ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN BAZI MATEMATİKSEL KAVRAMLARA AİT SOMUTLAŞTIRILMIŞ BİLİŞLERİNİN JESTLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Tuba Akçakoca

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAYIS, 2018

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakkı saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 36 ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Tuba

Soyadı : AKÇAKOCA

Bölümü : Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı: Ortaöğretim Öğrencilerinin Bazı Matematiksel Kavramlara Ait Somutlaştırılmış Bilişlerinin Jestler Açısından İncelenmesi

İngilizce Adı: The Investigation Of Secondary School Students' Embodied Cognitions Of Some Mathematical Concepts Through Gestures

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Tuba AKÇAKOCA

İmza: ……

JÜRİ ONAY SAYFASI

Tuba AKÇAKOCA tarafından hazırlanan "ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN BAZI MATEMATİKSEL KAVRAMLARA AİT SOMUTLAŞTIRILMIŞ BİLİŞLERİNİN JESTLER AÇISINDAN İNCELENMESİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Ziya ARGÜN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Gazi Üniversitesi ……

Başkan: Prof. Dr. Erdinç ÇAKIROĞLU

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi …….

Üye: Prof. Dr. Ahmet ARIKAN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Gazi Üniversitesi .....

Tez Savunma Tarihi: 09/05/2018

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü …….……

Babam, annem ve eşime

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca değerli görüş, öneri ve dönütleriyle bakış açımı geliştirerek ufkumu açan, akademik birikimi ve tecrübeleriyle doğru ve sağlam adımlar atmamı sağlayan kıymetli danışmanım Prof. Dr. Ziya ARGÜN' e saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecimin en başından itibaren çalışmamın her aşamasında fedakârca desteğiyle tüm sorularıma sabırla dönüt veren, çalışmam boyunca akademik birikimini ve yardımlarını esirgemeyerek karşılaştığım sorunları kolayca aşmamı sağlayan, akademik tavsiyeleri ve olumlu, güler yüzlü tavırlarıyla kendimi rahat hissetmemi sağlayarak çalışmamı bitirme sürecimi hızlandıran, meslek hayatındaki duruşunu ve kişiliğini kendime örnek aldığım değerli hocam Gönül YAZGAN SAĞ' a ve ailesine saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmam boyunca moral ve motivasyon kaynağım olarak desteğini esirgemeyen, beni dinlemekten hiç bıkmayan canım dostum Şeymanur GÜLLÜ' ye ve lisansüstü ders dönemimi ve yaşantımı entelektüel dostluğu ile güzelleştiren Naile HAJJAR'a sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Öğrenim hayatım boyunca hep arkamda duran, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, arkadaşça tavrıyla sıkıntılarımı dinleyen ve olumlu tavırlarıyla motive eden değerli babam Erdal ERTÜRK' e, yaşantımı ve öğrenim hayatımı hem kolaylaştıran hem de güzelleştiren canım annem Filiz ERTÜRK' e, lisansüstü ders sürecim boyunca maddi ve manevi desteğini üzerimden eksik etmeyerek ve Akşehir'de bana ev arkadaşlığı yaparak işlerimi kolaylaştıran erkek kardeşim Erkan ERTÜRK' e ve eşi Rabia ERTÜRK' e, çalışmam boyunca kız kardeşlik rolünü eksiksiz olarak yerine getiren ve ablasının hep yanında olan biricik kız kardeşim Burcu ERTÜRK' e sevgilerimi sunar ve teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak, tezimin yazım aşamasında yaşamıma tüm güzellikleriyle gelen, maddi ve manevi desteğiyle, anlayışlı ve motive edici tavırlarıyla yazım aşamamı hızlandıran, tezimi en güzel mekanlarda keyifle yazmam noktasında bana imkanlar sunan, sevgisini ve merhametini üzerimden eksik etmeyen canım kocam Gökhan AKÇAKOCA' ya sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Tuba AKÇAKOCA

Mayıs, 2018

ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN BAZI MATEMATİKSEL KAVRAMLARA AİT SOMUTLAŞTIRILMIŞ BİLİŞLERİNİN JESTLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Tuba AKÇAKOCA
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAYIS, 2018

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, ortaöğretim öğrencilerinin bazı matematiksel kavramlara ait somutlaştırılmış bilişini (embodied cognition) jestler aracılığıyla açığa çıkarırlarken, jestlerden nasıl faydalandıklarını ve bunu yaparken ne tür jestleri ürettiklerini belirlemektir. Ayrıca, matematiksel kavramlar değiştikçe buna bağlı olarak öğrencilerin yapmış oldukları jestlerde ne gibi değişikliklerin meydana geldiğini gözlemlemek de amaçlanmıştır. Bu araştırmanın katılımcıları 2014-2015 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde, bir devlet lisesinin ortaöğretim 11.sınıfdaki 4 öğrencidir. Nitel araştırma desenlerinden biri olan fenomenoloji (olgubilim) deseni ile tasarlanan bu araştırmada, katılımcılar araştırmanın amacına uygun olacak biçimde şöyle seçilmiştir: Kavram belirlemeye yönelik uzman görüşü alınarak tarama formları oluşturulmuş, 18 öğrenciye bu formlar uygulanmış ve bu formlardaki öğrenci cevapları incelenerek bu öğrencilerden 4'ü katılımcı olarak belirlenmiştir. Çalışmada yer alacak matematiksel kavramların neler olacağı uzman görüşü ile belirlenmiştir. Bu bağlamda araştırmanın matematiksel kavramları açı, açının ölçüsü, eşlik-benzerlik ve öteleme kavramları olmuştur. Her bir kavram için katılımcılarla odak grup görüşmeleri yapılmış ve bu görüşmelerinin ardından, her bir katılımcı ile yüz yüze bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Video kaydı ile kayıt altına alınan bu görüşmeler daha sonra araştırmacı tarafından çözümlenmiştir. Her kavrama ait öğrenci bilişleri içerik analizi ile kodlanmış ve kodlanan bilişler belirlenen jest türlerine (işaret jesti, ikonik jest ve metaforik jest) göre üç farklı kategoriye ayrılmıştır. Bu kategoriler doğrultusunda elde edilen bulgular araştırmacı tarafından yorumlanmıştır. Yapılan analiz sonucunda katılımcılar, "açı", "açının ölçüsü", "eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" kavramlarına ait toplamda 203 tane jest sergilemiştir. Bu jestlerin 62 tanesi işaret jesti, 55 tanesi ikonik jest ve 86 tanesi ise metaforik jest türüne ait olduğu ortaya çıkmıştır. Görüşmeler süresince katılımcılar, bedensel hareketlerini yani jestlerini, matematiksel düşünme süreçlerine dâhil etmişler ve jestleri matematiksel bilginin somutlaşan doğasına dair bir kanıt olarak sergilemişlerdir. Araştırmanın bulgularına göre;

katılımcıların işaret jestleri fiziksel çevredeki bilişlerinin yapılanmasını (grounded), temsili jestleri (ikonik ve bazı metaforik jestler) eylem (hareket) ve algının zihinsel simülasyonlarını ve diğer metaforik jestleri beden-esaslı (body-based) kavramsal metaforlarını yansıtan yapıda oldukları ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biliş, Somutlaştırılmış Biliş, Jestler, Geometrik Kavramlar, Lise

Sayfa Adedi: 177

Danışman: Prof. Dr. Ziya ARGÜN

THE INVESTIGATION OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS' EMBODIED COGNITIONS OF SOME MATHEMATICAL CONCEPTS THROUGH GESTURES

(M.S. Thesis)

Tuba AKÇAKOCA

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

MAY, 2018

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine how secondary school students benefit from gestures and what kind of gestures they produce while revealing embodied cognition of some mathematical concepts through gestures. In addition, as mathematical concepts change, it is also aimed to observe what changes have occurred in the gestures. Participants of this study are four students in the 11th grade of a state high school in the second semester of 2014-2015 academic year. In this research that is designed with phenomenology –one of the designs of qualitative research-, the participants were selected with the way of purposeful sampling as: survey forms created for concept determination by taking expert opinions; these forms applied to eighteen students and four of them was selected as participant according to their answers. What will be the mathematical concepts to be included in the study are determined by the expert opinion. In this context, determined mathematical concepts are; angle, measure of angle, congruence and similarity and translation transformation. For each concept, focus group interviews have made with participants and then, face to face individual interviews were held with all participants. Then, the interviews have recorded analyzed by researcher. Student cognition of each concept was encoded with content analyzes and these encoded cognitions were dived into three categories determined according to gesture types (deictic gesture, iconic gesture and metaphoric gesture). Findings interpreted by researcher in the direction of these categories. As a result of analysis, participants display total 203 gestures belong to concepts of "angle", "measure of angle", "congruence and similarity" and "translation transformation". It has emerged that 62 of them are deictic gesture, 55 of them are iconic gesture and 86 of them are belong to metaphoric gesture. During the interviews, participants added their bodily movements namely their gestures to mathematical thinking processes and displayed their gestures as an evidence for the embodied nature of mathematical knowledge. According to results of the research, it has emerged that participants' deictic gestures reflect constructing of cognition in physical environment; representational gestures (iconic

and some metaphoric gestures) manifest mental simulation of action and perception and other metaphoric gestures reflect body based conceptual metaphors.

Key Words: Cognition, Embodied Cognition, Gestures, Geometric Consepts, High School

Page Number: 177

Supervisor: Prof. Dr. Ziya ARGÜN

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU ii

JÜRİ ONAY SAYFASI iv

TEŞEKKÜR vi

ÖZ viii

ABSTRACT x

İÇİNDEKİLER xii

TABLOLAR LİSTESİ xvi

ŞEKİLLER LİSTESİ xvii

SEMBOLLER VE KISALTMALAR xxi

BÖLÜM 1 1

GİRİŞ 1

1.1. Problem Durumu 1

1.2. Problem Cümlesi ve Alt Problemler 5

1.2.1. Problem Cümlesi 5

1.2.2. Alt Problemler 5

1.3. Araştırmanın Amacı 5

1.4. Araştırmanın Önemi 5

1.5. Araştırmanın Varsayımları 9

1.6. Araştırmanın Sınırlamaları 9

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları 9

1.8. Tanımlar 10

BÖLÜM 2 12

KAVRAMSAL ÇERÇEVE 12

2.1. McNeill'in Jest Sınıflaması 12

2.1.1. İşaret Jesti (Deictic Gestures) 14

2.1.2. İkonik Jest (Iconic Gestures) 14

2.1.3. Metaforik Jest (Metaphoric Gestures) 15

2.1.4. Vurgu Jesti (Beat Gestures) 16

2.2. Bilişin Tanımı 16

2.3. Somutlaştırılmış Biliş (Embodied Cognition) Bakış Açısı 18

2.3.1. İşaret Jestleri Aracılığıyla Somutlaşan Bilişin Açığa Çıkarılması 21

2.3.2. Temsili Jestler Aracılığıyla Somutlaşan Bilişin Açığa Çıkarılması 23

2.3.3. Bazı Metaforik Jestler Aracılığıyla Somutlaşan Bilişin Açığa Çıkarılması. 26

2.4. İlgili Araştırmalar 28

2.4.1. Jestlerin ve matematiksel söylemlerin kavramsal entegrasyonu (Edwards, 2009) 31

2.4.2. Matematik öğretiminde ve öğreniminde somutlaşma (embodiment) (Alibali ve Nathan, 2012). 33

BÖLÜM 3 34

YÖNTEM 34

3.1. Araştırma Modeli 34

3.2. Araştırmacının Rolü 35

3.3. Kavramların ve Katılımcıların Belirlenmesi 36

3.3.1. Kavramların Belirlenmesi 36

3.3.2. Katılımcıların Belirlenmesi 38
3.4. Verilerin Toplanması 39
3.4.1. Yarı-yapılandırılmış Görüşme Formlarının Hazırlanması 39
3.4.2. Veri Toplama Süreci 40
3.5. Verilerin Analizi 41
3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği 44
BÖLÜM 4 46
BULGULAR VE YORUM 46
4.1. İşaret Jestlerine Ait Bulgular ve Yorumları 46
4.1.1. Açı Kavramına Ait Bilişler ve İşaret Jestleri 47
4.1.2. Açının Ölçüsü Kavramına Ait Bilişler ve İşaret Jestleri 54
4.1.3. Eşlik ve Benzerlik Kavramlarına Ait Bilişler ve İşaret Jestleri 57
4.1.4. Öteleme Kavramına Ait Bilişler ve İşaret Jestleri 64
4.2. İkonik Jestlere Ait Bulgular ve Yorumları 69
4.2.1. Açı Kavramına Ait Bilişler ve İkonik Jestler 69
4.2.2. Açının Ölçüsü Kavramına Ait Bilişler ve İkonik Jestler 78
4.2.3. Eşlik ve Benzerlik Kavramlarına Ait Bilişler ve İkonik Jestler 84
4.2.4. Öteleme Kavramına Ait Bilişler ve İkonik Jestler 88
4.3. Metaforik Jestlere Ait Bulgular ve Yorumları 90
4.3.1. Açı Kavramına Ait Bilişler ve Metaforik Jestler 91
4.3.2. Açının Ölçüsü Kavramına Ait Bilişler ve Metaforik Jestler 94
4.3.3. Eşlik ve Benzerlik Kavramlarına Ait Bilişler ve Metaforik Jestler 97
4.3.4. Öteleme Kavramına Ait Bilişler ve Metaforik Jestler 104
4.4. Kavramlara Göre Jest Türlerinin Değişimi 115
BÖLÜM 5 118
SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER 118

5.1. Sonuçlar ve Tartışma.....118

5.2. Öneriler.....125

KAYNAKLAR.....128

EKLER.....141

EK 1: Kavram Belirleme Yönelik Tarama Formları.....142

EK 2: Yarı-yapılandırılmış Görüşme Soruları.....145

EK 3: Yarı-yapılandırılmış Bireysel Görüşme Soruları.....151

EK 4: Odak Grup Görüşmelerinin Yapıldığı Çalışma Ortamının Fotoğrafları....152

EK 5: Kavramlara Ait Ders Kitaplarında Yer Alan Tanımlar ve Modellemeler..154

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. *Odak Grup Görüşmelerinin Veri Toplama Süreci*…….....…40

Tablo 2. *Bireysel Görüşmelerin Veri Toplama Süreci*……..…40

Tablo 3. *Kavramlara Göre Jest Türlerinin Kullanım Sıklığı*…….116

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. GSA çerçevesinin şematik bir tasviri……..25
Şekil 2. Ölçülerine göre açı çeşidi modelleri……37
Şekil 3. İki doğru yansıması ile üçgenlerin ötelenmesi……38
Şekil 4. Büşra'nın açı kavramına ait işaret jesti ve Elif'in kavrama ait çizimi…….43
Şekil 5. Büşra'nın açı kavramına ait ikonik jestleri ve çizimi……..43
Şekil 4.1.1.1. Büşra'nın açı kavramına ait işaret jesti ve Elif'in kavrama ait çizimi……48
Şekil 4.1.1.2. Azra'nın açı kavramına ait işaret jesti……48
Şekil 4.1.1.3. Azra' nın açı kavramına ait işaret jesti ve çizimi……...49
Şekil 4. 1.1.4. Erva' nın açı kavramına ait işaret jestleri ve çizimi……..50
Şekil 4.1.1.5. Büşra'nın açı kavramına ait işaret jestleri……..51
Şekil 4.1.1.6. Barış'ın açı kavramına ait işaret jestleri…….51
Şekil 4.1.1.7. Barış'ın açı kavramına ait işaret jestleri…….52
Şekil 4.1.1.8. Azra'nın açı kavramına ait işaret jestleri……53
Şekil 4.1.1.9. Büşra' nın açı kavramına ait işaret jestleri…….54
Şekil 4.1.2.1. Erva 'nın açının ölçüsü kavramına ait işaret jesti ve çizimi……...…55
Şekil 4.1.2.2. Büşra'nın açının ölçüsü kavramına ait işaret jesti ve çizimleri……..56
Şekil 4.1.2.4. Büşra'nın açının ölçüsü kavramına ait işaret jestleri……..56
Şekil 4.1.2.3. Büşra'nın açının ölçüsü kavranma ait çizimleri…….57
Şekil 4.1.3.1. Büşra'nın benzerlik kavramına ait işaret jesti……57
Şekil 4.1.3.2. Büşra'nın benzerlik kavramına ait işaret jestleri……...…….58
Şekil 4.1.3.3. Barış'ın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait işaret jestleri…….59
Şekil 4.1.3.4. Büşra'nın benzerlik kavramına ait işaret jesti ve benzer üçgenler…….60
Şekil 4.1.3.5. Azra'nın benzerlik kavramına ait çizimi……60
Şekil 4.1.3.6. Azra'nın benzerlik kavramına ait işaret jestleri…….61

Şekil 4.1.3.7. Büşra'nın eşlik kavramına ait işaret jestleri……...62
Şekil 4.1.3.8. Barış'ın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait eylemleri……..62
Şekil 4.1.3.9. Barış'ın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait işaret jestleri…….63
Şekil 4.1.3.10. Barış'ın benzerlik kavramına ait çizimi……63
Şekil4.1.3.11. Erva' nın eşlik kavramına ait işaret jesti ve çizimi……64
Şekil 4.1.4.1. Barış'ın öteleme kavramına ait işaret jestleri……64
Şekil 4.1.4.2. Erva' nın öteleme kavramına ait işaret jestleri……..……65
*Şekil 4.1.4.3.*Barış'ın öteleme kavramına ait işaret jestleri……..65
Şekil 4.1.4.4. Azra'nın öteleme kavramına ait işaret jesti ve işaret ettiği geometrik şekil..66
Şekil 4.1.4.5. Büşra'nın öteleme kavramına ait işaret jestleri……..66
Şekil 4.1.4.6. Erva' nın öteleme kavramına ait işaret jestleri……...67
Şekil 4.1.4.7. Erva' nın öteleme kavramına ait işaret jestleri……..……68
Şekil 4.1.4.8. Erva 'nın öteleme kavramına ait çizimi……..68
Şekil 4.1.4.9. Barış'ın öteleme kavramına ait jesti ve çizimi……...69
Şekil 4.2.1.1. Büşra'nın açı kavramına ait ikonik jesti ve çizimi……70
Şekil 4.2.1.2. Büşra'nın açı kavramına ait ikonik jestleri……71
Şekil 4.2.1.3. Bireysel görüşmelerde Büşra'nın açı kavramına ait ikonik jestleri……71
Şekil 4.1.2.4. Barış'ın açı kavramına ait ikonik jesti ve çizimi……72
Şekil 4.2.1.5. Büşra'nın açı kavramına ait ikonik jestleri……73
Şekil 4.2.1.6. Barış'ın açı kavramına ait ikonik jestleri……74
Şekil 4.2.1.7. Büşra'nın açı kavramına ait ikonik jestleri……74
Şekil 4.2.1.8. Barış'ın açı kavramına ait ikonik jestleri ve çizimi……75
Şekil 4.2.1.9. Bireysel görüşmelerde Barış'ın açı kavramına ait ikonik jestleri ve çizimi...76
Şekil 4.2.1.10. Azra'nın açı kavramına ait ikonik jesti……76
Şekil 4.2.1.11. Erva' nın açı kavramına ait ikonik jesti……77
Şekil 4.2.1.12. Erva' nın açı kavramına ait ikonik jestleri……78
Şekil 4.2.2.1. Azra'nın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jesti……..79
Şekil 4.2.2.2. Erva' nın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri……79
Şekil 4.2.2.3. Büşra 'nın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri……...80
Şekil 4.2.2.4. Büşra 'nın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri……...80
*Şekil 4.2.2.5.*Barış'ın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri……81
Şekil 4.2.2.6. Büşra ve Barış'ın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri……81
Şekil 4.2.2.7. Erva' nın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jesti ve çizimi……82

Şekil 4.2.2.8. Büşra ’nın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jesti……...83
Şekil 4.2.2.9. Büşra’nın açının ölçüsü kavramına ait çizimi……83
Şekil 4.2.2.10. Barış’ın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri…….84
Şekil 4.2.2.11. Barış’ın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri…….84
Şekil 4.2.3.1. Barış’ın eşlik kavramına ait ikonik jesti…….85
Şekil 4.2.3.2. Azra’nın benzerlik kavramına ait ikonik jestleri……86
Şekil 4.2.3.3. Azra’nın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait ikonik jestleri……...86
Şekil 4.2.3.4. Büşra’nın uzunluk kavramına ait ikonik jestleri…….87
Şekil 4.2.3.5. Azra’nın benzerlik kavramına ait ikonik jest…….88
Şekil 4.2.4.1. Erva’ nın uzunluk kavramına ait ikonik jesti……..89
Şekil 4.2.4.2. Barış’ın düzlem kavramına ait ikonik jesti…….89
Şekil 4.2.4.3. Büşra ’nın düzlem kavramına ait ikonik jesti…….90
Şekil 4.3.1.1. Büşra’nın açı kavramına ait metaforik jestleri……...91
Şekil 4.3.1.2. Büşra ’nın açı kavramına ait metaforik jestleri……..92
Şekil 4.3.1.3. Azra’nın açı kavramına ait metaforik jestleri…….92
Şekil 4.1.3.4. Barış’ın açı kavramına ait metaforik jesti……...…93
Şekil 4.1.3.5. Büşra’nın açı kavramına ait metaforik jesti……94
Şekil 4.1.3.6. Büşra’nın açı kavramına ait metaforik jestleri……...94
Şekil 4.3.2.1. Azra’nın açının ölçüsü kavramına ait metaforik jesti……95
Şekil 4.3.2.2. Barış’ın açının ölçüsü kavramına ait metaforik jestleri……..95
Şekil 4.3.2.3. Azra’nın açının ölçüsü kavramına ait metaforik jesti…….....96
Şekil 4.3.2.4. Bireysel görüşmelerde Büşra’nın açının ölçüsü kavramına ait metaforik jesti……...96
*Şekil 4.3.2.5.*Büşra’nın açının ölçüsü kavramına ait metaforik jestleri……97
Şekil 4.2.3.6. Erva’ nın açının ölçüsü kavramına ait metaforik jestleri……97
*Şekil 4.3.3.1.*Büşra’nın benzerlik kavramına ait metaforik jestleri……..98
Şekil 4.3.3.2. Barış’ın eşlik kavramına ait metaforik jestleri……...…98
*Şekil 4.3.3.3.*Büşra’nın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait metaforik jestleri…….....99
Şekil 4.3.3.4. Büşra’nın eşlik kavramına ait metaforik jestleri……...100
Şekil 4.3.3.5. Erva’ nın eşlik kavramına ait metaforik jestleri……...100
Şekil 4.3.3.6. Barış’ın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait metaforik jestleri…….101
*Şekil 4.3.3.7.*Erva’nın eşlik kavramına ait metaforik jesti……..102
Şekil 4.3.3.8. Büşra’nın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait metaforik jestleri……..103

Şekil 4.3.3.9. Büşra'nın ve Barış'ın eşlik kavramına ait metaforik jestleri……103
Şekil 4.3.4.1. Azra'nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri……...104
Şekil 4.3.4.2. Erva' nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri……..105
Şekil 4.3.4.3. Barış'ın öteleme kavramına ait metaforik jestleri……105
Şekil 4.3.4.4. Bireysel görüşmelerde Erva' nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri…….……106
Şekil 4.3.4.5. Barış'ın öteleme kavramına ait metaforik jestleri……106
Şekil 4.3.4.6. Barış'ın öteleme kavramına ait metaforik jestleri……107
Şekil 4.3.4.7. Bireysel görüşmelerde Büşra'nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri……107
Şekil 4.3.4.8. Barış'ın öteleme kavramına ait metaforik jestleri……108
Şekil 4.3.4.9. Erva' nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri……..109
Şekil 4.3.4.10. Büşra'nın öteleme kavramına ait çizimleri…….109
Şekil 4.3.4.11. Büşra'nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri……...110
Şekil 4.3.4.12. Azra'nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri…….110
Şekil 4.3.4.13. Azra'nın öteleme kavramına ait (mekânsal) metaforik jestleri……..111
Şekil 4.3.4.14. Erva' nın öteleme kavramına ait (mekânsal) metaforik jestleri…….112
Şekil 4.3.4.15. Erva' nın öteleme kavramına ait çizimi……..112
Şekil 4.3.4.16. Büşra'nın öteleme kavramına ait (mekânsal) metaforik jestleri…….113
Şekil 4.3.4.17. Barış'ın öteleme kavramına ait (mekânsal) metaforik jestleri……114
Şekil 4.3.4.18. Erva' nın öteleme kavramına ait metaforik jesti……115
Şekil 4.3.4.19. Barış'ın öteleme kavramına ait metaforik jestleri……..115

