furkan şeklin noktalarının veya referans alarak kendi belirleyeceği çizgilerin olmadığında öteleme hareketinin zor olacağı yönünde iddiada bulunmuştur. Sercan ise cismin konum bilgilerinin bilinmesi gerektiğini söylemiştir. Mert ise Sercan'ın görüşünü

destekleyerek şeklin noktasının bilinmediğinde ötelemenin yapılamayacağını iddia etmiştir. Öteleme için konumun bilinmesi gerektiği yönünde verisini söyleyerek iddiasını sürdürmüştür. Konum bilgisinin bilinmesi için de referans noktasına ihtiyaç olduğunu ve orjin noktasının bu referans görevini yaptığını söyleyerek iddia ve verisini desteklemiştir.

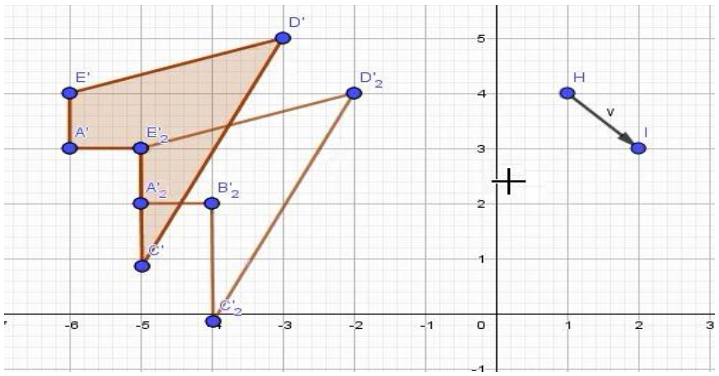
Katılımcılara öteleme hareketinin GGB de nasıl yapacakları sorulduğunda ise şu şekilde cevaplar gelmiştir.

> *Furkan: Vektörle öteleme seçeneği ile yaparız. Bu yüzden ilk olarak vektör oluşturdum. Çokgene tıklayarak vektörle öteledim.*
>
> *Mert: İlk noktaların koordinatları belli olduğu için her birine (a,b) noktası eklerim. Bunu da sürgüye bağladım. Noktaları sürgüye göre hareket ettirerek öteledim. Daha sonra çokgeni oluşturdum.*
>
> *Nazım: Vektör ile öteledim. 1 br sağa 1 br aşağı yönde bir vektör oluşturdum. Şeklin kenarlarını vektör ile tek tek öteledim. Daha sonra noktaları birleştirerek çokgeni oluşturdum. Şekil bütün olarak öteleniyor mu bilemedim.*

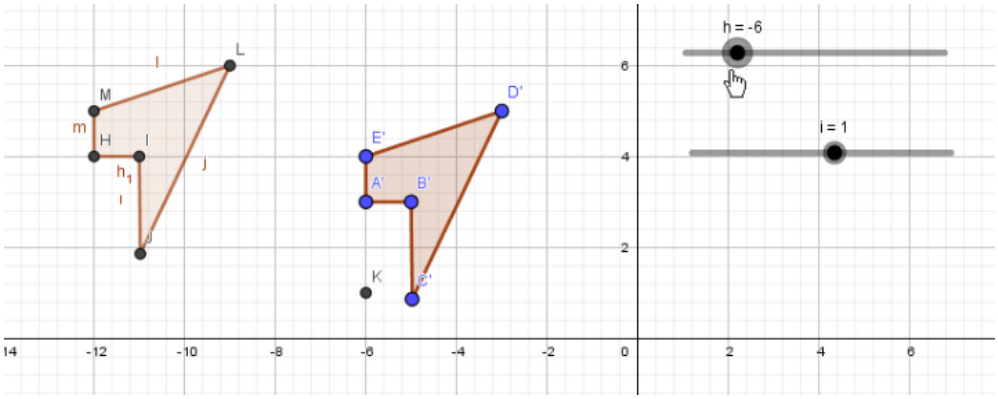
Furkan öteleme hareketini vektör ile yapacağını iddia etmiştir. Bu iddiasını Şekil 19'daki gibi vektör oluşturarak çokgeni ötelemiştir. Nazım vektör ile öteleme yapacağını iddia etmiştir. İddiasını oluşturduğu vektör ile çokgenin köşe noktalarını öteleyip oluşan yeni noktaları birleştirerek çokgeni oluşacağı yönünde verisini söylemiştir. Nazım'ın bu düşünceleri Şekil 20'deki çizimde gösterilmiştir. Mert ise çokgenin köşe noktaların tümüne koordinatları (a,b) olacak şekilde ekleme yaparak öteleme yapacağını iddia etmiştir. Belirlediği bu noktayı da sürgüye bağlayarak sürgünün hareket etmesi ile ötelenmiş çokgeni oluşturacağı yönünde verisini ifade ederek Şekil 21'deki çizimi yapmıştır.



Şekil 19. Furkan'ın Çizimi



Şekil 20. Nazım'ın Çizimi



Şekil 21. Mert'in Çizimi

Katılımcılar GGB de öteleme hareketi ile ilgili ilk görüşlerini ifade ettikten sonra aralarında konuşmalar devam etmiştir.

Nazım: Mert'in yaptığı daha mantıklı geldi. Derste konu anlatırken daha anlaşılır olabilir.

Sercan: Vektör ile anlatmak daha iyi bence. Çünkü noktaları sürgüye bağlama olayını vektör üzerinde de açıklayabilirsin.

Furkan: Vektörde yönünü nasıl düşüneceksin?

Sercan: Vektörün eğiminden düşünebilirler.

Mert: Nokta belirleyip x ve y üstünden söylemek daha mantıklı. Çünkü x ekseninde+3 y ekseninde +2 dediğinde yönünü de anlayabiliyoruz.

Araştırmacı: Yönüne nasıl karar veriyorsun?

Mert: x ve y nin işaretine göre karar veririz. Bölge gibi düşünüyoruz. 1. Bölgede x ve y pozitif(+) değerler olduğu için yukarıya doğru olacağını biliriz.

Araştırmacı: Mesela x ekseninde -7 br y ekseninde +3 br olan vektör nereye gidecek?

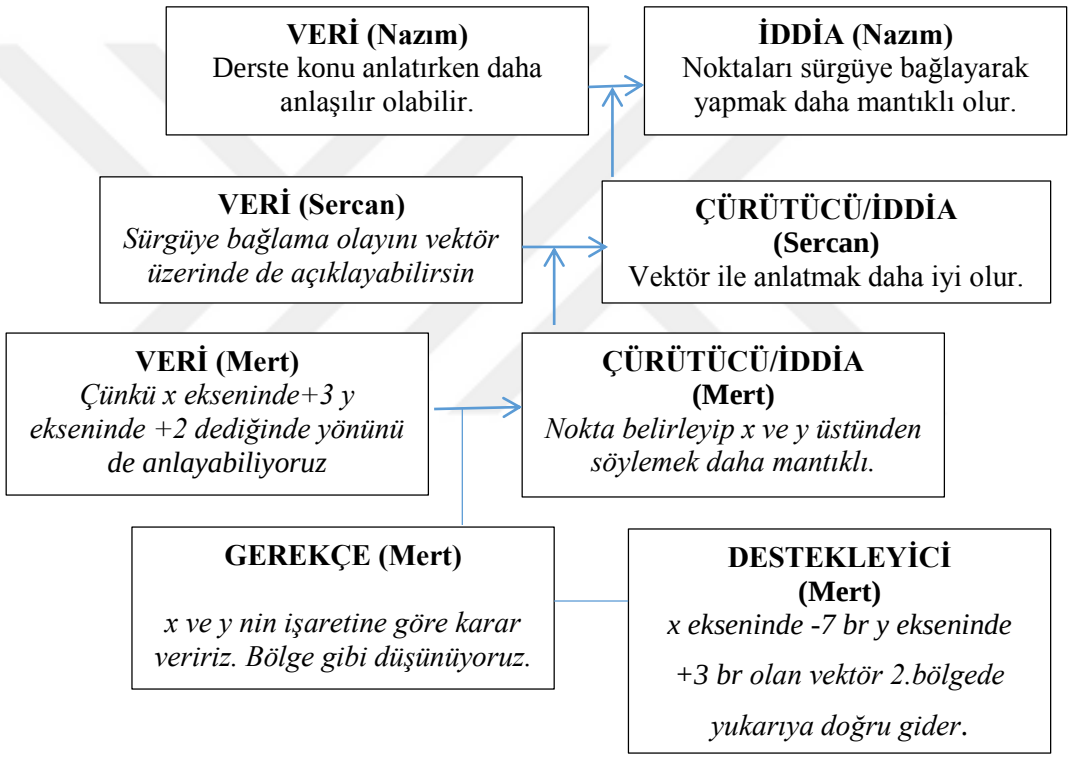
Mert: 2.bölgede yukarıya doğru gider.

Nazım GGB de öteleme hareketini vektör oluşturarak yapmıştı. Ancak Mert'in yapmış olduğu öteleme yönteminin daha mantıklı olduğunu iddia ederek derste öğrencilerin konuyu anlayabilmesi için daha anlaşılır olduğunu ifade etmiştir. Sercan ise iddiasını devam ettirerek vektör ile öteleme yapmanın daha mantıklı olduğunu sürgüye bağlanma kısmının vektör ile de yapılabileceğini belirterek Nazım'ın düşüncesine karşı çürütücü bir görüş söylemiştir. Sercan Furkan'ın sormuş olduğu soru üzerine öteleme hareketinin yönünü de vektörün eğimine bakılarak belirleneceğini ifade etmiştir. Mert ise düşüncelerini devam

ettirerek öteleme hareketi yönünün belirlenmesinin de bu yöntemle daha kolay olacağını iddia etmiş ve öteleme yönünü de bulanabileceği şeklinde verisini söylemiştir. Bu ifadesinin üzerine araştırmacı yönünün nasıl bulunacağı yönünde sorusunu yöneltmiştir. Bu soru üzerine Mert, noktanın x ve y değerlerine göre koordinat sistemindeki bölgeleri düşünerek belirleneceğini gerekçesini açıklamıştır. Araştırmacını sorduğu soruyla da örneklendirip görüşünü desteklemiştir. Katılımcılar arasındaki diyalog Tablo 17'deki TAŞ ile görselleştirilmiştir.

Tablo 17

Mert, Sercan ve Nazım'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ

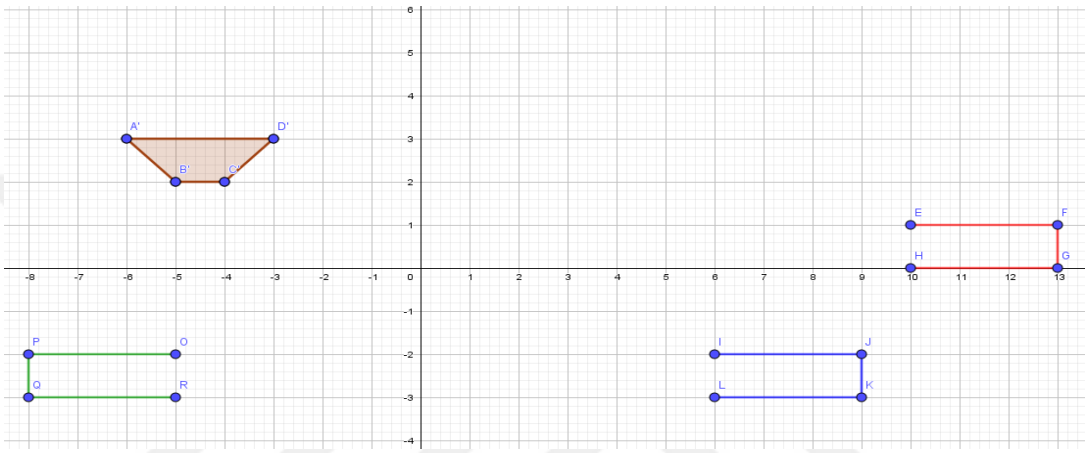


Çokgenin ötelenmesi katılımcılar tarafından alındıktan sonra katılımcılara teknoloji ve GGB uygulaması hakkındaki görüşleri sorulmuştur. Katılımcılar simetri ile ilgili yapmış olduğu yorumlara benzer durumda cevaplar vermişlerdir.

> *Mert: Çokgenin istediğimiz şekilde hemen öteliyoruz ve ötelenen çokgenler hakkında daha kolay karşılaştırma imkanı veriyor.*
>
> *Nazım: Derste konu anlatımı yapılırken öğrenciye aktarmada görsel olarak daha iyi bir imkan veriyor.*
>
> *Furkan: Zamanı kullanmada bize faydalı oluyor. Daha çok deneme imkanı vererek konu ile ilgili daha çok farklı örnekler yapabiliyoruz.*

Katılımcılar GGB'in kağıt kaleme göre öteleme hareketini uygulamanın daha olumlu olduğunu ifade etmişlerdir.

Öteleme hareketi ile ilgili oturumun devamında diğer etkinlik olan 'Geminin Hareketi' ile devam edilmiştir (Bknz. Şekil 22). Bu etkinlikte verilen gemi ile tanımlanan şeklin farklı renkler ile belirlenmiş liman şeklindeki bir kenarı açık olan kısımlara gidebilmesi biçimindeki bir senaryo ile katılımcılara sorular yöneltilmiştir

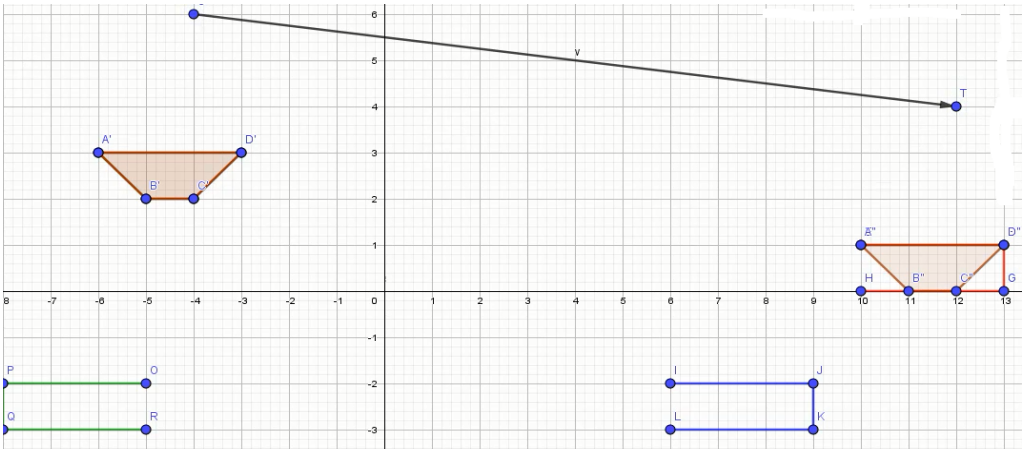


Şekil 22. Geminin hareketi

Katılımcılardan soru ile genel düşüncelerini öğrenilmek istenmiştir. Katılımcılar düşüncelerini aşağıda gibi ifade etmişlerdir:

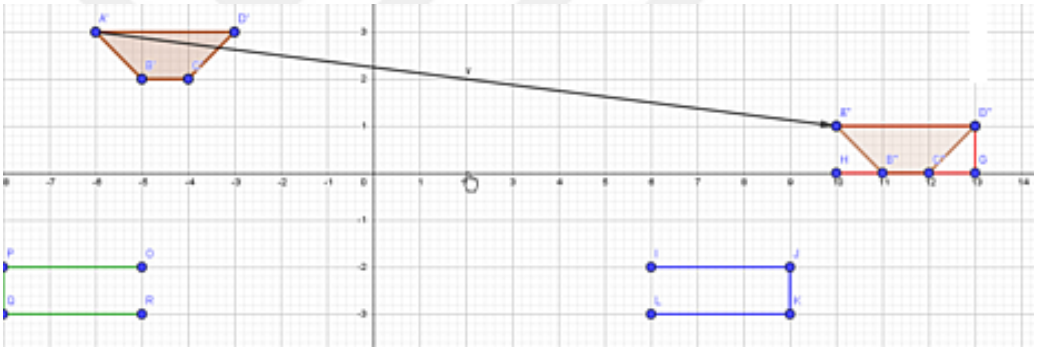
> *Nazım: İlk olarak ızgaralardan ne kadar hareket edeceğini belirledim. Kırmızı limana gitmek için sağa 16 aşağıya 2 br gideceğini buldum. Daha sonra bu miktara göre vektör belirledim.*
>
> *Furkan: D noktasının gelebileceği yeri belirleyerek vektör oluşturdum. Bir nevi noktaları düşünerek vektör oluşturdum. Daha sonra vektöre göre gemiye tıklayıp öteledim. Aslında ilk yaparken kesin böyle olacak diye düşünmedim. Mantığı belki böyledir dedim oldu.*
>
> *Sercan: Furkan'a katılıyorum…. GGB'de noktaları geleceği yerleri deneyerek yaptım.*
>
> *Mert: Kafamız hep saat yönünde çalışıyor ya yine ilk olarak kırmızı limanı düşündüm. Geminin köşe noktalarını sürgüye bağlayarak öteleme yaptım. Mesela benim öteleme yaparak D burnunu yeşil limana ilk olarak sokmam mümkün değil. Çünkü öteleme yaptığında geminin yönü değişmeyeceği için D noktası her zaman geminin sağ üst köşesinde olacak.*

Nazım geminin kırmızı limana olan hareketini ızgaraların yardımı ile kareleri sayarak belirleyip bulduğu bilgi üzerine vektör oluşturarak Şekil 23'teki gibi yapmıştır.



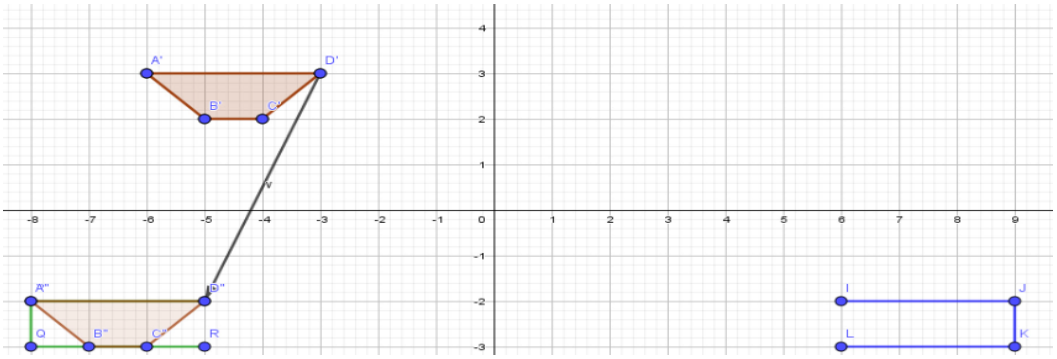
Şekil 23. Nazım'ın yapmış olduğu çizim

Furkan da geminin bir noktası olan D noktasının geleceği yeri belirleyerek bir vektör oluşturmuş. Daha sonra bu vektör yardımı ile Şekil 24'teki gibi gemiyi hareket ettirmiştir.



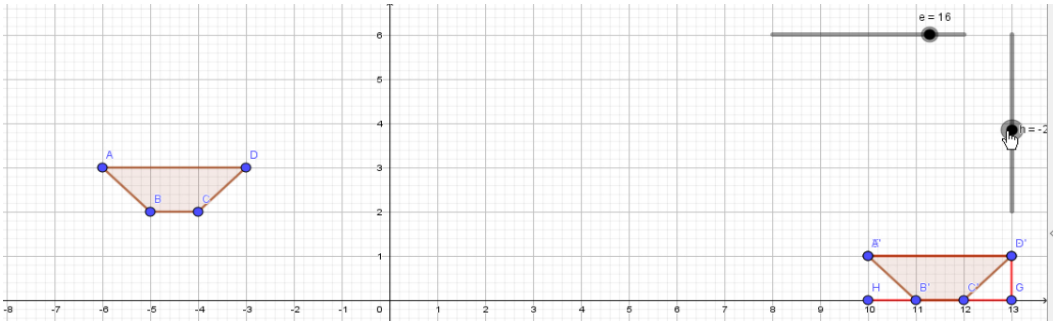
Şekil 24. Furkan'ın çizimi

Sercan ise Furkan ile aynı yöntemi düşünerek yeşil limana şekil 25'teki gibi gemiyi hareket ettirmiştir.



Şekil 25. Sercan'ın yapmış olduğu çizim

Mert arkadaşlarından farklı olarak vektör oluşturmayıp sürgüler oluşturarak gemiyi hareket ettirmiştir (Bknz.Şekil 26).



Şekil 26. Mert'in yapmış olduğu çizim

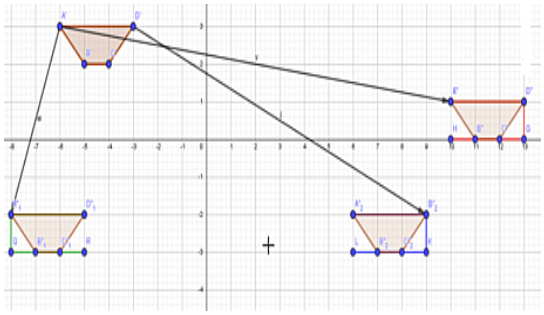
Mert çizimini yaptıktan sonra yeşil limana olacak geminin hareketinde D burnunun limana ilk olarak giremeyeceğini iddia etmiştir. Mert D noktasının her zaman sağ üst köşede olacağı verisini ifade ederek öteleme hareketinde cisimde yön değişikliği olmadığını gerekçe olarak sunmuştur.

Araştırmacı katılımcılara öteleme hareketini yaparken hangi noktaları referans aldıklarına ilişkin katılımcılara soru yöneltmiştir. Katılımcıların cevapları aşağıda verilmiştir.

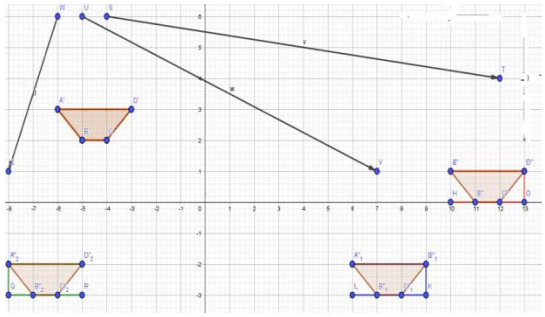
> *Furkan: Şekildeki bir noktayı referans alırım. D noktasının alarak burada olacağını düşündüm. Ona göre bir vektör aldım. Diğer noktaları vektöre göre öteledim. Çünkü tüm şekil ona göre hareket edecektir.*

> *Nazım: Nokta şeklin üzerinde olmak zorunda değil. Düzlemdeki bir noktayı da alabilirim. Şeklin noktalarına göre öteleme miktarını belirleyip vektörleri oluştururum. Daha sonra şekli oluştururum.*

Furkan şekil üzerindeki herhangi bir noktayı alarak yapacağını iddia etmiştir. Bu şekilde D noktasını düşünerek vektörü oluşturduğunu ifade etmiştir. İddia ve verisine gerekçe olarak vektör ile şekli öteleyince tüm şeklin hareket edeceğini belirtmiştir (Bknz. Şekil 27). Nazım ise Furkan'ın şeklin üzerinde aldığı noktanın düzlemde herhangi bir noktada olabileceğini ifade ederek çürütücü yönde bir iddiada bulunmuştur. Şekildeki noktalara göre öteleme miktarını belirleyerek bir vektör oluşturup yapılacağı yönde verisini söylemiştir (Bknz. Şekil 28). Bu düşünceler ilişkin TAŞ Tablo 18'de görselleştirilmiştir.



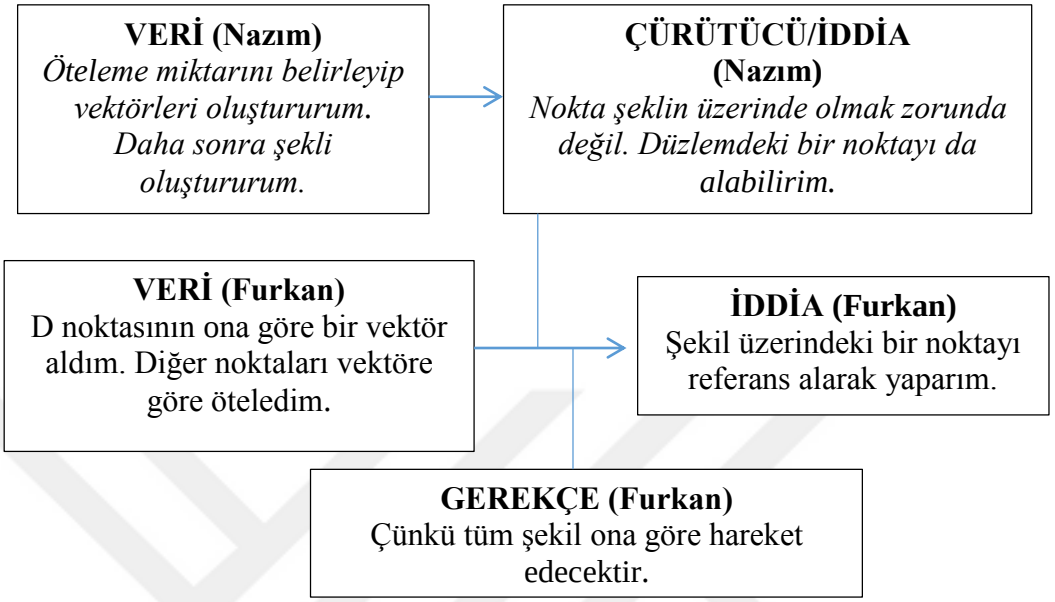
Şekil 27. Furkan'ın çizimi



Şekil 28. Nazım'ın çizimi

Tablo 18

Furkan ve Nazım'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ



Oturumun devamında araştırmacı katılımcılara geminin limanlara hareket edebilmesi için öteleme ve dönme hareketinin birlikte uygulanabildiği durumların olup olmadığı şeklinde soru yöneltmiştir. Katılımcıların düşünceleri aşağıdaki diyalogda verilmiştir.

Araştırmacı: Geminin hareketinde öteleme ve dönme hareketi birlikte uygulanabilir mi?

Mert: Aslında dönme yapıp da öteleyebiliriz.180°'in katları şeklinde döndürmeliyiz. Çünkü yataylığı korumam lazım.

Furkan: 180° dönünce şekil ters dönüyor. Şeklin ters durması önemli olmazsa 180° döndürdüğümüzde yataylık korunacağı için döndürüp öteleme yapabiliriz.

Araştırmacı: 180°'in katları derken 90° ve 90° döndürsem olur mu?

Mert: Toplamda 180° değil. Bir yönde 180'in katları şeklinde döndürmeliyiz.

Furkan: Evet tek döndürmede 180° olmalı. 90° olduğunda şekil dik olacak yataylık olmayacak.

Mert: Ama aslında öyle de olabilir.. Evet olur.. İki kere 90° yaparsak da yataylığı koruruz.

Araştırmacı: Yani geminin hareketinde dönme ve öteleme hareketini birlikte nasıl uygulanacak?

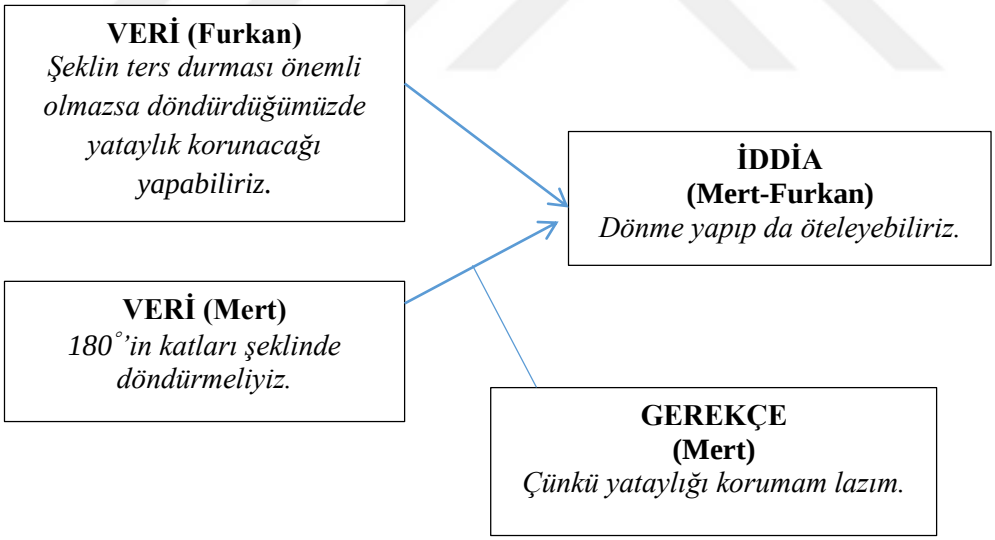
Furkan: Hangi noktaya göre döndüreceğimiz de önemli. Kendi merkezinde bile döndürebiliriz. Çünkü cismin yataylığı yine aynı kalır. Devamında öteleme hareketini yaparız. O şekilde de olabilir.

Mert: Bir cismi öteleyip döndürmek ile döndürüp ötelemek aynı sonucu verir. 90° döndüreyim istediğim kadar öteleyeyim sonra bir daha 90° döndüreyim yine o yataylığa ulaşacağız. Çünkü ötelemede yön değişmiyordu. Bu yüzden yataylığı sağlayınca gemiyi hareket ettiririz.

Katılımcılardan Mert ve Furkan araştırmacının bu sorusuna dönme hareketinden sonra öteleme hareketi yaparak gemiyi hareket ettirebilecekleri şeklinde iddia da bulunmuşlardır. Furkan iddiasının geminin 180° döndüğünde ters durması önemsenmediği takdirde olabileceği yönünde verisini belirtmiştir. Mert ise dönme hareketinin 180° katları olduğunda geçerli olacağı verisini ifade ederek yataylığın korunması gerekçesini söylemiştir. Bu diyalog Tablo 19'da TAŞ ile gösterilmiştir.

Tablo 19

Mert ve Furkan'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ

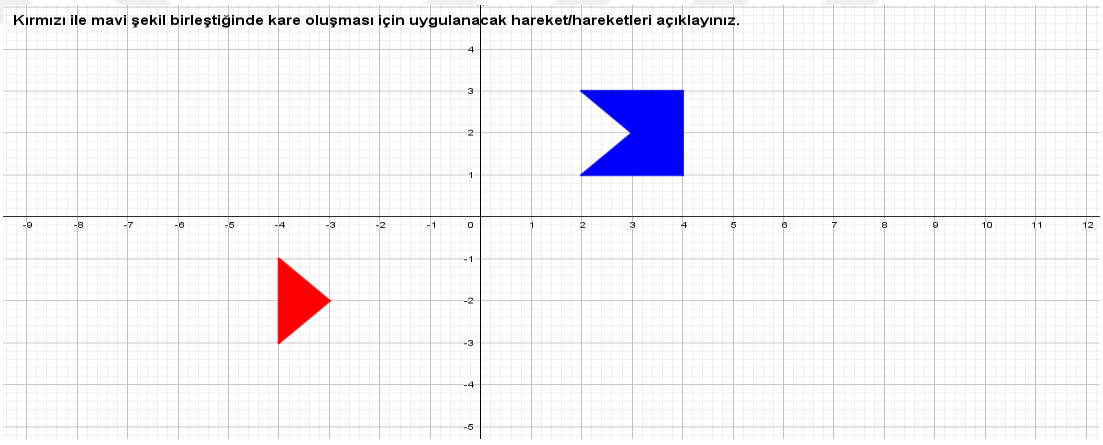


Diyalogun devamında araştırmacının sorduğu soru üzerine yine Mert ve Furkan ortak iddia belirterek tek döndürmede 180° olması gerektiğini söylemişlerdir. İddialarını da verileri ile açıklamışlardır. Ancak diyalog devam ederken Mert düşüncesini değiştirerek İki kere 90° olacak döndürme yapıldığında yataylığın olacağını iddia ederek ilk kendi ve Furkan'ın iddiasına karşı çürütücü yönde bir açıklamada bulunmuştur.

Araştırmacının katılımcıların düşüncelerinin son halini öğrenmek amacıyla sorduğu soru üzerine Mert, 90° döndürmelerin de yapılabileceği iddiasında bulunarak önemli olan

kısmın yataylığın sağlanması gerektiği verisini ifade etmiştir. Bu düşüncelerine gerekçe olarak da cismin öteleme-dönme ya da dönme-öteleme hareketlerini yaptığında aynı sonuca ulaşıldığı söylemiştir. Furkan da 90° olabildiğini anladığını söyleyerek farklı bir noktaya değinmiştir. Furkan dönme merkezinin de önemli olduğunu cismin kendi merkezinde de döndüğünde yataylığın olabileceğini ve bu şekilde de hareket edilebileceğini belirtmiştir.

Öteleme hareketi ile ilgili oturumun son etkinliği olan 'Kare Oluşturma' ile devam edilmiştir (Bknz. Şekil 29). Bu etkinlikte verilen üçgen şeklindeki kırmızı şekil ile beşgen olan mavi şekli öteleme hareketleri yaparak katılımcılardan kare oluşturulması istenmiştir.



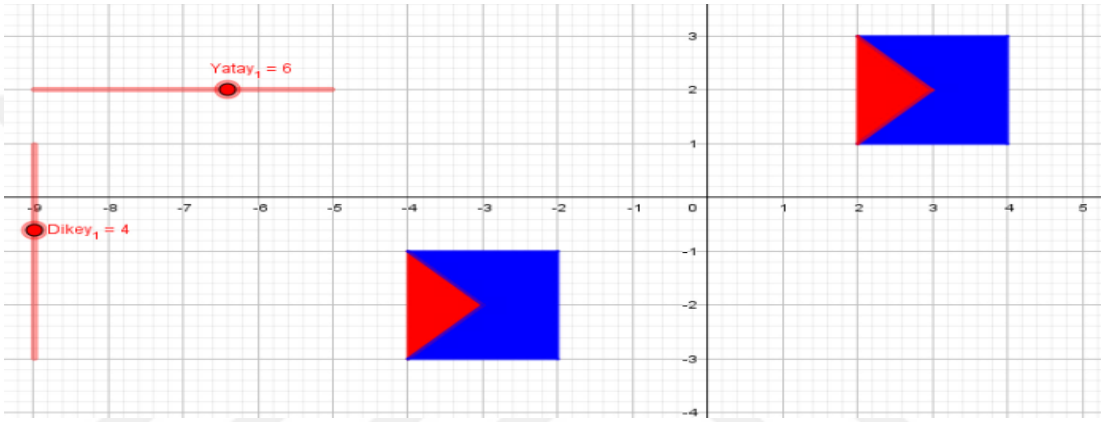
Şekil 29. Kare Oluşturma

Araştırmacı katılımcılara 'Kareyi nasıl oluşturabilirsiniz?' sorusunu yönelterek oturumun son etkinliğine başlamıştır. Katılımcılar soru ile ilgili yapmış oldukları eylemleri ve düşünceleri aşağıdaki diyalog da olduğu gibi açıklamışlardır.

> *Mert: Yatayda ve düşeyde sürgüler yaparım. Kırmızıyı maviye yaklaştırmak için kırmızı üçgenin uç noktasının (-3,2), mavinin (3,2) noktasına gelmesi gerekiyor. O zaman 6 br sağa 4 br yukarıya hareket ettirmeliyiz. Eğer maviyi kırmızıya yaklaştırmak istersek ters yönde hareket yaparız. Üçgendeki bir noktayı referans almak yeterli olur.*
>
> *Nazım: Üçgendeki bir noktayı düşünerek gelmesi gereken konumu belirleyip öteleme miktarına göre vektör oluşturarak hareket ettirebiliriz.*
>
> *Furkan: Kırmızı üçgenin tepesini aldım.[(-3,-2) demek istiyor.] Mavi çokgenin üst köşesine gelmesi gerektiği için bir vektör oluşturdum. Bu şekilde hareket ettirerek kareyi oluşturdum.*

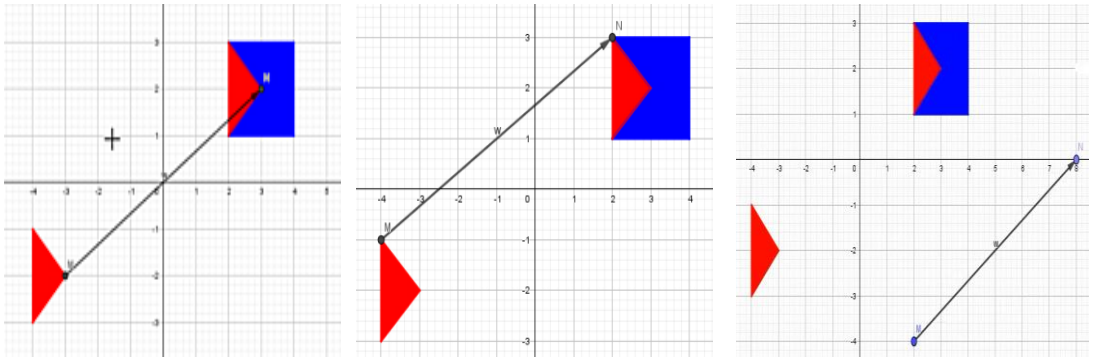
Sercan: Üçgenin bir noktasının koordinatlarını bulup karede gideceği noktayı belirleyip bu iki nokta arasında vektör oluşturup ötelerim.

Mert kare oluşturabilmek için kırmızı ve mavi şekilleri yatay ve düşey de sürgüler ile bağlayarak yapılabileceğini iddia etmiştir. Kırmızı üçgenin uç (sivri) noktasını referans alarak öteleme miktarını hesaplayıp ötelenebileceği verisini ifade etmiştir. Öteleme miktarını da nasıl belirlediği açıklayan gerekçesini belirtmiştir. Mert'in çizimi Şekil 30'da gösterilmiştir.



Şekil 30. Mert'in çizimi

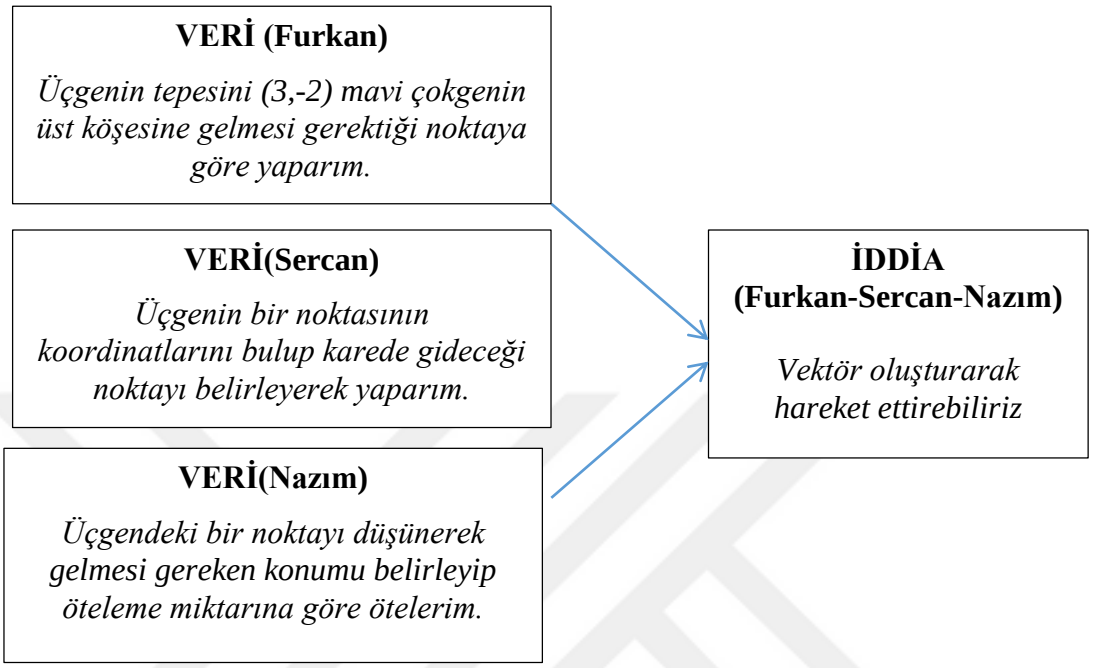
Diğer katılımcılar kare oluşturmak için vektör oluşturarak yapmayı iddia etmişlerdir. Nazım ve Sercan üçgen üzerinde bulunan herhangi bir noktayı referans alarak gelmesi gereken noktayı belirleyip bu iki noktaya göre vektör belirlendiğinde kare olacağı verisini sunmuştur. Furkan ise üçgenin tepe noktasını düşünerek vektör oluşturularak yapılacağı verisini ifade etmiştir. Katılımcıların çizimleri Şekil 31'de, sürece ilişkin TAŞ Tablo 20'de gösterilmiştir.



Şekil 31. Furkan'ın çizimi Sercan'ın Çizimi Nazım'ın Çizimi

Tablo 20

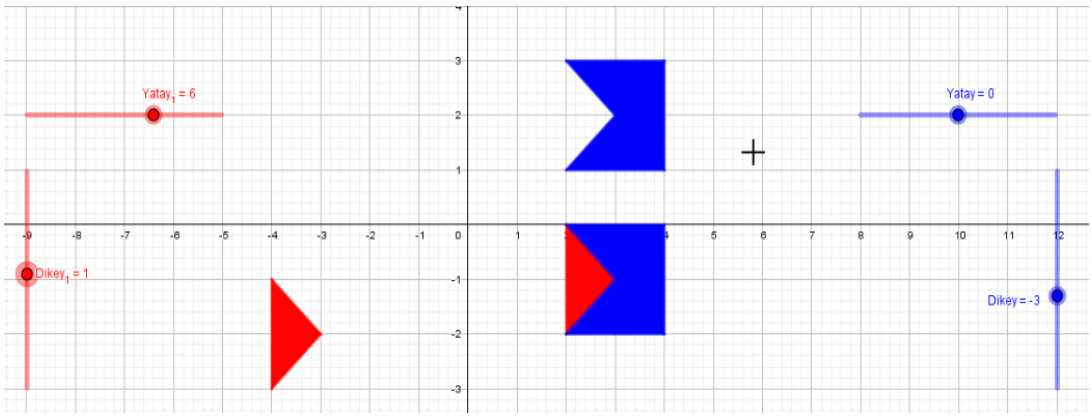
Furkan, Sercan ve Nazım'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ



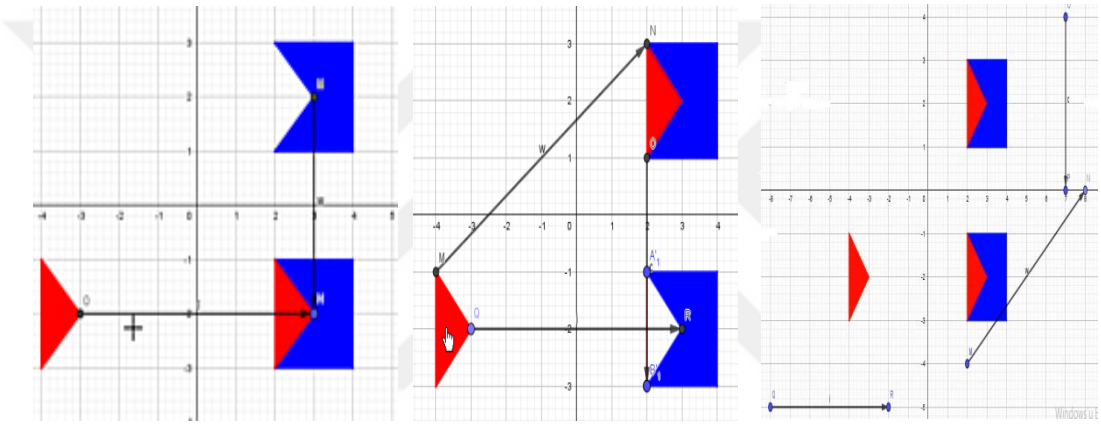
Araştırmacı katılımcıların kareyi oluştururken mavi şekli hareket ettirmeyip sadece kırmızı üçgeni hareket ettirmesi üzerine soruyu değiştirmiştir. Araştırmacı katılımcılardan kareyi 4.bölgede oluşturmasını istemiştir. Katılımcılar arasında aşağıdaki gibi diyalog gerçeklemiştir:

> *Mert: Mavi şekli en az 4 br aşağı, kırmızı şekli en az 6 br sağa olacak şekilde minimum 10 br'lik hareket ile 4.bölgede kare oluşturabilirim. Minimum sığdırmayı düşündüm. Ama sonsuz şekilde öteleyebilirim.*
>
> *Nazım: Kırmızı ve mavi şekle ait iki ayrı yatay ve düşey vektör oluştururum. Vektörleri hareket ettirerek 4. Bölgede kareyi oluştururum.*
>
> *Furkan: Görkem'in yaptığı gibi yaptım. Vektör oluşturup kareyi oluşturdum.*
>
> *Sercan: Mavi şekli vektör ile öteleyerek 4. Bölgeye getirdim. Devamında kırmızı şeklin uç kısmının geleceği yeri düşünerek vektör oluşturup öteledim.*

Mert yatay ve düşeyde yapmış olduğu sürgüler ile öteleyerek kareyi oluşturmuştur (Bknz. Şekil 32). Karenin oluşabilmesi minimum hareketin 10br olduğunu iddia etmiştir. Nazım, Furkan ve Sercan kareyi oluşturmak için vektörlerden faydalanmışlardır (Bknz. Şekil 33). Katılımcıların çizimleri aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 32. Mert'in çizimi



Şekil 33. Furkan'ın Çizimi Sercan'ın Çizimi Nazım'ın Çizimi

Sonuç olarak araştırmanın üçüncü oturumunda öteleme hareketi ile ilgili katılımcılara üç etkinlik uygulanmıştır. Bu etkinlikler ile katılımcıların öteleme hareketi ile ilgili bilgileri ve sorgulama süreçlerindeki argümanları detaylı bir şekilde incelenmiştir. İlk etkinlik kapsamında katılımcılar öteleme hareketi ile ilgili benzer tanımlar ifade etmiş ve konumundaki değişiklik olarak tanımlamışlardır. Nazım cismin belirlenen yön ve doğrultudaki hareketi olarak tanımını açıklamıştır. Katılımcılar vermiş oldukları örnekler ile düşüncelerini desteklemişlerdir. Mert'in vermiş olduğu satranç örneği üzerinden katılımcılar arasında diyalog oluşmuştur. Bu diyalogda çapraz ötelemenin olup olamayacağı şeklinde karşılıklı argümanlar sunmuşlardır. Öteleme hareketinin bileşenleri ile ilgili olarak öteleme miktarının ve hangi yönde hareket edeceğinin bilinmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Katılımcılar cismi ötelenmek için cisim üzerindeki noktaları öteleyip daha sonra cismin oluşturulması şeklinde görüşlerini söylemişlerdir. GGB yazılımında cismin ötelenmesini Nazım ve Furkan vektör oluşturarak, Mert ise sürgüler yapıp cismi sürgüye bağlayarak yapmışlardır. Birinci etkinlikte katılımcılar 18 iddia, 15 veri, 5 gerekçe, 7 destekleyici, 2 çürütücü ve 2 niceleyici bileşen oluşturmuşlardır.

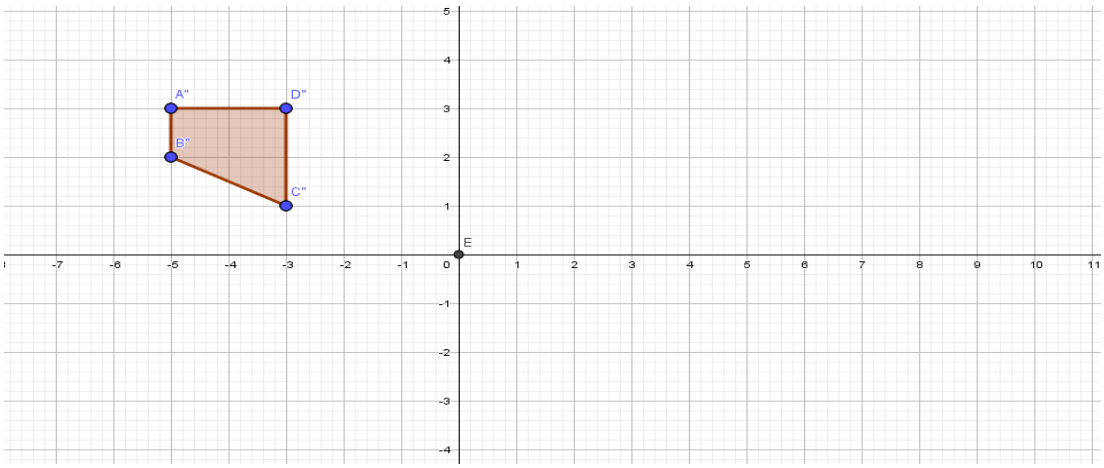
Oturumun ikinci etkinliğinde katılımcılar geminin hareketi ile ilgili düşünceleri ifade etmişlerdir. Katılımcılar geminin bir noktasını düşünerek limanda gelecek noktayı belirleyip vektör oluşturarak öteleme yapmışlardır. Geminin hareketinde bir noktaya referans alarak yapmanın yeterli olduğunu ifade etmişlerdir. Etkinliğin devamında geminin hareketinde dönme ve öteleme hareketinin birlikte uygulanması hakkında diyaloglar oluşmuştur. Bu diyaloglarda Mert ve Furkan ilk olarak yataylığın korunması için tek seferde 180^0 döndürme yapılacağını iddia etmiş, devamında ise iddiasını değiştirmişlerdir. Son etkinlikte de karenin oluşabilmesi için yapılan öteleme hareketlerini katılımcılar belirtmişlerdir. Bu etkinliklerde 19 iddia, 17 veri, 9 gerekçe, 1 destekleyici, 3 çürütücü ve 1 niceleyici bileşen oluşturmuşlardır.

Katılımcıların bu oturumda yapılan etkinliklerde GGB ile ilgili düşünceleri olumlu yönde olmuştur. Mert GGB'in görsel imkan sağladığını ifade ederek cisimlere yapılan farklı öteleme hareketlerini görebilme ve karşılaştırabilme olanağı sağladığını belirtmiştir. Nazım da benzer görüşte görsel imkan sağlamasının öğrencilere konu aktarımında faydalı olacağını ifade etmiştir. Furkan ise kolay ve kullanışlı olduğunu, konu ile ilgili farklı örneklerin yapılabileceğini söylemiştir.

4.4. Dönme ile İlgili Etkinlikleri Uygulama Sürecindeki Sorgulama Süreci

Araştırmanın dördüncü oturumunda katılımcılara dönme hareketi ile ilgili GGB dinamik yazılımı aracılığıyla tasarlanan etkinlikler uygulanmıştır. Bu bölüm 'Dörtgenin Döndürülmesi' ve 'Kutunun Döndürülmesi' adlı iki etkinlikten oluşmaktadır. Katılımcıların etkinliklerdeki sorulara vermiş olduğu cevaplar ve sorgulama sürecindeki ifade ettikleri argümanlar incelenmiş olup sorgulama süreci Toulmin argümantasyon şemaları ile incelenmiştir.

Oturumda ilk olarak Şekil 34'deki 'Dörtgenin Döndürülmesi'' adlı etkinlik uygulanmıştır (Bknz. Ek-4). Bu etkinlikte koordinat düzleminde bulunan bir dörtgenin döndürülmesi, döndürme işlemindeki katılımcıların dikkat ettiği hususlar, dönme sonrasındaki değişen/değişmeyen durumlar ve teknolojinin dönme kavramını anlamada ve uygulamadaki etkinliği incelenmiştir.



Şekil 34. Dörtgenin döndürülmesi

Etkinliğe ilk olarak araştırmacı tarafından katılımcılara yönlendirilen 'Dönme hakkında neler biliyorsunuz?' sorusu ile başlanmıştır. Katılımcılar karşılık sorgulama sürecinde tanımlamalar ve dönme örnekleri vererek birbirlerinin düşüncelerini destekleyerek ya da çürütecek argümanlar oluşturmuşlardır. Bu süreçte aralarında şöyle bir diyalog geçmiştir:

> *Mert: Bir nesne veya şekil x ekseni ile bir açı oluşturur. Bu açıyı α kadar değiştirdiğimde şekli döndürmüş olurum. Yani aslında belli bir referans noktasına göre açı değiştiriyoruz.*
>
> *Can: Herhangi bir şeklin belli bir açıya bağlı olarak yaptığı çembersel harekete denir.*
>
> *Furkan: Bir cismin belli bir açıya göre dönmesidir.*

Katılımcılar yukarıdaki diyalogda olduğu gibi dönme hareketini cismin bir açıya bağlı yaptığı hareket olarak tanımlamışlardır. Bu diyalogda Mert dönme hareketini, nesnenin referans noktasına göre bir açıya bağlı olduğunu iddia etmiştir. Nesnenin x ekseni ile bir açı oluşturduğunu ve açıyı α kadar değiştirdiğinde dönme hareketi olduğu verisini söylemiştir. Eğlence merkezlerinde olan dönme dolabın yapmış olduğu hareketin dönme hareketi olduğunu belirterek bu düşüncelerini destekler farklı iddiada bulunmuştur. Can da şeklin belli bir açıya göre yaptığı hareket olduğunu iddia ederek, şeklin çembersel hareket ettiği verisini ifade etmiştir. Dönme ile ilgili arabanın tekerliğinin hareketi örneğini vererek iddiasını söylemiştir. Furkan dönme hareketi cismin bir açıya göre hareketi olarak iddia etmiştir.

Dönme hareketini gerçekleştirebilmek için ihtiyaç duyulan bilgiler ile ilgili katılımcılar arasında geçen diyaloglarda katılımcılardan Furkan dönme hareketinin ne kadar yapılacağı ile ilgili açının bilinmesi yönünde iddiada bulunmuştur. Mert de dönme açışı ve yönünün bilinmesi yönünde iddiasını ifade etmiştir. Nazım ise dönme hareketinin yapıldığı referans noktasına, dönme açısı ve yönüne ihtiyaç olduğunu iddia etmiştir. Katılımcılar arasında şöyle bir diyalog gerçekleşmiştir.

Araştırmacı: Dönme hareketini yapmak için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

Furkan: Döndürme açısını bilmeliyiz.

Nazım: Nereye göre döndüreceğimize ait referans noktasını, dönme açışını ve yönünü bilmeliyiz.

Mert: Dönme açısı ve yönüne ihtiyacımız var.

Araştırmacı, katılımcıların dönme hareketinin yapılabilmesi için açı bilgisini ortak olarak ifade ettiklerini gözlemlediği için alt bir soru olarak neden açı bilgisini bilmeliyiz yönünde yeni bir soru yöneltmiştir.

Araştırmacı: Dönme hareketinde neden açıyı bilmeliyiz?

Nazım: Açı bizim için döndürme sınırımızı belirliyor. Belli bir açı olmazsa sonsuz bir şekilde dönme hareketi olur. Dönme hareketinde açı taramış oluruz.

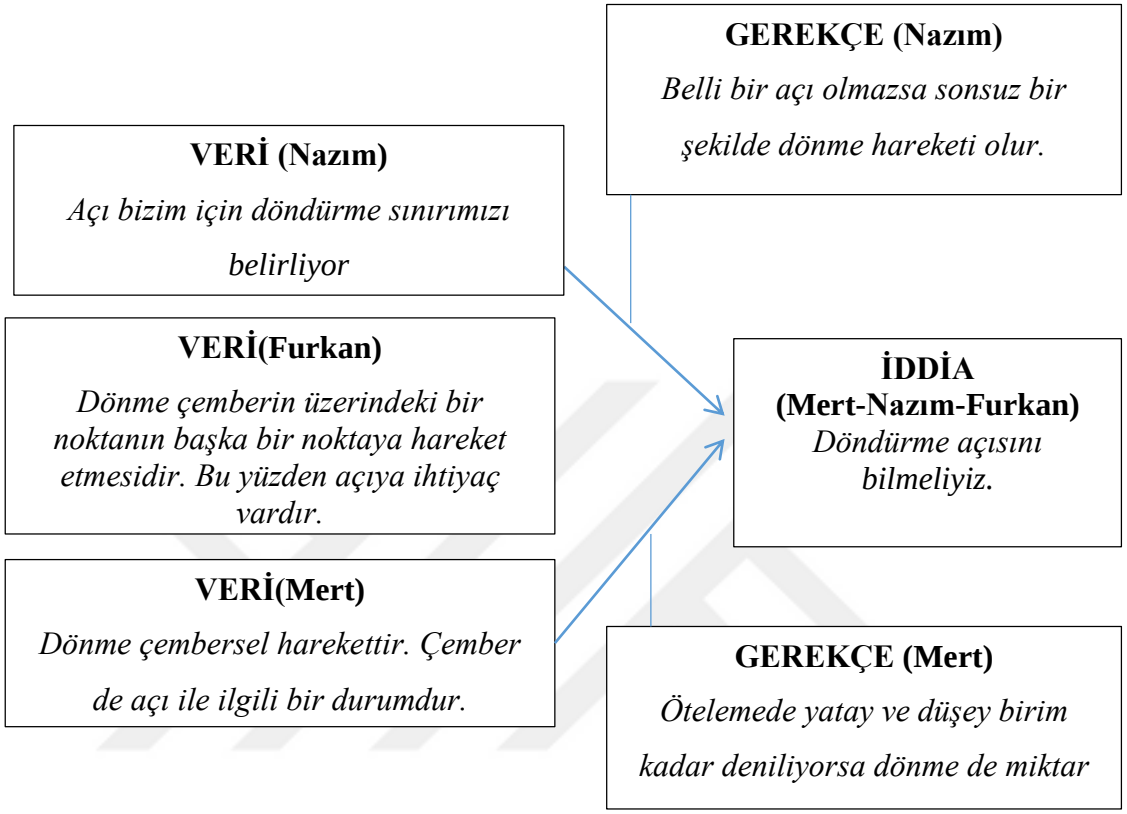
Mert: Döndürme sınırından ziyade dönme çembersel harekettir. Çember de açı ile ilgili bir durumdur. Ötelemede yatay ve düşey birim kadar deniliyorsa dönme de miktar açı olur.

Furkan: Dönme çemberin üzerindeki bir noktanın başka bir noktaya hareket etmesidir. Bu yüzden açıya ihtiyaç vardır.