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

GSA	Gesture as Simulated Action
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
TDK	Türk Dil Kurumu

BÖLÜM 1

GİRİŞ

> "Bizim daha yüksek zekâ türleri olarak düşündüğümüz şeyler -sözel artikülasyon ve muhakeme yeteneği, matematiksel ve mantıksal çıkarım, yaratıcılık ve sosyal, duygusal karmaşıklık gibi özellikle insani olanlar- bedensel zekâmızın yan ürünleridir. Bedenimizde olup bitenler ve bu olup bitenlere karşı hassasiyetimiz diğer tüm zekâ biçimlerinin kökü ve gövdesidir. Bunları bedensel zekâ doğurmuştur, sıkıca elinde tutmaktadır ve yaşam boyu beslemeye ve desteklemeye devam edecektir. Beynin bedenden kaynaklanmayan "bilişsel" bölgeleri yoktur. […] Bence zekâ kavramını, bedenden koparılmış sembol ve önermelerin soyut dünyasından, mantıksal argümanlardan ve kesin çıkarımlardan kurtarmanın; günlük hayatın zorluk ve karmaşıklığı karşısında daha geniş bir anlama sahip olduğunu dile getirmenin vakti gelmiştir. Yaşamın talepleriyle kolayca başa çıkabilmek için bedenin tamamı gereklidir, zira sadece etrafta dolanmak ve eylemleri uygulamak için değil, iyi bütünleşmiş, iyi ayarlanmış, yüksek düzeyde yankılayan bedenin kendisi de bir zekâ organı olduğu için. Beyin bu birliktelikte önemli bir rol oynayarak deriden ve dalaktan, ellerden ve kalpten, bağırsaktan ve gırtlaktan gelen bilgi döngülerinin verimli bir söylem yaratmasına izin verir. […] Çevremizdeki dünyaya beden sayesinde derinlemesine bağlıyız."
>
> (Claxton, 2015, s. 172-291)

Bu bölümde; problem durumu, problem cümlesi ve alt problemler, araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın varsayımları, araştırmanın sınırlamaları ve sınırlılıkları ile tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Matematik eğitiminin önemli bir amacı, matematik yapmayı ve öğrenmeyi içine alan matematiksel düşünmeyi anlamaktır. Lave (1998), Collins, Brown ve Newman (1989), Cobb (1994) ve Confrey (1995) tarafından yapılan çalışmalara göre matematiği öğrenme ve uygulama; sosyal, kültürel ve bağlamsal faktörlerden soyutlanmış entelektüel aktiviteler değildir. Bilişe dayalı yaklaşımlar, araştırmalar ve teorik çerçeveler; matematik öğrenimi

de dâhil olmak üzere, ana öğrenme alanlarının herhangi bir çalışmasına dilsel, sosyal ve etkileşimsel faktörlerin dâhil edilmesi konusunda ısrarcıdır (Núñez, Edwards ve Matos, 1999). Barsalou (2008) ve Wilson (2002)'a göre; biliş ve dilbilimsel süreçler, insanın algısal sistemi ve bedeni gibi özelliklerinden etkilenmekte ve bunlar tarafından sınırlandırılmaktadır. Glenberg ve Kaschak (2002), Glover, Rosenbaum, Graham ve Dixon (2004), Kaschak ve arkadaşları (2005), Richardson, Spivey, Barsalou ve McRae (2003), Zwaan, Stanfield ve Yaxley (2002) gibi araştırmacılar da yapmış oldukları çalışmalarla dilsel süreçlerde, algısal-motor aktivitelerin yer aldığını öne sürmektedir (Cook ve Tanenhous, 2009). Matematik eğitimindeki son araştırmalar, matematik öğretimi ve öğrenimi sürecinde bedenin özellikle algısal-motor aktivitelerin öneminin altını çizmektedir (Lakoff ve Núñez, 2000; Nemirovsky, Tierney ve Wright, 1998). Lakoff ve Johnson (1980) ise anlamlı kavramsal düşüncelerin bedensel ve sosyal ilişkiler içerisinde üretilip edinildiğini, metaforun insan düşüncesinin temel taşı olduğunu ve bu düşüncenin bedensel eylemin psikomotor deneyimine dayandığını savunmaktadır. Bir başka deyişle, bir kavramın anlamının onun bedenimiz ve çevre ile olan ilişkilerinden ortaya çıktığı iddia edilmektedir. Soyut kavramlar bile bu şekilde algılanır çünkü soyut konuların anlamları bedensel ilişkilerin ifade ettiği somut metaforlardan çıkmaktadır (Yalvaç, Soylu ve Arikan, 2011). Anlamın nasıl oluştuğunu inceleyen ve işaret bilimi olarak bilinen göstergebilim (semiyotik) araştırmacılarından Radford (2009a) ise düşünmenin yalnızca zihinde değil, aynı zamanda konuşmanın, bedenin, jestlerin, sembollerin ve araçların çok yönlü bir göstergebilimsel (semiyotik) koordinasyonu yoluyla olduğunu belirtmektedir. Edwards (2009), matematik eğitimcilerinin (Nemirovsky vd., 1998; Núñez, 2006; Radford, 2003) anlamın yapılandırılması (oluşması) ve iletişim üzerine son yıllarda yapmış oldukları çalışmalara jest ve bedensel hareketleri dâhil etmeye başladığını söylemektedir. Cook ve Tanenhous (2009) ise, anlamın yapılandırılmasını daha ileri aşamalara taşımada da jest kullanımının etkili olduğunu öne sürmektedir. Bununla birlikte Alibali ve Nathan (2012) jestlerin, konuşmaya ve düşünmeye bedenin dâhil olduğunun bir kanıtı olarak sıkça kullanıldığını ifade etmektedir. Arzarello, Paola, Robutti ve Sabena (2009) tarafından yapılan çalışmalar ise jestleri, öğrencilerin sözel ya da formel yollarla ifade edemediği bilgilerini somutlaştırmak ve organize etmek için alternatif bir yol olarak kullandığını göstermektedir. Arzarello, Ferrara, Robutti ve Paola (2005) ise jestlerin matematiksel düşünmedeki rolüne dikkat çekerek, matematiksel bilgiyi daha algılanabilir bir hale getirmek için soyut kavramları somutlaştıran işaretlerin kullanımının gerekliliğini

savunmaktadır. Çalışmasının teorik çerçevesini somutlaştırılmış biliş (embodied cognition) bakış açısına oturtan Edwards (2009); matematiksel düşüncenin, imajlar, vücut hareketleri ve jestler aracılığıyla somutlaştırıldığını belirtmektedir. Gibbs (2006a), Hostetter ve Alibali (2008), McNeill (2005) ve Núñez (2005) tarafından yapılan çalışmalar, jestleri bilginin kendisinin somutlaşan (embodied) olduğunun bir kanıtı olarak alınabileceğini belirtmektedir (Alibali ve Nathan, 2012).

Bazı psikoloji ve matematik eğitimi araştırmacıları (Goldin-Meadow, 2003; McNeill, 1992) jestlerin düşünmede aktif bir rol oynadığını iddia etmektedir. McNeill'e göre, düşünce duruma özgü bir resimle başlamaktadır. Biz konuşmaya başladığımızda ise bu resim, dilsel (linguistic) ve jestsel bir forma dönüşmektedir (Arzarello, Ferrara, Robutti ve Paola, 2005). McNeill (1992) jestlerin, dil ile birlikte düşüncenin oluşmasına yardım ettiğini belirtmekte, jest yapmanın ve bir şeyi konuşarak ifade etmenin, temelde zihinsel bir sürecin farklı kenarları olduğunu söylemektedir. Bu bağlamda, jestlerin öğrenme ve hatırlamada etkili bir role sahip olabileceği görülmektedir. Bu durum da jestlerin, gelişigüzel ya da gereksiz davranışlar olmadığını, aksine üzerinde önemle durulması gereken bir konu olduğunu göstermektedir (Akıncı, 2014, 2017). Son yıllardaki araştırmalar (Arzarello, Paola, Robutti ve Sabena, 2009), matematiksel düşünceyi şekillendirmede ve matematiksel düşüncenin oluşumunda jestlerin rolünü dikkate almaya ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır. Günümüzdeki matematik eğitimi araştırmalarında incelenen jestler, McNeill'in (1992) öncü çalışmalarından başlayarak, bilişsel psikoloji ve dilbilimdeki jest araştırmasının güçlü tarihçesinden etkilenmektedir (Yoon, Thomas ve Dreyfus, 2011). McNeill'in (1992) yapmış olduğu jest sınıflandırmasını kullanan Alibali ve Nathan (2012), jestlerin çeşitli türlerinin somutlaştırılmış bilgiyi açığa çıkaracağını iddia etmektedir. Araştırmacılar bunu yaparken, McNeill'in (1992) dört ana başlıkta topladığı jest türlerinden vurgu jestini göz ardı ederek, diğer üçünü (işaret jesti, ikonik jest ve metaforik jest) göz önüne almaktadır. Alibali ve Nathan (2012) jestleri, öğreticilerin ve öğrenenlerin, matematiksel kavramları ve fikirleri ifade ederken ürettiklerini söyleyerek şunları iddia etmektedir.

a) işaret jestleri fiziksel çevredeki bilişin yapılanmasını (grounded) yansıtır,

b) temsili jestler eylem(hareket) ve algının zihinsel simülasyonlarını açıkça gösterir,

c) bazı metaforik jestler beden-esaslı (body-based) kavramsal metaforları yansıtır.

Bu bağlamda araştırmacılar; bireyin çevreyle olan ilişkisine, algılarına ve eylemlerine dayanarak matematiksel bilişini jestler aracılığıyla dışa vurduğunu belirtmektedir. Yani matematiksel düşüncenin bazı yönlerinin somutlaşmaya (embodied) meyilli olduğunu bize jestler açıkça göstermektedir (Alibali ve Nathan, 2012). Günümüzde jestler, bilişte merkezi bir rol oynuyor gibi görünmektedir. Yapılan son çalışmalar, jestlerin yalnızca bir düşünce aracı olmadığını, aynı zamanda düşüncenin aktif ve orijinal unsurlarını vurgulayarak bilişin somut hale (embodied) gelebileceğini göstermektedir (McNeill, 2005). Bununla birlikte Broaders, Cook, Mitchell ve Goldin-Meadow (2007), konuşurken rutin bir şekilde yapılan jestlerin, konuşmanın da içinde bulunmayan bazı örtük (ima edilen) bilgileri (implicit knowledge) barındırdığını ve açığa çıkardığını iddia etmektedir. Arzarello vd. (2005), matematiğin soyut bir yapısı olmasından dolayı, öğrencilere kavramları daha algılanabilir bir şekilde sunmak için soyut kavramları somutlaştıran işaretlerin kullanımının gerekliliğinden bahsetmektedir. Bu durum, matematik eğitiminde jest kullanımının önemine vurgu yapmaktadır. Radford'a (2009b) göre, öğrencilerin ve öğretmenlerin öğretim ve öğrenme süreçlerinde göstergelere (işaretlere) ve eserlere yönelttiği farklı yöntemler ve bunların pedagojik kullanımı üzerine daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Edwards (2003) çalışmasında, McNeill'in (1992) 'matematiksel kavramlara ait ayırıcı (karakteristik) jestlerin olduğu' hipotezini destekleyici veriler sunmaya çalışarak, bulgularının yetersiz ve jestlerin kavramlara göre değişimini inceleyen destekleyici çalışmalara ihtiyaç olduğunu söylemektedir. Bununla birlikte çalışmasında nokta, doğru, düzlem, vektör, izdüşüm ve açı kavramlarına ait öğretmen adaylarının jestlerini inceleyen Akıncı (2014, 2017), matematikte başka kavramlara ait jestleri tespit etmeye yönelik çalışmalar yapılabileceği gibi rastlanan jest türlerinin kavramların yapısına ne derece bağlı olabileceğinin araştırılmasını önermektedir.

Matematiksel bilginin somutlaşan doğasına bir kanıt olarak gördüğümüz "jestler" in kavramların matematiksel yapısına bağlı olarak türlerindeki değişimi merak konusu olmuştur. Bu doğrultuda araştırmanın problem cümlesi ve alt problemleri belirlenmiştir.

1.2. Problem Cümlesi ve Alt Problemler

1.2.1. Problem Cümlesi

Bu araştırmada "Ortaöğretim öğrencilerinin bazı matematiksel kavramlara ait somutlaştırılmış bilişlerini (embodied cognition) açığa çıkarırlarken ki jest kullanımları nasıldır?" sorusuna cevap aranmıştır.

1.2.2. Alt Problemler

Bu probleme cevap ararken aşağıdaki alt problemler göz önüne alınmıştır:

1. Öğrenciler bazı matematiksel kavramlara ait somutlaştırılmış bilişlerini açığa çıkarırlarken, jestlerden nasıl faydalanmakta ve hangi tür jestleri üretmektedirler?
2. Matematiksel kavramlar değiştikçe öğrencilerin kullanmış(sergilemiş) oldukları jestlerde ne gibi değişiklikler meydana gelmektedir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, ortaöğretim öğrencilerinin bazı matematiksel kavramlara ait somutlaştırılmış bilişini jestler aracılığıyla açığa çıkarırlarken, jestlerden nasıl faydalandıklarını ve bunu yaparken ne tür jestleri ürettiklerini belirlemektir. Matematiksel kavramlar değiştikçe öğrencilerin yapmış oldukları jestlerde ne gibi değişikliklerin meydana geldiğini gözlemlemektir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Dilbilimciler, antropologlar, bilişsel bilimciler, psikologlar ve matematik eğitimcileri anlamın yapılandırılması (oluşması) ve iletişim üzerine son yıllarda yapmış oldukları çalışmalarda (Örneğin; Goldin-Meadow, 2003; Kendon, 1997; Kita, 2003; McNeill, 1992, 2000, 2005; Nemirovsky vd., 1998; Núñez, 2006; Radford, 2003), konuşma esnasında kendiliğinden ortaya çıkan jestlere dikkat çekmektedir (Edwars, 2009). Crowder (1996), McCafferty ve Stam (2009) ve Reynolds ve Reeve (2001) yapmış oldukları çalışmalarla jestlere giderek artan bir ilginin ve sınıf içi ve dışı eğitim ortamlarındaki rolünün varlığına dikkat çekmektedir.

Alibali ve Nathan (2007), Goldin- Meadow, Kim ve Singer (1999), Richland, Zur ve Holyoak (2007) tarafından yapılan çalışmalar, öğretmenlerin matematiksel kavramları öğretirken konuşmaları boyunca rutin bir şekilde jest ürettiklerini, Bieda ve Nathan (2009), Perry, Church ve Goldin-Meadow (1988) tarafından yapılan çalışmalar ise matematiksel kavramlar ile ilgili konuşurken öğrencilerin de rutin olarak jest ürettiklerini göstermektedir. Church ve Goldin-Meadow (1986), Perry ve diğerleri (1988) tarafından yapılan çalışmalara göre de öğrenciler matematiksel kavramları öğrenme sürecinde, yeni bilgileri konuşma içinde ifade etmeden önce genelde jestler ile ifade etmektedir. Böylece jestler, matematiksel fikirler hakkında iletişimin tamamlayıcı bir parçası olarak görülmektedir. Nemirovsky ve Ferrara (2009), Núñez (2005) gibi somutlaştırılmış biliş araştırmacıları da yapmış oldukları çalışmalarda, somutlaşan zihinsel temsillerin göstergesi olarak jestleri gözlemlemiştir (Alibali ve Nathan, 2012). Broaders vd., (2007), Church, Ayman-Nolley ve Mahootian (2004), Goldin-Meadow ve Singer (2003), Singer ve Goldin-Meadow (2005) ise jestlerin, öğrenme ortamlarında matematiksel konuşmaları şekillendirdiğini ve genellikle yeni ya da daha doğru çözümlerin ortaya çıkmasına neden olduğunu savunmaktadır (Singer, Radinsky ve Goldman, 2008). Araştırmalar, öğrencilerin jestlerinin, öğretmenlere öğrencilerin bildikleri ve bir sorunu nasıl gördükleri hakkında bilgi verdiğini (Örneğin; Church ve Goldin-Meadow, 1986; Goldin- Meadow, Alibali ve Church, 1993; Perry, Church ve Goldin-Meadow, 1988) ve öğretmenlerin her yaştan öğrenciye eğitim verirken jest kullandığını öne sürmektedir (Ping ve Goldin-Meadow, 2008).Bunun yanı sıra, Boyatzis ve Watson (1993), Goldin-Meadow, Alibali ve Church (1993) ve McNeill (1992) temsili jestlerin, yani ikonik ve metaforik jestlerin, kavramsal bilgiyi ileten(taşıyan) jestler olduğunu söylemektedir (Church vd., 2004). Araştırmacılar ikonik jestlerin, bireyler arasında kavramların kolaylıkla anlaşılmasını sağlayıcı özelliğinin olduğu belirtmektedir (Ekman ve Friesen, 1969; McNeill, 1992). Matematik eğitimcileri, matematiksel içeriğin iletilmesinde jestin rolü ile ilgili olarak, konuşmada yer almayan kavramsal bilgileri ilettiğini (Goldin-Meadow, Kim ve Singer, 1999), öğrenilmesi zor matematiksel kavramları görsel olarak somutlaştırmak için kullanıldığını (Alibali ve Nathan 2012) söylemektedir (Wolfgram, 2014). Bu bağlamda araştırmamız, kavramsal bilginin aktarımında jestlerin yukarıda bahsedilen rollerine dair delilleri okuyucuya sunmaktadır.

Schober'e göre jestler; iletişim esnasında, iletmek istenilen düşünceyi bilinçli bir şekilde desteklemek ya da bilinçsiz bir şekilde gizlemek için baş, el, kol, ayak ya da bacak

hareketlerinin yardımıyla ifade edilen sözsüz iletişim vasıtalarıdır (Mehdızade, 2017). Oijen (2007) ise jestleri, konuşmayı vurgulamak veya düşünceleri ifade etmek için kullanılan uzuv veya vücut hareketleri şeklinde tanımlamaktadır. Bu bağlamda Alibali, Bassok, Solomon, Syc ve Goldin-Meadow (1999), Goldin-Meadow (2003), McNeill (1992, 2000, 2005) gibi dilbilimcilerin ve psikologların, sıradan iletişimsel bağlamlarda, jest içerikli çalışmaları bulunmaktadır (Radford, Edwards ve Arzarello, 2009). Akıncı (2014, 2017) tarafından yapılan çalışmaya göre ise jestler, anlamın oluşmasına yardım eden başlıca iletişim kanallarından biri olarak kullanılmaktadır. Çalışmamızda ise jestlerin iletişimdeki rolünden ziyade, jestlerin matematiksel düşünme ve öğrenmede somutlaşan bilişi açığa çıkarmadaki rolü üzerine dikkat çekilmektedir. Jestleri dünya ile kurulan deneyimsel bir bağ ve bilginin somutlaştırıldığı bir yol olarak gören Streeck (2000)'in, "jestleri yalnızca konuşmanın bir özelliği olarak incelemek, jestlerle açığa çıkan somutlaşan(embodied) bilgiyi ve yaşanmış tecrübeyi gizlemektir" ifadesi de (McNeill, 2000) çalışmamızın önemine vurgu yapmaktadır. Matematiksel bilişin somutlaşan doğasını anlamak, bize matematiksel problemlerinin belirli tiplerinin neden diğerlerine göre daha zor olduğunu anlamada, matematiksel bilginin doğru ölçülmesi için uygun değerlendirme metotları belirlemede, daha etkili öğrenme ortamları tasarlamada, matematik konularının öğretimi için uygun metotlar seçmede yardımcı olacağı düşünülmektedir (Alibali ve Nathan, 2012). Geleneksel bakış açısı ile incelendiğinde öğrencilerin eğitim aldıkları süre boyunca başarıları üç boyutta değerlendirilmektedir. Bu boyutlar bilişsel (cognitive), duyuşsal (affective) ve devinimsel (psychomotor) olarak adlandırılmaktadır (Bloom, 1956). Öğrenim süreçlerini gerçekleştirmenin program basamağında duyuşsal boyutta amaçlar yazıldığı halde, bu amaçlar uygulamada çoğunlukla en aza indirgenir ve özellikle ölçme-değerlendirme basamağında tamamıyla göz ardı edilir. Öğrenmenin bilişsel boyutunu ölçen çoktan seçmeli sınavlar bu göz ardı edilmenin en açık göstergesidir. Bununla birlikte, literatür incelendiğinde, devinimsel boyutun hemen hemen hiç önemsenmediği görülmektedir. Örneğin, öğrencilerin ellerini, kollarını, bacaklarını ve kafalarını öğrenme sürecine ne şekilde kattıkları öğrenme süreçlerinde ciddi bir konu ya da sorun olarak görülmez (Yalvaç vd., 2011). Alibali ve Nathan (2012) ise bireyin algılarına ve eylemlerine dayanarak matematiksel bilişin jestler aracılığıyla dışa vurulduğunu belirtmektedir. Bilişin algı ve eylem temelli olmasının, öğrencinin başarısında bedenin rolünün önemine dikkat çektiği düşünülmektedir. Bu durumun jestlerin; öğretme-öğrenme süreçlerinde gözlemlenmesini gerekli kılabileceği, öğrenci başarısını ölçme ve

değerlendirmede jestlerin rolünün de önemsenerek öğretim programlarında yer verilebileceği ön görülmektedir. Matematiksel kavramların somutlaşan doğasını jestler aracılığıyla incelediğimiz bu çalışmada, araştırma sonuçlarımızın bu öngörüyü destekleyici bir çalışma olarak literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmacılar (Arzarello ve Edwards, 2005) jestlerin matematiksel anlamın oluşmasındaki rolünü araştırarak "Matematiksel kavramların öğrenilmesinde jestlerin rolü nasıldır?", "Matematiksel fikirlerin nasıl kavramsallaştığına dair jestler bize ipucu sağlayabilir mi?", "Jestler bağlam-bağımlı mı? Yani öğrenciler eşyalar (artifacts) ile etkileşime girdikleri zaman jestlerdeki değişim nasıldır?" ve "Jestler üzerine yapılan çalışmalar öğrenciler, öğretmen ve öğretmen adayları için ne gibi sonuçlar ortaya koyabilir?" gibi sorulara cevap aramaktadır. Araştırmamızda ise kavramlara göre jest türlerinin değişimi incelenerek, "Kavram öğretiminde jestlerden faydalanabilir miyiz?", "Hangi tür jestler kavramların öğretimi ve öğrenimini kolaylaştırıyor olabilir?", "Kavramlar değiştikçe jestlerin türlerinde ne gibi bir değişim söz konusudur?" sorularına katkı sağlayacak veriler sunulmaktadır. Ayrıca bazı araştırmacılar (McNeill, 2000), "Jestleri neden üretiyoruz?", "Jest ve konuşma ne anlamda somutlaştırılmış biliştir?" ve "Jestler, konuşmada ve düşünmede hangi işlevleri yerine getirir?" gibi sorulara da cevap aramaktadır. Öğrencilerin somutlaşan bilişini, farklı matematiksel kavramlarda jestler aracılığıyla incelediğimiz çalışmamızın, araştırmacıların (Arzarello ve Edwards, 2005; McNeill, 2000) cevabını aradıkları sorulara ve matematik eğitimindeki literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yalvaç, Soylu ve Arikan (2011)' a göre, özellikle fen ve matematik eğitiminde, fiziksel deneyler ve kavramların sadece sözel açıklamalarıyla, gösterimsel yollardan (demonstrations) edinilen deneysel onaylamalar (empirical confirmations) ile eğitim yapılmaya çalışılmamalıdır. Bunun yerine, öğrencilere sözel yollar dışında öğretimi hedeflenen kavramın hareketlerle yaşatılması, deneyimlendirilmesi ve daha sonra da benzetimler ve metaforlar yardımı ile daha karmaşık ve soyut kavramları anlamlandırmaya çalışmalarının sağlanması etkili olacaktır. Bu bağlamda jestlerin matematik eğitimindeki rolüne dikkat çeken çalışmamız, jestleri, kavram öğrenimi ve öğretiminde, sözel olanlara alternatif bir yol olarak ön görmekte ve bu yönüyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Matematiksel kavramların değişimine bağlı olarak öğrencilerin bu kavramlara ait somutlaştırılmış bilişlerini açığa çıkarırlarken sergiledikleri (ürettikleri) jestlerde de değişim olacağı fikri araştırmamızın varsayımıdır.

1.6. Araştırmanın Sınırlamaları

Araştırmanın sınırlamaları şu şekildedir:

1. Araştırma, 2014-2015 eğitim- öğretim yılının ikinci döneminde, bir devlet lisesinin ortaöğretim 11.sınıf öğrencilerinden oluşan 4 katılımcı ile yürütülmüştür.
2. Araştırmada "açı", "açı ölçüsü", "eşlik-benzerlik" ve "öteleme" kavramlarına ait jestlerin analizi yapılmıştır.
3. Araştırmada katılımcıların yapmış oldukları jestlerin analizi, McNeill'in jest sınıflandırması göz önüne alınarak yapılmıştır. Bu jestler; işaret jesti, ikonik jest ve metaforik jesttir.
4. Araştırmanın veri toplama aracı kavramlara ait tasarlanan senaryolardan oluşmaktadır.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları, araştırmanın başlangıcında belirgin olmayıp, çalışma ilerledikçe belirginleşen, sonuç olarak çalışmanın bulgularını, anlamını, yorumunu ve genellemesini etkileyen, araştırmacıların kontrolü dışında, az kontrol edebildiği ya da kontrol edemediği faktörlerdir. Araştırmacıların ideal olarak gördüğü ve normal olarak yapmak isteyip de kontrolü ve etki alanı dışında, zaman ve maliyet gibi çeşitli nedenlerle vazgeçmek zorunda kaldığı durumlardır. Bir yaklaşıma göre, sınırlılıklar, kuramsal/teorik sınırlılıklar ve metodolojik/yöntemsel sınırlılıklar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Özkan ve Kaya, 2015). Araştırmamızın kuramsal/teorik ve metodolojik/yöntemsel sınırlılıkları bulunmaktadır. Kuramsal/teorik sınırlılıklar, araştırmanın amacı, soruları veya hipotezlerinin, kuramsal, kavramsal ve işlevsel ilişkisinin açık olmadığı, eksik ya da yanlış olduğu durumlardır (Özkan ve Kaya, 2015). Araştırmamızın kavramsal çerçevesinin teorik alt yapısını oluşturan somutlaştırılmış biliş (embodied cognition) bakış açısı, bilişsel bilimin yanı sıra nöroloji, psikoloji, felsefe ve dilbilim gibi disiplinlerde de ele alınmaktadır.

Bu bağlamda;

1. Araştırmacının nöroloji, psikoloji, felsefe ve dilbilim gibi disiplinlerdeki teorik alt yapısının yeterli düzeyde olmaması,
2. Somutlaştırılmış biliş (embodied cognition) bakış açısının, ilgili disiplinlerin birbirleriyle olan ilişkileri dikkate alınarak açıklanamaması bu araştırmanın kuramsal/teorik sınırlılıkları kapsamındadır.

Metodolojik/yöntemsel sınırlılıklar, araştırma tekniği, evren ve/veya örnek seçimi, büyüklüğü, veri toplama araçlarının hazırlığı, veri toplama ve veri analizinden, özetle "araştırma tasarımından" kaynaklanan nedenlere bağlı ortaya çıkan, araştırma sonuçlarını, güvenirliğini, geçerliliğini ve bulguların genellenebilirliğini etkileyen faktörlerdir (Özkan ve Kaya, 2015). Araştırmanın ilk görüşmeleri grup çalışması şeklinde yapılması planlanmıştır. Grup çalışmasında dört katılımcının da bulunması hedeflenmiştir. Ancak süreç içerisinde öğrencilerin hastalık vs. gibi nedenlerle okula gelememesi bazı kavramların ilk görüşmelerinde aksaklığa neden olmuştur. Bu durum araştırmamızın metodolojik/yöntemsel sınırlılığıdır.

1.8. Tanımlar

Biliş: Biliş, dünyayı öğrenmeyi ve anlamayı içeren zihinsel faaliyetler anlamına gelmektedir (Morgan'dan aktaran Öcal, 2007).

Somutlaştırılmış Biliş (Embodied Cognition): İmajlar, beden hareketleri, jestler, yaşam tecrübeleri aracılığıyla somutlaştırılan insan düşüncesidir (Akıncı, 2014; Edwards, 2009).

Jest: Herhangi bir şeyi açıklamak için genellikle el, kol ve baş ile yapılan içgüdüsel veya iradeli harekettir (TDK, 2013). İletişim kurma amacıyla tipik olarak parmaklar, eller, kollar, aynı zamanda yüz özellikleri ve vücut hareketleri ile üretilen davranışlardır (Iverson ve Thal dan aktaran Uyar, 2016). Bir jest; imajı yürürlüğe koyan, konuşma sürecinin bir parçası olarak üretilen ve konuşma sürecini açıkça ifade eden ellerin ve kolların kendine özgü, kendiliğinden ortaya çıkan hareketleridir (McNeill, 1992, 2012). Araştırmamızda McNeill'in (1992, 2012) jest tanımlaması dikkate alınmıştır.

İkonik Jest: Semantik (anlamsal) içeriği doğrudan elin şekil veya hareket yörüngesi üzerinden tasvir eden jestlerdir (McNeill, 1992) (Örneğin; bir üçgeni tasvir ederken havada elini üçgen çizer gibi çevirmek).

İşaret (Gösteren) Jesti: Ortamdaki nesneleri veya yerleri göstermek, işaret etmek için kullanılan jestlerdir. Gösterim çoğunlukla bir işaret parmağıyla ancak bazen diğer parmaklarla veya elle de yapılabilmektedir (McNeill, 1992).

Metaforik Jest: Metafor yoluyla anlamsal içeriği tasvir eden jestlerdir**.** Metaforik jestlerdeki resimsel içerik somut bir nesne veya olaydan ziyade soyut bir fikir sunar (McNeill, 1992, s. 14).

BÖLÜM 2

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

"Bizler sadece beyinde değil, tüm bedende tasavvur edilen düşüncelere inanıyoruz."

(Yeats, 1961, s. 235)

Bu bölümde, araştırmamıza temel oluşturan teorik yapıyı içeren araştırmanın kavramsal çerçevesi ve ilgili literatür yer almaktadır.

İlk olarak, McNeill'in (1992) jest sınıflamasından ve bu sınıflamada yer alan jest türlerinin detaylı tanımlarından bahsedilecektir. Sonrasında bilişin tanımına yer verilerek, somutlaştırılmış biliş bakış açısı, çalışmamıza teorik yapı oluşturan yönüyle açıklanacaktır. Son olarak ise, yine çalışmamıza teorik bir yapı oluşturacak ve bulgularımızın analizinde yardımcı olacak, somutlaşan bilişin jestler aracılığıyla açığa çıkışını açıklayan bazı bakış açılarına ve teorilere kısaca değinilecektir.

2.1. McNeill'in Jest Sınıflaması

İnsanlar konuştukları zaman jest yaparlar ve çoğu zaman bu durumun farkında olmazlar. İletişim kurarken, konuşmak yerine ya da konuşmayla birlikte jestleri ve işaretleri kullanırlar. Bu jestler, konuşma ile bütünleşmiş bir sistemi oluşturan bilgileri ifade eder (McNeill, 1992, 2012). Bir jest, imajı yürürlüğe koyan ve konuşma sürecinin bir parçası olarak üretilen ve konuşma sürecini açıkça ifade eden bir eylemdir (McNeill, 2012). Jestler konuşmaya eşlik eden ellerin ve kolların kendine özgü, kendiliğinden ortaya çıkan hareketleridir (McNeill, 1992).

McNeill (1992) konuşmacıların, "anlatım" esnasında inşa ettikleri konuşma tarzlarını jestsel açıdan araştırmıştır. McNeill ve meslektaşları (1992), videokasetler üzerinde yürüttükleri detaylı analizler vasıtasıyla konuşma ve jestlerin gerçekten de aynı kökenden geldiğini ve aktarmak istediğimiz anlamın birbirini tamamlayan yönlerini taşıdıklarını keşfetmişlerdir (Claxton, 2015). McNeill'e (1992) göre "jestler" anlatım sürecinde, konuşmada yer almayan, "anlam"ın aktarılmasına da vesile olmuştur (Goldin-Meadow, 1999). Bu bağlamda jestler; konuşmada ifade edilen bilgileri yineleyebilirler, belirsizlikleri açıklığa kavuşturabilirler ve eşlik ettiği kelimelerde yer almayan bilgileri açığa çıkarabilirler (Goldin-Meadow, 2003). Jestler, bu nedenle, iletişimsel süreç boyunca düşüncenin görsel, somutlaşan(embodied) bir temsili olarak işlev görürler ve bu anlamda eylemsel bir temsil olurlar (Ping ve Goldin-Meadow, 2008).

Jestlerin "anlam" ın aktarılmasını sağlayan iki temel özelliği bulunmaktadır (McNeill, 1992). Bunlar; jestlerin konuşmayla eş zamanlı (synchronous) ve eş anlamlı (co-expressive) olmasıdır. Jestler konuşmayla eş anlamlıdır (co-expressive), yani jestler anlamın aktarılması sürecinde konuşmaya katkısı olan eylemlerdir. Jest ve konuşma temelde aynı fikri, kendi yollarıyla ifade ederler. Konuşma, fikirlerin sözlü olarak ifade edilmesini sağlar. Konuşmaya eşlik eden jestler ise bu fikirlerin somutlaşan(embodied), görsel bir temsili olarak işlev görür. Konuşma ve jest, eş anlamlı oldukları noktada aynı zamanda da eşzamanlıdırlar. Eş zamanlılık (synchronous) önemlidir, çünkü konuşma anında zihin aynı şeyi iki ayrı şey yerine, iki şekilde yapmaktadır ve bu çifte öz, bir imaj ve dil diyalektiği oluşturmak için bir neden oluşturmaktadır (McNeill, 2005). Bu bağlamda çalışmamızda jestlerin analizi, jestlerin konuşmayla eş zamanlı (synchronous) ve eş anlamlı (co-expressive) olma özellikleri dikkate alınarak yapılmıştır.

McNeill (1992) hikâye anlatan bireyler üzerinde yaptığı çalışmalar sonucu jestleri; "işaret", "ikonik", "metaforik" ve "vurgu" jestleri olmak üzere dört başlık altında toplamıştır. C. S. Peirce' nin göstergebilim kategorilerinden esinlenerek, McNeill ve arkadaşları (Levy ve McNeill, 1992; McNeill, 1992) hikâye anlatan bireylerden topladıkları verilerle oluşturdukları bu dört kategoriyle neredeyse tüm jestleri sınıflandırmayı başardıklarını iddia etmektedirler (McNeill, 2006). İkonik ve metaforik jestler, "temsili jestler" ortak adı altında isimlendirilmektedir. Temsili jestler, çeşitli iletişimsel bağlamlarda üretilmişlerdir. Örneğin, hikâye anlatma sürecinde (McNeill, 1992), sosyal konuşmalarda (Boyatzis ve Satyaprasad, 1994) ve problem çözme

süreçlerinde (Örneğin; Church, 1999; Church ve Goldin-Meadow, 1986) temsili jestlerin kendiliğinden üretildiği gözlemlenmiştir (Church vd., 2004). McNeill'e (1992) göre, fikirlerin biçimsel ve anlamsal temsilleri olan bu jestler konuşmacılara özgü olmasından dolayı karakteristik(idiosyncratic) tir. Temsili jestlerin kendine has bu doğası, onları özellikle bireysel düşünme süreçlerinin değerlendirilmesi için kullanışlı hale getirir.

McNeill'in (1992), "işaret", "ikonik", "metaforik" ve "vurgu" jestleri olarak dört kategoriye ayırdığı jest türlerine aşağıda kısaca değinilmiştir.

2.1.1. İşaret Jesti (Deictic Gestures)

Bu jestler, ortamdaki bir nesneyi, bir yeri ya da bir kişiyi göstermek, işaret etmek için kullanılan jestlerdir. Bu jestin prototipik hareketi, çoğunlukla işaret parmağı olmak üzere, parmakla bir objeyi göstermektir. Bununla birlikte bu jestler vücudun diğer organlarıyla da gerçekleştirilebilir (McNeill, 1992; Akıncı, 2014). Gösteren jestler olarak da isimlendirilen işaret jestleri, konuşma ortamındaki varlıkları belirtmek için kullanılır. Bununla birlikte ortamda mevcut olmayan nesneleri ya da kişileri işaret etmek için de bu jestler kullanılabilir (Goldin-Meadow, 1999). Bu nedenle, işaret jestleri gösterilen nesnenin ortamda mevcut olup olmamasına göre somut işaret jesti ya da soyut işaret jesti olmak üzere ikiye ayrılabilir. Soyut fikirlerin metaforik bir resmini ima eden soyut işaret jestleri, bize soyut fikirlerin de fiziksel bir yeri olduğunu gösterir (McNeill, 1992, 2005).

İşaret jestleri, genellikle konuşmayla eş zamanlı olarak kullanılır ve konuşmanın içeriğinin fiziksel çevredeki nesnelere, yerlere ya da metinlere indekslenmelerini gösterir. Dikte veya indeksleme hareketi olarak da bilinen işaret jestleri, fiziksel çevredeki nesneler veya yerlerle birlikte fiziksel olarak mevcut olmayan nesneleri veya yerleri indekslemek için de kullanılır (Yoon vd., 2011). Burada fiziksel çevre ile kast edilen; sınıf, ders oturumu ve deneysel bir çalışmanın yapıldığı ortamlarda öğrenci, öğretmen ve araştırmacıların bulunduğu; temsillerin, araç-gereçlerin ve teknolojinin kullanıldığı ortamlardır.

2.1.2. İkonik Jest (Iconic Gestures)

İkonik jestler, konuşma içinde bir objenin direk biçimini çağrıştıran ve objenin şeklini el hareketiyle tasvir eden jestlerdir (Akıncı, 2014, 2017). Bu jestler, somut varlıkların veya eylemlerin imajlarını (şekillerini) sunar. Referans sembolü olan bu jestler, durumlara veya

nesnelere olan biçimsel ve yapısal benzerliği yoluyla işlev görür. Yani ikonik jestler, konuşmanın anlamsal içeriğine biçimsel olarak yakınlık gösterir (McNeill, 1992, s. 12; McNeill, 1992, 2005, 2006). Bu yönüyle ikonik jestler, konuşmanın semantik (anlamsal) içeriğini şeffaf bir şekilde yansıtır (Goldin-Meadow, 1999).

İkonik jestler, konuşmanın semantik içeriğiyle ilgili anlamı temsil eden ve tamamlayan el hareketlerini ifade eder (McNeill, 1992). Başka bir deyişle; ikonik jestlerin, dilin anlamsal içeriğiyle biçimsel bir ilişkisi vardır. Yapılan bedensel hareket (jest) ile cümlenin anlam belirten kısmı örtüşmektedir. Bu yönüyle jestler, söylenenleri tamamlar (Akıncı, 2014, 2017). Kısacası, McNeill (1992) in teorisi, aynı anlama referans olarak ifade edilen söylemin ve üretilen ikonik jestin, anlamın birbirini tamamlayan farklı temsilleri olduğunu öngörmektedir (Holler ve Beattie, 2003).

2.1.3. Metaforik Jest (Metaphoric Gestures)

Ekman ve Friesen'e (1969) ve Goldin-Meadow (1999)' a göre, metaforik jestler, ikonik jestlere benzerdir yalnız metaforik jestler resimseldir. Metaforik bir jestle tasvir edilen resimsel içerik, somut bir nesne veya eylemden ziyade soyut bir fikri sunar. Başka bir deyişle metaforik jestler, zihinsel bir imajı veya soyut bir düşünceyi tasvir eder (McNeill, 1992).

Metaforik jest, bir kavramın somut bir metaforunu, hissettiğimiz görsel ve kinetik bir resmini tasvir eder ve bir bakıma bu tasvir kavramın benzeridir. Metaforik jestler; nesneleri, yerleri ve eylemleri analojik olarak temsil ederek söylemsel içeriği gösterir. Yani bu jestler, metafor yoluyla anlamsal içeriği tasvir eden jestlerdir (Alibali ve Nathan, 2012). Bu jestler sadece somut nesnelerin veya eylemlerin tasviriyle sınırlı değildir. Metaforik jestler, zihinde var olan soyut içeriği de resimleyebilirler. Metaforik bir jestte soyut bir anlam; bir forma veya biçime sahipmiş gibi bu jestler aracılığıyla açığa çıkarılır (McNeill, 1992, 2005, 2006). Aynı zamanda metaforik jestlerin; mekânsal ilişkileri, bedensel aksiyonları, bir imajı ve bir nesnenin göndergesini (referent) betimlemesi de söz konusu olabilir. Mekânsal ifadelerin (Örneğin; yukarı, aşağı sol, sağ, iç, dış) yönünü veya yerini gösteren veya işaret eden jestler, "mekânsal ifadelerin jestsel denkleri" olarak adlandırılır ve "metaforik jest" olarak dikkate alınır (Akıncı, 2014, 2017).

2.1.4. Vurgu Jesti (Beat Gestures)

Bu jestler, konuşmaya ritim veren vurgu ve vezin jestleridir. Vurgu jestleri, konuşma ile aynı zaman diliminde ortaya çıkar ve konuşmacı, söz ya da cümlesine vurgu yaptığında, el ya da elleri ile tekrar eden bir hareket gerçekleştirirse bu tür jest "vurgu jesti" adını alır (Akıncı, 2014, 2017). Bu jestler, vurgu yapmak, dikkat çekmek veya dinleyicilerin ilgilerini sürdürmek için kullanılır (Goldin–Meadow, 1999). Vurgu jestleri, figüratif biçime sahip diğer bir jestle birleşebilir. Vurgu jestlerinin, konuşma ile devamlılık ilişkisi vardır ve bu jestler sözlü iletişim kanalına bağlıdır. Bu jestlerin, niyet ve tutumun öne çıktığı durumlarda çok kullanıldığı, ayrıca mantıksal ifadelerden söz edildiğinde çok fazla görüldüğü Masse tarafından belirtilmektedir (Akıncı, 2014, 2017). Bu jestler; hızlı ya da yavaş vurma hareketleri gibi ayırt edilebilir anlamı olmayan hareketler olarak tanımlanır ve prototipik hareketler ile tanınırlar. Diğer jestlere nazaran bu jestin iki aşaması vardır: "in versus out, up versus down" (iç–dış; yukarı–aşağı). Hâlbuki diğer jestlerin üç aşaması vardır: "hazırlık", "inme", "geri çekme". İkonik ve metaforik jestlerin aksine elin veya parmakların hareketleri; konuşmanın semantik (anlamsal) içeriğinden bağımsız, yukarıdan aşağıya veya ileri geri olacak şekilde aynı forma sahip olma eğilimi gösterir (Goldin-Meadow, 1999; McNeill, 2006). Konuşmacı, jeste eşlik eden cümle ya da kelimeye vurgu yapar. El, konuşmanın ritmik titremesiyle birlikte hareket eder. Bu jestler; manasını içsel anlamından almaz, söylemin ediminden alır. Konuşma ile aynı zaman diliminde ortaya çıkan motorik, basit ritmik jestler olan vurgu jestleri, konuşmanın anlamsal içeriğini ifade etmez (Alibali ve Nathan, 2012). Bir vurgu jestinin semiyotik değeri, eşlik ettiği sözcüğü veya cümleyi, kendi semantik içeriğini değil, söylemin pragmatik içeriğini önemli olarak göstermesine dayanır (McNeill, 1992). Bu bağlamda, öğrencilerin kavramlara ait somutlaşan bilişlerini jestler aracılığıyla incelediğimiz çalışmamızda, vurgu jestleri göz ardı edilmiştir.

2.2. Bilişin Tanımı

Biliş kavramı, eğitim bilimleri literatüründe İngilizce "cognition" ve Osmanlıca "vukuf" kavramının karşılığı olarak kullanılmaktadır. Biliş kavramı, etimolojik olarak Latince "cognoscere" teriminin karşılığı olup; bilmek, kavramsallaştırmak ve tanımak anlamına gelmektedir (Akpunar, 2011). Biliş, dünyayı öğrenmeyi ve anlamayı içeren zihinsel faaliyetler anlamına gelmektedir (Morgan'dan aktaran Öcal, 2007). Başka bir deyişle biliş,

dünyadaki olayları anlamaya yönelik insan zihninin yaptığı işlemlerin tümüdür. Dıştan gelen uyaranların algılanması, önceki bilgilerle karşılaştırılması, yeni bilgilerin oluşturulması, ortaya çıkan yeni bilgilerin öğrenilmesi ve daha sonrasında ihtiyaç duyulduğunda hatırlanması ile zihinsel ürünlerin kalite ve mantık yönünden değerlendirilmesi gibi zihinsel faaliyetler biliş kapsamında ele alınabilir (Fidan ve Erden'den aktaran Öcal, 2007).

Psikolojik bir terim olan biliş; bilgiyi, belleği, akıl yürütmeyi, sorun çözmeyi, düşünmeyi, yani zihni ve zihinsel işlemleri içine almaktadır. Bireyin düşünmesi ile doğrudan ilgili olan biliş terimi; sezgilerden, duygulardan veya olaylardan edinilen bilginin zihinsel olarak yürütüldüğü bir eylem olarak isimlendirilmektedir (Li, 2008). Uçak ve Güzeldere (2006) ise bilişi, dış uyaranların algılanması ve özümsenmesi işlemi olarak tanımlamaktadır. Bilişsel yapı ve algılama, bilişi oluşturmaktadır. Biliş; dikkat, algı, bellek, dil gelişimi, okuma ve yazma, problem çözme, anımsama, düşünme, akıl ve yaratıcılık gibi ileri zihinsel süreçleri içeren geniş bir terimdir. Biliş, bireyin kendi iç koşulları ve içinde yaşadığı fiziksel ve toplumsal çevreye ilişkin olarak işlediği bir bilgi, inanç ya da düşünce sistematiğidir. Biliş, bireyin bildiği ya da algıladığı her şey olabilir (Ceylan, 2011). Garofalo ve Lester (1985)'e göre genel bir ifade ile biliş, yaptığımız ve bildiğimiz şeyle ilgilenmektedir. Eğitimbilim perspektifinden biliş, bilginin kazanılması ve kullanılması süreci olarak tanımlanabilir (Akpunar, 2011).

Hong, McGee ve Howard'dan aktaran Hıdıroğlu (2015)'na göre biliş, hafızadan faydalanarak problemin uygun çözümünü bulmak için öğrenene yardım etmede işlev görmektedir. Biliş kavramı şu süreçleri kapsamaktadır:

Algılama: Gerek iç gerekse dış dünyada edinilen bilgilerin yorumlanması, organize edilmesi ve yeniden bulunmasıdır.
Bellek: Algılanan bilginin bulunup getirilmesi ve depolanmasıdır.

Muhakeme: Bilgiyi belirli bir anlam çıkarma ve sonuca varma amacıyla kullanabilmedir.

Düşünme: Bilginin ve çözümlerin nitelikçe değerlendirilmesidir.

Kavrama: Bilginin iki ya da daha fazla kısımları arasındaki yeni ilişkileri tanıyabilmedir (Yavuzer, Şendurur ve Akgül-Barış'tan aktaran Hıdıroğlu, 2015).

Scheerer (1954) göre biliş, bireyin kendi iç koşulları ve içinde yaşadığı fiziksel ve toplumsal çevreye ilişkin olarak işlediği bir bilgi, inanç ya da düşünce olarak tanımlanabilir. Diğer bir deyişle bir biliş bilinen ya da algılanan her şey olabilir. Bilişler, doğrudan gözlenemeseler de gözlenebilir uyaranla ölçülebilir tepki arasındaki ilişkiyi önemli ölçülerde etkileyen ve biçimlendiren ara değişkenlerdir. Genel olarak biliş konusu, insanların fiziksel çevrelerine ilişkin bilgileri nasıl yorumladıkları, çözümledikleri, anımsadıkları ve kullandıkları ile ilgilidir (Dönmez, 1992).

2.3. Somutlaştırılmış Biliş (Embodied Cognition) Bakış Açısı

Somutlaştırılmış biliş (embodied cognition); zihin felsefesi, psikoloji felsefesi ve bilişsel bilim araştırmalarında ve çalışmalarında önde gelen alanlardan biridir (Shapiro, 2014). Somutlaştırılmış biliş (embodied cognition), çağdaş bilişsel bilimlerdeki en önemli araştırma kuramlarından birini temsil etmektedir (Dove, 2016). Somutlaşmanın (embodiment) doğası ile ilgili görüş çeşitliliği olmasına rağmen (Barsalou, 2008), temel fikir, bilişsel süreçlerin bireylerin vücut morfolojisi, duyguları ve algılayıcı motor sistemlerinden etkilendiği yönündedir. Somutlaştırılmış biliş (embodied cognition) araştırmacıları, genellikle zihinsel süreçlerin bedenin şekli, hareketi ve ölçüsü (scale) dâhil olmak üzere beden-esaslı (body-based) sistemler; eylem planlaması yapan sinir sistemleri de dâhil olmak üzere motor sistemler; duyu ve algıyı içeren sistemler ile aracılık ettiğini iddia etmektedir (Glenberg, 2010). Somutlaştırılmış biliş (embodied cognition) kuramları, bilişsel süreçlerin, insan bedeni ile fiziksel dünyanın etkileşiminde kökleştiğini savunmaktadır. Yani somutlaştırılmış biliş (embodied cognition) bakış açısı, bilişsel süreçlerin insan vücudunun (bedeninin) fiziksel çevreyle olan etkileşimlerine derinden bağlı olduğunu ileri sürmektedir (Wilson, 2002).