Nazım bu soru üzerine açının döndürme sınırını olduğunu ve dönme hareketinde açının tarandığını söylemiştir. Bu iddiasını açı bilgisinin olmadığında sonsuz şekilde dönme olacağını bu yüzden açı miktarını olması yönünde gerekçesini belirtmiştir. Mert ise dönmenin çembersel hareket ve çember ile açı arasında bağlantı olduğunu ifade ederek öteleme hareketinden bahsederek dönme hareketindeki açı kavramının olması yönünde desteklemiştir. Furkan da çember ve açı ilişkisine değinerek dönme hareketi için açının bilinmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu diyalog Tablo 21'de TAŞ ile görselleştirilmiştir.

Tablo 21

Mert, Nazım ve Furkan'a İlişkin TAŞ



Oturumun devamında katılımcılardan dörtgenin döndürülmesi istenmiştir. Katılımcılar dörtgenin döndürülmesi ile ilgili düşüncelerini aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir.

Furkan: Dönme merkezinden şeklin köşelerine doğru parçası çizerim. Doğru parçasının eksen ile yaptığı açıyı bulup 90^0 'e tamamlayıp aynı doğru parçası uzunluğunu diğer tarafta çizerek şekli döndürürüm.

Mert: Dörtgenin köşe noktalarının koordinatlarını belirlerim. Noktalarda dönme hareketini uygulayarak yeni noktaları bulurum. Sonra dörtgeni oluştururum.

Araştırmacı: Noktalara nasıl dönme hareketi yapacaksın?

Mert: Pratik bir yol öğrenmiştik. Örneğin A (a, b) olsun. Saat yönünde 90^0 döndürülsek yeni nokta A^1 (b,-a) bulunur. Böyle diğer noktaları da bulup dörtgeni döndürebilirim.

Can: Orjini merkez kabul eden dörtgenin bir köşesinden geçen bir çember çizerim. O çember üzerinde hareket ettirerek döndürürüm.

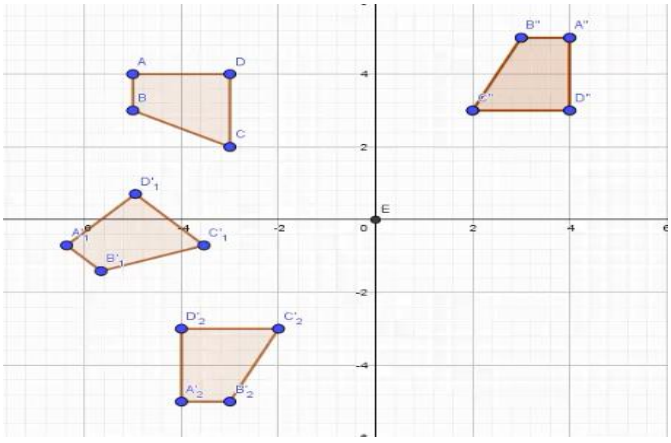
Furkan dörtgenin döndürmek için şeklin köşelerinden dönme merkezine doğru parçaları oluşturacağını, doğru parçalarının eksenler ile yaptığı açıyı 90^0'ye tamamlayarak döndüreceğini ifade etmiştir. Mert ise köşe noktalarını belirleyerek daha önceden öğrendiği pratik kuralı uygulayıp yeni noktaları oluşturarak şekli döndüreceğini söylemiştir. Can ise merkezi orijin olan ve dörtgenin bir köşesinden geçecek çember oluşturarak döndürme yapacağını belirmiştir.

Katılımcılara dönme hareketinin GGB da nasıl yapacakları sorulduğunda ise şu şekilde cevaplar gelmiştir. Furkan GGB da kağıtta yaptığı yöntemi uygulayacağını ızgara ve eksenler daha net oldukların için daha kolay yapacağını iddia etmiştir. Nazım ve Mert ise döndürme aracı ile yapacağını iddia etmişlerdir. Nazım döndür aracı ile tıklandığında açı ve yönü belirlediğinde dönme hareketinin olduğunu belirtmiştir. Katılımcılar arasında gerçekleşen diyalog aşağıda sunulmuş ve Nazım'ın yaptığı döndürme hareketi Şekil 35'te gösterilmiştir.

Furkan: Kağıtta uyguladığım gibi yaparım. GGB de ızgaralar ve eksenler olduğu için açı hesabını daha kolay yaparım.

Nazım: GGB de nokta etrafında döndür diye bir araç var. Açı ve yönünü belirleyerek döndürebiliriz.

Mert: Bende döndür aracı ile yaparım.



Şekil 35. Nazım'ın çizimi

Dörtgen katılımcılar tarafından döndürüldükten sonra katılımcılara teknoloji ve GGB uygulaması hakkındaki görüşleri sorulmuştur. Katılımcılar simetri ve öteleme ile ilgili yapmış olduğu yorumlara benzer durumda cevaplar vermişlerdir.

Furkan: Zamandan tasarruf sağlıyor ve dönme işlemini kolaylıkla yapabiliyoruz. Ancak dönme hareketinin mantığını açıklamıyor.

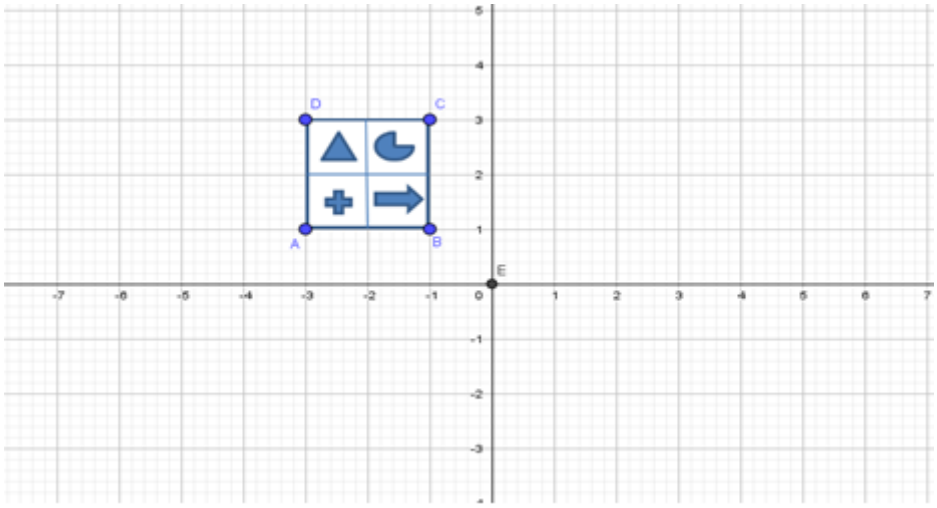
Mert: Döndür aracı ile hızlı bir şekilde yapılabiliyor ama kavramsal ders anlatıldıktan sonra GGB da yapılması daha faydalı olabilir. Çünkü konunun anlaşılması buradan çok zor.

Nazım: GGB aracılığıyla farklı etkinlikler geliştirilip görsel olarak da anlaşılması sağlanabilir.

Mert: GGB aslında bize dönme hareketi için nelere ihtiyaç olduğunu gösteriyor. Dönme seçeneğine tıklayınca yön ve açı bilgilerini istiyor.

Teknoloji ve GGB ile ilgili katılımcılar genel olarak zamandan tasarruf edilmesi, değişik örnekler yapabilme ve görsel imkan sunma gibi olumlu düşünceler belirtmişlerdir. Furkan bu düşüncelerden farklı olarak dönme hareketinin mantığının GGB ile anlaşılamayacağını ifade etmiştir. Mert de Furkan'ın düşüncesini destekleyerek kavramsal ders anlatımından sonra GGB'den faydalanılmasını daha iyi olacağını belirtmiştir.

Dönme hareketi ile ilgili oturumun devamında diğer etkinlik olan 'Kutunun döndürülmesi' ile devam edilmiştir (Bknz. Şekil 36). Bu etkinlikte kare şeklinde verilen kutunun ve içindeki şekillerin dönme hareketine bağlı olarak yeni görünümleri ve dönme hareketi ile ilgili özellikler hakkında katılımcılara sorular yöneltilmiştir.



Şekil 36. Kutunun döndürülmesi

Katılımcılardan kutunun döndürülmesi ile ilgili genel düşünceleri öğrenilmek istenmiştir. Katılımcılar düşüncelerini aşağıda gibi ifade etmişlerdir:

Furkan: Dönme için referans noktasını belirlemeliyiz. Dönme yönü ve açışına göre kutuyu döndürürüz.

Mert: İçinde şekiller olduğu için dönme hareketini daha iyi görebiliriz. Düz kare olsaydı tam anlaşılmayabilirdi.

Araştırmacı: Kutunun içinde şekillerin olması avantaj mı olur?

Nazım: Bence olur.. Daha somut bir şekilde görürüz.

Furkan: Kutunun döndürüldüğü daha iyi fark edilir. Şekiller olmasaydı sanki kutu sağa doğru 2 br ötelenmiş gibi olur.

Mert: Şekli 90^0 döndürdüğümüzde içindeki şekillerde döndüğü için şeklin her noktasının döndüğünü anlayabiliriz. Böylelikle öğrencilere bunu da gösterebiliriz.

Can: İçinde şekiller olmasaydı da kutunun köşe noktalarından da döndürüldüğünü anlayabilirdik.

Araştırmacı: Yani köşe noktalarının olması yeterli mi olur?

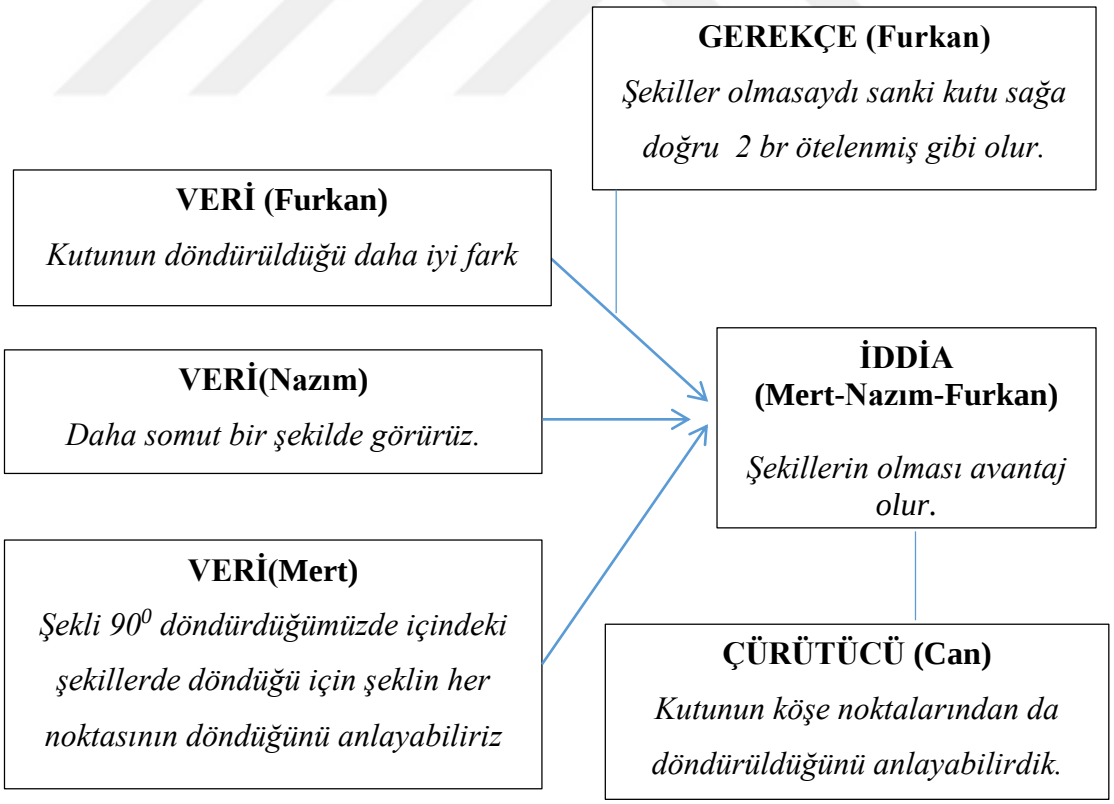
Can: Döndüğünü anlamak için yeterli olurdu. Ama şekillerin olması dönme hareketini anlamayı kolaylaştırıyor.

Furkan: Tabiki noktaların olması yeterli ama anlatım yapılırken şekillerin olması daha iyi olur. Öğrencilerin farkındalığı artar.

Kutunu döndürülmesi ile ilgili Mert içinde şekillerin olmasının dönme hareketinin daha iyi anlaşılabileceği yönünde iddiasını ifade etmiştir. Bu iddianın üzerine araştırmacı diğer katılımcılarında düşüncelerini öğrenebilmek için şekillerin olmasının avantajı var mı diye sorusunu yöneltmiştir. Nazım avantaj olacağını ve dönme hareketini somut bir şekilde görüleceğini ifade etmiştir. Furkan da dönme hareketinin daha iyi anlaşılacağını diğer türlü öteleme hareketi gibi de anlaşılacağını söylemiştir. Mert de şekillerinde döneceği için kutunun her noktasının döndüğünün anlaşılması için güzel bir örnek olacağını ve öğrencilere de gösterilebileceğini belirtmiştir. Can diğer katılımcılardan farklı olarak şekillerin olmadığında da dönme hareketinin köşe noktalarına bakıldığında anlaşılabileceğini yönünde çürütücü iddiada bulunmuştur. Diyalog Tablo 22'deki TAŞ ile görselleştirilmiştir.

Tablo 22

Mert, Nazım ve Furkan'a ilişkin TAŞ



Sürecin devamında katılımcılardan verilen sorudaki kutunun GGB de döndürülmesi istenmiştir. Katılımcıların düşünceler doğrultusunda şöyle diyalog oluşmuştur:

Furkan: Nokta etrafında döndür aracı ile yaparım. Kutuya tıklayıp dönme noktasına tıkladım. Daha sonra açı değeri ve yönünü belirleyip döndürdüm.

Sercan: Bende döndür aracı ile yaptım. Farklı açılarda dönme hareketini de hızlı bir şekilde yapabiliriz.

Araştırmacı: Farklı bir yöntem uygulayan var mı?

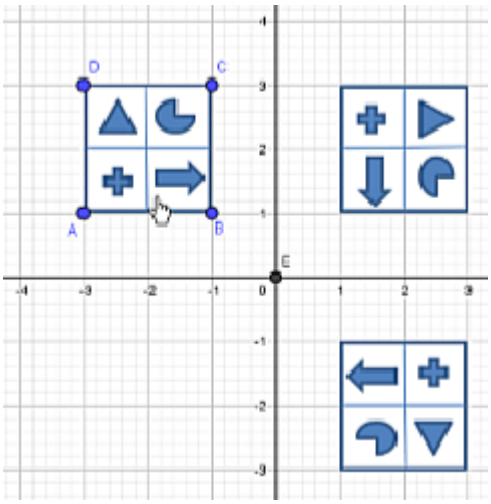
Mert: Döndür aracı varken farklı bir şey yapmaya bence gerek yok. Farklı yöntem olarak dönme formülleri ile yeni noktaları hesaplayarak döndürebiliriz.

Araştırmacı: Kutunun içindeki şekilleri neye dikkat ederek döndürdünüz?

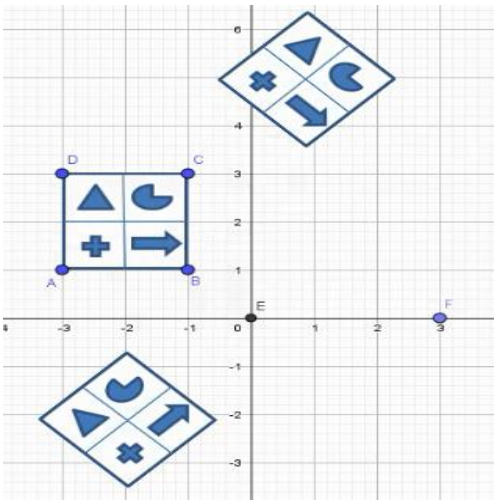
Mert: Şekilleri de dönme açışı ve yönüne göre döndürdüm. Kutuyu kendi içinde koordinat sistemi gibi düşünürsek şekillerin yerini de buradan buluruz.

Nazım: Şekiller kutuya bağlı olarak beraber dönüyor. Aynı dönme yönü ve açısına göre şekilleri de döndürürüm.

Katılımcılar GGB de kutunun döndürülmesini döndür aracını kullanarak yapmışlardır. Kutuya ve döndür aracına tıklayıp dönme açısı ile yönü belirleyerek yaptıklarını ifade etmişlerdir. Kutunun içindeki şekillerin dönmesi ile ilgili de kutuyla birlikte aynı yön ve açıda döndüklerini belirtmişlerdir. Katılımcıların yapmış olduğu çizimler Şekil 37 ve Şekil 38'de gösterilmiştir.



Şekil 37. Sercan'ın çizimi



Şekil 38. Nazım'ın çizimi

Sürecin devamında araştırmacı dönme hareketini yaparken ilk kutunun mu yoksa şekillerin mi döndürüldüğü üzerine sorusunu yöneltmiştir.

Araştırmacı: Dönme hareketinde ilk olarak kutuyu mu yoksa şekilleri mi döndürdünüz?

Sercan: Kareyi döndürmek daha kolay olduğu için ilk önce şekilleri döndürdüm.

Nazım: İlk kareyi döndürdüm. Ama şekillerin kare ile birlikte döneceğini biliyorum. Karenin yerini belirleyerek yapmak daha anlaşılır. Şekilleri sonra döndürdüm.

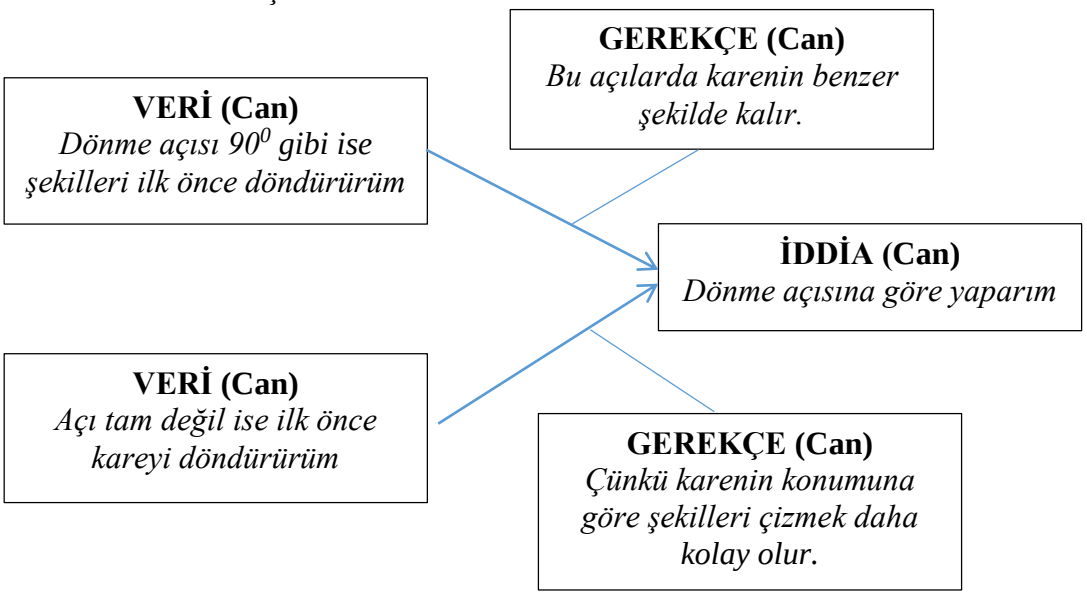
Mert: Karenin dönünce yine benzer şekil olacağı için şekilleri döndürdüm.

Can: Dönme açısına göre yaparım. Dönme açısı 90^0 gibi karenin benzer şekilde kalacağı durumlarda şekilleri ilk önce döndürürüm. Ama açı tam değil ise ilk önce kareyi döndürürüm sonra şekilleri döndürürüm. Çünkü karenin konumuna göre şekilleri çizmek daha kolay olur.

Mert ve Sercan döndürme hareketinde ilk şekilleri döndürdüklerini iddia etmişlerdir. Sercan bu şekilde daha kolay olduğunu, Mert ise karenin döndüğünde de benzer görüntü olacağı için ilk şekilleri döndürdüğünü ifade etmişlerdir. Nazım ise ilk kareyi döndürdüğünü iddia etmiş ve daha anlaşılır olduğunu söylemiştir. Can ise dönme açısına göre öncelik vereceğini iddia etmiştir. Açının 90^0 gibi olduğu durumlarda şekillerin, olmadığı durumlarda kareyi döndüreceğini ifade etmiştir. Bu düşüncelerini gerekçeler ile belirtmiştir. Can'ın düşünceleri Tablo 23'teki TAŞ ile gösterilmiştir.

Tablo 23

Can'ın iddiasına ait TAŞ



Oturumun devamında araştırmacı katılımcılardan kağıt üzerinde eksenler olmadan kutunun A noktası etrafında saat yönünün tersinde döndürülmesini istemiştir. Katılımcılar arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Kutuyu A noktası etrafında saat yönünün tersinde dönmesi ile nasıl şekil oluşur?

Nazım: İlk önce köşelerin nereye geleceğini belirledim. A köşesi sabit kalıyor zaten. Kareyi belirledikten sonra içindeki şekillere baktım.

Mert: Bende kutuyu çevirip sonra içindeki şekilleri çevirdim.

Araştırmacı: Orijine göre döndürmeye göre daha mı zor oldu?

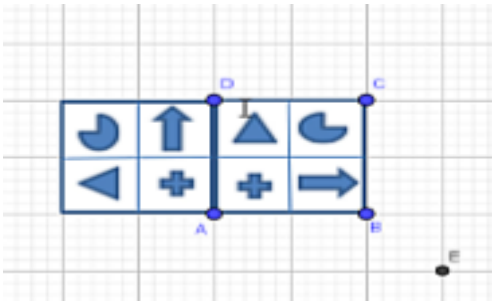
Nazım: Biraz daha düşündürücü oldu. Hata yapma olasılığım daha fazlaymış gibi geldi.

Can: Bence daha kolaydı. Çünkü ilk şeklin yanında olacağını bildiğimden direk içindeki şekillere odaklandım.

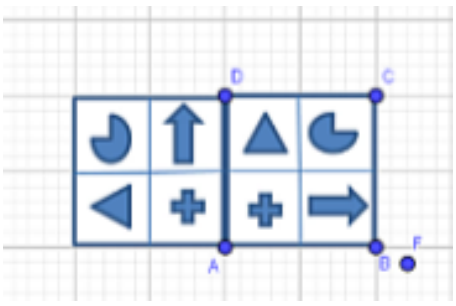
Mert: Eksenler kapalı olduğu için bence bir şey değişmedi. Eksenler açık olsaydı belki o zaman orjine alışkanlığım olduğundan aklım karışıp yanlış yapabilirdim.

Nazım ve Mert ilk önce kareyi döndürüp sonra içindeki şekilleri döndürmüşlerdir. Eksenler kapalıyken yaptıkları döndürmede Nazım düşündürücü olduğunu, yaptığı dönme hareketinde hata olabileceğini hissettiğini ifade etmiştir. Mert ile Can ise bir farklılık olmadığını söylemişlerdir.

Araştırmacı eksenler kapalı olarak aynı dönme hareketini GGB de yapmalarını istemiştir. Katılımcıların yapmış olduğu çizimler Şekil 39 ve Şekil 40'da gösterilmiştir.



Şekil 39. Mert'in çizimi



Şekil 40. Nazım'ın çizimi

Araştırmacı kutunun A noktası etrafındaki dönme hareketini kağıt üzerinde yapma ile GGB de yapma arasındaki farkları katılımcılara sormuştur.

Araştırmacı: Kağıt-kalem ile teknoloji arasındaki fark olarak neler gördünüz?

Nazım: Teknoloji ile zamandan tasarruf yaparız. Görsel olarak şekilleri daha anlaşılır bir şekilde inceleriz. Yaptığının doğruluğunu ispatlamak için de teknoloji daha iyi oluyor.

Mert: Kağıt kalem ile yapmak daha yorucu oluyor. GGB ile daha kolay yapabiliyoruz.

Can: Öğrencilere GGB de yaptırarak bunu anlayabileceğini düşünmüyorum. Doğrulamak için yapabilirler. Ama kağıt kalem ile ilk önce yapmaları gerekiyor.

Furkan: Program ile hızlı bir şekilde yaptım. Ama dönmenin mantığını anlamayabilirler. Önce anlatıp sonra program ile yapılması daha iyi olur.

Katılımcılar GGB ile daha kolay ve hızlı olacağını ifade etmişlerdir. Nazım kağıt üzerinde yaptığı dönme hareketinde emin olamadığı ifade etmişti. GGB sayesinde ise doğruluğunu ispatlamak için daha iyi olduğunu söylemiştir. Can ve Furkan ise dönme hareketinin mantığını anlamakta öğrencilerin GGB da sıkıntı yaşayacağını ve bu yüzden kağıt ile ilk önce yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Araştırmacı süreçte katılımcıları biraz daha farklı düşündürebilmek için bir soru yönelmiştir. Bu soruda herhangi bir nokta belirlemelerini ve saat yönünde 45^0 döndürmelerini istemiştir. Katılımcıların düşünceleri ve yaptıkları diyalogda geçmektedir.

Araştırmacı: Herhangi bir nokta belirleyip o noktaya göre saat yönünde 45^0 döndürün.

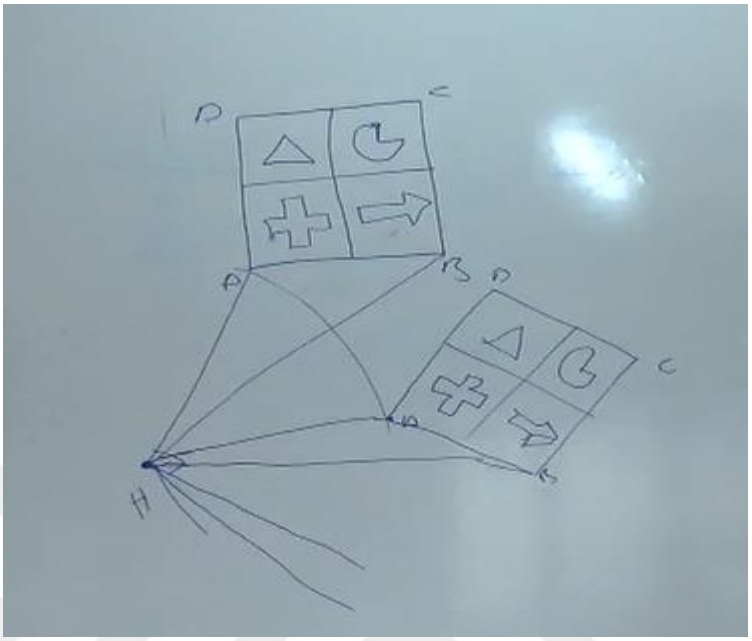
Furkan: 45^0 lik açıyı ölçmem lazım. Materyal lazım. 90^0 olsaydı kısmen yapardım ama 45^0 zor olur.

Sercan: Eksenler olsaydı 45^0 yakın açıortay oluşturup çizerdim. Ama bu şekilde açıyı bulamam.

Mert: Tam görüntüyü yapamam ama benzerini çizerim.

Furkan açıyı gösterecek materyal olmadan ve dönme açısının da 45^0olmasının daha da zorlaştığını söylemiş döndüremeyeceğini belirtmiştir. Sercan da eksenlerin olmadığından açıyı hesaplayamayacağını ve bu yüzdende çizemeyeceğini ifade etmiştir. Mert ise tam

doğru olamayacağını ama döndürebileceğini belirtmiştir. Mert'in çizimi Şekil 41'de gösterilmiştir.



Şekil 41. Mert'in çizimi

Mert düzlemde rastgele bir nokta olarak H noktasını belirlemiştir. Kutunun A noktasını düşünerek tahmini bir dik açı oluşturmuştur. Dik açıyı düşünerek yine tahmini olarak 45^0 lik açıortay çizmiştir. Açıortay doğrusu ile A noktası arasında bir yay çizimi yaparak kareyi döndürmüştür. Karenin döndürülmesinden sonra içindeki şekilleri de karenin konumuna göre döndürmüştür. Mert yaptığı çizimi diğer katılımcılar ile paylaştıktan sonra katılımcılar arasında aşağıdaki gibi diyalog olmuştur.

Sercan: Varsayımsal olduğu için kutunun yeri ile ilgili emin olamadım. Ama içindeki şekiller doğru gibi geldi.

Furkan: Bence de şekiller doğru ama kutunun yeri yanlış gibi..

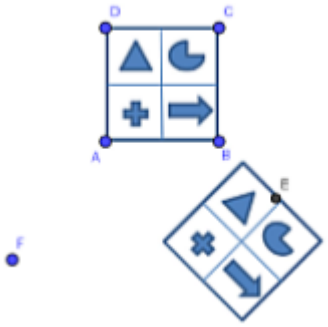
Nazım: Tam net yeri burası olmasa da buna çok benzer bir şekil olurdu.

Can: Bende bu şekilde yaptım.

Araştırmacı: Eksenler olsa daha mı kolay olurdu?