Somutlaşmanın (embodiment), bedenin düşünceye ve öğrenmeye nasıl katkı sağladığını araştıran bilişsel bilim, sinirbilim gibi farklı disiplinlerle ilişkisi bulunmaktadır. Bununla birlikte, Seitz (2000) somutlaşmanın (embodiment), zihnin şekillenmesinde bedenin merkezi bir rol üstlendiğini ifade eden bir teori olduğunu söylemektedir. Bu teoriyle algılama, eylem ve biliş arasındaki sınırların gözenekli (geçirgen) hale gelmesi önemli bir sonuç olarak görülmektedir. Bu durum, duyusal ve motor işlevlerin yanı sıra çevre ile başarılı etkileşimin araştırılması noktasında da teorinin önemine vurgu yapmaktadır (Seitz, 2000). Dove (2016), bu durumu şöyle ifade etmektedir:

Bu fikir (somutlaştırılmış biliş fikri), giderek artan ve iki geniş sınıfa ayrılan ampirik (deneysel) çalışmaların bir koleksiyonu tarafından desteklenmektedir: Birisi eylem, duygu ve algılama sistemlerini görünüşte soyut bilişsel görevlerle ilişkilendiren deneylerden ve diğeri ise bu tür görevlerin yerine getirilmesi için dış çevre ile bedensel etkileşimin katkısını gösteren deneylerden oluşmaktadır (Dove, 2016).

Wilson (2002), "somutlaştırılmış biliş (embodied cognition)" terimini anlamlı kılan iddiaların varlığından söz etmektedir. Tartışmalı olsa da bu iddialardan bazıları şunlardır:

1. *Biliş yerleşiktir (Cognition is situated):* Bilişsel faaliyet, fiziksel çevrede gerçekleşir ve doğal olarak algı ve eylemi içerir.
2. *Biliş, zamana karşı baskı altındadır (Cognition is time pressured):* Bilişin, çevreyle olan etkileşiminin zaman içerisinde nasıl gerçekleştiğinin anlaşılması gerekir.
3. *Bilişsel aktivitelerin bazıları çevreye yöneltilir:* Bilgi işleme yeteneklerimizdeki sınırlamalar nedeniyle (Örneğin; dikkat ve çalışma belleği sınırlamaları), bireyler bilişsel iş yükünü azaltmak için fiziksel çevreyi kullanırlar.
4. *Çevre, bilişsel sistemin bir parçasıdır:* Zihin ve fiziksel çevre arasındaki bilgi akışı çok yoğun ve süreklidir. Bu nedenle, bilişsel etkinliğin doğasını inceleyen bilim adamlarına göre, zihin tek başına anlamlı bir analiz birimi değildir ve fiziksel çevre de bilişsel sistemin bir parçasıdır.
5. *Biliş eylem içindir:* Zihnin işlevi, eylemi yönlendirmektir. Bu bağlamda algı ve bellek gibi bilişsel mekanizmaların eylemlere olan nihai katkıları açısından anlaşılması gerekmektedir.
6. *Off-line biliş (çevreden ayrı olan biliş) beden-esaslıdır (Off-line cognition is body based):* Fiziksel çevrenin dahil edilmediği bilişsel süreçler, duyusal-motor mekanizmaları içeren beden esaslı sistemlere dayalıdır.

Bu bağlamda somutlaştırılmış biliş; fiziksel ve sosyal çevre, bedenin algısı ve eylem temelli sistemler ile ilgili entelektüel davranışları anlamak için ortaya çıkan teorik bir çerçevedir (Nathan, 2008). Somutlaştırılmış biliş teorilerinin özünde; bedenin, özellikle algı, hareket ve duygu için gelişen bedensel sistemlerin, "yüksek" bilişsel süreçlere katkıda bulunduğu fikri yatmaktadır. Giderek artan araştırmalar hem bireylerin gerçekleştirdiği fiziksel eylemlerin hem de düşüncelerini simüle eden eylemlerin, akıl yürütmeyi ve problem çözmeyi etkileyebileceğini göstermektedir (Hostetter ve Alibali, 2008). Bu bağlamda matematiksel anlama, kavrama ve düşünme de somutlaştırılmış biliş bakış açısıyla incelenmektedir (Lakoff ve Núñez 2000). Bununla birlikte matematiksel

anlamanın somutlaştırılmış biliş bakış açısıyla incelenmesi noktasında birçok görüş geliştirilmektedir. Gallese ve Lakoff (2005) bu konuda şunları söylemektedir:

> Kavramsal bilginin somutlaştığını, diğer bir deyişle duyu-motor sistemimiz içinde haritalandığını iddia edeceğiz. Duyusal-motor sisteminin yalnızca kavramsal içeriğe bir yapı sağladığını değil, aynı zamanda kavramların semantik yani anlamsal içeriğini bedenimizin işlevleri açısından karakterize ettiğini iddia edeceğiz (s. 455–456)

Bu bakış açısı, somutlaştırılmış bilişin algısal-motor (perceptuo-motor) aktivitelerinin arkasında sadece formel önermeler ve çıkarsama kurallarıyla dolu bir "zihnin" olduğu fikrini reddetmektedir (Nemirovsky ve Ferrara, 2009).

Radford ve arkadaşlarına (2009) göre, bilişin somutlaşan doğası gelişimsel, biyolojik ve mikro genetik olarak en az üç seviyede analiz edilebilmektedir. Araştırmacılara göre, bilişin somutlaşan doğası mikro genetik olarak, öğrenme ortamlarında bireylerin öğrenme ve öğretme süreçlerinin analiz edilmesi yoluyla gerçekleşmektedir. Bununla birlikte Glenberg (2008); dil anlama, okuma, matematik ve bilimsel düşünce gibi bilişsel süreçlerin çoğunun eğitim için önemli olduğunu, sınıf ortamının (öğrenme ortamlarının) ise somutlaşmanın ve teorilerin sınanmasının etkilerini gözlemlemek için verimli bir zemin olduğunu belirtmektedir (Hostetter ve Alibali, 2008). McNeill (2005) ise bilişin somutlaşan doğasına mikro genetik olarak bakıldığında, dile özgü bir diğer önemli somutlaşma (embodiment) biçiminin konuşmaya kendiliğinden eşlik eden jestler olduğunu söylemektedir. Somutlaştırılmış biliş (embodied cognition) ve jest (gesture) ile ilgili literatür büyük ölçüde bağımsız olmasına rağmen matematik eğitimi de dahil birçok alanda bilişin somutlaşan bir olgu alarak görüldüğü jest çalışmalarına rastlanmaktadır (Edwards, 2009). Alibali ve Nathan (2012), bireyin çevreyle olan ilişkisine, algılarına ve eylemlerine dayanarak matematiksel bilişini jestler aracılığıyla dışa vurduğunu belirtmektedir. Başka bir deyişle, matematiksel düşüncenin bazı yönlerinin somutlaşmaya meyilli olduğunu bize jestler açıkça göstermektedir. Alibali ve Nathan (2012) jestleri, öğreticilerin ve öğrenenlerin, matematiksel kavramları ve fikirleri ifade ederken ürettiklerini söyleyerek şunları iddia etmektedirler.

a) işaret jestleri fiziksel çevredeki bilişin yapılanmasını(grounded) yansıtır,

b) temsili jestler eylem(hareket) ve algının zihinsel simülasyonlarını açıkça gösterir,

c) bazı metaforik jestler beden-esaslı (body-based) kavramsal metaforları yansıtır.

Dolayısıyla, jestlerin bireylerin akıl yürütme süreçlerinde tezahür etmesinin birden fazla yolu bulunmaktadır. Birincisi, temsili jestler, eylemlerin ve algılamalı durumların zihinsel simülasyon unsurlarını görüntülemektedir. İkincisi, bazı temsili jestler (metaforik jestler) soyut kavramlarla ilişkili olan ve bu soyut kavramları destekleyen beden temelli ve deneyimsel metaforları ortaya koymaktadır. Son olarak, işaret jestleri fiziksel çevreye kelimeleri indeksleyerek, bireylerin fiziksel çevrede yapılandırdıkları bilişlerini açığa çıkarmaktadır. Böylece jestler, matematiksel bilişin hem algıda hem de eylemde kök saldığı ve fiziksel çevreye dayandığını bize açıkça göstermektedir (Alibali, Boncoddo ve Hostetter 2014).

2.3.1. İşaret Jestleri Aracılığıyla Somutlaşan Bilişin Açığa Çıkarılması

Alibali ve Nathan (2012), fiziksel çevrede yapılanan bilişin işaret jestleri aracılığıyla açığa çıkarıldığını iddia etmektedirler. İşaret jestleri, bireyin kelimelerini ve cümlelerini fiziksel çevredeki nesnelere, yerlere veya yazılı kaynaklara işaret etme veya gösterme yoluyla indeksleyerek bilişin aktarılmasını ve doğrudan iletişim kurulmasını sağlamaktadır (Glenberg ve Robertson, 1999, 2000). Aynı zamanda işaret jestleri fiziksel çevredeki nesneleri, yerleri veya yazılı kaynakları indeksleme fonksiyonu sayesinde "anlam"ın aktarılmasını sağlamaktadır (Glenberg ve Robertson, 2000; Alibali, Nathan, Wolfgram, Church, Jacobs, Martinez ve Knuth, 2014). İşaret jestlerinin bireyin kelimelerini ve cümlelerini işaret etme veya gösterme yoluyla fiziksel çevredeki nesnelere, yerlere veya yazılı kaynaklara indeksleyerek anlamın aktarılmasını sağlama özelliği "*işaret jestlerinin indeskleme fonksiyonu*" olarak isimlendirilir.

İndeksleme hipotezi (indexical hypothesis)'ne göre; metin ve resim ayrı ayrı değil de aynı anda sunulduğunda, ifadeleri resimlere indekslemek daha kolay olmaktadır. Bu hipotez, konuşma esnasında özellikle işaret jestlerinin sıkça kullanılmasının (Örneğin; Clark, 1996; McNeill, 1992) indekslemede önemli bir rol oynadığını öne sürmektedir. (Glenberg ve Robertson, 1999, 2000). Bu bağlamda konuşmacılar genellikle toplumsal olarak paylaşılan fiziksel çevrede bulunan nesneleri, yerleri veya yazılı kaynakları indekslemek için işaret jestlerini kullanmaktadır. Bununla birlikte, konuşmacılar bazen var olmayan nesneleri, yerleri veya yazılı kaynakları indekslemek için de işaret jestlerini kullanmaktadır. Bu işaretleyici jestler- hem literal (gerçekçi) hem de non-literal (gerçekte olmayan) - konuşmacıların zihinsel imajlarını fiziksel çevredeki nesnelere, yerlere veya yazılı

kaynaklara indeksleyerek somutlaştırmakta ve bu zihinsel imajlara ait fiziksel çevrede yapılanan bilişlerini açığa çıkarmaktadır. Bu yönüyle işaret eden jestler, konuşmacıların düşüncelerinin anlaşılır bir şekilde dinleyicilere aktarılmasını sağlamaktadır. Butcher, Mylander ve Goldin-Meadow (1991), Morford ve Goldin-Meadow (1997) 'a göre de, konuşmacılar hem fiziksel olarak mevcut nesneleri, yerleri ya da yazılı kaynakları indekslemek hem de mevcut olmayan nesnelere, yerlere ya da yazılı kaynaklara çağrışım yapmak için işaret jestlerini kullanmakta ve bu jestlerden fiziksel çevrede çeşitli şekillerde faydalanmaktadır. İşaret jestleri, fiziksel olarak, konuşmayı ve ilişkili zihinsel süreçleri fiziksel ortama bağlamaktadır. Anlamı veren çevresel zemin olmadan, yapılan işaret jestlerinin yorumlanması zor olmaktadır. Bu nedenle, işaret eden jestler Goodwin (2007) tarafından "çevreye bağlı jestler" olarak tanımlanmaktadır. Wilson (2002) a göre, tüm bu nedenlerden dolayı bu jestler, bilişin gerçek dünyada bulunduğu ve çevrenin bilişsel sistemin bir parçası olduğu iddialarını desteklemektedir. İşaret jestleri fiziksel ortamda bilişin temelini tezahür etmektedir. Yani işaret jestleri fiziksel çevredeki bilişin yapılanmasını (grounded) yansıtmaktadır (Alibali ve Nathan, 2012; Alibali vd., 2014).

İşaret jestleri, işaret etme veya gösterme yoluyla bilgilerin ifade edilmesini ve aktarılmasını sağlamaktadır. İşaret jestleri bunu yaparken gösterdiği nesneye, yere veya yazılı kaynağa doğrudan (Örneğin; fincanı belirtmek için bir fincana işaret ederek göstermek) veya dolaylı olarak alakalı veya algısal olarak benzer bir nesneye, yere veya yazılı kaynağa başvurabilmektedir (Örneğin; bir fincanı belirtmek için bir masayı işaret etmek) (Butcher, Mylander ve Goldin-Meadow, 1991). Konuşmacıların işaret jestleri aracılığıyla mevcut olmayan nesneleri algısal olarak benzer nesnelerle gösterdiğine dair bir başka örnekte ise Butcher ve arkadaşları (1991), farklı bir oyuncak askerini (bas davulu tutan) istemek için başka bir oyuncak askerini (ksilofon tutan) işaret eden sağır bir çocuktan söz etmektedir. Bununla birlikte soyut işaret jestleri, soyut fikirler için "yerler" belirterek (Örneğin; bir kararın "artılarını" göstermek için bir tarafı ve "eksilerini" göstermek üzere diğer tarafı işaret ederek) metaforik olarak atıfta bulunabilmektedir. Dolayısıyla işaret eden jestler, somutlaştırılmış biliş kuramlarının temel iddialarını, diğer bir deyişle, bilişin fiziksel çevreyle bağlantılı olduğu fikrini ortaya koymaktadır. Özetle; işaret jestleri konuşmacıların, mevcut nesneleri, yerleri veya yazılı kaynakları indeksleyerek veya mevcut olmayan nesneleri, yerleri veya soyut fikirleri algısal olarak benzer nesnelerle göstererek, çevreyi bilişsel sistemlerinin "bir parçası" olarak kullandıklarını düşündürmektedir (Alibali vd., 2014).

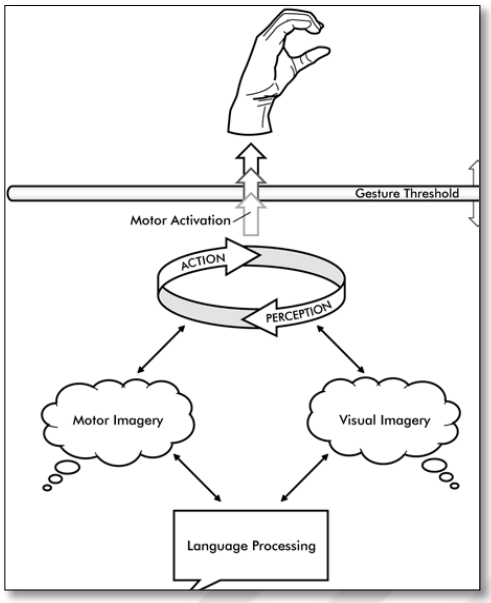
2.3.2. Temsili Jestler Aracılığıyla Somutlaşan Bilişin Açığa Çıkarılması

Somutlaştırılmış biliş bakış açısı, düşüncenin algı ve eylem temelli olduğunu kabul etmektedir (Alibali vd., 2014). Birçok teorisyen, dünyayla etkileşime girme ihtiyacımızdan dolayı gelişen algımızın eylem için olduğunu ileri sürmektedir. Algılama, çevremizdeki nesnelerin mevcudiyetini bilmemizi ve bu yolla eylemlerimize rehberlik edebilmemizi sağlamaktadır. Hem dil kullanımında hem de zihinsel imajların tanımlanmasında duyusal-motor (algısal) sistemlerin kullanılmasının jestlerin üretilmesine neden olduğu iddia edilmektedir. Bireyler zihinsel imajlarını ifade ederken, çoğunlukla konuşmalarıyla bir bütünlük içinde olacak şekilde, jestleri yapmak için bedenlerini sıklıkla kullanmaktadır (Hostetter ve Alibali, 2008). Bireylerin bilgiyi ifade etmek için bedenlerini (yani jestleri) kullanıyor olması, araştırmacılara (Alibali ve Nathan, 2007; Gibbs, 2006a; Hostetter ve Alibali, 2004; McNeill, 2005; Nuñez, 2005) bilginin kendisinin bedene derinden bağlı olması gerektiğini ve bu nedenle jestlerin de somutlaşan dilin ve bilişin geçerli bir kanıtı olarak kabul edilebileceğini düşündürmüştür (Alibali vd., 2014). Günümüzdeki pek çok çalışma da konuşmacıların jestlerini, bu jestlerde ifade edilen bilgileri "somutlaştırdığına" dair bir kanıt olarak görmektedir. Bu çalışmaların bazılarında (Örneğin; Alibali ve Nathan, 2012; Hostetter ve Alibali, 2008) “Gesture as Simulated Action (simüle edilmiş eylem olarak jest)” teorik çerçevesi, jestlerin simüle eylemlerden türediğini ifade eden bir görüş olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu görüş, eylemlerin ve algılamalı durumların zihinsel simülasyonlarının, gerçekte eylem ve algıda kullanılan sinirsel alanları harekete geçirdiği fikrine dayanmaktadır. Bu perspektiften bakıldığında, jestler simüle edici eylemlerden ve algılardan türetildiği için bilişin somutlaşmasına (embodiment of cognition) dair bir kanıt olarak kabul edilmektedir. Araştırmamızın bundan sonraki kısmında, “Gesture as Simulated Action (simüle edilmiş eylem olarak jest)” teorik çerçevesi kısaca GSA teorik çerçevesi olarak isimlendirilmektedir.

GSA teorik çerçevesi, eylemlerin (actions) vücudun (bedenin) veya kısımlarının bir hareketi olduğunu ve bundan dolayı jestlerin de birer eylem olarak düşünülebileceğini savunmaktadır. Bu nedenle jestlerin, düşünceyi eylemin yapabileceği birçok biçimde doğrudan etkilediğini öne sürmektedir. Eylemlerin bireysel ve fiziksel çevre arasındaki etkileşimi içerdiğini, jestlerin ise eylemlerden farklı olarak genellikle çevreye etki etmeyi veya nesneleri manipüle etmeyi gerektirmeyen özel bir eylem biçimi olduğunu söylemektedir. Yani jestler, vücudun (bedenin) bir kısmını, genellikle el veya kollarını, bir

fikri veya anlamı ifade etmek için kullanılan özel bir eylem biçimi olarak görülmektedir. Başka bir deyişle, jestler diğer eylemler gibi hareket etmek için değil, düşünme ve konuşmanın altında yatan bilişsel süreçlerin bir parçası olarak üretilmektedir. Bu bağlamda çalışmamızdaki temsili jestler, konuşma veya düşünme ile ilgili bilişsel süreçlerin bir parçası olarak üretilen eylemler olarak düşünülmektedir.

GSA çerçevesi, dilin anlaşılmasında eylem simülasyonlarının rolünü saptama üzerine çalışmaktadır (Fischer ve Zwaan, 2008). Glenberg ve Kaschak (2002)'ın yapmış olduğu çalışma, eylem simülasyonlarının dilin anlaşılmasında (language comprehension) yer aldığını göstermektedir. GSA çerçevesinde, bu tür simülasyonların dil üretiminde (language production) de yer aldığı ve bu simülasyonların jest üretimine neden olduğu kabul edilmektedir. Dilsel ve bilişsel süreçlerin somutlaşan (embodied) doğası üzerine kurulan ve eylemlerle belirgin bağları olan GSA teorik çerçevesi jestlerin, bireylerin düşünme, dili kullanma ya da dili kavrama süreçlerinde, simüle edici eylemlerinden ya da algılama durumlarından kaynaklandığını savunmaktadır (Hostetter ve Alibali, 2008). Bu teorik çerçeveye göre, simüle edici (benzetimli) eylemler ve algılayıcı durumlar, beynin motor ve ön-motor alanlarını harekete geçirmektedir (Örneğin; Hauk, Johnsrude ve Pulvermüller, 2004). Bu alanlardaki etkileşim kritik bir eşiği aştığında, bireyler düşüncelerine bir temsil olacak şekilde jestleri üretmektedir. Nörobilimsel çalışmalar da (Örneğin; Jeannerod, 2001; Rizzolatti, Fogassi ve Gallese, 2001) eylemi gözlemleme sürecinde bireyin ön motor bölgesinde bu eyleme karşılık gelen bir etkileşimin varlığından söz etmektedir. Motor alanlara yayılma ve açık bir eyleme dönüşme potansiyeline sahip olan bu etkileşim sayesinde birey jestler üretmektedir (Hostetter ve Alibali, 2008). Zihinsel imajlar ve dil üretimi sırasında somutlaştırılmış bir bilişsel sistemin jest üretimine nasıl yol açtığını belirten GSA çerçevesinin şematik bir tasviri şekil1'de okuyucuya sunulmaktadır.



Şekil 1. GSA çerçevesinin şematik bir tasviri. Hostetter, A. B., & Alibali, M. W. (2008). Visible embodiment: Gestures as simulated action. *Psychonomic Bulletin & Review*, *15*(3), 495-514.

GSA çerçevesine göre, jestlerin özellikle konuşma ile birlikte görülme olasılığı daha yüksek iken konuşma olmadan da jest üretimi olabilmektedir. Chu ve Kita (2011)' nın çalışmasında zihinsel rotasyon görevlerini yerine getirirken birçok katılımcının kendiliğinden konuşmadıklarında da jest ürettiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmalar, kişilerin konuşmaması durumunda bile, harekete geçirici eylem simülasyonları veya algısal durumları içeren bilişsel işleme süreçlerine girdiklerinde jest yaptığını göstermektedir. Böylece, konuşanların jestleri anlam unsurlarını temsil ettiğinde, bu temsili jestler, konuşmacıların iletişiminin altında yatan simüle eylemlerin veya algısal durumların bir kanıtı olmaktadır. Aynı zamanda simüle eylemleri veya algıları ifade eden temsili jestler, dinleyicilere kendi zihinlerinde karşılık gelen eylem ve algı simülasyonları kurmalarına yardım ederek iletişim kurabilmektedir (Hostetter ve Alibali, 2011). Başka bir deyişle, bir konuşmacının anlamı tasvir eden temsili jestlerini gözlemlemek, dinleyicilere konuşmacılarınki ile uyumlu olacak biçimde eylem ve algılama simülasyonları üretmesi noktasında yardımcı olabilmektedir (Alibali vd., 2014).

Gibbs (2006b), Glenberg (1997), Havas, Glenberg ve Rinck (2007) Solomon ve Barsalou (2004), Wu ve Barsalou (2009) gibi çağdaş kuramcılar, simüle eylemlerin (simulated actions) dil ve zihinsel imajlar dâhil birçok bilişsel sürecin temeli olduğunu savunmaktadır.

Bu kuramcılar simülasyonu, beynin duyu, ön motor ve motor alanlarının uygun yollarla harekete geçerek belirli bir eylemi gerçekleştirdiği sinirsel bir deneyim olarak tanımlamaktadır. Hem davranışsal hem de nöropsikolojik kanıtlar, dilin kavranması, zihinsel imajların oluşturulması ve manipüle edilmesinde simülasyonların yer aldığı iddiasını desteklemektedir. Hostetter ve Alibali (2008) ise, bir simülasyonun gerçekte bir jest olarak üretilip üretilmemesinin, simülasyonun eylem bileşeninin gücüne bağlı olduğunu savunmaktadır. Araştırmacılara göre temsili jestler (ikonik ve metaforik jestler), dilin ve zihinsel imajların (tasvirler) altında yatan eylem ve algı simülasyonlarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca metaforik jestler, metaforların dayandığı mekânsal görüntü şemalarının algısal ve motor benzetimlerinden dolayı da kullanılmaktadır (Hostetter ve Alibali, 2008). Basitçe ifade etmek gerekirse, düşünmenin algı ve eylem temelli olmasından dolayı temsili jestler üretilmektedir. İkonik ve metaforik jestler olmak üzere ikiye ayrılan temsili jestler, somut bir imajı ya da soyut bir fikri resimsel (biçimsel) olarak ifade eden fiziksel formları oluşturmaktadır (Yoon vd., 2011). Böylece, temsili jestler somutlaşan bilişin açığa çıkarılmasını sağlayarak, bilişin bedene dayandığı iddialarını desteklemektedir. Temsili jestler, matematiksel kavramlar ve prosedürler hakkında konuşan bireyler tarafından da sergilenmiştir. Simüle eylemleri ve algıları ortaya koyan temsili jestler, bireylerin mantıksal düşünme ve problem çözme süreçlerinde konuşmalarıyla birlikte sıklıkla üretilmiştir (Alibali vd., 2014). Bununla birlikte araştırmacılar (Crowder, 1996; Goldin-Meadow, Alibali ve Church, 1993), bireylerin temsili jestleri, kavramsal bilgileri ifade etmede bir araç olarak kullandığını söylemişlerdir. Bireylerin matematiksel düşünme süreçlerinde sözel anlatımlarını somutlaştırmak, daha algılanabilir ve anlaşılır kılmak için bu tür jestleri ürettikleri gözlemlenmiştir (Alibali ve Nathan, 2012).

2.3.3. Bazı Metaforik Jestler Aracılığıyla Somutlaşan Bilişin Açığa Çıkarılması

Bilişsel bilimde, soyut veya gerçekçi olmayan fenomenler, kavramsal metaforlar (conceptual metaphors) (Lakoff ve Johnson, 1980; Lakoff, 1993; Sweetser, 1990); kavramsal harmanlamalar (conceptual blends), kavramsal metonimi (conceptual metonymy) (Lakoff ve Johnson, 1980), kurgusal hareket ve dinamik şemalar ve enlemsel şemalar gibi çeşitli mekanizmalarla incelenmektedir (Alibali vd., 2014). Bu mekanizmalardan biri olan kavramsal metaforlar (conceptual metaphors), Lakoff ve

Johnson'un 1980 yılında yayınladıkları *Metaphors We with Live by* isimli eserde yer alan "Çağdaş Metafor Teorisi" nde karşımıza çıkmaktadır. Bu teori, metafor kavramını, disiplinlinler arası uygulamalarla biliş (cognition) ve bildirişim (communication) çalışmalarının merkezine yerleştirmektedir. Çağdaş metafor teorisi, kavramsal metafor (metaforik kavram, bilişsel metafor, yapısal metafor) ile dilsel metaforu (metaforik ifade) birbirinden ayırarak metaforların sadece dilde değil, düşünme ve eylemde kullandığımız bilişsel sistemimizin temelinde de yer aldığını söylemektedir (Akşehirli, 2007). Kavramsal metafor teorisi, bireylerin dil kullanımlarının algısal-motor tasvirlerine dayanıp dayanmadığını belirlemeye çalışarak onların soyut kavramları nasıl yapılandırdıklarına dair açıklamalar sunmaktadır.

Bireylerin fiziksel çevreyi algılayış biçimleri olan kavramsal metaforlar, sözel metaforların ya da sözel metafor sistemlerinin bilişsel sisteme basit bir şekilde yansıması olarak düşünülmemelidir. Aksine kavramsal metaforlar, kavramsal bir çerçeve olarak işlev gören soyut düşünce yapılarıdır. Bu, onların bilişsel olarak gerçek olduğunun varsayıldığı anlamına gelmektedir (Müller, 2009). Çağdaş kavramsal metafor teorisini esas alan araştırmalar, her insanın kavramsal sisteminde, kavramsal metaforların geniş kapsamlı konvansiyonel bir sistemi olduğunu göstermektedir (Lakoff ve Johnson, 1980; Lakoff, 1993). Bireyin fiziksel çevreyi anlayış ve algılayış biçimi olan ve günlük dilde sıkça karşımıza çıkan kavramsal metaforlar, bedensel yaşantılara bağlı olmakla birlikte sosyal ve kültürel faktörlerden de etkilenmektedir. Bu bağlamda Lakoff ve Johnson (1980), matematiksel kavramlar da dahil birçok soyut kavramın beden veya insan tecrübesine dayanan metaforlar anlamında anlaşıldığını savunmaktadır (Núñez vd., 1999).

McNeill (1992), kavramsal metaforların, soyut kavramları görüntüleme açısından tasvir eden temsili jestlerde sıklıkla tezahür ettiğine dair kanıtlar sunmaktadır. Araştırmacı bu temsili jestleri metaforik jestler olarak isimlendirmektedir (Alibali ve Nathan, 2012). Araştırmacılar (Alibali ve Nathan, 2012; Alibali vd., 2014) bireylerin soyut kavramları açıklama veya akıl yürütme süreçlerinde sergiledikleri jestler aracılığıyla bu kavramsal metaforlarını açığa çıkardığını iddia etmektedir. Bu bağlamda bireylerin soyut kavramlara ait düşüncelerini açığa çıkarmada rol oynayan metaforik jestler, çağdaş metafor teorisi için olası (potansiyel) bir kanıt kaynağı olmaktadır. Bununla birlikte kavramsal metaforlar, ortak eylemler, mekânsal ilişkiler ve bedensel deneyimler gibi insan deneyiminin temel yönlerine de dayanmaktadır. Kavramların birbiriyle mekânsal olarak ilişki içinde olduğu

bu metafor türü yön metaforu (orientational metaphor) olarak isimlendirilmektedir (Akşehirli, 2007; Lakoff ve Johnson, 1980; Núñez vd., 1999).

Lakoff ve Johnson (1980) tarafından tartışılan kavramsal metaforların çoğu, jestlerle kolayca ifade edilen insan deneyiminin görüntü şemalarına dayanmaktadır (Alibali ve Nathan, 2012). Bu görüntü şemaları, soyut kavramları fiziksel tecrübelerimizle kavramayı sağlayan bir mekanizmadır. Bireyler soyut fikirlerini kavramlaştırırken görüntü şemalarını kullanmakta ve bu işlem, büyük ölçüde aşağı-yukarı, içeri-dışarı, ön-arka, sağ-sol gibi mekânsal yönelimlere bağlı olan yön metaforlarının kullanımı ile gerçekleşmektedir (Akşehirli, 2007). Mekân ve eylemi içeren metaforlar, altta yatan imajların mekânsal yapısını yansıtan metaforik jestlerle kolayca ifade edilmektedir. Matematiğin altında yatan kavramsal metaforların birçoğu da aynı zamanda mekânsaldır. Bu bağlamda metaforik jestler, beden-esaslı kavramsal metaforları ve mekânsal ilişkileri olan yön metaforlarını açığa çıkaran bedensel hareketler (jestler) olarak matematiksel bilişin somutlaşan doğasına kanıtlar sunmaktadır (Alibali ve Nathan, 2012).

2.4. İlgili Araştırmalar

Çalışmamızın bu kısmında matematik eğitiminde yapılmış ve araştırmamızla ilgili olan jest içerikli çalışmalardan bahsedilmiştir. Bu bağlamda, yurtiçinde ve yurtdışında literatürde yer alan ilgili çalışmalara kısaca değinilmiş ve bunlardan tez çalışmamızla yakından ilgili olan iki tanesi detaylı bir şekilde okuyucuya sunulmuştur.

Yurtiçinde, Akıncı'nın (2014) çalışması matematik eğitiminde jest içerikli ilk çalışma olarak literatürde yer almaktadır. Akıncı (2014) yapmış olduğu çalışmasında matematik öğretmen adaylarının matematikteki bazı kavramlara (nokta, doğru, düzlem, vektör, izdüşüm ve açı) ait jestlerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada yer alan kavramlardan biri olan "açı" kavramı bizim çalışmamızda da yer almıştır. Akıncı (2014), öğretmen adaylarının üretmiş oldukları jestleri; McNeill (1992) in jest sınıflamasına (ikonik, işaret, metaforik ve vurgu jestleri) ek olarak kinetografik, uyarlayıcı, etkileşim ve ideografik jestler olarak sınıflandırmıştır. Arzarello ve arkadaşlarının (2009) geliştirdiği semiyotik demet modeline bağlı eşzamanlı analiz yöntemini kullanan Akıncı (2014, 2017) çalışmasında; jest ve konuşmanın bütünlüğü, jestlerin konuşmaya kattığı anlam, jestlerin konuşmaya yön verişi, üzerinde konuşulan kavrama ait jestin sözel temsilden önce iletişim öğesi olarak ortaya çıkması gibi önemli noktalara dair bulgulara ulaşmıştır. Araştırmacı,

öğretmen adaylarının yapmış oldukları ikonik jestlerde, kavramı öğrenirken kullanılan materyallerin ve ilgili kavramların jenerik model olarak tabir edilen gerek ders kitaplarındaki gerekse ders ortamındaki gösterenleriyle örtüştüğünü gözlemlemiştir.

Yurtiçinde matematik eğitiminde yapılan jest içerikli bir diğer çalışma ise Gürefe'nin (2015) İşitme Engelliler Özel Eğitim Meslek Lisesi' nde eğitim alan üç öğrenci ile yapmış olduğu çalışmadır. İşitme engelli öğrencilerin çokgenleri tanımlarken işaret dilinden nasıl yararlandığını inceleyen Gürefe (2015), Akıncı (2014) gibi jestlerin analizinde semiyotik demet yaklaşımını kullanmış ve jestleri semiyotik birer kaynak olarak ele almıştır. Araştırmacı öğrenciler tarafından yapılan jestleri ikonik, metaforik, ideografik ve gösteren (işaret eden) jestler olarak sınıflandırmıştır. Gürefe (2015), öğrencilerin zihnindeki çokgenlere ait özelliklerin öğrencilerin sergiledikleri jestler ile somutlaştırıldığını ve kavramlara ilişkin jestlerin de bazı durumlarda sadece dil, bazı durumlarda da dil ve yazılı işaretler ile birlikte kullanıldığını tespit etmiştir. Araştırmacı, jestin kimi zaman dili ya da yazılı işaretleri desteklediğini, kimi zaman ise dilin ve yazılı işaretlerin oluşumuna yardımcı olduğunu gözlemlemiştir.

Yurtdışında ise literatürde yer alan matematik eğitimindeki jest içerikli ilgili çalışmalardan Nemirovsky ve Ferrara (2009), Healy ve Fernandes (2011), Alibali vd. (2014), Weinberg, Fukawa-Connelly ve Wiesner (2015), Edwards (2009) ve Alibali ve Nathan (2012) araştırmalarının teorik çerçevesini somutlaştırılmış biliş (embodied cognition) bakış açısı üzerine oturtmuştur. Bu çalışmalardan Nemirovsky ve Ferrara (2009), Alibali vd. (2014), Edwards (2009) ve Alibali ve Nathan (2012) jestlerin analizinde McNeill'in jest sınıflamasını kullanmıştır.

Nemirovsky ve Ferrara (2009), 10. ve 11. sınıf öğrencileriyle, vücut hareketi ve kinestezi ile matematik öğrenmeyi bütünleştirmek için tasarlanmış teknolojileri içeren bir sınıf ortamında trigonometri kavramı üzerine çalışmıştır. Araştırmacılar, manipülatiflerin kullanımıyla öğrencilerin matematiksel imajlara ait söylemleri esnasındaki jestlerini gözlemlemiştir. Bu gözlemler sonucunda araştırmacılar, öğrencilerin matematiksel kavramlara ait zihinsel imajları ile üretilen jestler arasında bir fark olmadığı düşüncesine varmıştır. Bu bağlamda araştırmacılar, matematiksel bilişin jestler aracılığıyla somutlaşan (embodied) bir doğasının olduğunu ileri sürmüştür.

Healy ve Fernandes (2011), çalışmalarını görme engeli olan ortaöğretim öğrencileriyle geometrik cisimler konusu üzerine yapmıştır. Araştırmacılar, bu öğrenme durumlarına

bedenin, işaretlerin ve somut eserlerin nasıl katkıda bulunduğunu, görme engeli olan öğrenciler tarafından matematiksel anlamın nasıl inşa edildiğini incelemiştir. Görme engeli olan öğrencilerin bu süreçte bedenlerini kullandıklarını ve jest ürettiklerini gözlemleyen araştırmacılar, öğrenme süreçlerini, bilişin yerleşik (situated) ve somutlaşan (embodied) doğasını tanıyan bir perspektif ışığında karakterize etmeye çalışmıştır. Healy ve Fernandes (2011), matematiksel bilginin jestler aracılığıyla somutlaştırıldığını savunmuştur.

Alibali ve arkadaşları (2014) ise yaptıkları çalışmayla, altı öğretmenin, söylemleri ile birlikte kullandıkları jestleri video kayıt altına alarak incelemiştir. Öğretmenlerin hem aritmetik hem de cebirsel akıl yürütmelerine ve bunlar arasındaki ilişkilere odaklanan araştırmacılar, jestlerin matematik öğretiminde öğretmenlerin iletişiminin ayrılmaz bir parçası olduğunu ve kavramın öğretiminde matematiksel bir gösterim olarak kullanıldığını öne sürmüştür. Araştırmacılara göre öğretmenler; eylemi ve algıyı tasvir eden temsili jestleri ve söylemlerini fiziksel çevreye dayandıran işaret jestlerini kullanmıştır.

Weinberg ve arkadaşları (2015), soyut cebir (denklik, denklik sınıfları kavramları üzerine) dersini lisans öğrencileriyle yürüten bir öğretmenin jestlerini incelemiştir. Matematiksel düşüncenin somutlaşan (embodied) ve fiziksel çevrede yerleşik (situated) bir süreç olduğu bakış açısını esas alan araştırmacılar, Lakoff ve Núñez'in (2000) ardından, bireylerin matematiksel kavramlara ilişkin görüşlerinin, kısmen, bedenleri ile fiziksel çevrenin etkileşiminden kaynaklandığını savunmuştur.

Bu çalışmaların yanı sıra Valenzeno, Alibali ve Klatzky (2003), Sabena, Radford ve Bardini (2005), Yoon vd. (2011) gibi araştırmacılar, çalışmalarını somutlaştırılmış biliş (embodied cognition) bakış açısı ile ele almayan fakat jest analizinde temsili jestleri (ikonik ve metaforik jestler) ve işaret jestlerini gözlemleyen araştırmalar arasında yer almaktadır.

Valenzeno vd. (2003), okul öncesi dönemdeki öğrencilere simetri kavramı hakkında iki videonun izletildiği derste öğretmenlerin ürettiği işaret jestlerinin ve tasvir edici jestlerin öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırdığını gözlemlemiştir. Valenzeno ve arkadaşlarına (2003) göre öğretmenlerin ürettikleri işaret jestleri, işaret etme veya gösterme yoluyla sözel terimlerin anlamlarının aktarılmasını sağlamıştır.

Sabena ve arkadaşları (2005), 9. sınıf öğrencileriyle geometrik diziler konusu üzerine çalışmıştır. Sınıfta ders sürecinde yapılan çalışma video kayıt altına alınmış, grup çalışması yapan üç öğrencinin jestlerine odaklanılmıştır. Öğrencilerin konuşma ve jestleri arasındaki

dinamiklerin mikro genetik analizini yapan araştırmacılar, ikonik jestlerin öğrencilerin kavramları nesnelleştirme sürecinde önemli bir rol oynadığı sonucuna varmıştır. Bu sonuç ikonik jestlerin, kavramların zihinsel simülasyonlarını açıkça gösteren bir temsili olabileceğini fikrini desteklemiştir.

Yoon vd. (2011), iki öğretmenin anti-türev grafiklerini oluştururken ürettikleri işaret, ikonik ve metaforik jestleri incelemiş ve analiz etmiştir. Araştırmacılara göre, analiz sonuçları, öğretmenlerin üretmiş oldukları jestlerin; matematiksel deneyimlerini desteklediğini, anlamayı ve anlatımı kolaylaştırarak yeni çözüm stratejileri üretmelerine imkân sağladığını, bilişsel yükü hafiflettiğini ve bilişin beden ile sınırlandırılabileceğini göstermiştir.

İlgili araştırmalardan Edwards (2009) ve Alibali ve Nathan (2012) tarafından yapılan çalışmalara ise aşağıda detaylı bir şekilde yer verilmiştir.

2.4.1. Jestlerin ve matematiksel söylemlerin kavramsal entegrasyonu (Edwards, 2009).

Edwards (2009) çalışmasında, matematiksel düşünceyi ifade ederken ve problem çözerken kendiliğinden ortaya çıkan jestleri incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmasını somutlaştırılmış biliş (embodied cognition) teorik çerçevesine oturtmuş, bilişsel dilbilim ve jest çalışmalarından faydalanmıştır. Görüşmelerini 14 kişilik ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yürüten araştırmacı kesirler konusu üzerine çalışmıştır. Edwards (2009), öğretmen adaylarının kesir kavramına dair görüşlerini analiz etmek içim "kavramsal entegrasyon teorisi" ni kullanmıştır. Araştırmacı, öğretmen adaylarına iki yarıyılda almak zorunda oldukları sayı sistemleri ve cebir derslerinin ilk yarıyılını okutmuştur. Görüşmelerini video kayıt altına alan Edwards, öğretmen adaylarıyla ikişerli olarak yaklaşık yarım saat süren görüşmeler yapmıştır. Her bir katılımcı çifti, sınıfta kesirler konusu anlatılmadan önce ve kesirler konusu anlatıldıktan sonra olmak üzere araştırmacı ile iki defa görüşmüştür. Katılımcılar, görüşmenin ilk on beş yirmi dakikasını kesirlerde toplama, çıkarma, çarpma, bölme işlemleri ve kesirleri karşılaştırma ile ilgili problemleri çözmek için harcamıştır. Kalan sürede ise araştırmacı öğretmen adaylarına sözel olarak şu soruları yöneltmiştir:

- Kesirler konusu ilk olarak size nasıl öğretildi?

- Kesirler konusunda özellikle öğrenilmesi zor şeyleri hatırlıyor musunuz? Kesirlerle toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri ile ilgili neler söyleyebilirsiniz?
- Günlük yaşamda veya sınıf ortamında kesirleri kullandınız mı?
- Kesir kavramını öğrencilerinize nasıl tanımlarsınız?
- Kesir kavramını öğrencilerinize nasıl anlatırsınız?

Edwards (2009), çalışmasının analizinde sözel olarak sorduğu sorulara cevap ararken üretilen jestlere odaklanmıştır. Analizin amacı, öğrencilerin kesirlerle ilgili söylemiyle ilişkili çeşitli jestleri incelemek, sınıflandırmak, matematiksel nesneler ve süreçler için ayırıcı(kendine özgü, karakteristik) (distinctive) jestlerin bulunduğu hipotezini test etmek olmuştur. Araştırmacı çalışmasında jesti tanımlarken McNeill(1992) in tanımını esas almıştır. Bu tanıma göre jest, konuşmaya eşlik eden ellerin ve kolların kendine özgü, kendiliğinden ortaya çıkan hareketleridir (McNeill, 1992, s. 37). Öğretmen adayları, konuşmaları esnasında "kesme", "bölme" ve "dilimleme" gibi jestler gerçekleştirmişlerdir. Edwards (2009), görüşmeler sonucunda toplamda 251 jestten oluşan bir katalog elde etmiş ve bu verileri McNeill'e ait jest türlerine (işaret jesti, ikonik jest, metaforik jest ve vurgu jesti) göre sınıflandırmıştır. Araştırmacı incelemiş olduğu 251 jestin türlerine ait frekanslarını; 58 ikonik jest, 60 vurgu jesti, 66 metaforik jest, 13 işaret eden jest ve 54 diğer jest türlerine ait jestler olarak bulmuştur. Öğretmen adayları, 251 jestin 235 ini araştırmacının sorularını yanıtlarken, geriye kalan 16 jesti (hiçbiri işaret jesti değil) ise problemler üzerine çalışırlarken üretmişlerdir. Edwards, bu 251 jestin 81'inin kesirlere, kesirlerin parçalarına ve kesirlerde yapılan işlemlere gönderme yaptığını tespit etmiştir. 81 jestin ise %40 ının metaforik jest, %35 inin ikonik jest olduğunu belirtmiştir. Araştırma sonuçları, yüksek yüzdelik orana (%40) sahip metaforik jestlerin, öğretmen adaylarının kesirler konusundaki soyut fikirlerini açığa çıkardığı sonucuna ulaşmıştır. Araştırmacı öğretmen adaylarının kesirleri öğrenirken kullandıkları matematiksel manipülatiflerin (materyaller), ürettikleri ikonik jestler üzerinde etkisi olduğunu düşünmüştür. Bu çalışmada, jestlerin öğretmen adaylarının öğrenmesinde ve düşünmesinde önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Edwards (2009)' a göre jestler, matematiğin somutlaşan doğasını anlamamız için önemli bir veri kaynağı sağlayabilir.

2.4.2. Matematik öğretiminde ve öğreniminde somutlaşma (embodiment) (Alibali ve Nathan, 2012).

Alibali ve Nathan (2012), çalışmalarında öğretmen ve öğrencilerin matematiksel fikirlerini ve düşüncelerini ifade ederken ürettikleri jestleri incelemiştir. Bu çalışmalarını somutlaştırılmış biliş (embodied cognition) teorik çerçevesine oturtan araştırmacılar, jestleri matematiksel bilginin somutlaşan doğasına bir kanıt olarak gözlemlemiştir. Somutlaştırılmış biliş (embodied cognition), insanın bilişsel ve dilsel süreçlerinin insan bedeninin dünya ile algısal ve fiziksel etkileşiminden kaynaklanan kökleri olduğu fikrine dayanan çeşitli teorileri kapsamaktadır (Barsalou, 2008; Wilson, 2002). Bu teorilere göre, insanın algısal sistemleri ve vücut yapısı bilişi şekillendirmektedir ve matematiksel düşünceler de dahil insan düşüncesi; imajlar, vücut hareketleri, jestler ve yaşam tecrübeleri vasıtasıyla somutlaştırılmaktadır. Alibali ve Nathan (2012), jestlerin analizi için McNeill'in (1992) jest sınıflamasını (işaret jesti, ikonik jest ve metaforik jest) kullanmışlardır. Bu bağlamda araştırmacılar şunları iddia etmektedir:

a) işaret jestleri fiziksel çevredeki bilişin yapılanmasını(grounded) yansıtır,

b) temsili jestler eylem(hareket) ve algının zihinsel simülasyonlarını açıkça gösterir,

c) bazı metaforik jestler beden-esaslı (body-based) kavramsal metaforları yansıtır.