Furkan: Eksenler değil de ızgaralar olsaydı daha kolay olurdu. Çünkü ızgaralardan açıları oluşturuldum.

Furkan ve Sercan kutunun içindeki şekillerin doğru olduğunu ancak Mert'in yaptığını döndürme hareketinin varsayımsal olduğunu ifade ederek kutunun yerinin yanlış olduğunu söylemişlerdir. Nazım ve Can ise Mert'e destek vererek buna benzer bir şeklin olacağını belirtmişlerdir. Mert kağıt ile yaptığını GGB yazılımı ile de yapmıştır. Mert'in çizimi Şekil 42'de gösterilmiştir.



Şekil 42. Mert'in çizimi

Oturumun sonlarında ise araştırmacı dönme hareketinde kesinlikle bilmemiz gereken bilgilerin neler olduğunu sormuştur. Katılımcıların hepsi ortak ifadeler söyleyerek dönme merkezi, dönme yönü, dönme açısını ve cismin konumunun bilinmesi gerektiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmacı başka bir soruda ise dönme hareketinin sonunda cisimde hangi değişikliklerin olduğunu sormuştur. Katılımcılar bu soruda ortak görüşler belirterek cismin boyutlarının aynı kaldığını, cisimdeki her noktanın eksenler ile yapmış olduğu açının değiştiğini söylemişlerdir.

Sonuç olarak araştırmanın dördüncü oturumunda dönme hareketi ile ilgili katılımcılara iki etkinlik uygulanmıştır. Bu etkinlikler ile katılımcıların dönme hareketi ile ilgili bilgileri ve sorgulama süreçlerindeki argümanları detaylı bir şekilde incelenmiştir. İlk etkinlik kapsamında katılımcılar dönme hareketi ile ilgili cismin bir açıya bağlı olarak hareket ettiğini ifade etmişlerdir. Katılımcılar etkinliğin devamında dönme merkezi, dönme yönü kavramlarından bahsederek görüşlerini söylemişlerdir. Katılımcılar vermiş oldukları örnekler ile düşüncelerini desteklemişlerdir. Furkan'ın vermiş olduğu arabanın U dönüşü örneği üzerine aralarında diyalog oluşmuş ve dönme hareketinin çembersel bir hareket olduğu yönünde ortak karar olmuştur. Dönme hareketini kağıt üzerinde Furkan eksenlere doğru parçaları çizerek, Mert ise önceden bildiği cismin köşe noktalarına uyguladığı kendi

ifade ettiği pratik yöntemle yapmıştır. Katılımcıların tümü GGB de ise döndür aracını kullanarak dönme hareketini yapmışlardır.

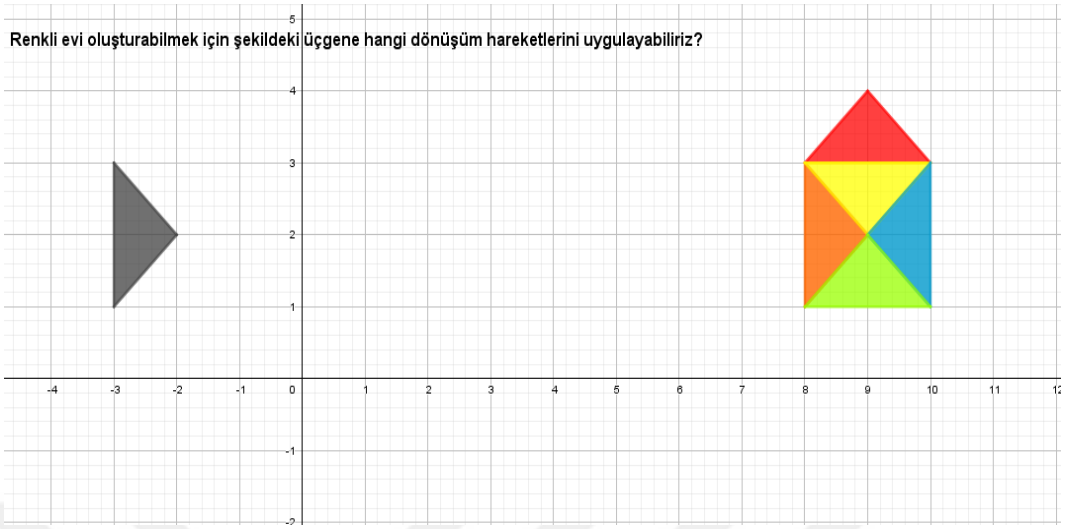
Oturumun ikinci etkinliğinde katılımcılar kutunun döndürülmesi ile ilgili düşünceleri ifade etmişlerdir. Katılımcılarda kutuyu döndürülürken iki farklı düşünce olmuştur. Mert ve Sercan ilk önce şekillerin dönmesinin, Nazım ise ilk karenin dönmesinin daha iyi olacağını söylemişlerdir. Can ise bu konu ile ilgili daha genel bir ifade kullanarak dönme hareketi koşullarına göre yapılabileceğini belirtmiştir. Etkinliğin devamında araştırmacı farklı dönme koşullarını oluşturarak katılımcılara sorular yöneltmiştir. Katılımcıların bu sorulara ortak görüş belirttiği ya da cevap vermede güçlük yaşadıkları görülmüştür. Katılımcıların bu aşamada argüman oluşturmada güçlük yaşadıkları ve tartışma ortamlarının oluşmadığı gözlemlenmiştir.

Katılımcıların bu oturumda yapılan etkinliklerde GGB ile ilgili düşünceleri diğer oturumlardan farklı olarak olumlu ve olumsuz yönde olmuştur. Olumlu yönleri olarak zamandan tasarruf sağlandığı, hızlı ve pratik işlemler yapılabildiği, görsel imkan sağladığı ve farklı ya da tekrar amaçlı örneklerin yapılabildiğini söylemişlerdir. Olumsuz olarak ise döndür aracının kullanıldığı dönme hareketinin öğrencilerin kavramsal anlamasında yeterli olmadığını, ilk olarak konunun kağıt üzerinde anlatılıp daha sonra GGB kullanmanın daha faydalı olacağını belirtmişlerdir.

4.5. Simetri-Öteleme-Dönme Birlikte İncelendiği Etkinlikleri Uygulama Sürecindeki Sorgulama Süreci

Araştırmanın beşinci ve son oturumunda katılımcılara simetri, öteleme ve dönme hareketlerinin birlikte olduğu GGB dinamik yazılımı aracılığıyla tasarlanan etkinlikler uygulanmıştır. Bu bölüm ‘Ev Yapımı’ ve ‘Harf Dönüşümü’ adlı iki etkinliğin uygulama sürecinden oluşmaktadır. Katılımcıların etkinliklerdeki sorulara vermiş olduğu cevaplar ve sorgulama sürecindeki ifade ettikleri argümanlar incelenmiş olup sorgulama süreci Toulmin argümantasyon şemaları ile gösterilmiştir.

Oturumda ilk olarak Şekil 43’teki ‘Ev Yapımı’ adlı etkinlik uygulanmıştır. Bu etkinlikte gri renkli bir üçgen verilmiş olup katılımcılardan farklı renkler ile gösterilen evi oluşturmaları istenmiştir. Evi oluştururken gri üçgene uyguladıkları dönüşüm hareketleri, tercih ettikleri yöntemler incelenmiştir.



Şekil 43. Ev yapımı

Araştırmacı tarafından katılımcılara etkinlik anlatıldıktan sonra 'Soru hakkında ne düşünüyorsunuz?' sorusu ile başlanmıştır. Katılımcılar evi oluşturan renkli parçaları ayrı ayrı düşünerek görüşlerini söylemişlerdir. Bu süreçte aralarında ilk olarak şöyle bir diyalog oluşmuştur.

Sercan: Turuncuyu elde etmek için öteleme yeterli olur. Şeklin yönünde değişiklik olmamış.

Nazım: Mavinin yönü griye göre ters durduğu için önce simetrisini alırız. Sonra öteleme yaparız.

Sercan: Evet.. Maviyi bende öyle yaparım.

Furkan: Mavi için direk simetrisini alarak da bulabiliriz.

Mert: Simetri eksenini tam simetrisi olacak şekilde ayarlarız. Tek simetri hareketi ile bulabiliriz.

Araştırmacı: Turuncu için ne düşünüyorsunuz?

Furkan: Öteleme yaparım. Çünkü aynı doğrultuda değişmeden hareket ediyor.

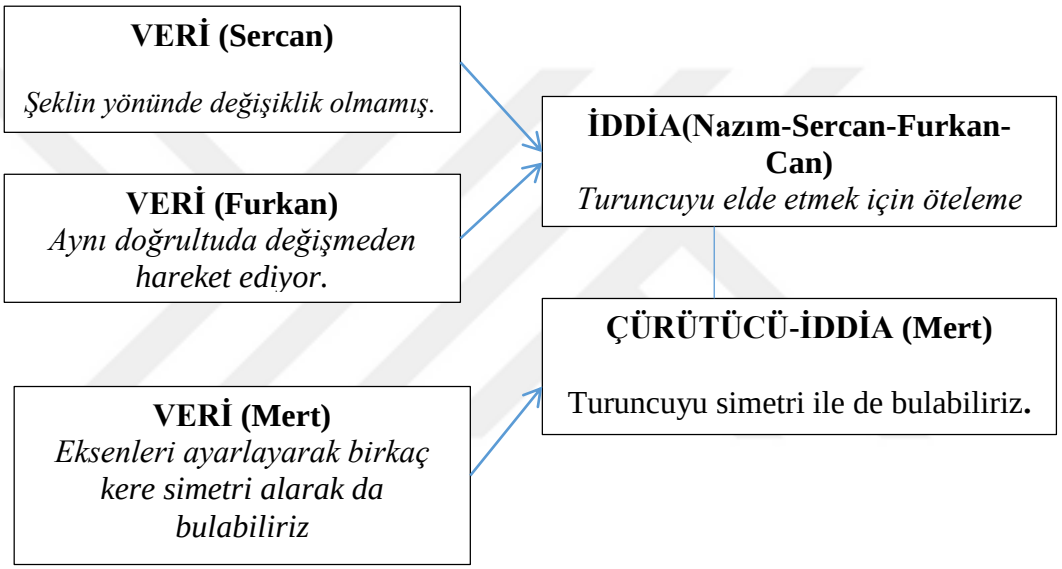
Mert: Farklı yöntem düşünürsek eksenleri ayarlayarak birkaç kere simetri alarak da bulabiliriz. Ama uğraşmak yerine öteleme yeterli oluyor.

Can: Turuncu da öteleme yaparım. Mavi Mert'e katılıyorum. Farklı yöntem olarak sadece dönme hareketi de yaparım. 180^0 lik bir dönme yapınca o şekil olur. Dönme merkezini hesaplayarak öyle yaparım.

Katılımcılar turuncu üçgeni oluşturmak için ortak görüşler ifade etmişlerdir. Turuncu üçgen için gri üçgen ile aynı yönde olduğunu ve bu yüzden öteleme hareketi ile bulunabileceğini belirtmişlerdir. Mert diğer katılımcılar ile aynı düşünceleri söylemiş ancak farklı bir yöntem olarak birkaç defa simetri alınarak da bulunabileceğini iddia etmiştir. Simetri hareketi için uygun simetri eksenleri oluşturup yapacağını ifade etmiştir. Turuncu üçgen ile ilgili katılımcılar arasında geçen diyalog Tablo 24'te TAŞ ile gösterilmiştir.

Tablo 24

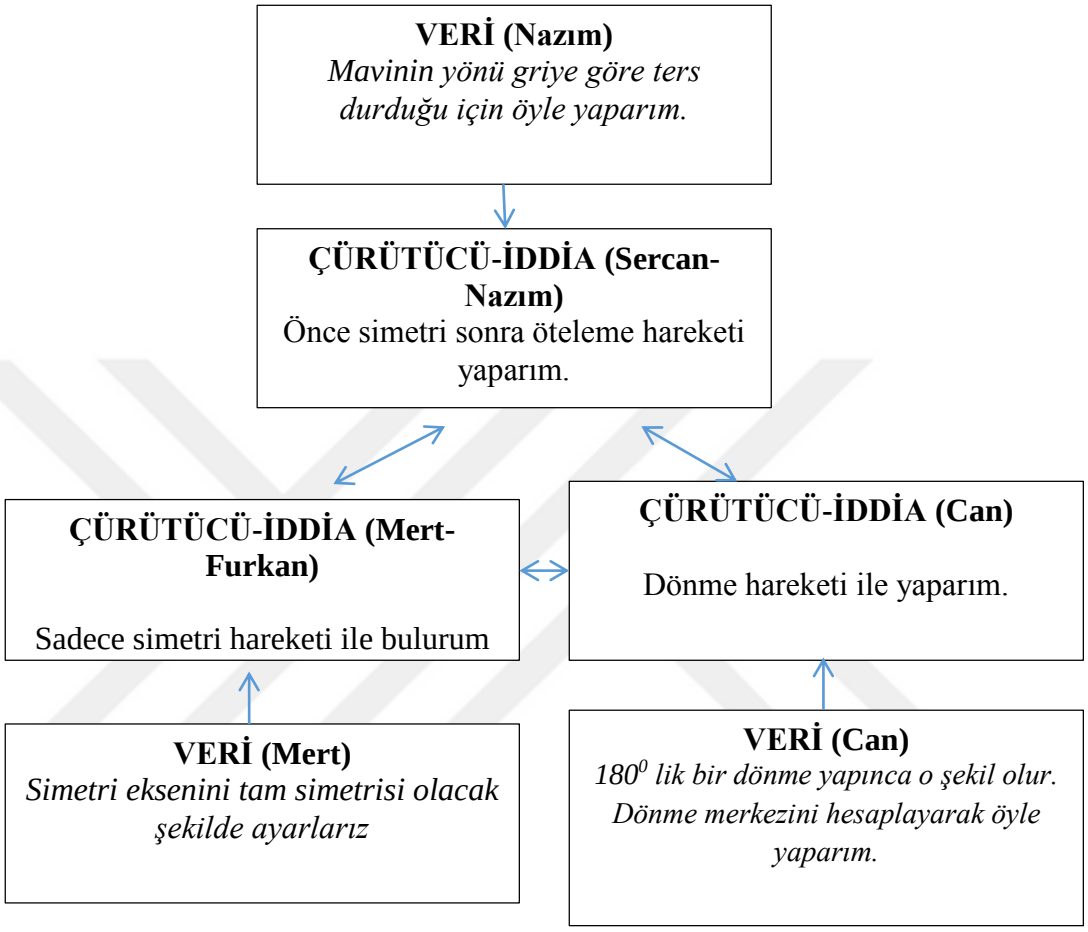
Nazım, Sercan, Furkan ve Can'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ



Mavi üçgen için ise katılımcılar farklı üç yöntem üzerinde tartışmışlardır. Sercan ve Nazım gri üçgenin ilk olarak simetrisinin alınıp sonrasında öteleme hareketi ile oluşabileceğini iddia etmişlerdir. Nazım bu iddiasını da griye göre mavi üçgenin yönlerinin ters olduğunu bu yüzden ilk olarak aynı yönde olması gerektiğini söylemiştir. Mert ve Furkan ise öteleme hareketine ihtiyaç olmadığını simetri hareketi ile de bulunabileceğini iddia etmişlerdir. Mert simetri eksenini iki üçgeni de düşünerek belirlendiğinde yapılabileceğini savunmuştur. Can ise arkadaşlarının yöntemlerine katıldığını belirtmiş, farklı yöntem olarak dönme hareketi ile de bulunacağını iddia etmiştir. Can gri üçgenin 180^0 lik dönme yaptığında mavi üçgenin yönü ile aynı olacağını, dönme merkezini bularak yapılacağını ifade etmiştir. Mavi üçgen ile ilgili görüşler Tablo 25'te TAŞ ile görselleştirilmiştir.

Tablo 25

Nazım, Sercan, Furkan ve Can'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ



Katılımcılar etkinliğin devamında kırmızı üçgen için düşüncelerini söylemişlerdir. Katılımcılar arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

Mert: 90^0 lik dönme hareketi ile bulabiliriz. Dönme merkezini belirlerim tek dönme hareketi ile olur.

Nazım: Sanki tek dönme hareketi yeterli olmuyor. Ötelemede yapmam gerekiyor.

Sercan: Bence de önce döndürme sonra öteleme yaparız. Orjine göre saat yönünün tersine 90^0 döndürdüm. Daha sonra öteledim

Mert: Gri üçgenin kırmızı üçgen olabilmesi için saat yönünün tersinde 90^0 dönmesi gerekiyor. Dönme noktasını belirlersem dönme hareketi ile bulabilirim.

Can: Mert'in yaptığı gibi bulabiliriz. Öyle bir nokta düzlemde vardır.

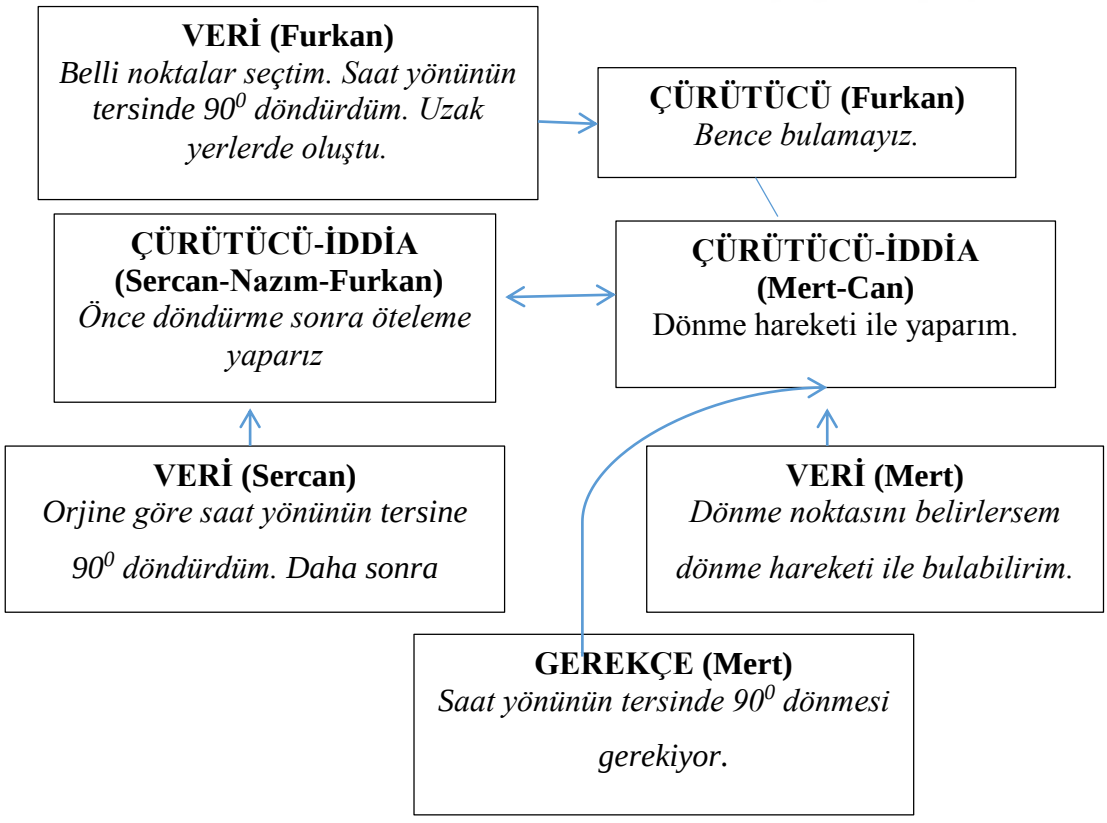
Furkan: Bence bulamayız. Çünkü belli noktalar seçtim. Saat yönünün tersinde 90^0 döndürdüm. Uzak yerlerde oluştu.

Mert: Öyle bir dönme merkezi vardır ki direk kırmızı şeklin üstüne gelebilir. Sadece o noktayı bulmakta zorlanıyorum.

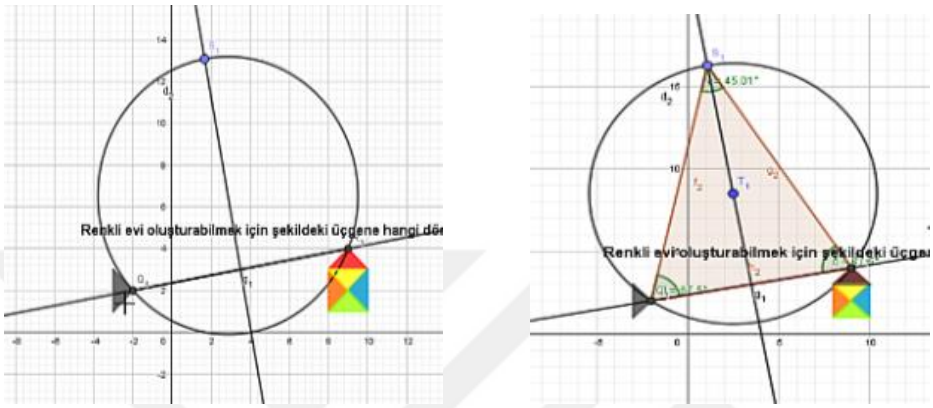
Katılımcılar kırmızı üçgen için iki farklı görüş düşünmüşlerdir. Nazım, Sercan ve Furkan gri üçgenin ilk olarak dönme hareketi yapıp daha sonra öteleme hareketi ile kırmızı üçgeni oluşturacağını iddia etmişlerdir. Sercan da bu iddialarını nasıl yapılacağını detaylı anlatmıştır. Mert ve Can ise sadece dönme hareketi ile bulunabileceğini iddia etmiştir. Mert dönme hareketi için dönme açısını ve dönme yönünü belirterek dönme merkezinin bulunduğunda kırmızı üçgeni direk bulabileceklerini açıklamıştır. Furkan ise Mert'in dediğini yaptığını ama bulamadığını ve bu şekilde bulunamayacağını çürütücü olarak ifade etmiştir. Bu diyalog Tablo 26'da TAŞ ile görselleştirilmiştir.

Tablo 26

Nazım, Sercan, Furkan ve Can'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ



Sürecin devamında Mert iddia ettiği dönme merkezini GGB de bulmuştur. Mert dönme merkezini bulurken rastgele bir nokta belirleyip kırmızı ve gri üçgenin üzerindeki noktayı seçmiştir. Bu noktalardan geçen bir çember oluşturmuştur. Böylelikle dönme merkezini belirleyip sadece dönme hareketi yaparak kırmızı üçgenin bulunabileceğini göstermiş oluyor. Mert'in yaptığı çizimler Şekil 44'te gösterilmiştir.



Şekil 44. Mert'in çizimleri

Mert'in yapmış olduğu çizimlerden sonra araştırmacı katılımcılara 'Dönme hareketi ile bütün üçgenleri bulabilir miyiz?' sorusunu yöneltmiştir. Katılımcılar düşüncelerini aşağıdaki gibi söylemişlerdir.

Can: Gri üçgeni belirlediğimiz herhangi bir noktaya göre analitik düzlemde her yere koyabiliriz.

Mert: Turuncu üçgen dışında hepsini yapabiliriz. Turuncu da şeklin yönü korunduğu için yapamayız. Yani ilk şekil ile benzer konum hariç diğer bütün konumları dönme hareketi ile yapabiliriz

Furkan: Mert'in çizimden sonra yapılabileceğini gördüm.

Katılımcılar soru hakkında ortak düşünceler ifade ederek dönme hareketi ile ilk şekil ile benzer konum hariç bulunabileceğini belirtmişlerdir. Sarı ve yeşil üçgenler içinde dönme hareketi ile yapılacağını söylemişlerdir. Sarı ve yeşil üçgen için farklı yöntem olarak da dönme ve öteleme hareketleri ile de bulunabileceğini belirtmişlerdir.

Araştırmacı etkinliğin sonunda katılımcılara dönüşüm hareketlerinin uygulanma sırasına göre farklı durumlar olup olamayacağını sormuştur. Soru üzerine katılımcılar arasında aşağıdaki gibi konuşmalar gerçekleşmiştir.

Araştırmacı: Aynı şekle farklı dönüşüm hareketleri yaptığınızda öncelik sırası olur mu?

Mert: Bence olmaz. Bir şekli öteleyip döndürmek ile döndürüp ötelemek aynı sonucu verir.

Nazım: Dönme merkezi ve açısı aynı kalırsa farklı sonuçlar olur. O bilgilerin de değişmesi gerekiyor.

Furkan: Aynı sonuç olmaz. Dönme merkezini de değiştirmeliyiz.

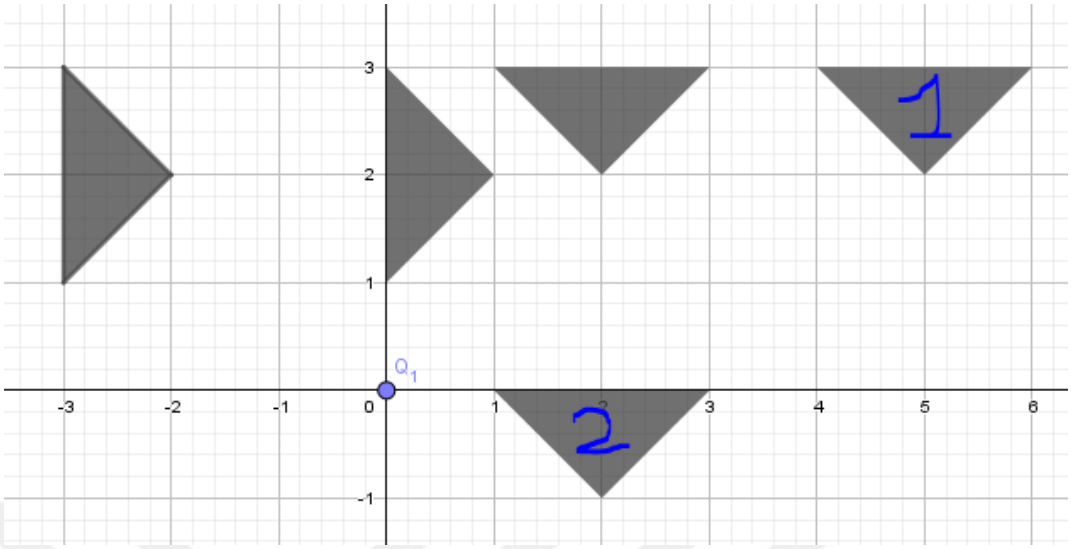
Furkan: GGB de bir örnek ile yaptım. Dönme merkezi aynı kaldığında farklı şekiller oluşuyor. Bu yüzden öncelik sırası var.

Mert: O zaman öteleme hareketini önce yaptığımızda dönme merkezini de aynı miktarda ötelemeliyiz. Diğer türlü dediğiniz gibi farklı şekiller oluyor.

Can: Öteleme ve simetri hareketinde farklı şekiller oluyor. Öteleme hareketi olduğunda simetri ekseni veya dönme merkezide ötelenmelidir.

Sercan: Simetri ile olanlarda da farklı şekiller oluşuyor. Bence öncelik sırası olmalı.

Mert bir şekle uygulanan dönüşüm hareketlerinde öncelik sırası olmadığını iddia etmiş ve şekli öteleyip döndürmek ile döndürüp ötelemek aynı sonucu verdiğini söylemiştir. Nazım ve Furkan Mert'in iddiasına katılmayıp öncelik sırası olduğunu ifade ederek çürütücü bir görüş bildirmişlerdir. Nazım dönme merkezi veya dönme açısı gibi bilgilerin değişmesi gerektiğini ifade etmiştir. Furkan da dönme merkezinin değişmesi gerektiğini belirterek GGB de yaptığı örnek ile iddiasını desteklemiştir (Bknz. Şekil 45). Furkan'ın bu örneğinden sonra Mert'e arkadaşlarına katılıp öncelik sırası olduğunu kabul etmiştir. Katılımcılar soru ile ilgili genel olarak dönüşüm hareketleri için kritik olan dönme merkezi, simetri ekseni gibi bilgilerin aynı kaldığında farklı şekillerin oluştuğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların bu düşünceleri Tablo 29'da TAŞ ile gösterilmiştir.



Şekil 45. Furkan'ın çizimi

Tablo 27

Nazım ve Furkan'ın sorgulam sürecine ilişkin TAŞ

VERİ (Mert)
Bir şekli öteleyip döndürmek ile döndürüp ötelemek aynı sonucu verir.

İDDİA (Mert)
Öncelik sırası olmaz.

ÇÜRÜTÜCÜ-İDDİA (Nazım-Furkan)
Öncelik sırası vardır.

VERİ (Nazım)
Dönme merkezi ve açısı aynı kalırsa farklı sonuçlar olur. O bilgilerin de değişmesi gerekiyor

VERİ (Furkan)
Dönme merkezini de değiştirmeliyiz.

GEREKÇE (Furkan)
GGB de bir örnek ile yaptım. Dönme merkezi aynı kaldığında farklı şekiller oluşuyor.

Oturuma ikinci etkinlik olan Şekil 46'daki 'Harf Dönüşümü' ile devam edilmiştir. Bu etkinlikte koordinat sisteminde verilmiş harfler bulunmaktadır. Katılımcılardan harflerin hangi dönüşüm hareketi veya hareketlerini yaptığını ve nasıl bu dönüşüm hareketi olduğunu söylemeleri istenmiştir.