Burada 'fiziksel çevre' den kast edilen şudur: Öğrenci, öğretmen ve araştırmacı gibi muhatapların olduğu; temsilleri, gösterimsel sembolleri, araç-gereçleri ve teknolojik kaynakları içeren etkileşimli sınıf, ders oturumu ya da araştırma ortamıdır. Alibali ve Nathan (2012), öğretmen ve öğrenci jestlerinden elde ettikleri bulgulardan yola çıkarak matematiksel düşüncenin bazı yönlerinin somutlaşmaya (embodied) meyilli olduğunu iddia etmiştir. Bu bağlamda araştırmacılar, öğrencilerin bilgilerini ve düşüncelerini ifade ederken ve öğretmenlerin öğretim yaparken matematiksel söylemleriyle birlikte ürettikleri jestlere odaklanmıştır. Matematiksel fikirleri paylaşırken jestlerin konuşmanın bir parçası olduğu araştırmacılar tarafından görülmüştür. Alibali ve Nathan (2012) çalışmasında denklem ve problem çözmeye, eğim ve kesir gibi cebirsel kavramlara, benzer çokgenler gibi geometrik kavramlara yer vermiştir. Araştırmacılar, sundukları örneklerle somutlaşan bilginin matematiksel düşünme ve öğrenmenin ayrılmaz bir parçası olduğunu savunmuştur. Araştırmada sergilenen jestler, öğretmen ve öğrencilerin matematiksel kavramlara ve işlemlere ait somutlaşan düşüncelerini yansıtıcı özellikte olmuştur. Alibali ve Nathan (2012), jestlerin; iletişim kurmada, kavramları öğretmede ve matematiksel bilginin düzeyini dışa vurmada önemli bir rol oynadığını ileri sürmüştür.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, katılımcıların belirlenmesi, verilerin toplanması, verilerin analizi ve araştırmanın geçerlik ve güvenirliğine yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırmada ortaöğretim öğrencilerinin bazı matematiksel kavramlara ait bilişlerini ifade ederlerken üretmiş oldukları jestlere odaklanılmıştır. Araştırmanın nitel araştırma desenlerinden biri olan fenomenoloji (olgubilim) deseni ile tasarlanması uygun görülmüştür. Fenomenoloji (olgubilim) bir felsefe, bir araştırma paradigması, bir yorumlayıcı kuram, sosyal bilim bakış açısı ya da yönelimi, temel bir nitel geleneği ya da araştırma yöntemleri çerçevesi anlamına gelebilmektedir (Patton, 2014). Fenomenolojik araştırma, bireylerin kendi bakış açısından algı ve deneyimlerini ön plana çıkarmayı amaçlayan bir araştırma desenidir (Lester'den aktaran Ersoy, 2017). Fenomenolojik araştırma, bireylerin deneyimi nasıl anlamlandırdığını ve hem bireysel olarak hem de paylaşılan anlam olarak deneyimi bilince nasıl dönüştürdüklerini keşfetme üzerine odaklanır (Patton, 2014). Başka bir deyişle fenomenolojik araştırma, bireylerin neyi tecrübe ettiklerine ve dünyayı nasıl yorumladıklarına odaklanır. Bireylerin tecrübe ettikleri şeyi nasıl betimlediklerine ve tecrübe etikleri şeyi nasıl tecrübe ettiklerine yoğunlaşır (Patton, 2014). Birey deneyimleri hem bilinç hem de bilinçaltı seviyelerinde gerçekleşir. Bir deneyimle ilgili bilinçaltı ve bilinç seviyelerinde işlemler yapıldığını ve düşünüldüğünü

gösterir (Smith, Flowers ve Larkin'den aktaran Ersoy, 2017). Bu nedenle deneyimler düşünme süreçlerini içinde barındıran amaçlı eylemlerdir ve fenomenoloji deneyimlerin ortaya çıkardığı anlamlara dayanır (Ersoy, 2017). Herhangi bir insan deneyimi (olay, olgu, mutluluk, kaza, ilişki, durum, düşünce, his, vb.) fenomenolojik sorgulamada bir konu olabilir (van Manen'den aktaran Ersoy, 2017). Bu bağlamda ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel kavramları ifade etme biçimi olarak sergiledikleri "jestler"i araştırmamızın fenomeni olmuştur. Ortaöğretim öğrencilerinin bazı matematiksel kavramlara ait bilişlerini ifade ederken sergilemiş oldukları jestleri incelediğimiz araştırmamızda; öğrencilerin ne tür jestler ürettiklerine ve bu üretilen jestlerin öğrenci bilişlerini nasıl somutlaştırdığına odaklanılmıştır.

3.2. Araştırmacının Rolü

Fenomenoloji (olgubilim) deseni, bireyin algılamasını ve olaylara yükledikleri anlamları incelemektedir (Akturan ve Esen, 2008). Bu nedenle fenomenoloji (olgubilim) deseninde, katılımcıların samimi bir biçimde algılarını ve deneyimlerini araştırmacı ile paylaşması gerekmektedir. Bu paylaşımın sağlanabilmesi için araştırmacı ile katılımcılar arasında etkili bir iletişim kurulmalı ve katılımcılar görüşme sürecinde kendilerini rahat hissetmelidir (Yüksel ve Yıldırım, 2015). Bu bağlamda araştırmacı çalışmasını 2013-2015 yılları arasında matematik öğretmeni olarak görev yaptığı devlet okulundaki öğrencileri ile yapmıştır. Aynı zamanda 2014-2015 eğitim-öğretim yılında çalışmasını birlikte yürüttüğü katılımcı öğrencilerin haftalık 4 saat matematik derslerine girmiştir. Öğrencilerin araştırmacıyı daha önceden tanıyor olması araştırmacı ile etkili iletişim kurmalarını ve görüşme sürecinde kendilerini rahat hissetmelerini sağlayan önemli bir etken olmuştur. Bununla birlikte görüşme sürecinde araştırmacı, görüşme sorularını sorarken akışa göre gerekli değişiklikleri yapan, katılımcıları ayrıntılı ve derinlemesine bilgi vermesi için teşvik eden ve katılımcılara geri bildirimde bulunan bir rol üstlenerek, yansız olmaya ve verilen yanıtları içerik yönünden yönlendirmemeye özen göstererek de katılımcıların rahatça iletişim kurmasına yardımcı olmuştur. Ayrıca araştırmacı öğrencilerini sınıf içi ve sınıf dışı ortamlarda gözlemleyerek olay ve olgulara içerden geliştirilen bir bakış açısıyla bakabilme fırsatı elde etmiştir.

3.3. Kavramların ve Katılımcıların Belirlenmesi

3.3.1. Kavramların Belirlenmesi

Ortaöğretim matematik (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) dersi öğretim programı ve ortaöğretim geometri 9-10. sınıflar öğretim programı incelenerek müfredattaki matematiksel kavramlar belirlenmiştir. Matematik eğitiminde doktora yapmış bir uzman ile görüşülerek kavram belirlemeye yönelik hazırlanacak veri aracı için kavramlar belirlenmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2013), araştırma sorularının netleştirilmesinde ve veri toplama araçlarının hazırlanmasında alan yazın taramasının önemli bir rol oynadığını savunmaktadır. Bu bağlamda literatürden yararlanılarak (Dede ve Argün, 2004; Bakır, 2011; Çetin, 2009; Gülkılık, 2008 ve 2013) belirlenen kavramlar ile ilgili toplamda 28 tane soru oluşturulmuştur. Hazırlanan sorular alanında profesör olan bir uzman tarafından incelenerek yeniden düzenlenmiştir. Bu inceleme sonucunda ikisi 5 er soruluk, biri 4 er soruluk olmak üzere kavram belirlemeye yönelik üç farklı veri toplama aracı (EK 1) oluşturulmuştur. Veri toplama araçları oluşturulurken öğrenme alanları yakın olan kavramların bir arada bulunmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan veri toplama araçları 18 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonunda öğrenci cevapları incelenerek ve alanında profesör olan bir uzmanın görüşü alınarak araştırmanın esas kavramları belirlenmiştir. Bu kavramlar; açı, açının ölçüsü, eşlik, benzerlik ve ötelemedir.

3.3.1.1. Açı Kavramının Tanımı

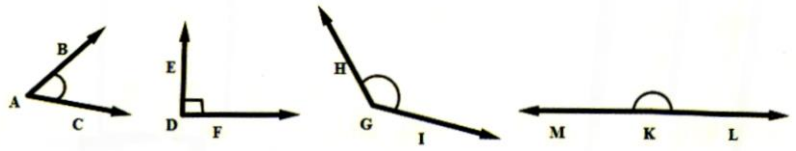
A, B, C düzlemde üç nokta osun. O zaman $\widehat{ABC}$ *açısı* $[BA) \cup [BC)$ kümesi olarak tanımlanır. Diğer bir deyişle $\widehat{ABC}$ açısı $[BA)$ veya $[BC)$ ışını üzerinde olan noktaların kümesidir. $[BA)$ ve $[BC)$ ışınlarına $\widehat{ABC}$ açısının *kolları/kenarları* ve B noktasına $\widehat{ABC}$ açısının *köşesi* denir. $\widehat{ABC}$ yerine $\widehat{CBA}$ gösterimi kullanılabilir. Eğer ışınlardan ne kastedildiği belli ise o zaman kısaca $\hat{B}$ şeklinde gösterilebilir. $\widehat{ABC}$ bir E düzlemindeki bir açı ve $P \in E$ olsun. Eğer

1. P ve A, BC doğrusunun oluşturduğu iki yarı düzlemden birine ait ve aynı zamanda
2. P ve C de BA doğrusunun oluşturduğu iki yarı düzlemden birine ait ise

o zaman P noktası $\widehat{ABC}$ nin *içindedir* denir. Açının üzerinde ve açının içinde olmayan noktaların kümesine $\widehat{ABC}$ nin *dışı* denir (Argün, Arıkan, Bulut ve Halıcıoğlu, 2014).

3.3.1.2. Açının Ölçüsü Kavramının Tanımı

Bir $\widehat{ABC}$ açısı için *Açı Ölçme Postulatı*'nda belirtilen sayıya $\widehat{ABC}$ açısının ölçüsü denir ve $m(\widehat{ABC})$ ile gösterilir. (*Açı Ölçme Postulatı:* Her açıya karşılık 0 ile 180 arasında tek bir sayı karşılık gelir.) Bir $\widehat{BAC}$ açısı verilsin. Eğer $m(\widehat{BAC}) < 90°$ ise o zaman $\widehat{BAC}$ ye bir *dar açı*, $m(\widehat{BAC}) = 90°$ ise o zaman *dik açı*, eğer $m(\widehat{BAC}) > 90°$ ise o zaman *geniş açı* ve eğer $m(\widehat{BAC}) = 180°$ ise o zaman *doğru açı* denir (Argün vd., 2014).



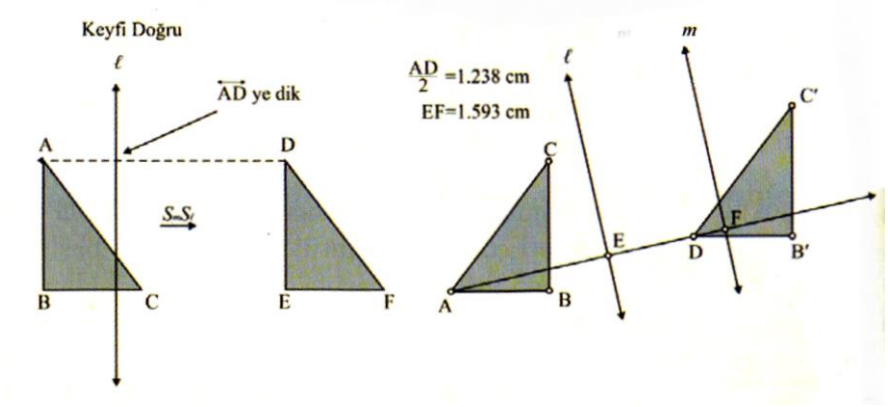
Şekil 2. Ölçülerine göre açı çeşidi modelleri. Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramların künyesi.* Ankara: Gazi.

3.3.1.3. Eşlik-Benzerlik Kavramlarının Tanımları

(X, d_x) ve (Y, d_y) iki metrik uzay ve $T: X \to Y$ bir fonksiyon ve k da bir reel sayı olsun. Her $x, y \in X$ için $d_y(T(x), T(y)) = kd_x(x, y)$ oluyorsa T fonksiyonuna oranı k olan bir *benzerlik dönüşümü*, k sayısına da *benzerlik oranı* veya *benzerlik katsayısı* denir. Bir benzerlik dönşümünde $k=1$ olması hali özel ve önemli bir durumdur. Bu durumda $x, y \in X$ için $d_y(T(x), T(y)) = d_x(x, y)$ olur ve böylece T bir izometridir. Böylece her izometri bir benzerlik dönüşümüdür (Argün vd., 2014).

3.3.1.4. Öteleme Kavramının Tanımı

$T: \mathbb{E}^n \to \mathbb{E}^n; T(P) = P + \vec{v}, (P \in \mathbb{R}^n)$ şeklindeki tanımlı T dönüşümüne $\vec{v} \in \mathbb{E}^n$ ile eşleştirilmiş bir *öteleme dönüşümü* adı verilir ve $T_{\vec{v}}$ şeklinde gösterilir. Bir öteleme birbirine paralel iki doğruya göre yansımaların birleşimi (bileşkesi) olarak da ifade edilebilir. Bu durumda öteleme vektörünün doğrultusu bu doğrulara dik olacak şekilde belirlenir ve vektörün boyu da bu doğrular arasındaki mesafenin iki katı olarak alınır (Argün vd., 2014).



Şekil 3. İki doğru yansıması ile üçgenlerin ötelenmesi. Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramların künyesi.* Ankara: Gazi.

3.3.2. Katılımcıların Belirlenmesi

Fenomenoloji (olgubilim) araştırmalarında veri kaynakları, araştırmanın odaklandığı olguyu yaşayan, tecrübe eden ve bu olguyu dışa vurabilecek veya yansıtabilecek bireyler ya da gruplardır (Akturan ve Esen, 2008; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Fenomenolojide ilk elden ve sübjektif bilgi toplanması gerektiğinden araştırmanın amacına uygun şekilde katılımcı seçimi yapılmalı ve katılımcıların sayısı fazla olmamalıdır (Akturan ve Esen, 2008). Bu bağlamda araştırmacı, katılımcıları belirlerken araştırmanın amacına uygun şekilde ve az sayıda katılımcı belirlemiştir.

Bilgi açısından zengin durumlar, araştırmacının araştırma amacı açısından mümkün olduğunca fazla bilgi elde edebileceği durumlardır. Bilgi açısından zengin durumları çalışma, ampirik genellemelerden ziyade derinlemesine anlama imkânı sağlar (Patton, 2014). Başka bir deyişle fenomenolojide az sayıda katılımcıdan kaliteli ve bilgi açısından zengin bilgilere odaklanılır (Akturan ve Esen, 2008). Bu nedenle araştırmacı, kendisini ifade etmekte güçlük çekmeyen ve kavrama ait bildiklerini rahatça ifade eden öğrencileri katılımcı olarak seçmeye özen göstermiştir. Bu bağlamda, kavram belirlemeye yönelik hazırlanan tarama formundaki öğrenci cevapları incelenirken, doğru ya da yanlış bilginin ötesinde öğrencilerin kavrama ait bildikleri ve bunları kâğıda aktarış biçimleri dikkate alınmıştır. Kavram belirlemeye yönelik hazırlanan veri araçları 18 öğrenciye uygulanmıştır. Üç farklı veri toplama aracı bir hafta içerisinde farklı günlerde öğrencilere uygulanmıştır. Böylelikle öğrencilerin kavramlara yönelik bildiklerini yorulmadan ifade etmeleri hedeflenmiştir.

Fenomenolojide araştırmacı, katılımcıları belirlemek için ön görüşmeler yapabilir. Bu gayri resmi ön görüşmelerin amacı genel olarak çalışmaya katılmak isteyen potansiyel katılımcıların istekliliğini ve açıklığını değerlendirmektir (Yüksel ve Yıldırım, 2015). Bu bağlamda araştırmacı, belirlenen esas kavramlar (açı, açının ölçüsü, eşlik, benzerlik ve öteleme) üzerinden 18 öğrenci ile yüz yüze 5 er dakikalık ön görüşmeler yapmıştır. Bu görüşmelerde, öğrencilerin kendilerini ve kavrama ait sahip oldukları bilgilerini sözel olarak nasıl ifade ettikleri gözlemlenmeye çalışılmıştır. Bu görüşmeler sonrasında 4 öğrenci seçilerek katılımcılar belirlenmiştir. Araştırmacının ders içi gözlemleri de katılımcıların belirlenmesinde destekleyici bir etken olmuştur. Araştırmacı, görüşmelerden önce 23 Mart 2015 tarihinde ders içinde katılımcıları gözlemlemiştir. Yapılan gözlem 35 dakika olup kayıt altına alınmıştır. Bu bağlamda belirlenen 4 katılımcının tamamı ders içi etkinliklerde aktif katılım göstermekte ve araştırmacı ile rahatça iletişim kurabilmektedir. Katılımcılar, takma isimleri Barış, Erva, Azra ve Büşra, sayısal ağırlıklı 11.sınıf ortaöğretim öğrencisidir. Bu öğrencilerden Azra ve Büşra'nın matematik başarı ortalaması 90 puanın üzerindedir. Barış ve Erva' nın başarı puanları ise 70 ve 80 puan aralığı arasındadır.

3.4. Verilerin Toplanması

3.4.1. Yarı-yapılandırılmış Görüşme Formlarının Hazırlanması

Ortaöğretim öğrencilerinin bazı matematiksel kavramlara ait somutlaştırılmış bilişini açığa çıkarırken, jest kullanımlarını incelediğimiz çalışmamızda çeşitli veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı-yapılandırılmış gözlem formları, görüşme video kayıtları ve ders içinde gözlem yöntemi kullanılmıştır. Birincil veri kaynağı olarak kullanılan yarı-yapılandırılmış görüşme formları sınıf senaryoları biçimde tasarlanmıştır. Odak grup görüşmeleri için tasarlanan senaryolar hazırlanırken literatürden yararlanılmış (Aktaş, 2014; Gülkılık, 2008 ve 2013) ve alanında profesör olan bir uzmanın görüşü alınmıştır. Açı, açının ölçüsü, eşlik ve benzerlik, öteleme kavramları ile ilgili dört farklı sınıf senaryosu (EK 2) tasarlanmıştır.

3.4.2. Veri Toplama Süreci

Aşağıdaki Tablo 1' de Mart-Mayıs 2015 tarihleri arasında devam eden odak grup görüşmelerinin veri toplama süreci yer almaktadır. Odak grup görüşmeleri araştırmacı tarafından kayıt altına alınmıştır. Görüşmelerin yapıldığı çalışma ortamının fotoğrafları EK 4'te okuyucuya sunulmuştur.

Tablo 1

Odak Grup Görüşmelerinin Veri Toplama Süreci

Katılımcılar	*Kavram*	*Görüşme Tarihi*	*Görüşme Süresi*
Barış, Azra ve Büşra	Açı	26 Mart 2015	30 dakika
Erva	Açı	15 Nisan 2015	14 dakika
Barış ve Azra	Açının ölçüsü	15 Nisan 2015	40 dakika
Erva ve Büşra	Açının ölçüsü	21 Nisan 2015	30 dakika
Barış, Azra, Büşra ve Erva	Öteleme	22 Nisan 2015	40 dakika
Barış, Azra, Büşra ve Erva	Eşlik ve Benzerlik	5 Mayıs 2015	25 dakika

Odak grup görüşmelerinin ardından katılımcı teyidi için her bir öğrenci ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Bu bireysel görüşmeler sırasında öğrencilere, araştırmanın kavramlarıyla ilgili sondalar içeren görüşme soruları (EK 3) yöneltilmiştir. Aşağıdaki *Tablo 2'*de bu bireysel görüşmelerin veri toplama sürecine ait bilgiler yer almaktadır.

Tablo 2

Bireysel Görüşmelerin Veri Toplama Süreci

Katılımcı	*Görüşme Tarihi*	*Görüşme Süresi*
Barış	6 Mayıs 2015	8 dakika
Azra	6 Mayıs 2015	10 dakika
Büşra	13 Mayıs 2015	9 dakika
Erva	13 Mayıs 2015	12 dakika

3.5. Verilerin Analizi

Olgubilim(fenomenoloji) araştırmalarında veri analizi, yaşantıları ve anlamları ortaya çıkarmaya yöneliktir. İçerik analizi yoluyla verileri tanımlamaya, verilerin içinde saklı olabilecek gerçekleri ortaya çıkarmaya çalışırız. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu nedenle araştırmanın video kayıt ve görüşme ile elde edilen verilerini analiz etmek için içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Video kaydı ile kayıt altına alınan görüşmeler araştırmacı tarafından çözümlenmiştir. Öncelikle araştırmanın problem durumu ve amacı göz önünde bulundurularak video kayıt altına alınan görüşmeler izlenilmiştir. İzlemeler esnasında katılımcıların söylemleri arasından kavramlara ait bilişler seçilerek ham veriler kodlanmıştır. Video kayıt ile kayıt altına alınan görüşmeler tekrar izlenilerek katılımcıların bilişlerini ifade ederken ürettikleri jest kullanımlarına bakılmıştır. Katılımcıların matematiksel bilişlerine ait jestleri McNeill (1992)'in jest sınıflaması göz önüne alınarak sınıflandırılmıştır. Böylece her kavrama ait bilişler içerik analizi tekniği ile kodlanmıştır, kodlanan bilişler belirlenen jest türlerine (işaret jesti, ikonik jest ve metaforik jest) göre üç farklı kategoriye ayrılmıştır. Oluşturulan bu kategoriler doğrultusunda elde edilen bulgular araştırmacı tarafından yorumlanmıştır. Aynı bilişin birden fazla kategoride olduğu durumlar da olmuştur. Arzarello ve Edwards (2005)'a göre, konuşmanın içeriği ile jest arasındaki ilişki, jestlerin analizi için önemli bir husustur. Jest analizinde bu husus dikkate alınmıştır. Bununla birlikte, çalışmamızda jestlerin analizi, jestlerin konuşmayla eş zamanlı (synchronous) ve eş anlamlı(co-expressive) olma özellikleri (McNeill, 1992) dikkate alınarak yapılmıştır.

Araştırmacının veri analizini yaparken izlediği adımlara yönelik açıklayıcı bir örnek, aşamalarıyla aşağıda okuyucuya sunulmuştur.

1. Video kayıt altına alınan görüşmeler izlenilmiştir.
2. Matematiksel fikirlerin ifade edildiği söylemler (bilişler) belirlenerek yazıya geçirilmiştir.
3. Kavramlara ait her öğrencinin belirlenen bilişi kendi baş harfi ile isimlendirilmiş, bu şekilde kodlama yapılmıştır. Öğrencinin baş harfi, odak grup görüşmelerinde t harfi ile bireysel görüşmelerde ise b harfi ile indekslenmiştir. Örneğin; Büşra'nın açı kavramına

ait odak grup görüşmesindeki konuşması ve konuşmanın kodlanmasına dair bir kesit şu şekildedir:

> "Hocam hani biz teorik olarak Elif'in kullandığını kullanabiliriz ama bu sadece onun bir göstergesidir. Ama açının arasında gözle göremediğimiz bir içine doğrusal bu şekilde çizgiler koyması mevcuttur ama biz bunu gösteremediğimiz için kullanmıyor olabiliriz. (B_t)"

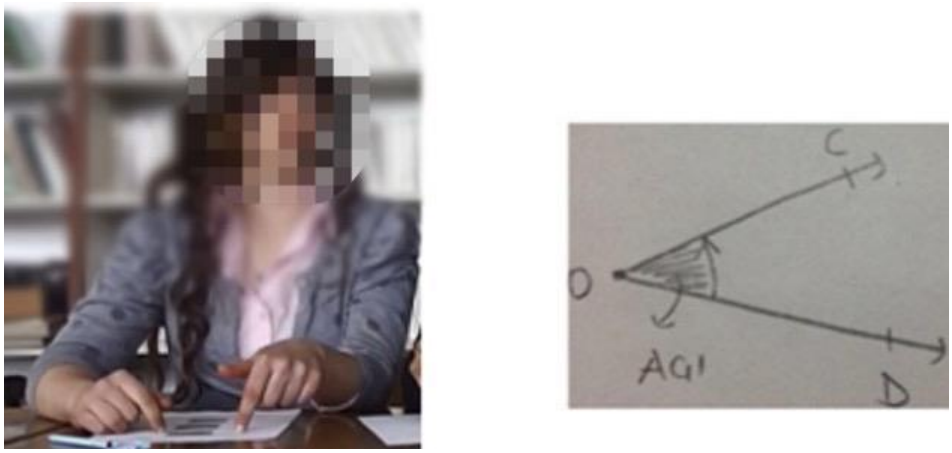
4. Büşra'nın konuşması yazıya geçirildikten sonra kavrama ait bilişini ifade eden söylemleri italik harflerle vurgulanmıştır.

> "Hocam hani biz teorik olarak Elif'in kullandığını kullanabiliriz ama *bu sadece onun bir göstergesidir.* Ama *açının arasında gözle göremediğimiz bir içine doğrusal bu şekilde çizgiler koyması mevcuttur* ama biz bunu gösteremediğimiz için kullanmıyor olabiliriz. (B_t)"

5. Kavrama ait biliş ifadeleri belirlendikten sonra video kaydı tekrar izlenilerek jest kullanımının olduğu kısımlar ve üretilen jestlerin türleri belirlenmiştir. Her jeste ait görsel şekil video kaydından yakalanarak alınmıştır.

> "Hocam hani biz teorik olarak Elif'in kullandığını kullanabiliriz ama *bu (işaret jesti/şekil 1) sadece onun bir göstergesidir*. Ama *açının arasında (ikonik jest/şekil 2) gözle göremediğimiz bir içine doğrusal bu şekilde çizgiler (ikonik jest/şekil 3) koyması mevcuttur* ama biz bunu gösteremediğimiz için kullanmıyor olabiliriz. (B_t)"

Büşra, "*bu (işaret jesti/şekil 1) sadece onun bir göstergesidir*" ifadesinde *"bu"* kelimesi ile birlikte işaret jesti yapmıştır. Burada Büşra'nın işaret ettiği ve "*sadece onun bir göstergesidir*" diye kastettiği gösterim senaryo sorularında yer alan Elif'in kavrama ait çizimidir. Büşra'nın matematiksel bilişine ait işaret jesti ve Elif'in kavrama ait çizimi *Şekil 11'* deki gibidir.



*Şekil 4.*Büşra'nın açı kavramına ait işaret jesti ve Elif'in kavrama ait çizimi

Büşra, "*açının arasında*" ifadesini söylerken açı kavramına ait ikonik bir jest *(Şekil 2)* yapmıştır. Konuşmasına devam eden katılımcı, "*gözle göremediğimiz bir içine doğrusal bu şekilde çizgiler*" söylemiyle birlikte eliyle kâğıdın üzerine *doğrusal çizgiler* çizmiş ve bu ifadeyi tasvir eden ikonik jest yapmıştır *(Şekil 3)*. Büşra'nın "*gözle göremediğimiz bir içine doğrusal bu şekilde çizgiler*" ifadesindeki kastettiği kendisine ait açı gösterimi *Şekil 12'*te okuyucuya sunulmuştur.



*Şekil 5.*Büşra'nın açı kavramına ait ikonik jestleri ve çizimi

6. Veri analizinin kodlama işlemi bu şekilde yapıldıktan sonra her kavrama ait bilişler, işaret jesti, ikonik jest ve metaforik jest olarak üç farklı kategoride toplanmıştır. Bu şekilde araştırmamızın veri analizi tamamlanmıştır.

3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Yıldırım ve Şimşek (2013), araştırmalarda genel anlamda geçerliğin araştırma sonuçlarının doğruluğunu, güvenirliğin ise araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliğini konu edindiği söylemektedir. Lincoln ve Guba (1985), nitel araştırmanın niteliğini artırabilecek birtakım stratejiler önermektedir. Bu stratejiler; inandırıcılık (credibility), aktarılabilirlik (transferrability), tutarlık (dependability) ve teyit edilebilirlik (confirmability) olarak sıralanabilir. İnandırıcılık (iç geçerlik), araştırma sonuçlarına ulaşırken izlenen sürecin çalışılan gerçekliği ortaya çıkarmadaki yeterliğine ilişkindir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmada inandırıcılığı arttırmak için uzun süreli etkileşim ve sürekli gözlem, veri kaynaklarının ve veri toplama araçlarının çeşitlemesi, uzman incelemesi ve katılımcı teyidi stratejileri kullanılmıştır. Araştırmacı, çalışmasını matematik öğretmeni olarak görev yaptığı bir devlet okulunda öğrencileri ile birlikte yürütmüştür. Araştırmacı aynı zamanda katılımcı öğrencilerin haftada 4 saat matematik derslerine girmektedir. Bu bağlamda araştırmacı; yüz yüze görüşmeler yoluyla ayrıntılı ve derinlemesine bilgi toplama, gözlemler yoluyla doğrudan ve olayın gerçekleştiği doğal ortam içinde bilgi toplama ve elde edilen bulguların teyit edilmesi için alana geri gidebilme ve ek bilgi toplama olanağını rahatlıkla elde etmiştir. İnandırıcılık için bir diğer kriter olan katılımcı teyidi ise odak grup görüşmelerinin ardından yapılan bireysel görüşmelerle sağlanmıştır. Katılımcıların kavramlara ait eklemek istedikleri bilgi, algı ya da deneyimler bu görüşmelerle belirlenmiştir. Bir diğer bulguların inandırıcılığını arttırma stratejisi ise uzman incelemesidir. Kavram belirlemeye yönelik tarama formları alanında doçent ve alanında profesör olan iki farklı uzman tarafından, kavramlara ait tasarlanan senaryolardan oluşan görüşme formları ise alanında profesör olan bir uzman tarafından incelenmiştir. Son olarak bulguların inandırıcılığını artırmak için veri çeşitleme (triangulation) stratejisi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri kaynakları, yapılandırılmış görüşme formları, video kayıtları ve ders içi ve ders dışı yapılandırılmamış gözlemlerdir. Aktarılabilirlik (dış geçerlik), elde edilen sonuçların benzer gruplara ya da ortamlara aktarabilirliğine ilişkindir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmanın sonuçlarının benzer gruplara ya da ortamlara aktarılabilirliği, ayrıntılı betimleme ve araştırmanın amacına uygun şekilde katılımcı seçimi ile sağlanmıştır. Araştırmada; araştırmacının rolü, katılımcılara ait bilgiler ve katılımcıların nasıl belirlendiği ayrıntılı olarak betimlenmiştir. Ayrıca çalışma ortamının nasıl olduğuna dair fotoğraflar (EK 4) okuyucuya sunulmuştur. Katılımcılar araştırmanın amacına uygun olacak şekilde seçilmiştir. Tutarlık (iç güvenirlik) verilerin benzer süreçlerde

benzer şekilde toplanıp toplanmadığı, sonuçların toplanan verilere uygun olup olmadığına ilişkindir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmacı, kavramlara ait tasarlanan senaryolarla yapılan odak grup görüşmelerinde ve sonrasında yapılan bireysel görüşmelerde benzer bir yaklaşımla görüşme sorularını sormuş ve kayıt altına almıştır. Araştırmacı, ham verileri hem bilişleri yazıya geçirirken hem de bilişlere ait jestleri belirlerken iki kere kodlamıştır. Kodlanan ham verinin kategorileştirme ile ilişkisinin ve verilerin sonuçlar ile ilişkisinin kurulmasına bakmıştır. Teyit edilebilirlik (dış güvenirlik), araştırma sonuçlarının gerçeği yansıtması ve araştırmacının öznel yargılardan ve varsayımlardan uzak olmasına ilişkindir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmanın teyit edilebilirliği için veri analizi detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Ayrıca araştırmanın sonuçlarına temel oluşturan ve video kayıt ile kayıt altına alınan görüşmeler, görüşmeler esnasında katılımcıların kullandıkları dokümanlar gerektiğinde tekrar ulaşabilmek adına saklanmıştır.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde verilerden elde edilen sözel ve görsel bulgular ve yorumları yer almaktadır. Araştırmada ortaöğretim öğrencilerinin bazı matematiksel kavramlara (açı, açının ölçüsü, eşlik-benzerlik ve öteleme) ait somutlaştırılmış bilişlerini ifade ederlerken ürettikleri jestler incelenmiştir. Bununla birlikte kavramların değişimine bağlı olarak öğrencilerin üretmiş oldukları jestlerin türlerinde meydana gelen değişimler gözlemlenmiştir. Bu bağlamda her kavrama ait bilişler içerik analizi tekniği ile kodlanmıştır, kodlanan bilişler belirlenen jest türlerine (işaret jesti, ikonik jest ve metaforik jest) göre üç farklı kategoriye ayrılmıştır. Araştırmanın bulguları; işaret jestleri, ikonik jestler ve metaforik jestler ana başlığı altında her kavrama göre alt başlık olacak şekilde okuyucuya sunulmuştur. Bölümün sonunda ise, okuyucuların jest türlerinin değişimini kavramların değişimine bağlı olarak canlandırabilmesi için bulguların bir özeti verilmiştir.

4.1. İşaret Jestlerine Ait Bulgular ve Yorumları

Bu kısımda ortaöğretim öğrencilerinin "açı", "açının ölçüsü", "eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" kavramlarına ait somutlaştırılmış bilişlerini açığa çıkarırlarken ürettikleri işaret jestlerine dair bulgular ve yorumları yer almaktadır.

İşaret jestleri, fiziksel çevredeki nesneleri ve yerleri indeksleme fonksiyonu sayesinde "anlam"ın aktarılmasını sağlamaktadır (Glenberg ve Robertson, 1999, 2000; Alibali vd., 2014). Buradaki "fiziksel çevre" den kast edilen, katılımcıları ve araştırmacıyı kapsayacak

şekilde, veri toplama araçlarının, temsillerin, araç-gereçlerin ve teknolojinin kullanıldığı ve görüşmelerin yapıldığı bir çalışma ortamıdır. Araştırmanın bulguları, öğrencilerin fiziksel çevreye dayanan kavramlara ait matematiksel bilişlerini işaret jestleri aracılığıyla dışa vurduğunu bize göstermiştir. Ortaöğretim öğrencileri, kavramlara ait matematiksel bilişlerini ifade ederlerken çalışma ortamında mevcut olan veya olmayan nesneleri veya yerleri işaret jestleri aracılığıyla göstererek fiziksel çevrede yapılandırmış oldukları bilişlerini açığa çıkarmışlardır. Katılımcıların matematiksel bilişlerini ifade ederlerken kullandıkları işaret jestleri, kavramlarla ilgili konuşmalarını ve zihinsel süreçlerini fiziksel ortama bağlayıcı bir rol üstlenmiştir. Başka bir deyişle, ortaöğretim öğrencilerinin üretmiş oldukları işaret jestleri, fiziksel çevrede yapılanan bilişi yansıtıcı bir özellikte olmuştur. Bununla birlikte çalışma ortamını da içeren fiziksel çevre, katılımcıların kavramlara dair bilişlerinin ve bu bilişlerine ait işaret jestlerinin yorumlanmasını kolaylaştırmıştır. Araştırmanın bulguları, bilişin çevreyle bağlantılı olduğu ve katılımcıların çevreyi bilişsel sistemlerinin bir parçası olarak kullandıkları fikrini (Alibali vd., 2014) desteklemiştir.

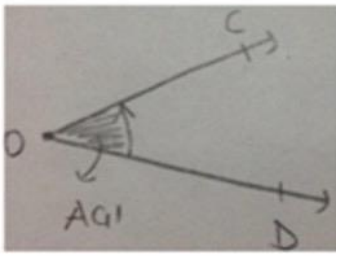
4.1.1. Açı Kavramına Ait Bilişler ve İşaret Jestleri

Açı kavramına ait tasarlanan senaryo sorularıyla yapılan odak grup görüşmelerinde araştırmacı, katılımcılara "öğrencilerin yapmış oldukları tanımlara ve çizimlere dair düşünceleriniz nelerdir?" sorusunu yöneltmiş ve katılımcılardan Büşra, aşağıdaki yanıtı vermiştir.

> *"Hocam hani biz teorik olarak Elif'in kullandığını kullanabiliriz ama bu (işaret jesti/ şekil 4.1.1.1) sadece onun bir göstergesidir. …"*

Katılımcı, "*bu (işaret jesti/şekil 4.1.1.1) sadece onun bir göstergesidir*" ifadesinde *"bu"* kelimesi ile birlikte işaret jesti yapmıştır. Burada Büşra'nın işaret ettiği ve *"sadece onun bir göstergesidir"* diye kastettiği gösterim Elif'in kavrama ait çizimi *(Şekil 4.1.1.1)* dir. Büşra, Elif'in çizimini açı kavramına ait görsel bir temsil olarak düşünmüştür. "Açı" kavramına dair matematiksel bilişini *"bu"* kelimesiyle sözel olarak ifade ederken diğer yandan işaret jesti ile gösteren Büşra, kavrama ait bilişini işaret jestleri aracılığıyla açığa çıkarmıştır.





Şekil 4.1.1.1. Büşra'nın açı kavramına ait işaret jesti ve Elif'in kavrama ait çizimi

Diğer bir katılımcı olan Azra odak grup görüşmelerinde, görüşme soruları arasında yer alan "Açı kavramını nasıl tanımlarsınız?" sorusuna şöyle bir yanıt vermiştir:

> "*İki noktanın birleştiği yer (işaret jesti/şekil 4.1.1.2) yani mesela burada* 45° *de olabilir, 90 da olabilir yani o büyüklük yani nasıl desem açının açılımı geniş açı dar açı gibi."*

Katılımcı, *"iki noktanın birleştiği yer…"* ifadesini söylerken elindeki kalemi ile senaryo sorularındaki açı kavramına ait çizimleri göstererek işaret jesti yapmıştır. Büşra gibi Azra da senaryo sorularında yer alan açı temsillerini işaret ederek kendi matematiksel bilişini açığa çıkarmıştır. Katılımcının yapmış olduğu işaret jesti, *"iki noktanın birleştiği yer…"* söylemini daha anlaşılır kılmıştır. Azra bu söylemiyle açıyı oluşturan iki ışının başlangıç noktasını kast etmiştir. Katılımcı, açı kavramını sözel olarak tanımlarken zorluk çekmiş ve anlatımını kolaylaştırmak için işaret jestlerine başvurmuştur. Bu bağlamda katılımcının açı kavramını *"başlangıç noktaları ortak olan iki ışın arasındaki açıklık"* şeklinde tanımlamak istediği anlaşılmıştır.



Şekil 4.1.1.2. Azra'nın açı kavramına ait işaret jesti

Azra'nın açı kavramını, *"başlangıç noktaları ortak olan iki ışın arasındaki açıklık"* şeklinde ifade etmeye çalıştığını, katılımcının bireysel görüşmelerde yapmış olduğu tanımı ve çizimi de desteklemiştir.

> "*Belli bir iki ışın var, bir noktada kesişiyorlar, çizebilir miyim hocam, … yani bu iki ışının başladığı noktanın işte herhangi bir yerinden aldığımızda ortası yani arada kalan bölge (işaret jesti/ şekil 4.1.1.3) açı oluyor."*

Katılımcı, açı kavramını başlangıçta yine ifade etmekte zorlanmış ve bir çizim yapmak istemiştir. Çizim yaptıktan sonra konuşmasına devam eden Azra, "…*bu iki ışının başladığı noktanın işte herhangi bir yerinden aldığımızda ortası yani arada kalan bölge açı oluyor."* diyerek kalemi ile çizimini işaret etmiştir. Böylece katılımcı, *Şekil 4.1.1.3'*teki gibi kavrama ait zihinsel imajını yansıtan bir çizim yapmış ve bu çizimini işaret jestleri aracılığıyla göstererek kavrama ait matematiksel bilişini daha anlaşılır kılmıştır.



Şekil 4.1.1.3. Azra' nın açı kavramına ait işaret jesti ve çizimi

Bireysel görüşmeler esnasında açı kavramını kendi cümleleriyle tanımlamaya çalışırken zorluk çeken ve çizim yapmak isteyen bir diğer katılımcı ise Erva'dır. Katılımcı, açı kavramını kendi söylemiyle *"iki tane ışının arasında kalan"* şeklinde tanımlamıştır. Bilişini bu şekilde sözel olarak ifade ederken zihnindeki temsili gösteriyormuşçasına çalışma ortamında olmayan bir nesneyi gösteren katılımcı soyut bir işaret jesti yapmıştır. Erva, bu süreçte bilişini ifade etmekte güçlük çekmiş ve bilişini temsil eden bir çizim *(Şekil 4.1.1.4*-3*)* yapmıştır. *"... Şu kısma açı derdim"* ifadesiyle birlikte çizimini gösteren Erva, yapmış olduğu işaret jesti aracılığıyla bilişini açıklığa kavuşturmuştur. Erva'nın kavrama dair tanımı ve bu süreçte yapmış olduğu çizimi ve üretmiş olduğu işaret jestleri aşağıda verilmiştir.

Erva: İki tane ışın arasında kalan yani açı (soyut işaret jest/şekil 4.1.1.4-1) açıya derim ... yani orada mesela şekil üzerinde göstereyim. ... (Şekil 4.1.1.4-3'teki çizimini yapıyor). Şu kısma (işaret jesti/şekil 4.1.1.4-2) açı derdim.



1 2 3

Şekil 4. 1.1.4. Erva'nın açı kavramına ait işaret jestleri ve çizimi

Katılımcılar açı kavramına dair senaryo sorularında yer alan ve kendi çizimleriyle oluşturdukları temsilleri işaret ederek kavrama ait bilişlerini dışa vurmanın yanı sıra çalışma ortamında bulunan nesneleri ve yerleri de göstererek bilişlerini işaret jestleri aracılığıyla açığa çıkarmışlardır.

Odak grup görüşmelerinde araştırmacı ile Büşra arasında gerçekleşen diyalog ve katılımcının söylemleriyle birlikte yapmış olduğu jestler bu durumu desteklemiştir.

Büşra: … Mesela sizin kameranızda (işaret jesti/şekil 4.1.1.5-1) şu şekilde bir iniş var… hani onun arasında da bi iki doğru olarak düşünebilirsek kameranın olduğu bölgeye açı diyebiliriz (işaret jesti/ şekil 4.1.1.5-2).
Araştırmacı: O arada açı belirten yer mi var, diyorsun.

Büşra: Evet hani… mesela şu şekilde duruyor ya o tepe noktasının (işaret jesti/ şekil 4.1.1.5-3) hani arasında …

Araştırmacı: Tepe noktasını bir başlangıç mı kabul ediyorsun?

Büşra: Evet, oraya bir açı diyebiliriz mesela sonuçta açıklık var arasında...



Şekil 4.1.1.5. Büşra'nın açı kavramına ait işaret jestleri

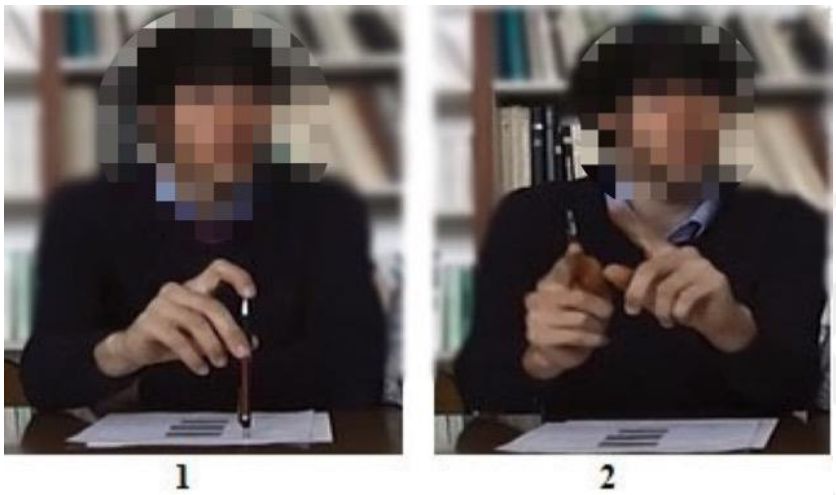
Büşra, açı kavramını fiziksel çevreden yani çalışma ortamından örneklerle açıklamış ve araştırmacının tripod üzerine oturtulmuş kamerasından yararlanmıştır. Katılımcı, tripod ayaklarının arasındaki açıklığın bir açı belirttiğini ifade etmiş ve fiziksel çevreye dayanan bu bilişini işaret jestleri aracılığıyla dışa vurmuştur. Büşra'nın açı kavramına dair bilişini ifade ederken üretmiş olduğu işaret jestleri, bilişin fiziksel çevrede yerleşik olduğu ve işaret jestleri aracılığıyla dışa vurulduğu düşüncesini (Alibali ve Nathan, 2012) destekleyici bir örnek olmuştur.

Bir başka örnekte ise Barış, senaryo soruları ile yapılan odak grup görüşmelerinde "açı" kavramını fiziksel çevreden yani çalışma ortamından yararlanarak açıklamıştır. Katılımcı, görüşme sorularının yer aldığı kâğıdın köşesinin bir açı belirttiğini düşünmüş ve bu bilişini *"... mesela kâğıtta da şurası, köşesi de bir açıdır (işaret jesti/şekil 4.1.1.6-1)"* biçiminde ifade etmiştir. Barış benzer bir ifadeyi bireysel görüşmelerde de kullanarak kavrama ait bilişinin fiziksel çevrede yapılanmasını işaret jesti aracığıyla açığa çıkarmıştır. Bu ifade *"... kâğıdın köşeleri (işaret jesti/ şekil 4.1.1.6-2) bir açı ifade etmektedir. ..."* şeklinde olup katılımcının yapmış olduğu işaret jestlerinin görselleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.1.1.6. Barış'ın açı kavramına ait işaret jestleri

Barış, odak grup görüşmelerinde fiziksel çevreden yani çalışma ortamından başka örneklerle de açı kavramını açıklamış ve çalışma masasını iki eliyle işaret ederek *"... mesela bulunduğumuz masanın köşeleri bir açıdır (işaret jesti/şekil 4.1.1.7-1) ..."* ifadesini kullanmıştır. Bir başka örnekte katılımcı, soyut işaret jesti aracılığıyla bilişini açığa çıkarmış ve *"... Ağaçla toprağın birleştiği yer (soyut işaret jesti/şekil 4.1.1.7-2) ..."* ifadesiyle açı kavramını tanımlamaya çalışmıştır.



Şekil 4.1.1.7. Barış'ın açı kavramına ait işaret jestleri

Masanın köşelerini açıya bir temsil olarak düşünen katılımcı, fiziksel çevrede yapılanan bu bilişini işaret jestleri aracılığıyla açığa çıkarmıştır. Bununla birlikte Barış, eliyle sanki gösterdiği yerde bir ağaç varmış gibi, açı kavramına bir temsil olarak düşündüğü ağacın gövdesi ve toprağın yüzeyini kalemi ile işaret ederek soyut bir işaret jesti yapmıştır. Barış'ın odak grup görüşmelerinde açı kavramına ait yukarıda vermiş olduğu örneklerin benzerlerini Azra da bireysel görüşmeler esnasında vermiştir. Katılımcının Barış ile benzer örnekleri vermesinin yanı sıra benzer jestleri de yapması dikkat çekmiştir. Bu durum, bilişin fiziksel çevrede yapılanmış olduğu ve işaret jestleri aracılığıyla dışa vurulduğu fikrini (Alibali ve Nathan, 2012) desteklemiştir.

> *Azra: Mesela ağacın dalları bir açıya örnektir. Kâğıdın ya da masanın köşeleri bir açı belirtir. Kâğıdın mesela şurası (işaret jesti/ şekil 4.1.1.8-1)* 90°*dir. Ya da masanın (işaret jesti/ şekil 4.1.1.8-2) ..."*



Şekil 4.1.1.8. Azra'nın açı kavramına ait işaret jestleri

Azra, kâğıdın kenarlarını ve masanın köşelerini açı kavramına ait birer temsil olarak düşünmüş ve fiziksel çevrede yerleşik olan bu bilişini kalemi ile işaret ederek açığa çıkarmıştır. Barış ve Azra'nın açı kavramına dair örnekleri, bilişin gerçek dünyadaki varlığı ve çevrenin bilişsel sistemin bir parçası olduğu iddialarını (Wilson, 2002) desteklemiştir.

Büşra ise odak grup görüşmesinde kendi parmaklarını oyuncak bir bebeğin parmakları gibi düşünmüş ve açı kavramına ait bilişini açığa çıkarırken fiziksel çevreyle birlikte bedenini de sürece dâhil etmiştir. Bu süreçte katılımcı ile araştırmacı arasında geçen konuşma şu şekildedir:

> *Büşra: … Her şeyde bence bir açı kullanıyoruz. Açtığımızda bir hani gözükmeyen mesela Enes'inki gibi (işaret jesti/şekil 4.1.1.9-1) göremesek de belirli ifade edemesek de onların arasında bi çizgiler vardır görülemeyen … Hocam mesela bir oyuncak bebek alıp karşısına parmak, parmaklarında mesela bir açı vardır diyebilirim (işaret jesti/şekil 4.1.1.9-2) bu şekilde ifade edebiliriz. Yani mesela parmaklarımız arasında da bir açı yok mudur sizce? (işaret jesti/şekil 4.1.1.9-3)*
>
> *Araştırmacı: Sen o zaman açıklık mı diyorsun açıya?*
> *Büşra: Evet hocam açıklık diyorum bak bu şekilde ifade etmişiz (işaret jesti /şekil 4.1.1.9-4) bunun aralarında görünmeyen bir Enes'in (işaret jesti/ şekil 4.1.1.9-5) ifade ettiği gibi yay var.*



Şekil 4.1.1.9. Büşra' nın açı kavramına ait işaret jestleri

Katılımcı, senaryo sorularında yer alan Enes'in çizimini (EK 2 Durum 1) açı kavramına bir temsil olarak düşünmüş ve bu çizimi işaret ederek düşüncesini belirtmiştir. Konuşmasına devam eden Büşra, *Şekil 4.1.1.9-2*'deki gibi parmaklarını oyuncak bir bebeğin parmaklarına benzetmiş ve *"... (oyuncak bebeğin) parmaklarında mesela bir açı vardır diyebilirim..."* ifadesini kullanmıştır. Parmaklarının arasındaki açıklığın bir açı belirttiğini düşünen katılımcı, parmaklarını açarak aradaki açıklığı işaret etmiştir. Bu süreçte ifadesini daha da somutlaştırmak isteyen Büşra, "*... Yani mesela parmaklarımız arasında da bir açı yok mudur sizce?"* söylemiyle matematiksel bilişin insanın algısal sistemi ve bedeni gibi özelliklerinden etkilendiği ve bunlar tarafından sınırlandırıldığı fikrini (Barsalou, 2008; Wilson, 2002) desteklemiştir.