Şekil 46. Harf Dönüşümü

Araştırmacı katılımcılara 'Harflerin yapmış olduğu hareketler nelerdir?' diye genel bir soru yönelterek oturumun son etkinliğine başlamıştır. Katılımcılar soru ile ilgili yapmış oldukları eylemleri ve düşünceleri aşağıdaki diyalog da olduğu gibi açıklamışlardır.

Nazım: E harfini 2. Bölgede olduğunu düşünürsek saat yönünün tersinde 90^0lik bir dönme hareketi yapmıştır.

Sercan: Nazım'a katılıyorum. E harfini 3.bölgede düşünürsek de saat yönünde 90^0lik bir dönme hareketi yapar.

Araştırmacı: Dönme hareketi yaptığını nasıl anladınız?

Nazım: İlk olarak şeklin yönü değişmiş. Öteleme olsaydı E harfinin uzantıları yine ona paralel olurdu. Simetri olsaydı E harfinin uzun kısımları paralel olurdu. Orjine göre dönme hareketine bakıldığında diğer E harfini bulabiliyoruz.

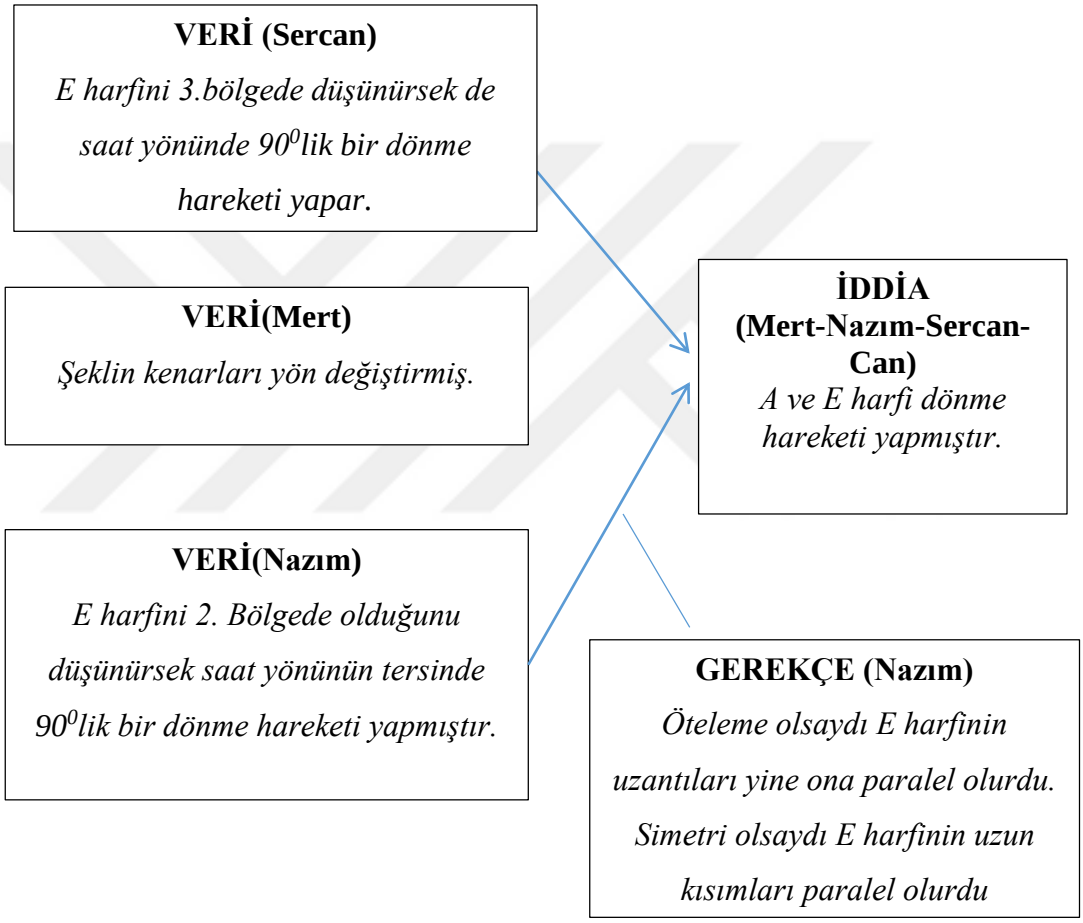
Mert: Mesele A harfi de E harfi gibi dönme hareketi yapmıştır. Çünkü Nazım'ın dediği gibi şeklin kenarları yön değiştirmiş ve diğer dönüşüm hareketlerini sağlamıyor.

Can: Aynen A ve E harfleri benzer şekilde dönme hareketi yapmışlardır.

Katılımcılar ilk olarak E ve A harflerini düşünmüşlerdir. İki harf içinde benzer dönüşüm hareketi yaptığını ve diğer dönüşüm hareketleri ile bulunamayacağını ortak düşünce olarak ifade etmişlerdir. Diyalogu temsil eden TAŞ Tablo 28'de gösterilmiştir.

Tablo 28

Mert, Nazım, Sercan ve Can'ın sorgulama sürecine ilişkin TAŞ



Etkinliğin devamında katılımcılar diğer harfler içinde yorumlar yapmışlardır.

Furkan: M harfi y eksenine göre simetri hareketi yapmıştır.

Mert: M harfi öteleme hareketi de olabilir. Çünkü harfin yönü değişmemiştir.

Furkan: Evet.. İki harekette olabilir.

Araştırmacı: Dönme hareketi de olabilir mi?

Mert: Dönme hareketi olamaz. Çünkü M harfinin çizgilerinin yataylığı bozulmamış.

Furkan: Yani 360^0 dönüş yapabilir. O da zaten eski yerine gelir.

Araştırmacı: Diğer harflerde de M harfi gibi olan var mı?

Can: Simetri ve öteleme değil ama iki farklı dönüşüm hareketi yapan harfler var. Örneğin Y harfi hem simetri hem de dönme hareketi yapmıştır.

Nazım: Evet.. Y harfi 180^0 dönme hareketi yapmıştır.

Furkan: Y harfi x eksenine göre simetrisi de alınmıştır.

Sercan: K harfi de hem simetri hem dönme hareketi yapmıştır. Orjine göre simetrisi alınmıştır.

Mert: K harfi de orjini merkez kabul eden 180^0 dönme hareketi yapmıştır.

Nazım: Y ve K öteleme hareketi için düşündüğümüzde şeklin yönü farklı olduğu için yapmış olamaz.

Katılımcılar diyalogda da anlaşılacağı gibi ortak görüşler ifade etmişlerdir. M, K ve Y harfleri için iki dönüşüm hareketi yaptıklarını söylemişlerdir. Y ve K harfleri için dönme ve simetri hareketi yaptıklarını, M harfi için simetri ve öteleme hareketi yaptığını belirtmişlerdir. Katılımcılar kalan diğer harfler içinde ortak görüşte bulunmuşlardır.

Can: Z, O ve H üç dönüşüm hareketini de yapmışlardır.

Mert: Evet hepsi öteleme, simetri ve dönme hareketi özelliklerini sağlıyor.

Nazım: Üç harfte orjine göre simetrisi alınmış. Orjin etrafında 180^0lik dönme hareketi yapmıştır.

Sercan: Zaten oturumların başında da söylemiştik. Orjine göre simetri ile orjin etrafında 180^0lik dönme hareketinde aynı şekiller oluşuyordu.

Katılımcılar geriye kalan üç harf içinde ortak düşünceler söylemiştir. Z, H ve O harfleri için simetri, öteleme ve dönme hareketleri yaptığını belirtmişlerdir.

Bu bölümü özetlersek, simetri-öteleme-dönme hareketleti ile ilgili etkinlikler 5 oturumda katılımcılara uygulanmıştır. Katılımcılar, oturumlarda etkinlikleri oluşturan sorular ile ilgili düşüncelerini ifade etmişlerdir. Bu düşüncelerini açıklarken GGB yazılımından özelliklerinden faydalanmışlardır. STÖ'e uygun öğrenme ortamlarının benimsendiği öğrenme ortamında katılımcılar düşüncelerini birbirleri ile tartışarak argümanlar

sunmuşlardır. Katılımcıların bu görüşleri Toulmin argümantasyon modeli çerçevesinde analiz edilerek şemalar ile görselleştirilmiştir. Ayrıca çalışmada katılımcıların yapmış olduğu çizimler şekiller ile belirtilmiştir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada matematik öğretmeni adaylarının GGB yazılımında tasarlanan etkinliklerini çözme süreçlerinde bir sorgulama temelli ortamda dönüşüm geometrisi konusundaki bilgileri incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, bu bölümde sonuçlar, simetri hareketi, öteleme hareketi, dönme hareketi ve GGB ile ilgili sonuçlar diye dört farklı başlık altında sunulmuştur.

5.1.1. Simetri ile İlgili Sonuçlar

Simetri ile ilgili tanımlar incelendiğinde simetri ekseni ile ilgili 3 öğretmen adayı simetri eksenini belirten açıklamalar yaparken 2 öğretmen adayı belli bir yer olarak söylemişlerdir. Bu doğrultuda öğretmen adayları simetri hareketinin belli bir yere göre alındığını bildiği ancak o yerin simetri eksenini kavramı olarak adlandırılmasında eksiklik yaşadığı anlaşılmaktadır. Tanımları incelendiğinde cismin simetri eksenine olan uzaklığı ile görüş bildirmeyen adayların olduğu görülmektedir. Benzer şekilde tanımlarda '..öteki tarafa taşımaktır.' gibi ifadelerin olduğu gözlenmektedir. Bu kapsamda incelendiğinde öğretmen adaylarının simetri kavramı ile ilgili tanımları eksiksiz ifade edemedikleri ve sıkıntı yaşadıkları söylenebilmektedir. Literatürdeki diğer çalışmalarda incelendiğinde katılımcıların simetri tanımını oluştururken eksik veya yanlış tanımlamalar yaptığı görülmektedir (Bozkurt ve Koç, 2012; Duatepe-Paksu, 2013). Bu kapsamda simetri hareketinin tanımlanması ile ilgili olarak çalışmanın sonuçları diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Araştırmanın simetri ile ilgili ikinci oturumunda öğretmen adaylarına etkinlik kapsamında simetrinin tanımı tekrar sorulmuştur. Öğretmen adayları birbirlerinin tanımlarını dinleyip tartışarak ilk oturumda ifade ettikleri tanımlarda birçok değişiklik yapmışlardır. Simetrinin tanımı ile ilgili bu değişiklerin başında, öğretmen adayları simetri eksenini kavramının farkına vararak simetri hareketi için öneminden ve işlevinden bahsetmişlerdir. Diğer değişiklik ise simetri eksenine olan uzaklığın bilinmesi gerektiği yönünde öğretmen adaylarında ortak düşünce olmuştur. Adaylar düşüncelerini örnekler ile destekleyerek görüşlerini diğer adaylara karşı ifade etmişlerdir. Adaylar verdikleri örneklerde kendilerine tutarsız gelen yönlerini söyleyerek bir tartışma ortamında bilgilerini açıklamışlardır. Bu sürecin sonunda adaylar simetrinin tanımı ile ilgili ortak bir görüşte buluşmuşlardır.

Öğretmen adaylarının araştırma sürecinde düşüncelerinin değişmesinde sorgulama ortamında birbirleri ile etkileşim içinde olması ve GGB yazılımında uygulanan etkinliklerin görsellik ve pratik işlem yapma kolaylığı sağlaması gibi faktörler adaylarda bilgiyi yapılandırırken etkili olmuşlardır. Bu kapsamda diğer çalışmalar incelendiğinde, STÖ'ün uygulandığı sınıf ortamlarında grup içerinde eksik veya yanlış bilgilerin düzelttiği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı bağlamda teknolojinin eğitimde aktif kullanıldığında öğrencilerin farkındalığını arttırdığı ve bilgileri anlamlandırabildiği görülmüştür. Bu doğrultuda sorgulama ve teknoloji ortamının sağlanmasının adayların bilgiyi oluşturma sürecinde etkili bir öğretim yöntemi olduğu anlaşılmaktadır. Bu düşünceye benzer sonuçlar diğer çalışmalarda da rastlanılmaktadır (Dorier ve Maass, 2014; Duban, 2008; Erduran vd., 2004; Yıldırım ve Berberoğlu,2012).

Çalışmada dikdörtgenin simetrinin sorulduğu ikinci oturumda gri dikdörtgen ile ilgili öğretmen adayları arasında farklı görüşler olmuştur. Bu görüş ayrılığının nedeni noktaya göre simetri alınıp alınmayacağı ile ilgili konu üzerine gerçekleşmiştir. İki farklı düşünceyi de savunan öğretmen adayları iddia ettikleri bilgileri veri ve gerekçeler ile açıklamışlardır. Bu sürecin sonunda adaylar ortak bir görüş etrafında toplanmış, eksik veya yanlış bilgisi olan öğretmen adayları eksikliklerini tamamlamışlardır. Bu kapsamda ilgili çalışmalarda da belirtildiği gibi öğrenme ortamının STÖ olarak benimsenmesi bireylerin görüşlerini rahat bir şekilde açıklamalarına ve eksikliklerini tamamlamalarına imkan sağladığı anlaşılmaktadır (Bilgin ve Eyvazoğlu, 2010; Zacharia ve Constatinou, 2008).

Çalışma kapsamındaki etkinliklerde olan geometrik şekillerin simetrisinin alınmasında öğretmen adayları benzer yöntemler kullanmışlardır. Öğretmen adayları şekillerdeki köşe noktalarını belirleyip simetri eksenine olan uzaklığı hesaplayarak şeklin simetrisini bulmuşlardır. GGB yazılımında ise doğruda yansıt hazır komutu ile yapacaklarını veya aynı şekilde noktaların eksene olan uzaklığını hesaplayarak bulacaklarını söylemektedirler. Simetri ekseninin farklı konumlarında şekillerin simetrisini alırken dört öğretmen adayının zorluk yaşamadan şeklin simetrisini alabildiği bir öğretmen adayı ise simetri ekseninin eğik olduğu durumda nasıl yapılacağı ilk aklına gelmediği süreç sırasındaki diyaloglardan sonra hatırladığını ifade etmiş ve oturumun devamında zorluk yaşamadan yaptığı görülmüştür. Bu doğrultuda literatürdeki bazı çalışmaların aksine simetri ekseninin eğik olması durumunda zorluk yaşamadan şeklin simetrisini aldıkları görülmektedir (Köse, 2012; Küchemann, 1981).

Öğretmen adaylarının GGB menüsünde doğruda yansıt komutunu kullanarak yapması, bir şeklin kağıt kalem ile simetri alınması mantığıyla benzerlik taşımaktadır. Öğretmen adaylarının bu yöntem ile GGB de simetrisini bulduktan sonra şekli ve simetri

eksenini hareket ettirmesi oluşan görüntüdeki değişikliklerin farkına varılmasına ve konunun daha anlaşılır olmasını sağlamaktadır. Yapılan bu çalışmada da öğretmen adaylarının süreçte GGB'de simetri hareketi ile ilgili birçok alıştırma yaptığı ve çalışmada eksik veya hatalı düşüncelerinde değişiklik olduğu görülmüştür. Bu nedenle GGB gibi matematik yazılımlarının kullanılması bireylerde öğrenmenin kalitesini arttırmaktadır (Hoyles ve Noss, 1994).

Araştırma problemleri doğrultusunda simetri ile ilgili araştırma sonuçlarına bakıldığında, öğretmen adaylarının ön bilgilerin kontrol edildiği ilk oturumda, simetri ile ilgili tanımlama ve özellikleri konusunda eksik ve hatalı söylemleri olduğu belirlenmiştir. STÖ yöntemi uygulandığı simetri ile ilgili diğer oturumda, öğretmen adayları düşüncelerini sınıf ortamında açıklayarak diğer adayların düşünceleri ile karşılaştırmış, karşılıklı argümanlar ifade ederek eksikliklerini ortadan kaldırmışlardır. Böylelikle STÖ sayesinde öğretmen adayları doğru bilgilerin oluşmasında etkin rol alarak anlamlı öğrenmeyi sağlamışlardır. Simetri kavramı ile süreçte teknolojinin ve GGB yazılımında olumlu etkileri olmuştur. GGB'in sağlamış olduğu hareketlilik özelliği ile şekillerde konumlarında ya da biçimlerinde çeşitli değişiklikler yaparak simetri ilgili olabilecek durumları görsel olarak anlamayı sağlamışlardır. Bununla birlikte öğretmen adaylarının araştırma sürecinde kendini ifade etme, eleştirel düşünme, iletişim, öz yeterlilik, öğrenmeyi öğrenme gibi becerilerinin gelişimine de katkı sağladığı söylenebilir.

5.1.2. Öteleme ile İlgili Sonuçlar

Öteleme ile ilgili tanımlar incelendiğinde öğretmen adaylarının benzer tanımlar yaptığı görülmektedir. Öğretmen adayları öteleme hareketini bir cismin istenilen yönde belirlenen miktar kadar hareket etmesi şeklinde tanımlamışlardır. Adaylar ötelemenin yönü ile ilgili sağ-sol-yukarı-aşağı olarak söylemlerde bulunmuşlar ve vektör kavramından söz etmemişlerdir. Bu doğrultuda bu alanda yapılan araştırmaların sonuçlarına benzer şekilde, katılımcıların ötelemenin tanımı ile ilgili genel tanımlar yapıldığı, detaylı bilgilere değinilmediği görülmüştür (Karakuş, 2008; Özyaşar, 2013).

Araştırmanın öteleme ile ilgili üçüncü oturumunda öğretmen adaylarına etkinlik kapsamında ötelemenin tanımı tekrar sorulmuştur. Öğretmen adayları birbirleri ile benzer tanımlar yaparak ilk oturumda söyledikleri ifadelere eş görüşler belirtmişlerdir. Ancak öğretmen adayları bu oturumda görüşlerini diğer adaylar ile açık bir şekilde ifade ederek veri, gerekçe ve destekleyici argümanlar sunmuşlardır. Öğretmen adayları bu süreçte öteleme hareketini ile ilgili eksikliklerini düzelterek daha genel ve doğru bilgiler elde

etmişlerdir. Öteleme ile ilgili bilgilerin oluşmasında öğrenme ortamında STÖ'ün benimsenmesi öğretmen adaylarının bilgiyi oluşturmasında etkili olmuştur.

Öteleme ile ilgili üçüncü oturumda bulunan diğer iki etkinlikte öğretmen adayları arasında diyaloglar yaşanmıştır. Bu diyalogları incelediğimizde öteleme kavramı ile ilgili genel bilgilerde ortak düşüncelerin olduğu, etkinliklerdeki sorular hakkında farklı görüşlerin ortaya çıktığı gözlenmiştir. Öğretmen adayları görüşlerini açıklarken veri, gerekçe, destekleyici veya çürütücü argümanlar sunmuşlardır. Bu tartışmalar sayesinde bilgilerini güncelleyip konu ile ilgili düşüncelerini geliştirmişlerdir. Öğretmen adaylarının öğrenmede bu şekilde aktif rol alarak anlamlı öğrenmelerin oluşmasında STÖ'ün benimsenmesinin etkili olduğu söylenebilir.

Çalışma kapsamındaki etkinliklerde olan geometrik şekillerin ötelenmesinde öğretmen adayları kağıt kalem ile yaptığında benzer yöntemler kullanmışlardır. Öğretmen adayları şekilde bulunan noktaları öteleme miktarı ve yönünde hareket ettirip, oluşan yeni noktaları birleştirerek şekli öteleyebileceğini ifade etmişlerdir. Adaylara GGB ile nasıl yapılabileceği sorulduğunda ise iki farklı görüş ortaya çıkmıştır. İlk görüş kağıt-kalem ile yapılan yönteme benzer şekilde GGB yazılımda yatay ve düşey sürgüler oluşturarak yapılabileceği şeklindedir. Diğer görüş ise vektör oluşturup şeklin vektöre bağlı hareket ettirilmesi ile yapılabileceği şeklindedir. Bu görüşlerin tartışıldığı süreç sırasında öğretmen adaylarından bazıları çalışma başladığından beri vektör kavramının aklına gelmediklerini, GGB de uygulama yapıldığı zaman hatırladığını ve olabileceğini fark ettiğini söylemişlerdir. Böylelikle GGB yazılımın kullanılması öğretmen adaylarının bilgileri hatırlamasını ve kullanabilmesini sağladığı anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda alandaki çalışmalar incelendiğinde GGB yazılımın bu yönüyle ilgili benzer sonuçların olduğu görülmektedir (Çatlıoğlu, 2010; Gonzàlez ve Herbst, 2009).

Araştırma problemleri doğrultusunda öteleme ile ilgili araştırma sonuçlarına bakıldığında, öğretmen adaylarının ön bilgilerin kontrol edildiği ilk oturumda öteleme ile ilgili literatürdeki çalışmalara benzer detaylı olmayan genel bir tanımlama yaptıkları, ötelemenin özellikleri ile ilgili eksik bilgilerinin olduğu ve vektör kavramından bahsetmedikleri görülmüştür. Süreçte öteleme ile ilgili diğer oturumda, öğretmen adayları düşüncelerini sınıf ortamında açıklayarak birbirleri ile etkileşim içinde argümanlar sunarak öteleme ile ilgili eksiklerini tamamlayarak doğru bilgilerden oluşan ifadelere ulaşmışlardır. Böylelikle STÖ sayesinde öğretmen adayları doğru bilgilerin oluşmasında etkin rol alarak anlamlı öğrenmeyi sağlamışlardır. Öğretmen adayları öteleme hareketinin en önemli kavramlarından biri olan vektör kavramını ise GGB sayesinde fark etmişlerdir. GGB de

öteleme hareketi yapmak isterken hazır komutlarda olan vektörle ötele seçeneğini gördüklerinde vektörle ötelemeyi hatırlamışlardır. Öğremten adayları bundan sonraki öteleme hareketlerinde vektörle öteleme yapmışlardır. Bu kapsamda GGB yazılımı öğretmen adaylarına hem hatırlatıcı bilgi görevinde olmuş hem de öteleme hareketinin uygulanmasında özellikleri sayesinde fayda sağlamıştır.

5.1.3. Dönme ile İlgili Sonuçlar

Dönme ile ilgili tanımlar incelendiğinde, öğretmen adayları benzer düşünceleri ifade ederek bir cismin belirlenen bir nokta etrafında belli bir açı büyüklüğünde hareketi olarak tanımlamışlardır. Dönme hareketi için önemli bir bileşen olan dönme yönünden iki öğretmen adayı dışında bahsetmemişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının tanımlarında belli bir açı ve belli bir nokta kavramlarını söylemesine rağmen diğer söylemlerinde tutarlı cevaplar veremedikleri eksiklerinin olduğu gözlenmiştir.

Araştırmanın dönme ile ilgili dördüncü oturumunda öğretmen adaylarına etkinlik kapsamında dönmenin tanımı tekrar sorulmuştur. Bu oturumda öğretmen adayları argümanlarını sunmuşlar ve sınıf ortamında dönme hareketi ile ilgili bilgileri tartışmışlardır. Bu tartışmalar sonunda dönme bileşenleri olan dönme açısı, dönme yönü, dönme merkezi gibi kavramlar ile ilgili doğru bilgileri oluşturmuşlardır. Bu doğrultuda adaylar düşüncelerini örnekler ile destekleyerek görüşlerini diğer adaylara karşı ifade etmişlerdir. Bu sürecin sonunda adaylar dönmenin tanımı ile ilgili ortak bir görüşte buluşmuşlardır. Öğretmen adaylarının araştırma sürecinde düşüncelerinin değişmesinde sorgulama ortamında birbirleri ile etkileşim içinde olması dönme hareketinin öğretiminde faydalı olduğu anlaşılmaktadır.

Dönme ile ilgili dördüncü oturumda bulunan diğer etkinlikte öğretmen adayları arasında farklı görüşler yaşanmıştır. Bu görüşler incelediğimizde dönme kavramı ile ilgili temel dönme bileşenlerini uyguladıkları, etkinliklerdeki şekil ve şeklin içindeki nesneler hakkında farklı görüşlerin ortaya çıktığı gözlenmiştir. Öğretmen adayları görüşlerini açıklarken veri, gerekçe, destekleyici veya çürütücü argümanlar sunmuşlardır. Bu tartışmalar sayesinde farklı düşünceler kazanmışlardır. Böylelikle sorgulama ortamı sayesinde öğretmen adayları farklı görüşler elde etmişlerdir.

Çalışma kapsamındaki etkinliklerde olan geometrik şekillerin döndürülmesinde öğretmen adayları benzer yöntemler kullanmışlardır. Adaylar şekilde bulunan kritik nokta diye tanımladıkları köşe noktalarını istenilen dönme açısı, yönü ve dönme merkezine göre döndürüp sonra noktaları birleştirerek şekli oluşturacağını söylemişlerdir. GGB de yapılması istendiğinde ise yine benzer şekilde köşe noktalarından yaptıklarını veya hazır komut olan döndür seçeneği kullanarak yaptıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının dönme

hareketi ile ilgili alternatif yöntemler sunamadıkları benzer düşüncelerde olduğu gözlenmiştir.

Araştırma problemleri doğrultusunda dönme ile ilgili araştırma sonuçlarına bakıldığında, süreç içerisinde öğretmen adaylarının ilk oturumdaki düşünceleri sorgulama ortamında tartışılmasının ardından olumlu olarak değiştiği görülmüştür. Öğretmen adayları dönme hareketinin bileşenleri olan dönme açısı, dönme yönü ve dönme merkezi gibi kavramları sorgulama ortamı sayesinde anlamlandırabilmişlerdir. Ancak çalışmanın geneline bakıldığında, öğretmen adaylarının simetri ve öteleme hareketine göre daha benzer görüşler etrafında çalışma gerçekleşmiştir. Öğretmen adayları dönme hareketi ile ilgili farklı argümanlar oluşturmada zorluk yaşadıkları görülmektedir. Alandaki dönüşüm geometrisi ile diğer çalışmalarda incelendiğinde en çok dönme hareketi zorluk yaşadıklarına rastlanılmaktadır (Hollebrand, 2004). Dönme hareketi özelinde GGB yazılımına baktığımızda, öğretmen adaylarının dönme kavramları ile ilgili doğru tanımlamaları ve bilgileri oluştururken görsellik sağlaması, dinamik olması ve diğer özellikleri sayesinde faydalı olduğu görülmüştür.

5.1.4. GGB Yazılımı ile İlgili Sonuçlar

Öğretmen adayları çalışma kapsamında, GGB sayesinde dönüşüm geometrisi kavramlarını daha kolay anlamlandırabildiklerini, görsel imkan sağladığı için detaylı olarak inceleyebildiklerini, kolay çizim yapılabildiği için çok defa alıştırma ve yeni durum oluşturarak pekiştirme yapılabildiğini vurgulamışlardır. Öğretmen adayları dönüşüm geometrisi gibi soyut kavramların somutlaştırılmasında ve görselleştirilmesinde GGB yazılımının faydalı olacağını ve matematik konularının anlaşılmasının artacağını belirtmişlerdir. Bu görüşler doğrultusunda literatürde çalışmalar incelendiğinde, yapılan bu tez çalışmasına benzer şekilde Reis ve Özdemir (2010), GGB'in görsel imkanlar sunması özelliği sayesinde öğrencilerin konulara ilgisinin arttığını ve öğrenme ortamı sağladığını ifade etmiştir. Başka bir çalışmada da ise bu çalışmaya benzer şekilde görsellik ile öğrencilerin matematiksel kavramlar arasında bağlantı kurabildiğini, zor olan konuların öğretimini kolaylaştırdığını sonucuna ulaşılmıştır (Kutluca ve Zengin, 2011). Lipp (1994) ise kavramların görselleştirilmesiyle, ezberden uzak ve anlamlı öğrenmelerin olacağı bir dinamik yazılım olduğunu belirtmiştir. Bu kapsamda katılımcıların yazılımın görselleştirme ile ilgili görüşleri diğer araştırmalar ile benzerlik göstermektedir.

Katılımcılar GGB sayesinde dönüşüm geometrisi kavramları ile ilgili kolaylıkla hızlı işlemler yapılabildiğini ve geleneksel öğrenme ortamlarına göre zamandan tasarruf sağlandığını söylemişlerdir. Kösa (2011) çalışmasında bu görüşü destekleyecek şekilde

derslerde zamandan tasarruf edilebileceğini ve özellikle geometri gibi görsel kavramların çok olduğu derslerde tahtaya çizime göre daha kısa sürelerde yapılacağını belirtmiştir. Baydaş (2010) da GGB sayesinde yoğun müfredatların anlatımında faydalı olacağını ifade etmiştir.

GGB ile ilgili öğretmen adaylarının başka bir görüşü de dönüşüm geometrisi kavramları ile ilgili fazla sayıda soru yapma imkanı sağladığı ve konuların tekrar edilme fırsatı sağlaması olarak söylemişlerdir. Ayrıca yazılımda yaptıkları işlemlere anında dönütler alması kavramın öğrenilmesinde ve pekişmesinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Kutluca ve Zengin (2011) çalışmasında GeoGebra yazılımının konunun tekrarlanma imkanı sağladığını ve böylelikle kalıcı öğrenmede faydalı olduğunu söylemiştir. Doğan ve İçel'de (2011) öğrencilerin fazla alıştırma yaparak eksikliklerini fark edebileceğini ifade etmiştir. Bu bağlamda katılımcıların düşünceleri ile diğer çalışmalarda aynı sonuçları vermektedir.

Katılımcılar araştırma kapsamında dönüşüm geometrisindeki bazı kavramların öğreniminde GGB yazılımının kullanımında iki farklı görüş belirtmişlerdir. Katılımcılardan bazıları kavramların geleneksel anlatım olan sınıf ortamında tahtada veya kağıt-kalem ile kavramsal anlatımı yapıldıktan sonra GGB yazılımının konun pekiştirilmesinde kullanılmasının daha uygun olacağını ifade emiştir. Bu görüşlerine de GGB yazılımında olan bazı komutların kavramın mantığının ve kavram ile ilgili yapıların anlaşılmasında yeterli olmadığını, bu nedenle de öğrencilerde eksikliklerin olacağını söylemişlerdir. Yıldırım ve Şahin (1999) çalışmasında matematikteki kavramsal işlemlerin aşamalar halinde olduğunu doğrudan sonucun çıkmasının kalıcı öğrenme olmayacağını belirtmiştir. Baydaş (2010) ise matematiğin kendine has sembollerin olduğunu, kavramların açıklanmasında veya ispatlanmasında yöntemlerinin olduğunu, GGB de komutlar ile yapılan işlemlerin öğrenme de yeterli olmayacağını söylemiştir. Bu alanda yapılan bazı çalışmaların sonuçlarıyla katılımcıların bu görüşleri benzerlik göstermektedir (Dikovic, 2009; Escuder ve Furner, 2012; Hohenwarter ve Preiner, 2007).

GGB yazılımının kullanımındaki diğer katılımcıların görüşleri ise geleneksel yöntemlere ihtiyaç duymadan kavramlar ile ilgili yapıları GGB yazılımında oluşturarak yapıldığında öğrenmenin daha verimli olacağını ifade etmişlerdir. Böylelikle hazır komutları kullanmayıp, kavramların ve komutların mantığını anlayarak öğrencilerin öğrenmesini güçlendireceğini belirtmişlerdir. Laborde ve arkadaşları (2006) dinamik yazılım ortamlarını öğrencilerin bilgileri kendileri oluşturduğu ve yapılandırdığı bir süreç olarak ifade etmişlerdir. Yapılan araştırmaya benzer olarak, bu araştırma dinamik yazılımları bilgileri oluşturarak kullanıldığında öğrencilerin öğrenmelerinde başarı sağladığını belirtmişlerdir.

5.2. Öneriler

Simetri-öteleme-dönme hareketlerinin özellikleri ve birbirleriyle olan ilişkilerinin incelenmesinde sorgulama temelli eğitimin benimsendiği öğrenme ortamlarının etkili olduğu görülmüştür. Böylelikle sorgulama temelli eğitim ortamları oluşturulduğunda matematiksel anlama ve öğrenme becerilerinin artacağı da düşünülmektedir. Farklı matematik konuları ile yapılacak diğer araştırmalarda da sorgulama temelli eğitim ortamları oluşturarak çalışılmasının alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Katılımcıların çalışmanın tüm aşamalarında kendi fikirlerini sorgulama topluluğu içerisinde paylaşırken var olan bilgilerini fark ettikleri ve bilgiyi ayırt edip kullanma becerilerinin de arttığı gözlenmiştir. Bu süreçte katılımcılar sorgulama ortamındaki tartışmalarda bilgilerini düzetmiş ve yeni argümanlar ileri sürmüşlerdir. Bu kapsamda öğrenenleri ön planda tutan sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında bilgileri kendi oluşturabilme gibi becerilerin artmasıyla öğrenenlerde özgüvenin artacağı ve derslere karşı tutumun olumlu olacağı düşünülmektedir. Bu anlamda çalışmaların yapılmasının alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Okullarda öğrenenlerin bilgiyi daha iyi anlama ve yapılandırabilmesi için hâlihazırda uygulanan müfredatın ve derslerdeki kazanımların sorgulama dayalı öğretim ortamları ve stratejilerine uygun olarak yeniden düzenlenmesinin eğitimin kalitesini artıracağı düşünülmektedir. Aynı bakış açısıyla üniversite eğitiminde pedagojik derslerde sorgulama stratejilerine önemli bir yer ayrılması ve öğretmen adaylarının STÖ'e göre yetiştirilmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Araştırma için geliştirilen GGB destekli dönüşüm geometrisi ile ilgili etkinliklerin katılımcıların sorgulamaya yönelik düşünme eğilimlerinin gelişiminde etkili olduğu söylenebilir. Bu düşünceden hareketle, sorgulama temelli eğitim için teknoloji ve GGB gibi dinamik yazılımların kullanılması önerilmektedir. GGB yazılımı aynı zamanda matematik konularını görsel olarak destekleme, farklı örnekleme ve tekrar yapma imkanı, çizim kolaylığı gibi özellikleri sağlaması yönüyle de öne çıkmaktadır. Öğrenenler için bu özellikleri kullanabilecekleri öğrenme ortamları oluşturulduğunda derslerdeki akademik başarıyı arttıracağı, motivasyonunu yükselteceği, görsel becerilerini olumlu yönde etkileyeceği değerlendirilmektedir. Bu kapsamda özellikle matematik gibi soyut derslerde GGB gibi yazılımdan faydalanılarak araştırmalar yapılmasının alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırma lisans öğrencisi olan 5 matematik öğretmen adayına uygulanmıştır. STÖ'ün tüm eğitim-öğretim düzeylerinde uygulanabilir olması nedeniyle ortaokul veya lise öğrencileriyle de çalışma yapılmasının hem literatüre katkı sağlayacağı hem de eğitim-öğretimde öğretimde sorgulamanın etkilerine dair farkındalık oluşturacağı değerlendirilmektedir. STÖ'nün uygulandığı yeni araştırmalarda katılımcı sayısını fazla belirleyerek çalışmada elde edilecek bulguların çeşitlendirilmesi sağlanabilir.

Matematik konusu olarak da dönüşüm geometrisi özelinde bir çalışma yürütülmüştür. Farklı matematik konularında sorgulama temelli eğitimin benimsendiği ve teknoloji ile desteklenen öğrenme ortamlarında araştırma yapılması alana da katkı sağlayacağı ve matematik eğitiminin gelişeceği değerlendirilmektedir. Yapılan araştırmada katılımcı grubuna uygulanan etkinlikler belli çerçevelerde tasarlanmış ve uygulanmıştır. Uygulanan etkinlikler özelinde bazı sınırlılıklar oluşmuştur. Bu kapsamda yapılan bu ve diğer araştırmalarda etkinliklere gerekli güncellemeler yapılarak uygulanmasının faydalı olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Abdüsselam, M.S. (2006). *Matematiksel denklem ve ifadelerin bilgisayar ortamında grafikleştirilerek öğretilmesinin eğitime katkıları* [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi].

Akgül, A. (2014). *Ortaokul 6, 7 ve 8. sınıflarda geometrik cisimlerin alan ve hacimlerinin öğretiminde cabri 3D yazılımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi* [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi].

Akgün, M., & Akgün, İ. H. (2011, 27-29 Nisan). Dünyada ve Türkiye'de bilgisayar destekli öğretimin tarihi gelişimi. *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications,* Antalya.

Akkuş R., Gunel, M., & Hand, B. (2007). Comparing an inquiry-based approach known as the science writing heuristic to traditional science teaching practices: Are there differences? *International Journal of Science Education, 29*(14), 1745–1765.

Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33*, 11-23.

Aktümen, M., Horzum, T., Yıldız, A., & Ceylan, T. (2011). Bir dinamik matematik yazılımı: GeoGebra ve ilköğretim 6-8. sınıf matematik dersleri için örnek etkinlikler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 2*(2), 103-120.

Akyüz, D. (2014). Çember özelliklerini öğretmeyi amaçlayan teknoloji ve sorgulama tabanlı bir sınıfta oluşan sosyomatematiksel normların incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, *175*, 58-72.

Alberta Education. (1990). *Focus on research: A guide to developing students' research skills*. Alberta Education.

Aldağ, H. (2006). Toulmin tartışma modeli. *Çanakkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *6*(1), 13-34.

Allendoerfer, C. B. (1969). The dilemma in geometry. *The National Council of Teachers of Mathematics, 62*(3), 165-169.

Altun, M. (2009*). Eğitim fakülteleri ve lise matematik öğretmenleri için liselerde matematik öğretimi*. Aktüel Alfa Akademi.

Altun, T. (2011). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayara yönelik tutumlarının incelenmesi: Trabzon ili örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 2*(1), 69-86.

Antohe, V. (2009). Limits of educational soft "GeoGebra" in a critical constructive review. *Anale. Seria Informatică*, *7*(1), 47-54.

Arıcı, N., & Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: Bir uygulama örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 14*(2), 421-430

Artigue, M., & Blomhøj, M. (2013). Conceptualising inquiry based education in mathematics. *ZDM, 45*(6), 797-810.

Artigue, M., & Maaß, K. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: A synthesis. *ZDM*, *45*(6), 779-795.

Aygün, B., & Yemen-Karpuzcu, S. (2013*). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre yansıma simetrisi düşünme düzeylerinin ve hatalarının incelenmesi*. 12. Matematik Sempozyumu Sergi ve Şenliklerinde sunulan bildiri. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Aymen Peker, E., Apaydın, Z., & Taş, E. (2012). Isı yalıtımını argümantasyonla anlama: İlköğretim 6. sınıf öğrencileri ile durum çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4*(8), 79-100.

Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. Ceren Yayın Dağıtım.

Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi.* Derya Kitabevi.

Balcı, C. (2015). *8.Sınıf öğrencilerine "hücre bölünmesi ve kalıtım" ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi].

Baltacı, S. (2014). *Dinamik matematik yazılımının geometrik yer kavramının öğretiminde kullanılmasının bağlamsal öğrenme boyutundan incelenmesi* [Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi].

Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children, 46*(2), 26-29.

Baydaş, Ö. (2010). *Öğretim Elemanlarının ve Öğretmen Adaylarının Görüşleri Işığında Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımı* [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi].

Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde matematik öğretimi 1-5 sınıflar için.* Pegem Akademi.

Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction: Assessing the inquiry level of classroom activities. *The Science Teacher*, *72*(7), 30-33.

Best, J. W., & Kahn, J. V. (2017). *Eğitimde araştırma yöntemleri (O. Köksal, Çev.).* Eğitim Yayınevi.

Beyer, B. (1971). *Inquiry in the social studies classroom: Strategies for teaching.* Publishing Company.

Bilgin, İ., & Eyvazoğlu, S. (2010). Rehberli araştırmanın işbirlikli ve bireysel öğretim yönteminin uygulandığı ortamda üniversite öğrencilerinin kimya başarılarına ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *38*(3), 65-80.

Bingölbali, E., & Özmantar, M. F. (2009). *Matematiksel kavram yanılgıları: sebepleri ve çözüm arayışları. İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*. Pegem Akademi. Ankara.

Bintaş, J., Ceylan, B., & Dönmez, O. (2006, Nisan). *Dinamik geometri yazılımları aracılığıyla ispat yoluyla öğrenme, eğitimde çağdaş yönelimler yapılandırmacılık ve eğitime yansımaları çalıştayı.* Tevfik Fikret Okulları, İzmir.

Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, *26*(3-4), 369-398.

Bozkurt, A., & Koç, Y. (2012). Investigating first year elementary mathematics teacher education students' knowledge of prism. *Educational Sciences: Theory & Practice*, *12*, 2949-2952.

Bu, L., & Schoen, R. (2011). *Geogebra for model-centered learning in mathematics education.* Sense Publishers.

Casotti, G., Reiser-Danner, L., & Knabb, T. M. (2008). Successful implementation of inquiry-based physiology laboratories in undergraduate major and nonmajor courses. *Advance in Physiology Education*, *32*, 286–296.

Çatlıoğlu, H. (2010). *Matematik öğretmeni adaylarıyla bağlamsal öğrenme ve öğretme deneyiminin değerlendirilmesi* [Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi].

Cayton, C. S. A. (2012). *Teachers' implementation of pre-constructed dynamic geometry tasks in technology-intensive algebra 1 classrooms* [Doctoral Dissertation, North Carolina State University, United States].

Center for Inspired Teaching. (2008). *Inspired issue brief: Inquiry-based teaching*. Erişim adresi: http://www.inspiredteaching.org/wp-content/uploads/impact-research-briefs-inquiry-based-teaching.pdf

Chmiliar, l. (2010). Multiple-case designs. In A. J. Mills, G. Eurepas ve E. Wiebe (Eds.), *Encyclopedia of case study research* (s. 582-583). SAGE Publications.

Choo, C. B. (2007). Activity-based approach to authentic learning in a vocational institute. *Media International*, *44*(3), 185-205

Clements, D. H., Battista, M. T., Sarama, J., & Swaminathan, S. (1997). Development of students' spatial thinking in a unit on geometric motions and area. *Elementary School Journal*, *98*(2), 171–186.

Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., & McNeal, B. (1992). Characteristics of classroom mathematics traditions: An interactional analysis. *American Educational Research Journal*, *29*(3), 573-604.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000), *Research methods in education*. Routledge Falmer.

Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science Scope*, *23*(6), 42-44.

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.

Crawford, A. B. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, *44*(4), 613–642.

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (2. Baskı).* SAGE Publications.

Creswell, J. W., (2003). *Research design: Qualitative, quantitaive, and mixed method approaches.* Sage Publications.

Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş.* Celepler Matbaacılık.

Çepni, S. (2014). Bilim, fen, teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi.* Pegem Akademi.

Çoban, Ö. (2020). *10. Sınıf öğrencilerinin özel dörtgenlerin hiyerarşik ilişki kurma sürecinde sorgulamalarının incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].

Demir Ö., & Kurtuluş A. (2019). Dönüşüm geometrisi öğretiminde 5E öğrenme modelinin 7. sınıf öğrencilerinin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20*, 1279-1299.

Demir, S., & Özmantar, M., F. (2013). *Teknoloji destekli matematik öğretiminde pedagojik prensipler*. Nobel-Atlas Yayıncılık.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1994). *Handbook of Qualitative Research*. Sage Publications.

Dewey, J. (1938). Experience and education. Macmillan Company.

Dikovic, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems, 6*(2), 191-203.

Dinçer, S. (2011). *Matematik lisans derslerindeki tartışmaların Toulmin modeline göre analizi* [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi].

Doğan, H. (1999). *Bilgi teknolojileri ve eğitim. Türkiye Cumhuriyetinin 75. Yılında Toplumumuz ve Eğitim Sempozyumu Bildirileri ve Panel Tartışmaları*, Ankara Üniversitesi Yayınları, Ankara.

Doğan, M., & İçel, R. (2011).The role of dynamic geometry software in the process of learning:GeoGebra example about triangles.*International Journal of Human Sciences, 8*(1), 1442-1458.

Doğanay, A., & Güzel Yüce, A., 2010. Öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesinde rehberli yardım: Bir öğretmenin sözel ifadelerinin analizine ilişkin durum çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 16*(2), 185-214.

Dorier, J., & Maaß, K. (2014). Inquiry based mathematics education. *Encyclopedia of Mathematics education* (s. 300-304). Springer

Driver R., Newton P., & Osborne J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education, 84*(3), 287-312.

Duatepe, A., & Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik öğretimi. *Matematikçiler Derneği, Matematik Köşesi Makaleleri.* Erişim adresi http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content & view= article&catid= 8:matematik-kosesi-makaleleri&id=46:teknoloji-destekli-matematik-ogretimi- &Itemid=38

Duatepe Paksu, A. (2013). Investıgatıon of preservıce elementaryteachers' abılıtıes on drawıng geometrıc constructıon . *Kastamonu Eğitim Dergisi, 21*(3) , 827-840.

Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: Bir eylem araştırması* [Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi].

Duran, M., & Dökme, İ. (2018). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının kavramsal anlama düzeyi ve bazı öğrenme çıktıları üzerine etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi. 8*(3). 545-563.

Duru, A., Peker, M., & Akçakın, V. (2010). Lise öğrencilerinin bilgisayar destekli matematik öğrenmeye yönelik tutumları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 1*(3), 264-284.

Edwards, J., & Jones, K. (2006) Linking geometry and algebra with GeoGebra. *Mathematics Teaching, 194*, 28-30.

Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş.* Anı Yayıncılık.

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.

Escuder, A., & Furner, J. M. (2012). The Impact of GeoGebra in math teachers' professional development. http://archives.math.utk.edu/ICTCM/VOL23/S113/paper.pdf adresinden 11.09.2022 tarihinde indirilmiştir.

Filiz, M. (2009*). Geogebra ve Cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi].

Finlayson, O., McLoughlin, E., Coyle, E., McCabe, D., Lovatt, J., & van-Kampen, P. (2015). SAILS inquiry and assessment units Retrieved from http://results.sails-project.eu/sites/default/files/outcomes/SAILS_units_volume-1.pdf.

Flanagan, K. (2001). High school student' understandings of geometric transformations in the contextof a technological environment. [Ph. D. Dissertation, The Pnnsylvania StateUniversity, University Park, United States].

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2003). How to design and evaluate research in education. McGraw-Hill Higher Education, New York.

Gallou-Dumiel, E. (1989). Reflection, point symmetry and logo. In C. A. Maher, In G. A. Goldin & R. B. Davis (Ed.) *Proceedings of the Eleventh Annual Meeting, North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (s. 149-157). New Brunswick: Rutgers University

Gawlick, T. (2005). Connecting arguments to actions-dynamic geometry as means for the attainment of higher Van Hiele levels. *ZDM-Mathematics Education*, *37*(5), 361-370.

Gerring, J. (2007). *Case study research: Principles and practices*. Cambridge University Press

Gillham, B. (2000). Case Study Research Methods.Britsih Library Cataloguing-in-Publication Data, Typeset by Paston Pre Press Ltd,Beccles, Suffolk Printed and bound in great Britain by TJ International Ltd., Padstow, Cornwall

Goldenberg (1999). Thinking (and talking) about technology in math classrooms. Education Development Center, Inc. http://www2.edc.rg/mcc/PDF/iss_tech.pdf adresinden 20 Eylül 2022 tarihinde alınmıştır.

Gonzalez, G., & Herbst, P.G. (2009). Students' Conceptions of Congruency through the Use of Dynamic Geometry Software. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 14*(2), 153-182.

Gorghiu, G., Păuna, N., & Gorghiu, L. M. (2009). Solving geometrical locus problems using dynamic interactive geometry applications. *Research, Reflections and Innovations in Integrating ICT in Education, 2*, 681-1231.

Grenier, D. (1987, Temmuz). The pupils' conceptions on axial symmetry: An individual activity. Paper presented at the meeting of 11th International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Montréal, Canada.

Guncaga, J., & Majherova, J. (2012). GeoGebra as a motivational tool for teaching and learning in Slovakia. *North American GeoGebra Journal, 1*(1), 45-48.

Güven, B., & Kaleli Yılmaz, G. (2012). Dinamik geometri yazılımı kullanımının sınıf öğretmeni adaylarının dönüşümler konusundaki akademik başarılarına etkisi.*Education Science, 7*(1), 442-452.

Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek öğrenme* [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi].

Güven, B., & Karataş Ş. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET), 2*(2),10.

Güven, B., & Karataş, İ. (2009). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerindeki başarılarına etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, *42*(1), 1-31

Güven, Y. (2006). *Farklı geometrik çizim yöntemleri kullanımının öğrencilerin başarı, tutum ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi* [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi].

Hakkinen, P., Jarvela, S., Makitalo-Siegl, K., Ahonen, A., Naykki, P., & Valtonen, T. (2017). Preparing teacher-students for twenty-first-century learning practices (PREP 21): a framework for enhancing collaborative problem-solving and strategic learning skills. *Teachers and Teaching*, *23*(1), 25-41.

Hollebrands, K. F. (2004). High school students' intuitive understandings of geometric transformations. *Mathematics Teacher*, *97*(3), 207–214

Hanna, G. (2000). Proof, explanation and exploration: an overview. *Educational Studies in Mathematics*, *44*(1-2), 5–23.

Hannafin, R. D., Burruss, J. D., & Little, C. (2001). Learning with dynamic geometry programs: Perspectives of teachers and learners. *The Journal of Educational Research, 94*(3), 132-144.

Harlen, W. (2012). Inquiry in science education. Resources for implementing inquiry in science and mathematics at school. http://fibonacci. uni-bayreuth. de/resources/resources-for-implementing-inquiry. html adresinden alınmıştır.

Hayward, C., Kogan, M., & Laursen, S. (2016). Facilitating Instructor Adoption of Inquiry-Based Learning in College Mathematics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education, 2*(1), 59–82.

Hazzan, O., & Goldenberg, E.P. (1997). Students understanding of the notion of function in dynamic geometry environments, *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 1*, 263-291.

Hitchcock D., & Verheij B. (2006). Introduction. In, Hitchcock D, Verheij B (eds.), *Arguing on the Toulmin Model: New Essays in Argument Analysis and Evaluation (*pp. 1–23). London: Springer.

Hitchcock, G., & Hughes D. (1995), *Research And The Teacher: A Qualitative İntroduction To School-Based Research.* Routledge.

Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004, Temmuz). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. https://archive.geogebra.org/static/publications/pecs_2004. pdf adresinden 06.01.2022 tarihinde alınmıştır.

Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 27*(3), 49-54.

Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra, *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, *27*(3), 126-131.

Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., & Lavicza Z. (2009. Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The sase of GeoGebra. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching (JCMST), 28*(2), 135- 146

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.

Holton, D., & Clarke, D., 2006. Scaffolding and metacognition. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 37*(2), 127- 143.

Hot, M. E., (2019). *Matematik öğretiminde DGY kullanımının öğrencilerin matematik başarısına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi].

Hoyles, C., & Healy, L. (1997). Unfolding meanings for reflective symmetry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 2*, 27-59.

Hoyles, C., & Noss, R. (1994). Dynamic Geometry Environment: What's the Point?, *The Mathematics Teacher, 87*(9), 716-717.

İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: Geogebra örneği* [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi].

İnce, H. (2012). *Kırsal bölgelerde ve şehir merkezindeki öğrencilerin dönüşüm geometrisi anlama düzeylerinin ve uzamsal görselleştirme yeteneklerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi].

Jiménez Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Designing argumentation learning environments, *Argumentation in Science Education, 35*, 91-115.

Jimenez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: an overview. S. Erduran ve M.P. Jimenez-Aleixandre (Ed.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (s. 3-28) Netherland: Springer.

Johnson, R. H. (1996). *The Rise of Informal Logic*. Vale Press, Newport News, VA

Johnson, R. H., & J. A. Blair (1987), "The current state of informal logic," *Informal Logic.* 9, 147–151.

Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y., & Bulut, M. (2010) Matematik öğretmenlerinin Avrasya GeoGebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı GeoGebra ile tanıştırılması ve GeoGebra hakkındaki görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *1*(2), 148-165.

Kağızmanlı, T., B., Tatar, E., & Akkaya, A. (2011). *Analytic analysis of lines with dynamic mathematical software*. Procedia Social and Behavioral Sciences 15, 2505-2509.

Kan, O. (2014). *GeoGebra destekli öğretimin lineer cebir dersine ait bazı konularda akademik başarı üzerine etkisi* [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi].

Kana, F. (2014). The effect of argumentation-based language teaching approach preservice turkish language teacher attitudes to special teaching methods course. *International Journal of Language Academy*, *2*(1), 107-125.

Karakuş, Ö. (2008). *Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişisine etkisi* [Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi].

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, G. (2013). *Matematik derslerinde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometrisi üzerindeki başarılarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi].

Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching, 40,* 898–921.

Kibar, Z. (2006). *İlköğretim düzeyi fen bilgisi öğretiminde yüksek etkileşimli BDÖ yazılımlarının öğrenci başarısına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].

Knipping, C., & Reid, D. (2015). Reconstructing argumentation structures: A perspective on proving processes in secondary mathematics classroom interactions. In A. Bikner-Ahsbahs, C. Knipping ve N. Presmeg (Eds.), *Approaches to qualitative research in mathematics education* (s. 75–101). Springer: Dordrecht

Knuchel, C. (2004). Teaching symmetry in the elementary curriculum. *The Mathematics Enthusiast, 1*(1), 3-8.

Köroğlu, L.S. (2009). *Sekizinci sınıf fen ve teknoloji dersi kalıtım konusunun tartışma öğeleri temelli rehber sorularla desteklenen benzetim ortamında öğretiminin akademik başarı ve tartışma öğelerini kullanma düzeyine etkisi* [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi].

Kösa, T. (2011). *Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal berecilerinin incelenmesi* [Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi].

Köse, N. (2008). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı Cabri geometriyle simetriyi anlamlandırmalarının belirlenmesi: Bir eylem araştırması* [Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi].

Köse, Y. N. (2013) *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar*. Pegem Akademi.

Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), Emergence of mathematical meaning (pp. 229-269). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Krummheuer, G. (2000). Studies of argumentation in primary mathematics education. *ZDM, 32*(5), 155-161.

Krummheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom: Two episodes and related theoretical abductions. *The Journal of Mathematical Behavior, 26*(1), 60-82.

Kuchemann, D. E. (1981). Cognitive Demand of Secondary School Mathematic Items. *Educational Studies in Mathematics, 12*, 301-306.

Kuhn D., & Udell W. (2003). The Development of Argument Skills, *Child Development, 74*(5), 1245-1260.

Kuhn, D. (2009). Teaching and learning science as argument. *Science Education, 94*, 810-824.

Küçük, H., & Aycan H., Ş. (2014). 2007-2012 Yılları arasında bilimsel tartışma üzerine gerçekleştirilmiş açık erişim araştırmaların bir incelemesi. *Muğla Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(1), 1-16.

Laborde, C. (1999). Apprentissage du voir et du savoir en geometry. *Image, Langage Recherches et Pratiques Enseignantes* (s. 107-117).

Laborde, C., Kynigos, C., Hollebrands, K., & Strosser, R. (2006).Teaching and Learning Geometry with Technology. *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future*, 275-304.

Lampert, M., & Cobb, P. (2003). Communication and language. In J. Kilpatrick, W. G. Martin ve D. Schifter (Ed.), *A research companion to NCTM's principles and standards* (s. 237-249). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Lederman, N. G., Lederman, J. S., & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 1*(3), 138–147.

Leeman, R. W. (1987), *Taking Perspectives: Teaching Critical Thinking in The Argumentation Course*, EDRS No. ED 292 147.

Leikin, R., Berman, A., & Zaslavsky, O. (2000). Applications of symmetry to problem solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 31*(6), 799-809.

Lerman, S. (2001). Cultural, discursive psychology: A sociocultural approach to studying the teaching and learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics. 46*(1-3), 87-113.

Lew, H.C. Choi, K.S., & Jeong, S.Y. (2010). How do students act with dynamic mathematics software in classroom? University of Malaya, http://atcm.mathandtech.org/ep2010/regular/3052010_18487.pdf adresinden 31.10.2022 tarihinde alınmıştır.

Lim, B. R. (2001). *Guidelines for designing inquiry -based learning on the web: Online professional development of educators* [Doctoral dissertation, Indiana University, Bloomington, United States].

Lipp, M. (1994) Empirical Validation of the Stress Symptoms Inventory (SSI). *Estudios de Psicología, 11*, 43-49.

Lohman, D. F. (1993). Spatial Ability and G. Paper presented at the First Spearman Seminar, Iowa City, Iowa.

Martin, D. J. (2009). *Elementary science methods: a constructivist approach.* Delmar Publisher.

McCrone, S. S. (2005). The development of mathematical discussions: An investigation in a fifth-grade classroom. *Mathematical Thinking and Learning, 7*(2), 111-133.

McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2012). *Supporting grade 5-8 students in constructing explanations in science: The claim, evidence and reasoning framework for talk and writing*. New York, NY: Pearson Allyn ve Bacon.

Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. Jossey-Bass Publishers.

Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber*, S. Turan (Ed.), 3. Baskıdan Çeviri, Nobel Yayın Dağıtım.

Mhlolo, M. K., & Schäfer, M. (2014). Potential gaps during the transition from the embodied through symbolic to formal worlds of reflective symmetry. *African Journal of Research in Mathematics Science and Technology Education, 18* (2), 125-138.

Miyakawa, T. (2005). *Une étude du rapport entre connaissance et preuve: Le cas de la notion de symétrie orthogonale*. [Doktora tezi, Université Joseph Fourier, France].

Moss, L. J. (2001). The use of dynamic geometry software as a cognitive tool. *Doctoral Dissretation Abstract International, 61*(11), 184.

Mutluoğlu, A., & Erdoğan, A. (2016). İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğretim stili tercihlerine göre teknolojik pedagojik alan bilgi (TPAB) düzeylerinin incelenmesi. *OPUS – Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 6*(10), 102-126.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

National Council Of Teachers Of Mathematics. (1989). *Cirriculum and evaluation standarts for school mathematics*. Reston, Va. NCTM.

National Research Council, (1996). The Role of Scientists in the Professional Development of Science Teachers. The National Academies Press

Next Generations Science Standards (2013). *The Next Generation Science Standards-xecutive Summary* http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front %20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf adresinden alınmıştır.

Olive, J. (2002). Implications of using dynamic geometry technology for teaching and learning. In M. Saraiva, J. Matos ve I. Coelho (Ed.), *Ensino e Aprendizagem de Geometria* (s. 300-321). Lisbon: SPCE.

Olkun, S., & Toluk, Z. (2003). *Matematik öğretimi.* Anı Yayıncılık.

Orton, J. (1999). Children's perception of pattern in relation to shape. In A. Orton (Ed.), *Pattern in the teaching and learning of maths*. (s. 149-167). London: Cassell.

Özyaşar, A. (2013). *7. Sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi yeteneklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Adıyaman Üniversitesi].

Parzysz, B. (1988). Knowing versus seeing: problems of the plane representation of spacegeometry figures**.** *Educational Studies in Mathematics, 19*(1*),* 79–92.

Patton, M. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. Newbury Park, CA: Sage

Perry, Vannetta R., & Clinton P. Richardson. (2001). *The new mexico tech master of science teaching program: an exemplary model of inquiry-based learning.* Proceedings - Frontiers in Education Conference adresinden alınmıştır.

Peterson, J. (1973). *Informal geometry in grades 7-14. In geometry in the mathematics curriculum*. Thirty-sixth Yearbook, National Council of Teachers of Mathematics.

Pfau, M., D. A. Thomas, & W. Ulrich (1987), *Debate And Argumentation: A SystemsApproach To Advocacy*, Glenview. LI: Scott, Foresman and Company.

Portnoy, N., Grundmeimer, 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.

Preiner, J. (2008). *Introducing dynamic mathematics software to mathematics teachers: the case of GeoGebra*. Doctoral Dissertation, University of Salzburg, Salzburg, Austria.

Reis, Z. A., & Özdemir, Ş. (2010). Using Geogebra as an Information Technology Tool*: Parabola Teaching. Procedia Social and Behavioral Sciences 9*, 565-572.

Rieke, R. D., & Sillars, M. O. (1984), *Argumentation And Decision Making Process,* Glenview. LI: Scott, Foresman and Company.

Russell, T. L. (1983). Analyzing arguments in science classroom discourse: Can teachers questions distort scientific authority. *Journal of Research in Science Teaching, 20,* 27-45.

Sadeh, I., & Zion, M. (2009). The development of dynamic inquiry performances within an open inquiry setting: A comparison to guided inquiry setting. *Journal of Research in Science Teaching*, *46*(10), 1137–1160.

Sinclair, N., & Crespo, S. (2006). Learning mathematics in dynamic computer environments. *Teaching Children Mathematics*, 437-444.

Son, J. (2006). Investigating preservice teachers' understanding and strategies on a student's errors of reflective symmetry. *Proceedings of the 30th of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 5,* 146-155. http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED496939.pdf#page=153 adresinden alınmıştır.

Soon, Y. P. (1989). An investigation on Van Hiele-like levels of learning transformation geometry of secondary school students in Singapore. *Dissertation Abstract International, 50* (3), 619A.

Stake, R. R. (2005). Case studies. In N. K. Denzin ve Y. S. Lincoln (Ed.), *The SAGE handbook of qualitative research.* London: Sage.

Stake, R.E. (1995). *The Art of Case Study Research.Thousand Oaks,* CA:Sage

Straesser, R. (2001). Cabrı-géomètre: Does Dynamıc Geometry Software (DGS) change geometry and ıts teaching and learning? *International Journal of Computers for Mathematical Learning***,** *6*(3)**,** 319–333.

Sünker, S., & Zembat, Ö.İ. (2012). Öteleme dönüşümünün Wingeom-tr ortamında vektörleryardımıyla öğretimi. *Elementary Education Online, 11*(1), 173-194.

Şahin, D. (2014). *Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin argüman yapıları* [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi].

Tekin Dede, A. (2018). Matematik eğitimi alanındaki ortaklaşa argümantasyon çalışmalarının incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 9*(3), 636-661

Tekin Dede, A Bukova Güzel, E., & Özer, A.Ö. (2022). Dönel cisimlerin yüzey alanının hesaplanması sürecindeki argümanların incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education, 11*(4), 587-603

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2013). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2017). *Ortaokul matematik dersi (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2018). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2018). *Ortaöğretim matematik dersi (9,10,11 ve 12. sınıflar) öğretim programı.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge University Press.

Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument.* Cambridge University Press.

Toulmin, S. E., Rieke, R., & Janik, A. (1984). *An Introduction to Reasoning*. Macmillan Publishing Company.

Tubin, D., Miodiser, D., Nachwias, R., & Baruch, F. A. (2003). Domains and levels of pedagogical innovation in schools using BT: Ten innovative schools in Israel. *Education and Information Technologies*, *8*(2), 127-145.

Tümay, H. (2008). *Argümantasyon odaklı kimya öğretimi* [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi].

Uşun, S. (2004). *Bilgisayar destekli öğretimin temelleri.* Nobel Yayınları.

Uzun, P. (2014). *Geogebra ile öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi].

Walton, D. (2007). *Argument structure: A pragmatic theory*. University of Toronto Press.

Wares, A. (2010). Using dynamic geometry to explore non-traditional theorems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 41(*3), 351–358.

Windschitl, M. (2002). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Teacher Education, 87,* 112–143.

Wood, W. B. (2003). Inquiry-based undergraduate teaching in life sciences at large research universities: A perspective on the boyer commission report. *Cell Biology Education, 2,* 112-116.

Xistouri, X. (2007). *Students' ability in solving line symmetry tasks.* Paper presented at the meeting of Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Department of Education, University of Cyprus, Cyprus.

Van Eemeren, F. H., R. Grootendorst, F. S. Henkemans, J. A. Blair, R. H. Johnson, E.C. W. Krabbe, C. Plantin, D. N. Walton, C. A. Willard, J. Woods, & D. Zarefsky (1996), *Fundementals of Argumentation Theory: A Handbook of Historical Backgrounds and Contemporary Developments.* Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

Vatansever, S. (2007). *İlköğretim 7. sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı geometers sketchpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri* [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(4), 458-477.

Yakar, Z., & Baykara, H. (2014). Inquiry-based laboratory practices in a science teacher training program. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 10*(2), 173-183.

Yanpar-Şahin, T, & Yıldırım, S. (1999). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Anı Yayıncılık

Yazlık, D. Ö. (2011*). İlköğretim 7. sınıflarda cabri geometri plus ıı ile dönüşüm geometrisi öğretimi* [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi].

Yıldırım, A., & Berberoğlu, G., (2012, Nisan). Rehberli Sorgulama Deneylerinin Bilimsel Süreç Becerilerinin Kazandırılmasına, Başarıya ve Kavramsal Değişime Etkisi. http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2523- 31_05_2012-04_00_43.pdf

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Seçkin Yayıncılık.

Yin, R. (1984). *Case study research: Design and methods*. Sage Publications.

Zacharia, Z., & Constantinou, C. P. (2008). Comparing the influence of physical and virtual manipulatives in the context of the Physics by Inquiry curriculum: The case of undergraduate students' conceptual understanding of heat and temperature. *American Journal of Physics, 76*, 425–430.

Zembat İ. (2013). *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar.* Pegem Akademi.

Zembat, İ. Ö. (2007). Yansıma dönüşümü, doğrudan öğretim ve yapılandırmacılığın temel bileşenleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27*(1), 195-213.

Zengin, Y., & Kutluca, T. (2011, Eylül). Ortaöğretim matematik dersinde geogebra kullanımı üzerine öğretmen adaylarının görüşleri. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu.* Fırat Üniversitesi.

EKLER

EK 1. 1.Oturum (Ön Bilgilerin Öğrenilmesi)

KATILIMCI BİLGİLERİ

ADI:

SOYADI:

YAŞI:

CİNSİYETİ:

- GEOMETRİ NOTUNUZ VE BU DERS HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELERİNİZ:

- MATEMATİK EĞİTİMİNDE BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ DERSİ NOTUNUZ VE BU DERS HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELERİNİZ:

1.OTURUM

- SİMETRİ HAREKETİ

Soru 1: Geometrik bir şekil belirleyip belirlediğiniz şeklin simetrisini nasıl alabilirsiniz? Çizerek ve nedenleriyle açıklayınız.

Soru 2: Simetri hareketini gerçekleştirmek için sahip olmamız gereken bilgiler nelerdir?

Soru 3: Simetri hareketini yaptığınız esnada veya sonrasında hangi değişiklikler gerçekleşti?

Soru 4: Matematiksel olarak simetri hareketini tanımlayınız.

Soru 5: a) Matematiksel olarak x eksenine göre simetri almak ne demektir?

b) Matematiksel olarak y eksenine göre simetri almak ne demektir?

c) Matematiksel olarak orjinde bulunan bir noktanın y=3 doğrusuna göre simetrisinin alınması ne demektir?

- ÖTELEME HAREKETİ

Soru 1: Geometrik bir şekil belirleyip belirlediğiniz şekli nasıl öteleyebilirsiniz? Çizerek ve nedenleriyle açıklayınız.

Soru 2: Öteleme hareketini gerçekleştirmek için sahip olmamız gereken bilgiler nelerdir?

Soru 3: Öteleme hareketini yaptığınız esnada veya sonrasında hangi değişiklikler gerçekleşti?

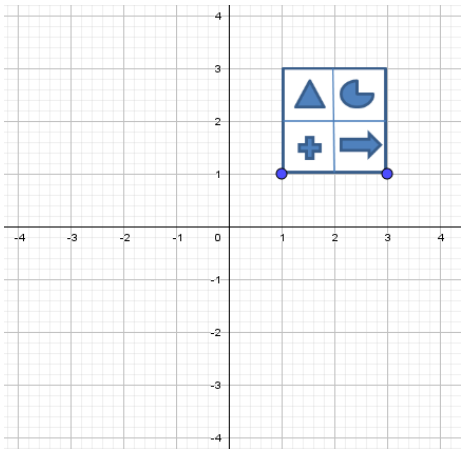
Soru 4: Matematiksel olarak öteleme hareketini tanımlayınız.

Soru 5: a) Matematiksel olarak x ekseni doğrultusunda öteleme yapmak ne demektir?

b) Matematiksel olarak y eksenine doğrultusunda öteleme yapmak ne demektir?

➢ DÖNME HAREKETİ

Soru 1:



Yandaki verilmiş şekli nasıl döndürebilirsiniz?

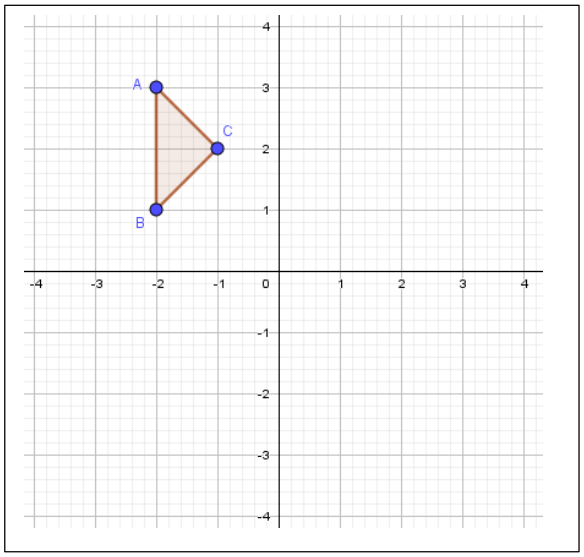
Çizerek ve nedenleriyle açıklayınız.

Soru 2: Dönme hareketini gerçekleştirmek için sahip olmamız gereken bilgiler nelerdir?

Soru 3: Dönme hareketini yaptığınız esnada veya sonrasında hangi değişiklikler gerçekleşti?

Soru 4: Matematiksel olarak dönme hareketini tanımlayınız.

Soru 5:

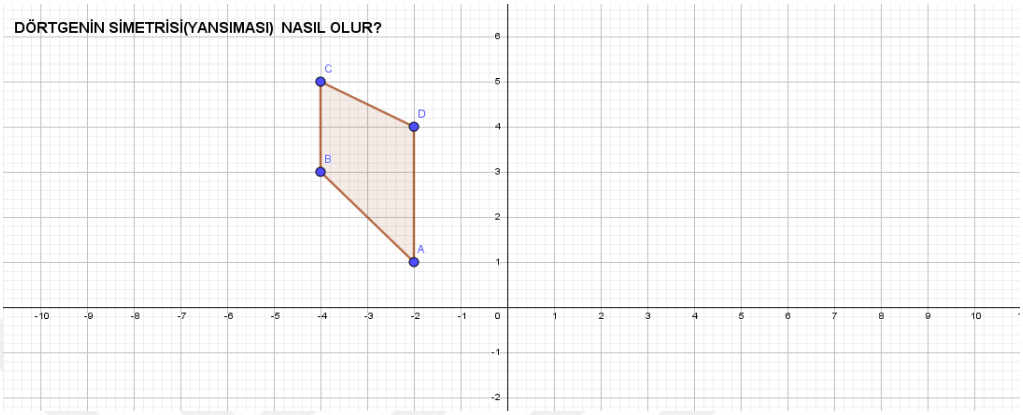


a) Orjine göre saat yönünde 90^0 döndürülmesi ile nasıl şekil elde edilir?
b) Orjine göre saat yönünün tersinde 90^0 döndürülmesi ile nasıl şekil elde edilir?

EK 2. 2.Oturum (Simetri ile İlgili Etkinlikler)

2.OTURUM

- 1.ETKİNLİK (DÖRTGENİN SİMETRİSİ)



Soru 1: Simetri hakkında neler biliyorsunuz?(Birkaç örnek verir misiniz?)

Soru 2: Dörtgenin simetrisini nasıl alabilirsiniz?

Soru 3: Simetri hareketini bir kez yapmak için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

a. Simetri hareketini gerçekleştirirken bu bilgilere neden ihtiyacınız var? Açıklayınız.

b. Simetri hareketini gerçekleştirirken bu bilgileri nasıl kullanıyorsunuz?

Soru 4: Verilen soruda hangi bilgileri biliyorsunuz?

Soru 5: Bu bilgiler bize nasıl yardımcı olacaktır?

Soru 6: Şekilde verilen dörtgenin y-eksenine göre simetrisini çiziniz.

Soru 7: Simetri sonucu oluşacak görüntü hangi bölgede olacaktır? Neden?

a. Simetri işlemini hangi noktalara uyguladınız?
b. Simetri işlemini uyguladığınız başka noktalar var mıdır?
c. Simetrisi alınan noktalar arasında nasıl yorum yapılabilir?
d. Dörtgeni oluşturan noktalar, simetri ekseni ve görüntüyü oluşturan noktalar arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?

Soru 8: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 9: Simetri hareketinden sonra oluşan görüntüde başlangıçtaki dörtgene göre nasıl değişiklikler oluştu?

Soru 10: Oluşan şekilde hangi özellikler değişmemiştir? Neden?

Soru 11: Simetri çizgisini yatay olarak sola/sağa hareket ettirirseniz ne olur?

a. Hangi değişiklikler olur? Neden?

b. Değişmeden sabit kalan özellikler nelerdir? Bu özellikler neden değişmez?

Soru 12: Simetri çizgisini dikey olarak yukarı veya aşağı hareket ettirirseniz ne olur?

a. Hangi değişiklikler olur? Neden?

b. Değişmeden sabit kalan özellikler nelerdir? Bu özellikler neden değişmez?

Soru 13: Simetri çizgisini herhangi bir açı ölçüsüne göre döndürürseniz ne olur?

a. Hangi değişiklikler olur? Neden değişir?

b. Değişmeden sabit kalanlar nelerdir? Neden değişmez?

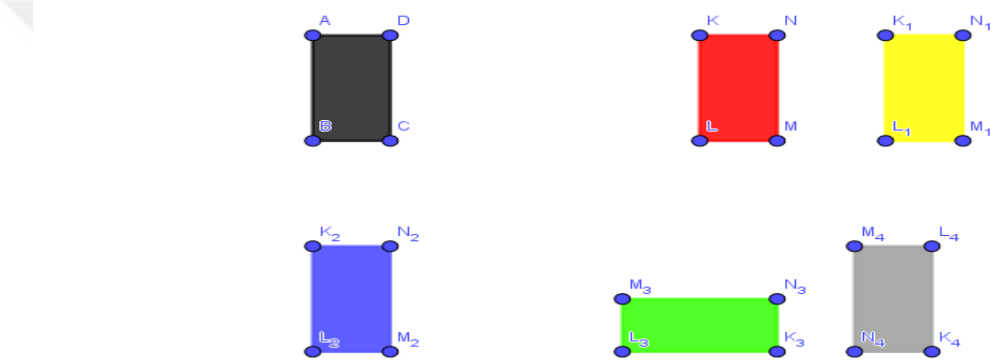
Soru 14: Dörtgen ve simetri işlemi sonucu oluşan görüntüsü arasındaki ortak özellikler nelerdir?

Soru 15: Yaptığın işlemlerin simetri olmadığını düşünen bir kişiyi nasıl ikna edebilirsin?

Soru 16: Bütün bu yapılanları düşünürseniz matematiksel olarak simetri işlemini nasıl tanımlarsınız?

- 2.ETKİNLİK(DİKDÖRTGENİN SİMETRİSİ)

SİYAH BOYALI DİKDÖRTGENİN SİMETRİSİ HANGİSİ OLABİLİR?



Soru 1: Verilen soru hakkında neler düşünüyorsunuz?

Soru 2: Dikdörtgenin simetrisini nasıl alabilirsiniz?

Soru 3: Dikdörtgenin simetrisini almak için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

a. Dikdörtgende simetri hareketini gerçekleştirirken bu bilgilere neden ihtiyacınız var? Açıklayınız.
b. Dikdörtgende simetri hareketini gerçekleştirirken bu bilgileri nasıl kullanıyorsunuz?

Soru 4: Verilen soruda hangi bilgileri biliyorsunuz?

Soru 5: Bu bilgiler bize nasıl yardımcı olacaktır?

Soru 6: Dikdörtgeni yansıtarak görüntüsünü bulunuz.

Soru 7: Simetri sonucu oluşacak görüntü nasıl olacaktır? Neden?

a. Simetri işlemini hangi noktalara uyguladınız?

b. Simetri işlemini uyguladığınız başka noktalar var mıdır?

c. Simetrisi alınan noktalar arasında nasıl yorum yapılabilir?

Soru 8: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 9: Diğer şekiller dikdörtgenin simetrisi olabilir mi? Neden?

Soru 10: Yansıma çizgisini nasıl belirlediniz?

Soru 11: Simetri çizgisini hareket ettirirseniz ne olur?

a. Dikdörtgenin simetrisinde hangi değişiklikler olur? Neden?

b. Dikdörtgenin simetrisinde hangi özellikler değişmemiştir? Neden?

Soru 12: Dikdörtgenin simetrisi yeşil dikdörtgen olabilir mi? Neden?

a. Simetri çizgisindeki değişiklik nasıl olur?

b. Simetrisi alındığında diğerlerinden farklı hangi değişiklikler oldu/olmadı?

Soru 13: Dikdörtgenin simetrisi gri dikdörtgen olabilir mi? Neden?

a. Simetri çizgisindeki değişiklik nasıl olur?
b. Simetri çizgisi olmadan simetri alınabilir mi? Nasıl?

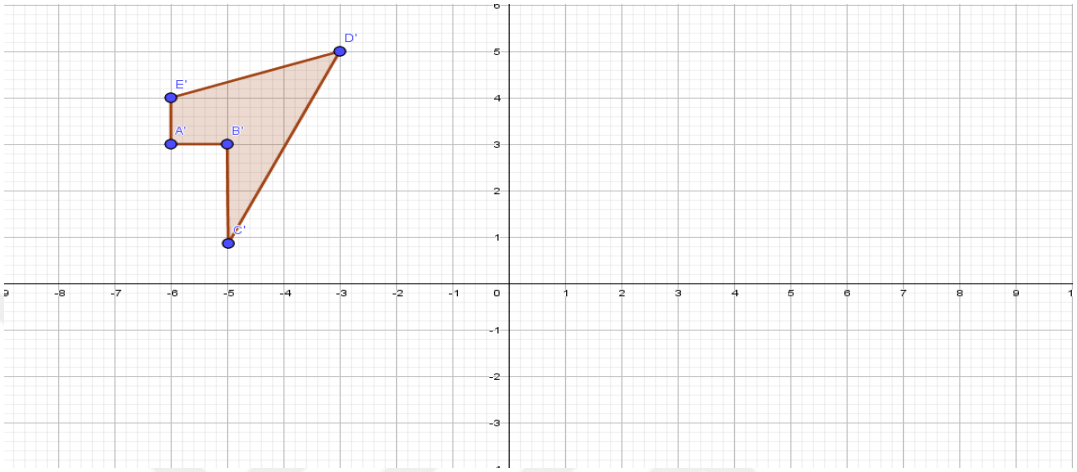
c. Simetrisi alındığında diğerlerinden farklı hangi değişiklikler oldu/olmadı?

Soru 14: Dikdörtgenin yapmış olduğu yansıma hareketlerinde ortak özellik var mıdır?

EK 3. 3.Oturum (Öteleme ile İlgili Etkinlikler)

3.OTURUM

- 1.ETKİNLİK(ÇOKGENİN ÖTELENMESİ)



Soru 1: Öteleme hakkında neler biliyorsunuz?(Birkaç örnek verir misiniz?)

Soru 2: Çokgenin ötelemesini nasıl alabilirsiniz?

Soru 3: Öteleme hareketini bir kez yapmak için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

a. Öteleme hareketini gerçekleştirirken bu bilgilere neden ihtiyacınız var? Açıklayınız.

b. Öteleme hareketini gerçekleştirirken bu bilgileri nasıl kullanıyorsunuz?

Soru 4: Verilen soruda hangi bilgileri biliyorsunuz?

Soru 5: Bu bilgiler bize nasıl yardımcı olacaktır?

Soru 6: Çokgeni öteleyerek görüntüsünü bulunuz.

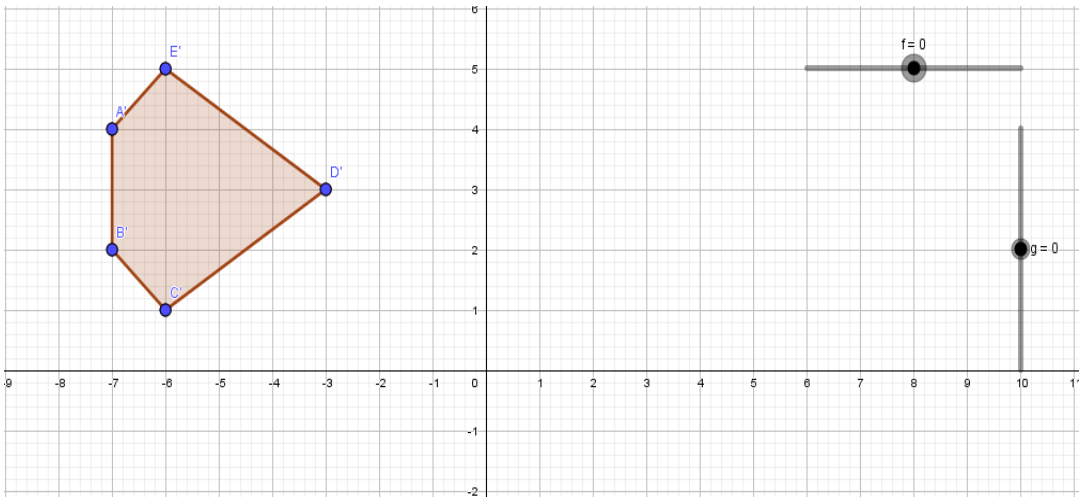
Soru 7: Öteleme hareketi sonucu oluşacak görüntü nasıl olacaktır? Neden?

a. Hangi noktalara öteleme işlemi uygulanmıştır?
b. Öteleme işlemini uyguladığınız başka noktalar var mıdır?
c. Ötelenen noktalar arasında nasıl yorum yapılabilir?

Soru 8: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 9: Öteleme hareketinden sonra oluşan görüntüde başlangıçtaki çokgene göre nasıl değişiklikler oluştu?

Soru 10: Oluşan şekilde hangi özellikler değişmemiştir? Neden?



Soru 11: Çokgeni öteleyerek görüntüsünü bulunuz.

Soru 12: Öteleme hareketi sonucu oluşacak görüntü nasıl olacaktır? Neden?

Soru 13: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 14: Öteleme hareketinden sonra oluşan görüntüde başlangıçtaki çokgene göre nasıl değişiklikler oluştu?

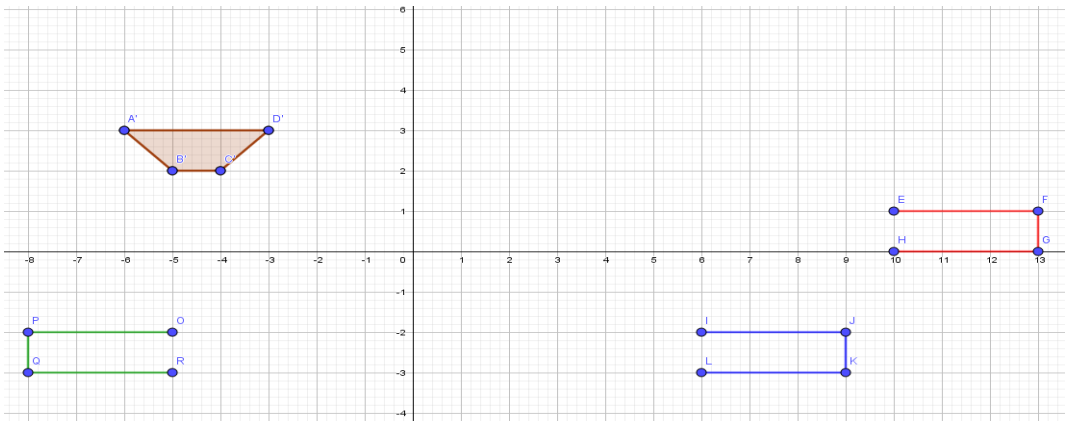
Soru 15: Çokgenlerin ötelenme işlemi sonucunda oluşan görüntüler arasındaki ortak özellikler nelerdir?

Soru 16: Yaptığın işlemlerin öteleme olmadığını düşünen bir kişiyi nasıl ikna edebilirsin?

Soru 17: Bütün bu yapılanları düşünürseniz öteleme işlemini nasıl tanımlarsınız?

- 2.ETKİNLİK(GEMİNİN HAREKETİ)

SORU: Gemiyi limanlara yanaştırabilir misiniz?



Soru 1: Verilen soru hakkında neler düşünüyorsunuz?

Soru 2: Gemiyi kırmızı limana yanaştırabilmek için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

a. Neden bu bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır?
b. Bu bilgileri nasıl kullanmayı düşünüyorsun?

Soru 3: Verilen soruda hangi bilgileri biliyorsunuz?

Soru 4: Bu bilgiler bize nasıl yardımcı olacaktır?

Soru 5: Gemiyi kırmızı limana yanaştırın.

Soru 6: Geminin kırmızı limana yanaşmak için nasıl hareket etmiştir?

a. Hangi noktalara öteleme işlemi uygulanmıştır?
b. Öteleme işlemini uyguladığınız başka noktalar var mıdır?
c. Ötelenen noktalar arasındaki ilişki ile ilgili nasıl yorum yapılabilir?

Soru 7: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 8: Gemiyi yeşil limana yanaştırın.

Soru 9: Gemi yeşil limana yanaşmak için nasıl hareket etmiştir?

a. Hangi noktalara öteleme işlemi uygulanmıştır?
b. Öteleme işlemini uyguladığınız başka noktalar var mıdır?
c. Ötelenen noktalar arasındaki ilişki ile ilgili nasıl yorum yapılabilir?

Soru 10: Gemiyi mavi limana yanaştırın.

Soru 11: Gemi mavi limana yanaşmak için nasıl hareket etmiştir?

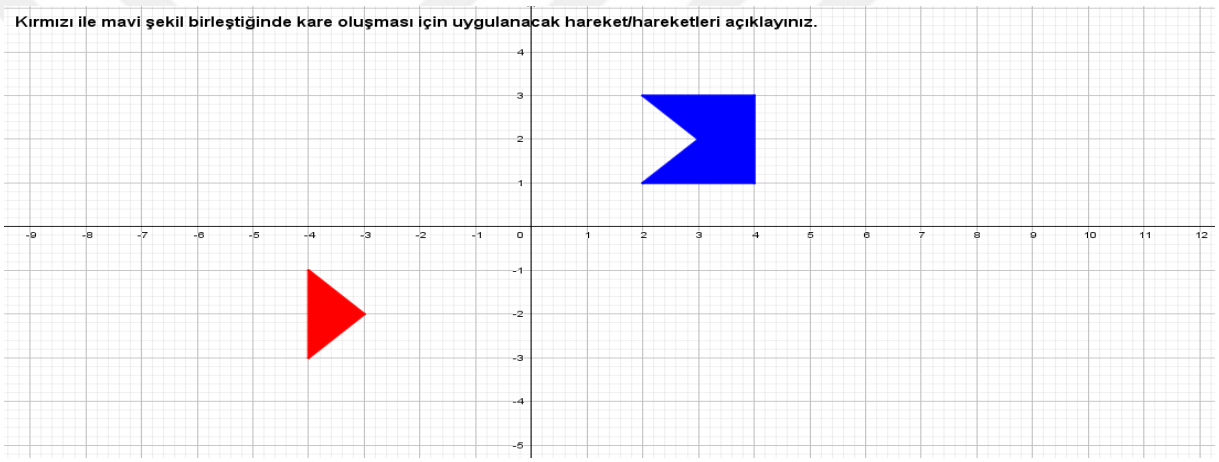
a. Hangi noktalara öteleme işlemi uygulanmıştır?
b. Öteleme işlemini uyguladığınız başka noktalar var mıdır?
c. Ötelenen noktalar arasındaki ilişki ile ilgili nasıl yorum yapılabilir?

Soru 12: Geminin hareketinden sonra oluşan görüntüde başlangıçtaki durumuna göre nasıl değişiklikler oluştu?

Soru 13: Oluşan şekilde hangi özellikler değişmemiştir? Neden?

Soru 14: Geminin hareketinde oluşan görüntüler arasındaki ortak özellikler nelerdir?

- 3.ETKİNLİK(KARE OLUŞTURMA)



Soru 1: Verilen soru hakkında ne düşünüyorsunuz?

Soru 2: : Kare oluşabilmesi için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

a. Neden bu bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır?

b. Bu bilgileri nasıl kullanmayı düşünüyorsun?

Soru 3: Verilen soruda hangi bilgileri biliyorsunuz?

Soru 4: Bu bilgiler bize nasıl yardımcı olacaktır?

Soru 5: Sorudaki çokgenleri kullanarak kareyi oluşturun.

Soru 6: Kareyi oluşturmak için hangi hareketleri yaptınız?

a. Hangi noktalara öteleme işlemi uygulanmıştır?
b. Öteleme işlemini uyguladığınız başka noktalar var mıdır?
c. Ötelenen noktalar arasında nasıl yorum yapılabilir?

Soru 7: Çokgenlerin neden bu şekilde hareket ettirmeyi düşündünüz?

Soru 8: Kareyi 4.bölgede oluşturabilmek için şekilleri nasıl hareket ettirmeliyiz?

a. Hangi noktalara öteleme işlemi uygulanmıştır?
b. Öteleme işlemini uyguladığınız başka noktalar var mıdır?
c. Ötelenen noktalar arasında nasıl yorum yapılabilir?

Soru 9: Çokgenlerin neden bu şekilde hareket ettirmeyi düşündünüz?

Soru 10: Öteleme hareketinden sonra oluşan görüntüde başlangıçtaki çokgene göre nasıl değişiklikler oluştu?

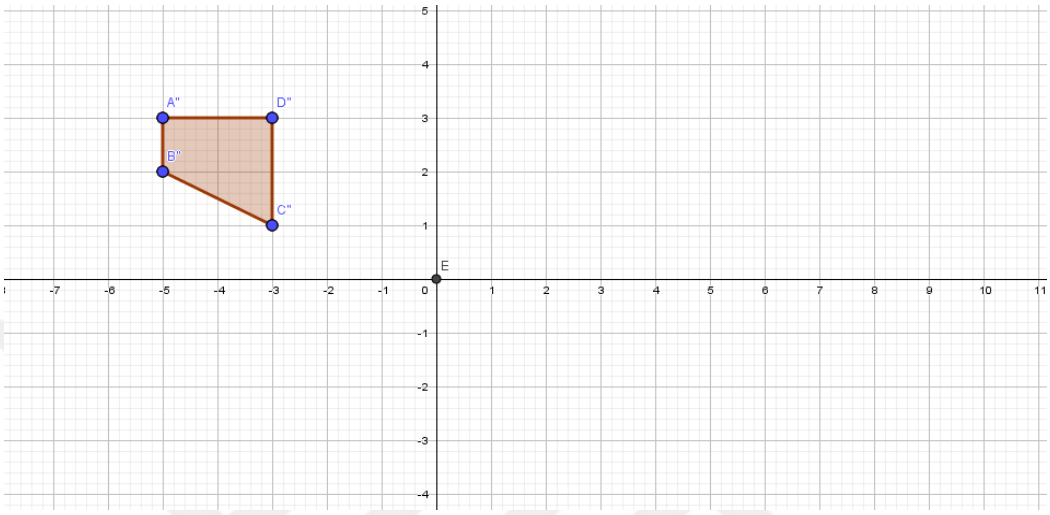
Soru 11: Oluşan şekilde hangi özellikler değişmemiştir? Neden?

Soru 12: Çokgenlerin öteleme işlemi sonucunda oluşan görüntüler arasındaki ortak özellikler nelerdir?

EK 4. 4.Oturum (Dönme ile İlgili Etkinlikler)

4.OTURUM

- 1.ETKİNLİK(DÖRTGENİN DÖNDÜRÜLMESİ)



Soru 1: Dönme hareketi hakkında neler biliyorsunuz?(Birkaç örnek verir misiniz?)

Soru 2: Dörtgeni nasıl döndürebiliriz?

Soru 3 Dönme hareketini bir kez yapmak için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

a. Dönme hareketini gerçekleştirirken bu bilgilere neden ihtiyacınız var? Açıklayınız.

b. Dönme hareketini gerçekleştirirken bu bilgileri nasıl kullanıyorsunuz?

Soru 4: Verilen soruda hangi bilgileri biliyoruz?

Soru 5: Bu bilgiler bize nasıl yardımcı olacaktır?

Soru 6: Dörtgeni orjini merkez kabul ederek saat yönünde 90^0 döndürünüz.

Soru 7: Dönme sonucu oluşacak görüntü hangi bölgede olacaktır? Neden?

a. Dönme işlemini hangi noktalara uyguladınız?
b. Dönme işlemini uyguladığınız başka noktalar var mıdır?
c. Dönme hareketi yapılan noktalar arasındaki ilişki ile ilgili nasıl yorum yapılabilir?
d. Dörtgeni oluşturan noktalar, dönme merkezi, dönme açısı ve görüntüyü oluşturan noktalar arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?

Soru 8: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 9: Dönme hareketinden sonra oluşan görüntüde başlangıçtaki dörtgene göre nasıl değişiklikler oluştu?

Soru 10: Oluşan şekilde hangi özellikler değişmemiştir? Neden?

Soru 11: Dörtgeni ters yönde nasıl döndürebiliriz?

Soru 12: Dönme hareketi ters yönde yapmak için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

a. Bu bilgilere ihtiyaç olduğunu neden düşündünüz?
b. Bu bilgileri nasıl kullanmayı düşünüyorsun?

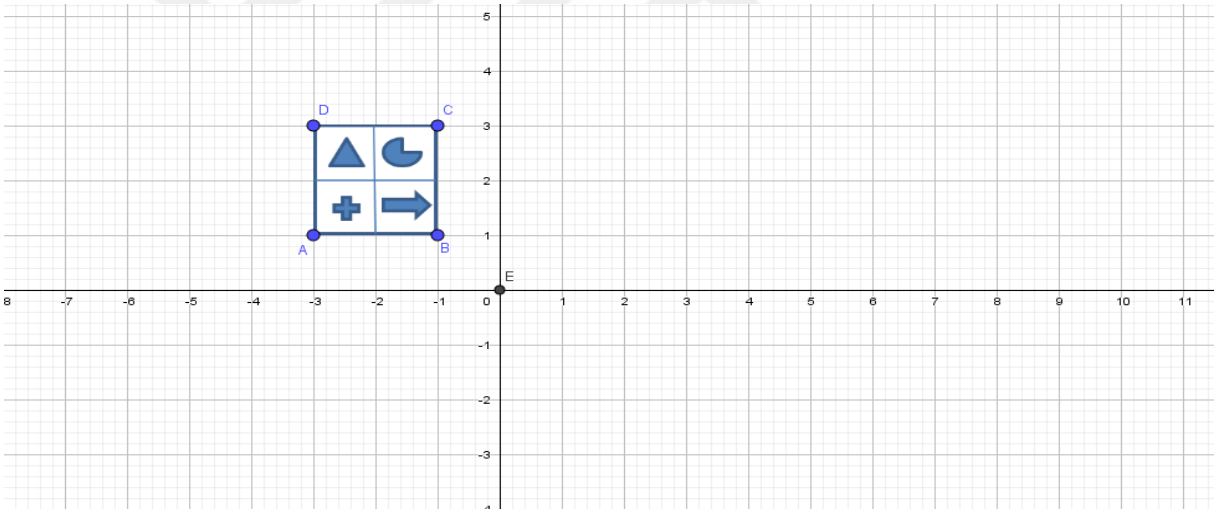
Soru 13: Ters yönde dönme hareketini yaptıktan sonra oluşan şekilde başlangıçtaki dörtgene göre nasıl değişiklikler oluştu?

Soru 14: Dörtgenin dönme hareketi sonucu oluşan görüntüler arasındaki ortak özellikler nelerdir?

Soru 15: Yaptığın işlemlerin dönme hareketi olmadığını düşünen bir kişiyi nasıl ikna edebilirsin?

Soru 16: Bütün bu yapılanları düşünürsek dönme hareketini nasıl tanımlarsınız?

- 2.ETKİNLİK(KUTUNUN DÖNMESİ)



Soru 1: Verilen soru hakkında neler düşünüyorsunuz?

Soru 2: Kutuyu nasıl döndürebiliriz?

Soru 3: Kutuyu döndürebilmek için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

a. Bu bilgilere ihtiyaç olduğunu neden düşündünüz?
b. Bu bilgileri nasıl kullanmayı düşünüyorsunuz?

Soru 4: Verilen soruda hangi bilgileri biliyoruz?

Soru 5: Bu bilgiler bize nasıl yardımcı olacaktır?

Soru 6: Kutuyu orjini merkez kabul ederek saat yönünde 90^0 döndürünüz.

Soru 7: Dönme sonucu oluşacak görüntü hangi bölgede olacaktır? Neden?

Soru 8: Kutunun içindeki şekiller dönme işlemi sonundaki görüntüleri nasıl olmuştur?

a. Kutunun içindeki şekilleri döndürürken nelere dikkat ettiniz?
b. Kutunun içindeki şekilleri döndürürken nasıl düşündünüz?
c. Kutunun içindeki şekiller arasındaki ilişki ile ilgili nasıl yorum yapılabilir?

Soru 9: Kutunun çevresi ile kutunun içerisindeki şekiller arasındaki ilişki ile ilgili nasıl yorum yapılabilir?

Soru 10: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 11: Dönme hareketinden sonra oluşan görüntüde başlangıçtaki dörtgene göre nasıl değişiklikler oluştu?

Soru 12: Oluşan şekilde hangi özellikler değişmemiştir? Neden?

Soru 13: Kutuyu 180^0 döndürdüğümüzde oluşacak görüntü hangi bölgede olacaktır? Neden?

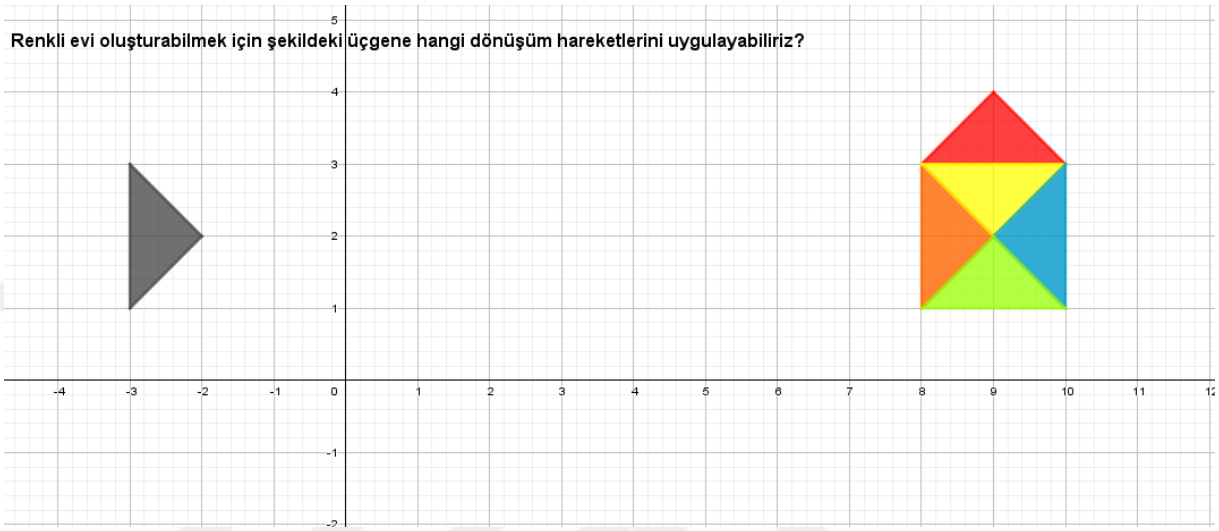
a. Oluşan şekli başka bir yöntemle bulabilir miyiz?
b. Yöntemler arasında nasıl bir yorum yapabiliriz?

Soru 14: Yaptığınız dönme hareketini nasıl anlatırsınız?

EK 5. 5.Oturum (Ortak Etkinlikler)

5.OTURUM

- EV YAPIMI ETKİNLİĞİ



Soru 1: Verilen soru hakkında neler düşünüyorsunuz?

Soru 2: Evi oluşturabilmek için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

a. Evi oluşturabilmek için bu bilgilere neden ihtiyacınız var? Açıklayınız.

b. Evi oluşturabilmek için bu bilgileri nasıl kullanıyorsunuz?

Soru 3: Verilen soruda hangi bilgileri biliyorsunuz?

Soru 4: Bu bilgiler bize nasıl yardımcı olacaktır?

Soru 5: Evi oluşturmaya başlayın.

Soru 6: Kırmızı parçayı nasıl oluşturdunuz?

a. Dönüşüm hareketlerinden hangisini kullandınız?
b. Yaptığınız dönüşüm hareketlerinde öncelik sırası var mı?
c. Kırmızı parçayı başka yöntemler kullanarak oluşturabilir misiniz?
d. Bu yöntemler arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Soru 7: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 8: Turuncu parçayı nasıl oluşturdunuz?

a. Dönüşüm hareketlerinden hangisini kullandınız?
b. Yaptığınız dönüşüm hareketlerinde öncelik sırası var mı?
c. Turuncu parçayı başka yöntemler kullanarak oluşturabilir misiniz?
d. Bu yöntemler arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Soru 9: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 10: Mavi parçayı nasıl oluşturdunuz?

a. Dönüşüm hareketlerinden hangisini kullandınız?
b. Yaptığınız dönüşüm hareketlerinde öncelik sırası var mı?
c. Mavi parçayı başka yöntemler kullanarak oluşturabilir misiniz?
d. Bu yöntemler arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Soru 11: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 12: Sarı parçayı nasıl oluşturdunuz?

a. Dönüşüm hareketlerinden hangisini kullandınız?
b. Yaptığınız dönüşüm hareketlerinde öncelik sırası var mı?
c. Sarı parçayı başka yöntemler kullanarak oluşturabilir misiniz?
d. Bu yöntemler arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Soru 13: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 14: Yeşil parçayı nasıl oluşturdunuz?

a. Dönüşüm hareketlerinden hangisini kullandınız?

b. Yaptığınız dönüşüm hareketlerinde öncelik sırası var mı?

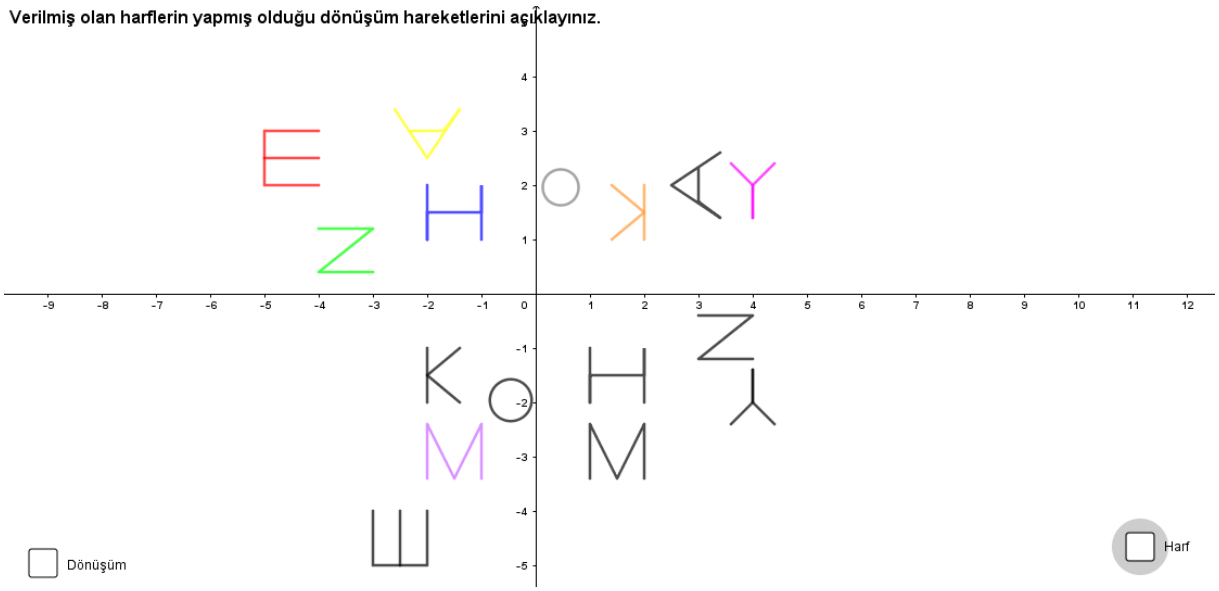
c. Yeşil parçayı başka yöntemler kullanarak oluşturabilir misiniz?

d. Bu yöntemler arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Soru 15: Evin parçalarını oluştururken yapılan işlemler arasında ortak özellikler nelerdir?

Soru 16: Ev oluşumunda yaptığınız dönüşüm hareketlerini nasıl yorumlarsınız?

- HARF DÖNÜŞÜMÜ ETKİNLİĞİ



Soru 1: Verilen soru hakkında neler düşünüyorsunuz?

Soru 2: Harflerin hareketlerini incelemek için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

a. Harflerin hareketleri için bu bilgilere neden ihtiyacınız var? Açıklayınız.

b. Harflerin hareketleri için bu bilgileri nasıl kullanıyorsunuz?

Soru 3: Verilen soruda hangi bilgileri biliyorsunuz?

Soru 4: Bu bilgiler bize nasıl yardımcı olacaktır?

Soru 5: E harfi hangi dönüşüm hareketlerini yapmıştır?

a. Bu dönüşüm hareketi olduğunu nasıl anladınız?
b. E harfi başka dönüşüm hareketi yapmış olabilir mi?
c. Farklı dönüşüm hareketleri yaparak aynı şekilleri bulabilir miyiz?
d. E harfinin yaptığı dönüşüm hareketleri arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Soru 6: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 7: A harfi hangi dönüşüm hareketlerini yapmıştır?

a. Bu dönüşüm hareketi olduğunu nasıl anladınız?

b. A harfi başka dönüşüm hareketi yapmış olabilir mi?

c. Farklı dönüşüm hareketleri yaparak aynı şekilleri bulabilir miyiz?

d.A harfinin yaptığı dönüşüm hareketleri arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Soru 8: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 9: Z harfi hangi dönüşüm hareketlerini yapmıştır?

a. Bu dönüşüm hareketi olduğunu nasıl anladınız?

b. Z harfi başka dönüşüm hareketi yapmış olabilir mi?

c. Farklı dönüşüm hareketleri yaparak aynı şekilleri bulabilir miyiz?

d. Z harfinin yaptığı dönüşüm hareketleri arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Soru 10: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 11: H harfi hangi dönüşüm hareketlerini yapmıştır?

a. Bu dönüşüm hareketi olduğunu nasıl anladınız?
b. H harfi başka dönüşüm hareketi yapmış olabilir mi?
c. Farklı dönüşüm hareketleri yaparak aynı şekilleri bulabilir miyiz?
d. H harfinin yaptığı dönüşüm hareketleri arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Soru 12: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 13: Y harfi hangi dönüşüm hareketlerini yapmıştır?

a. Bu dönüşüm hareketi olduğunu nasıl anladınız?
b. Y harfi başka dönüşüm hareketi yapmış olabilir mi?
c. Farklı dönüşüm hareketleri yaparak aynı şekilleri bulabilir miyiz?
d. Y harfinin yaptığı dönüşüm hareketleri arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Soru 14: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 15: K harfi hangi dönüşüm hareketlerini yapmıştır?

a. Bu dönüşüm hareketi olduğunu nasıl anladınız?
b. K harfi başka dönüşüm hareketi yapmış olabilir mi?
c. Farklı dönüşüm hareketleri yaparak aynı şekilleri bulabilir miyiz?
d. K harfinin yaptığı dönüşüm hareketleri arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Soru 16: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 17: O harfi hangi dönüşüm hareketlerini yapmıştır?

a. Bu dönüşüm hareketi olduğunu nasıl anladınız?
b. O harfi başka dönüşüm hareketi yapmış olabilir mi?
c. Farklı dönüşüm hareketleri yaparak aynı şekilleri bulabilir miyiz?
d. O harfinin yaptığı dönüşüm hareketleri arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Soru 18: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

Soru 19: M harfi hangi dönüşüm hareketlerini yapmıştır?

a. Bu dönüşüm hareketi olduğunu nasıl anladınız?
b. M harfi başka dönüşüm hareketi yapmış olabilir mi?
c. Farklı dönüşüm hareketleri yaparak aynı şekilleri bulabilir miyiz?
d. M harfinin yaptığı dönüşüm hareketleri arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?

Soru 20: Neden bu şekilde yapılacağını düşündünüz?

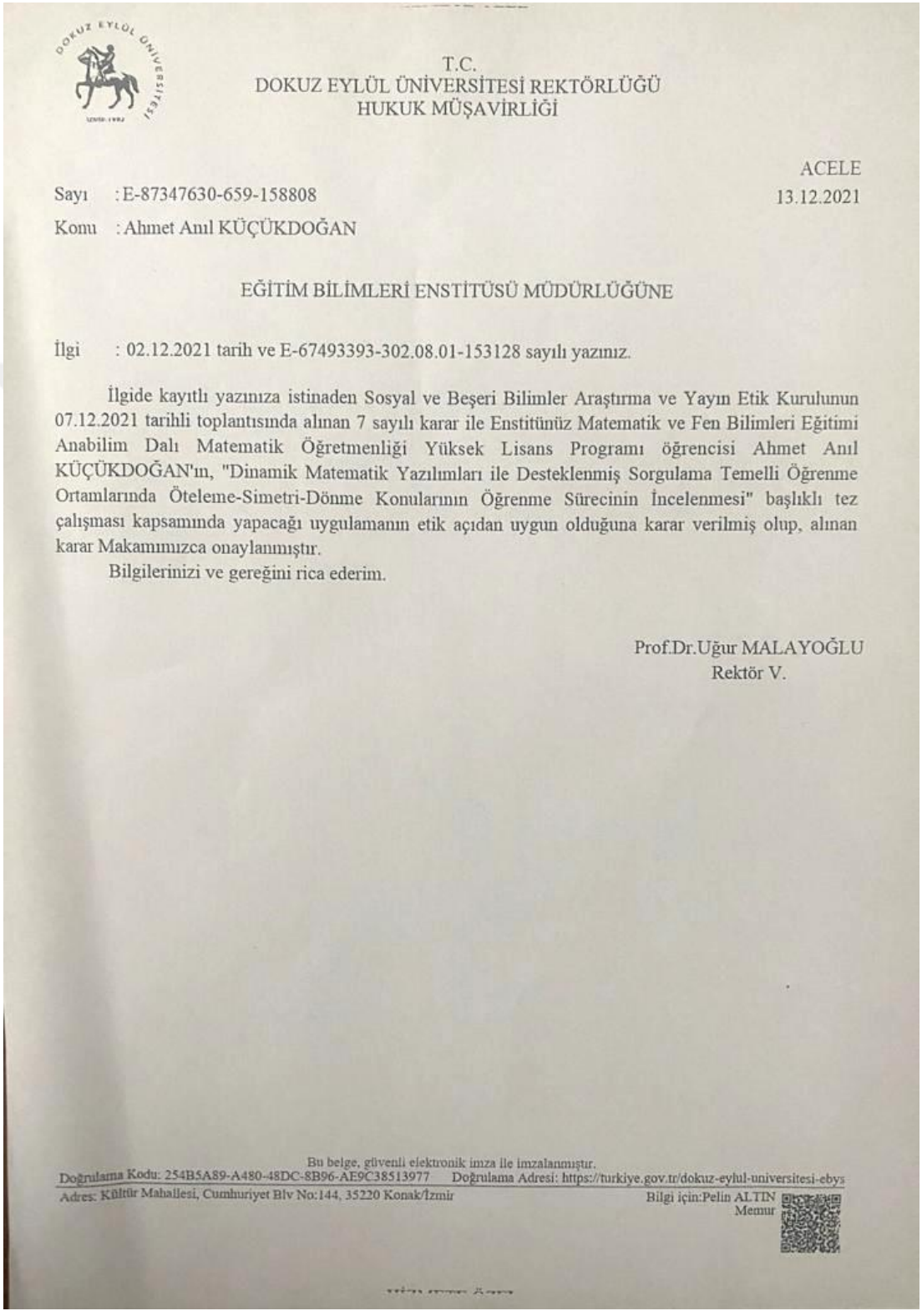
Soru 21: Harflerin yapmış olduğu dönüşüm hareketlerini nasıl yorumlarsınız?

EK 6. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi

ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Ahmet Anıl KÜÇÜKDOĞAN		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı			
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Matematik Öğretmenliği	2012-2017
Tez Başlığı	Matematik öğretmen adaylarinin geogebra ile desteklenmiş sorgulama temelli öğretim ortamlarinda simetri-öteleme-dönme kavramlarina dair bilgilerinin incelenmesi		
Tez Danışmanı	Doç.Dr.Melike YİĞİT KOYUNKAYA		
Akademik Eserler (Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.) Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			

ETİK İZİN



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ

ACELE

Sayı : E-87347630-659-158808 — 13.12.2021

Konu : Ahmet Anıl KÜÇÜKDOĞAN

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 02.12.2021 tarih ve E-67493393-302.08.01-153128 sayılı yazınız.

İlgide kayıtlı yazınıza istinaden Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 07.12.2021 tarihli toplantısında alınan 7 sayılı karar ile Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ahmet Anıl KÜÇÜKDOĞAN'ın, "Dinamik Matematik Yazılımları ile Desteklenmiş Sorgulama Temelli Öğrenme Ortamlarında Öteleme-Simetri-Dönme Konularının Öğrenme Sürecinin İncelenmesi" başlıklı tez çalışması kapsamında yapacağı uygulamanın etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiş olup, alınan karar Makamımızca onaylanmıştır.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr.Uğur MALAYOĞLU
Rektör V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: 254B5A89-A480-48DC-8B96-AE9C38513977 Doğrulama Adresi: https://turkiye.gov.tr/dokuz-eylul-universitesi-ebys
Adres: Kültür Mahallesi, Cumhuriyet Blv No:144, 35220 Konak/İzmir
Bilgi için:Pelin ALTIN
Memur

GÖNÜLLÜ KATILIMCI ONAM FORMU

Ahmet Anıl KÜÇÜKDOĞAN tarafından yürütülen 'Dinamik Matematik Yazılımları ile Desteklenmiş Sorgulama Temelli Öğrenme Ortamlarında Öteleme-Simetri-Dönme Konularının Öğrenme Sürecinin İncelenmesi ' başlıklı **araştırmaya** davet edilmiş bulunuyorsunuz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz sorabilirsiniz. Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahipsiniz. **Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen **formlardaki** soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

Araştırmayla İlgili Bilgiler:

a. Araştırmanın Amacı: Öğrencilerin genellikle yapmakta ve anladıklarını ifade etmede zorluk yaşadıkları öteleme, yansıma, döndürme olarak tanımlanan dönüşüm geometrisi konularının, geogebra dinamik yazılımının da desteklediği ve sorgulama temelli öğretiminin benimsendiği öğrenme ortamlarındaki öğrenim sürecinin incelenmesi olarak belirlenmiştir.
c. Araştırmanın Nedeni: □ Bilimsel araştırma X Tez çalışması
d. Araştırmanın Öngörülen Süresi: 01.11.2021-31.12.2021
e. Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: 5-7 Öğrenci
f. Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):……..……

Çalışmaya Katılım Onayı:

"Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye / katılımcıya verilmesi gereken bilgileri gösteren Aydınlatılmış Onam Formu adlı metni kendi anadilimde okudum ya da bana okunmasını sağladım. Bu bilgilerin içeriği ve anlamı, yazılı ve sözlü olarak açıklandı. Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım. Çalışmaya katılmadığım ya da katıldıktan sonra çekildiğim durumda, hiçbir yasal hakkımdan vazgeçmiş olmayacağım. Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum. Bu metnin imzalı bir kopyasını aldım."

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-
Soyadı:.....

İmzası:

(Varsa) Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin;

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı-
Soyadı:.....

İmzası:

Not: *Bu form, iki nüsha halinde düzenlenir. Bu nüshalardan biri imza karşılığında gönüllü kişiye verilir, diğeri araştırmacı tarafından saklanır.*