4.1.2. Açının Ölçüsü Kavramına Ait Bilişler ve İşaret Jestleri

Açının ölçüsü kavramana dair tasarlanan senaryo soruları ile yapılan odak grup görüşmelerinde *"Sizce bir açının ölçüsünden kastedilen nedir? Bir çizim yapmanız istenilseydi bu çiziminiz nasıl olurdu?"* sorusu katılımcılara yöneltilmiştir. Katılımcılardan Erva, kâğıda açının ölçüsünü temsil eden kendine ait bir çizim yapmış ve aşağıdaki matematiksel söylemini paylaşmıştır.

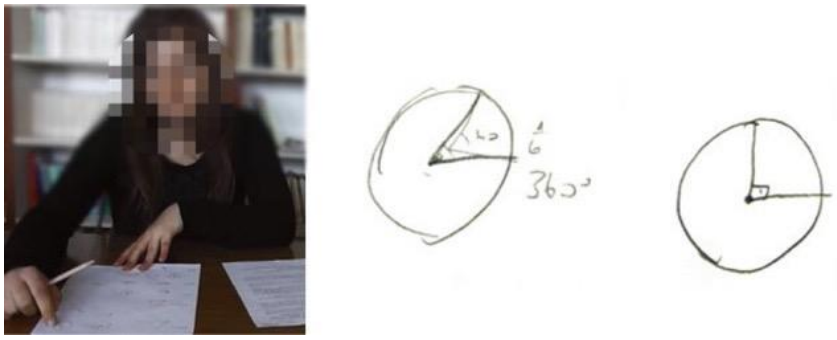
> *"İki ışın arasında kalan aralığa (elindeki kalemle eliyle yay çiziyor) açı derim. ... (Açının) ölçüsü içinde şu kısmı (işaret jesti/ şekil 4.1.2.1) gösteririm sanırım."*

Katılımcı, açının ölçüsü kavramına dair bildiklerini açı kavramından yola çıkarak açıklamaya çalışmıştır. İki ışının arasında kalan aralığın bir açı belirttiğini ifade eden Erva, söylemi esnasında bilişini tasvir eden çizimini *(Şekil 4.1.2.1)* yapmıştır. Çizimini işaret jesti aracılığıyla gösteren katılımcı, kavrama dair bilişini sözel olarak ifade etmekte zorlanmış ve çizimi ile birlikte yapmış olduğu jest sayesinde bilişini açığa çıkarmıştır. Bu durum bize işaret jestlerinin, işaret etme veya gösterme yoluyla bilgilerin ifade edilmesini sağladığını (Butcher vd., 1991) göstermiştir.



Şekil 4.1.2.1. Erva 'nın açının ölçüsü kavramına ait işaret jesti ve çizimi

Araştırmacının açının ölçüsüne dair yukarıdaki sorusuna cevap veren bir diğer katılımcı ise Büşra'dır. Katılımcı, açının kolları arasında kalan yay uzunluğunun açının ölçüsüne eşit olduğunu düşünmüş ve konuşmasının bir kısmında *"... çizim yaptığımızda her gördüğü yay (işaret jesti/ Şekil 4.1.2.2) açının ölçüsüne eşittir."* söyleminde bulunmuştur. Büşra, görüşme sürecinde kavrama dair bilişini temsil eden çizimler (*Şekil 4.1.2.2)* yapmış ve bunları işaret jesti aracılığıyla göstererek söylemini daha anlaşılır kılmıştır. Çemberde 60° lik ve 90° lik merkez açılar çizmiş ve bu açıları gören yay uzunluklarını kast ederek *"...çizim yaptığımızda her gördüğü yay açının ölçüsüne eşittir."* söylemiyle birlikte kast ettiği *"yay"ı* işaret parmağıyla göstermiştir.



Şekil 4.1.2.2. Büşra'nın açının ölçüsü kavramına ait işaret jesti ve çizimleri

Açının ölçüsünü odak grup görüşmelerinde çember yayları ile açıklayan Büşra, bireysel görüşmelerde üçgenin açılarından yola çıkarak açıklamaya çalışmıştır. Bu süreçte katılımcı yine çizimler (*Şekil 4.1.2.3)* yapmış ve kavrama ait bilişini işaret jestleri aracılığıyla dışa vurmuştur. Araştırmacı ile Büşra arasında geçen diyalog ise şu şekildedir:

> *Araştırmacı: Peki, açının ölçüsü kavramını kendi cümlelerinle nasıl ifade edersin?*
>
> *Büşra: Açı ölçüsü kavramı… bir hani kesinlik olması lazım. Hani açı ölçerle bir kesin bir kanaate varabiliriz. Hani gözle göremeyiz çünkü bir kesinlik veremeyiz. Sadece açıölçerle ölçebildiğimiz bir sayı değeri.*
>
> *Araştırmacı: Ölçtüğün yer neresi?*
>
> *Büşra: Başlangıç noktası, iki tane ışının başladığı nokta.*
>
> *Araştırmacı: Başladığı noktayı mı ölçüyoruz, nasıl?*
>
> *Büşra: Mesela şöyle üçgen çizdik ya, biz açı ölçeri burada başladığı noktadan şuradaki mesafeyi ölçüyoruz (işaret jesti/şekil 4.1.2.4) açı ölçerle (kâğıt üzerinde çizerek gösteriyor).*



Şekil 4.1.2.4. Büşra'nın açının ölçüsü kavramına ait işaret jestleri

Katılımcı çizimlerini *(Şekil 4.1.2.3)* işaret parmağı ile göstererek *"...burada başladığı noktadan şuradaki mesafeyi ölçüyoruz..."* ifadesiyle başladığı noktayı ve ölçtüğü mesafeyi işaret jestleri aracılığıyla belirterek kavrama dair bilişini açıklamaya çalışmıştır.



Şekil 4.1.2.3. Büşra'nın açının ölçüsü kavranma ait çizimleri

4.1.3. Eşlik ve Benzerlik Kavramlarına Ait Bilişler ve İşaret Jestleri

Katılımcılar "eşlik ve benzerlik" kavramlarını iki geometrik şeklin eş veya benzer olmaları durumundan yola çıkarak açıklamış ve kavramlara dair bilişlerini ifade ederlerken sıklıkla işaret jestlerine başvurmuşlardır. Katılımcılardan Büşra, odak grup görüşmelerinde iki geometrik şeklin benzer olma durumunu aşağıdaki söylemleriyle açıklamış ve iki geometrik şeklin benzer olması için yeterli olmasa da karşılıklı açılarının ölçüsünün eşit olması gerektiğini belirtmiştir.

> *"Benzer diyebilmemiz için açıları da bence eşit olmalı. Mesela* 60° *ise (soyut işaret jesti/ şekil 4.1.3.1-1) karşı taraftaki de (soyut işaret jesti/ şekil 4.1.3.1-2)* 60° *olmalı. ... sadece açı bunu (benzerliği) tam olarak belirlemez ama benzer diyebilmemiz için de açıların mutlaka eşit olması gerekiyor."*



Şekil 4.1.3.1. Büşra'nın benzerlik kavramına ait işaret jesti

Şekil 4.1.3.1'de Büşra, benzerlik kavramına dair düşüncelerini ifade etmek için sanki bir açısının ölçüsü 60° olan geometrik bir şekli gösteriyormuş gibi soyut bir işaret jesti yapmıştır. Soyut işaret jesti aracılığıyla ortamda mevcut olmayan fakat zihninde var olan bir geometrik şekli işaret eden katılımcı, geometrik şeklin bir benzerini ima ederek "*…karşı taraftaki de…"* ifadesini kullanmış ve yine bir soyut işaret jesti yapmıştır. Bu durum soyut işaret jestlerinin, soyut fikirlerin de fiziksel bir yeri olduğunu gösterdiği fikrini (McNeill, 1992, 2005) desteklemiştir.

Benzerlik kavramına dair düşüncelerini ifade etmeye devam eden Büşra, senaryo sorusundaki üçgenlerin benzer olmadığını iddia ederek bu iddiasını aşağıdaki cümlelerle açıklamış ve bilişini daha anlaşılır kılmak için işaret jestlerini kullanmıştır.

> *Büşra: Bu üçgenlerin pek benzer olduğunu düşünmüyorum. Birisinin duruşu (işaret jesti/şekil 4.1.3.2-1) farklı birisinin duruşu farklı (işaret jesti/şekil 4.1.3.2-2). Mesela buradaki küçük üçgende (işaret jesti/ şekil 4.1.3.2-3) hani bu şekilde aynı hizada (işaret jesti/şekil 4.1.3.2-4) o tarafa döndürülmüş şekilde dursaydı diyebilirim ki benzer ama o farklı durmuş o da onun tam tersi şeklinde durmuş.*



*Şekil 4.1.3.2.*Büşra'nın benzerlik kavramına ait işaret jestleri

"*… Birisinin duruşu farklı birisinin duruşu farklı …"* ifadesiyle katılımcı "eşlik ve benzerlik" kavramları için tasarlanan senaryo sorularındaki *(EK 2 Durum 4)* benzer iki üçgeni kast etmiştir. Kavrama ait bilişi ve yukarıdaki söylemleri matematiksel olarak doğru olmasa da ifadelerindeki karmaşıklığı daha algılanabilir kılmak isteyen katılımcı işaret jestlerinden yararlanmıştır. Bu durum bize işaret jestlerinin, nesneleri ve yerleri indeksleme fonksiyonu sayesinde "anlam"ın aktarılmasını sağladığını (Glenberg ve Robertson, 1999, 2000; Alibali vd., 2014) göstermiştir.

Araştırmacının "*İki şeklin(nesnenin) eş veya benzer olup olmadığına nasıl karar verirsiniz?"* sorusunu Barış'ın yanıtlamak istemesi üzerine katılımcı ile araştırmacı arasında aşağıdaki gibi bir diyalog gerçekleşmiştir.

> *Barış: Katlarla benzer olduğunu (soyut işaret jesti/şekil 4.1.3.3-1) anlayabiliriz. Eş diyebilmemiz için birebir hepsinin aynı olması lazım bütün uzunluklarının. ...*
> *Araştırmacı: Mesela iki tane geometrik şekil için konuşursak neler söyleyebilirsin?*
> *Barış: Mesela çemberde yarıçapı 2 ise (soyut işaret jesti- şekil 4.1.3.3-2) eş dersek diğer ayrı bir çemberde (soyut işaret jesti- şekil 4.1.3.3-3) onun da yarıçapı 2 olmalıdır (soyut işaret jesti- şekil 4.1.3.3-4). Bunlar eş(tir) diyebiliriz. Ama mesela birinin yarıçapı 2 ise diğerininki 4 ise, 6 ise bunlarda benzerdir diyebiliriz.*

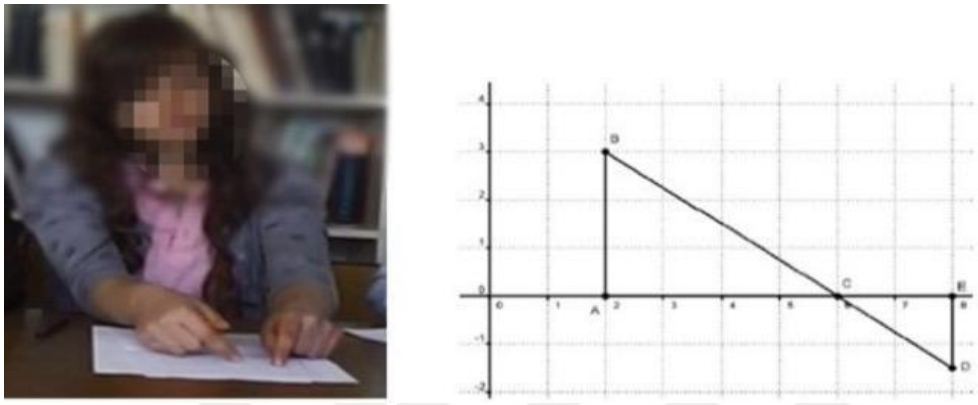


Şekil 4.1.3.3. Barış'ın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait işaret jestleri

Barış *"Katlarla benzer olduğunu anlayabiliriz ..."* ifadesiyle ortamda var olmayan benzer iki nesneyi(şekli) gösteren bir soyut işaret jesti (*Şekil 4.1.3.3-1)* yapmıştır. Soyut fikirlerin de fiziksel bir yeri olduğu fikrini destekleyen bu jestiyle katılımcı, çalışma ortamında herhangi bir temsili bulunmayan ve geometrik bir şekil olan çemberleri soyut olarak göstermiş(*Şekil 4.1.3.3-2, Şekil 4.1.3.3-3 ve Şekil 4.1.3.3-4)* ve bilişini çemberlerin benzer olma durumu üzerinden diyalogdaki gibi açıklamıştır.

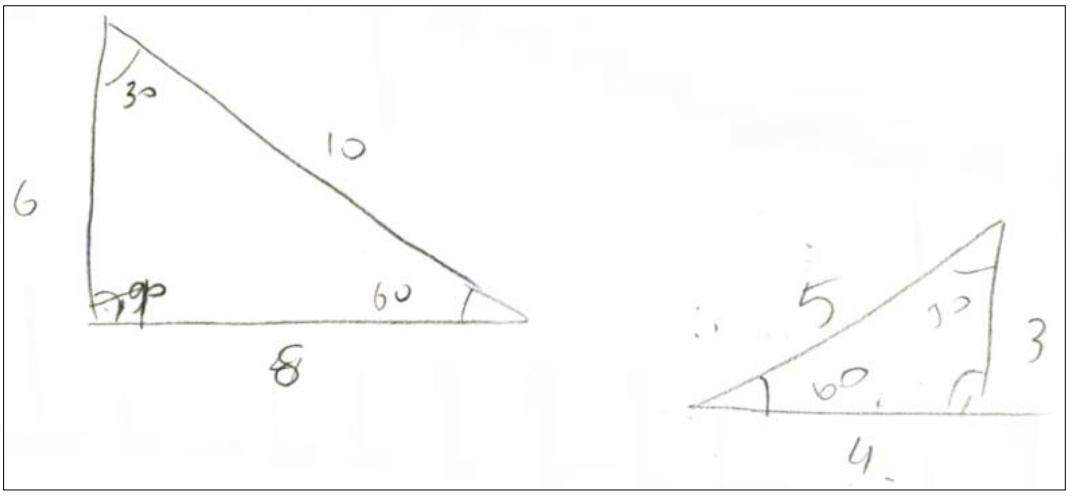
Barış'ın yorumu üzerine Büşra, iki nesnenin(şeklin) benzer olması durumunu "*...hani bence şekilleri (işaret jesti/ şekil 4.1.3.4) aynı şekil olacak ama oran olacak arasında benzer olabilmesi için."* ifadesiyle açıklamıştır. Katılımcı "*…bence şekilleri (işaret jesti- şekil 4.1.3.4) aynı şekil olacak..."* söyleminde senaryo sorularında verilen geometrik

şekilleri kast ederek benzer üçgenleri *(Şekil 4.1.3.4)* göstermiştir. Fakat katılımcı, benzer olan bu iki üçgenin kendi deyimiyle *"şekilleri aynı olmadığı ve farklı yönlerde durduğu için"* benzer olmadığını düşünmüştür. Katılımcı iki geometrik şeklin benzer olma durumunda karşılıklı kenarlar arasında bir oran olması gerektiğini söylerken şekillerinde duruş biçiminin de aynı olması gerektiğini belirtmiştir.



Şekil 4.1.3.4. Büşra'nın benzerlik kavramına ait işaret jesti ve benzer üçgenler

Azra ise araştırmacının sorusunu yanıtlamak için önündeki kâğıda açıları $30° - 60° - 90°$ olan benzer iki üçgen *(Şekil 4.1.3.5)* çizmiştir. İki geometrik şeklin benzer olma durumunu çizmiş olduğu benzer üçgenler üzerinden açıklayan katılımcı, benzerlik için üçgenlerin karşılıklı açılarının eşit olmasının yeterli olmadığını ve karşılıklı kenarları arasında belirli bir oran olması gerektiğini söylemiştir.



Şekil 4.1.3.5. Azra'nın benzerlik kavramına ait çizimi

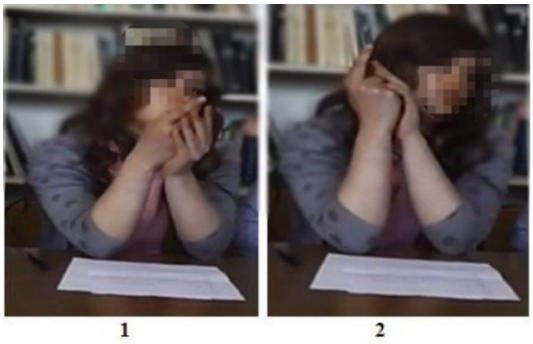
Konuşmasına devam eden Azra, çizdiği benzer üçgenleri yapmış olduğu işaret jestleriyle göstererek benzerlik kavramına ait matematiksel bilişini daha anlaşılır kılmıştır. Azra'nın kavrama ait bilişini ve bu bilişini ifade ederken sergilemiş olduğu işaret jestleri şu şekildedir:

> *"Bence benzerlik için sadece açı kavramı yetmiyor. Yani açılar eşit olabilir ama yani hani o gün yaptığımız gibi açılar… o şekil açıölçer miydi? İşte onun adı her neyse, o daha büyük olduğunda daha büyük çizebiliriz üçgeni (işaret jesti-şekil 4.1.3.6-1) mesela ve bir oran oluşur yani kenarda ... kenar olarak oluşur yani açı olarak değil bence. Mesela bu üçgen (işaret jesti-şekil 4.1.3.6-2) 6-8-10 üçgeni bu üçgen 3-4-5 üçgenidir ama yani açıları aynı 30-60-90 verdim ama bence yani kenarlarda (işaret jesti-şekil 4.1.3.6-3) bir oran var açılarda değil."*



Şekil 4.1.3.6. Azra'nın benzerlik kavramına ait işaret jestleri

Odak grup görüşmelerinde Büşra, iki geometrik şeklin eş olma durumuna dair bilişini *"... yönüne (işaret jesti/şekil4.1.3.7-1), doğrultusuna (işaret jesti/şekil 4.1.3.7-2), açısına, uzunluğuna bakarım hani zaten arasında hiçbir fark olmayacak ki eş diyebilelim."* şeklinde ifade etmiştir. Katılımcı, benzerlik kavramına dair bilişleriyle tutarlı olacak şekilde, geometrik şekillerin eş veya benzer olması için bu şekillerin duruş biçimlerinin de aynı olması gerektiği belirtmiş ve bunu destekleyen *"...yönüne ..."* ve *"...doğrultusuna ..."* ifadelerini daha anlaşılır kılmak için bu ifadelerle birlikte herhangi bir yönü ve doğrultuyu belirten işaret jestlerini yapmıştır.



Şekil 4.1.3.7. Büşra'nın eşlik kavramına ait işaret jestleri

Bireysel görüşmelerde Barış, önündeki kâğıttan yararlanarak "iki nesnenin eş olma durumu" ve "iki nesnenin benzer olma durumu" na dair bilişlerini açıklamaya çalışmıştır. Katılımcının bu süreçteki eylemleri *(Şekil 4.1.3.8)* ve yapmış olduğu işaret jestleri *(Şekil 4.1.3.9)* fiziksel çevrede yapılanan bilişini işaret jestleri aracılığıyla dışa vurması sağlamıştır.

> *Barış: Kâğıdı ikiye katladığımızda (Şekil 4.1.3.8-1) şöyle yaptığımızda (Şekil 4.1.3.8-2) yani bunlar eşit (işaret jesti/Şekil 4.1.3.9-1).*
> *Araştırmacı: Eş olanlar hangileri?*
> *Barış: İkiye böldüğümüzde (Şekil 4.1.3.8-4) mesela şunu bir parça olarak kabul ettiğimizde (işaret jesti/Şekil 4.1.3.9-2) ... şunu bir parça olarak kabul ettiğimizde (işaret jesti- Şekil 4.1.3.9-3) ikiye katladığımızda (Şekil 4.1.3.8-5) birleştirdiğimizde birdir (şekil 4.1.3.8-6) boyu olsun, şekli olsun, alanı olsun hepsi birdir.*
> *Araştırmacı: Peki benzerlik için nasıl bir örnek verebilirsin?*
> *Barış: Benzerlikte de bir kare mesela alanı 2 olsun bir tane büyük kare çizdiğimde alanı 4 olsun, bu benzerlikte şekil (işaret jesti/Şekil 4.1.3.9-4) aynı sadece büyüklüğü kat olarak iki katına çıkmış.*



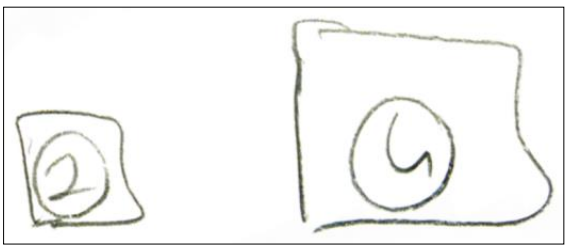
Şekil 4.1.3.8. Barış'ın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait eylemleri



Şekil 4.1.3.9. Barış'ın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait işaret jestleri

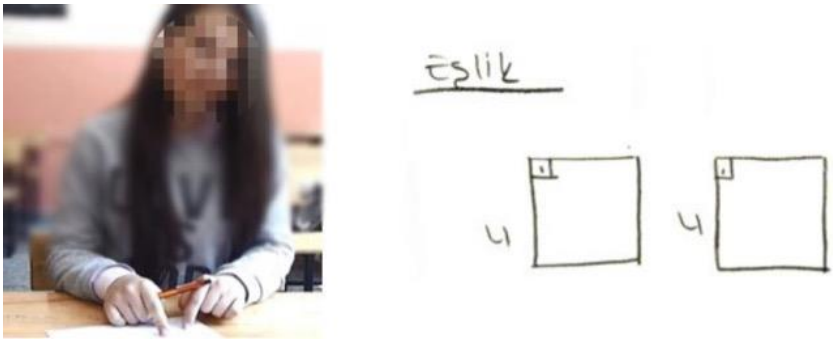
Katılımcının "eşlik" kavramına dair düşüncelerini çalışma ortamında bulunan bir kâğıt ve işaret jestleri aracılığıyla yukarıdaki gibi açıklamasından sonra araştırmacı, katılımcıdan benzerlik kavramını da örneklerle açıklamasını istemiştir. Barış kavrama dair bilişini önce sözel olarak *"Benzerlikte de bir kare mesela alanı 2 olsun bir tane büyük kare çizdiğimde alanı 4 olsun…"* şeklinde ifade etmiş ve bu esnada *Şekil 4.1.3.10*'daki söylemini temsil eden çizimini yapmıştır.

Sonrasında çizimini kalemi ile göstererek "… *bu benzerlikte şekil (işaret jesti/Şekil 4.1.3.7-4) aynı sadece büyüklüğü kat olarak iki katına çıkmış."* ifadesini kullanmıştır. Katılımcı burada işaret jestlerinin indeksleme özelliğinden yararlanmış ve kavrama ait matematiksel bilişindeki anlamın aktarılmasını sağlamıştır.



Şekil 4.1.3.10. Barış'ın benzerlik kavramına ait çizimi

Erva ise bireysel görüşmelerde "iki nesnenin eş olma durumunu" kendi ifadeleriyle açıklarken kâğıda birbirine eş olan kareler çizmiştir *(Şekil 4.1.3.11)*. Kâğıda birbirine eş olan kareler çizen katılımcı çizim esnasında sözel olarak "…*mesela bir tane karede, bu kareyle bu kare yani eğer uzunluklarını bir sayarsak doğru bir şekil sayarsak 4 birime 4birim olsun…"* ifadesini kullanmıştır. Sonrasında çizmiş olduğu birbirine eş olan kareleri iki elinin işaret parmaklarıyla göstererek *"… bunlar (işaret jesti/şekil4.1.3.11) eştir çünkü her şeyleri aynı…"* demiş ve bilişini işaret jestleri aracılığıyla daha anlaşılır ve algılanabilir kılmıştır.



Şekil4.1.3.11. Erva' nın eşlik kavramına ait işaret jesti ve çizimi

4.1.4. Öteleme Kavramına Ait Bilişler ve İşaret Jestleri

Öteleme kavramına ait senaryo soruları ile yapılan odak grup görüşmelerinde Barış "öteleme" kavramını "*Aynı şekli (işaret jesti/ şekil4.1.4.1) farklı bir yere taşımak"* şeklinde tanımlamıştır. Katılımcı burada "*aynı şekli ...*" ifadesini kullanırken bir eliyle herhangi bir şekli temsil eden gösterim yaparken, diğer elindeki kalemiyle yapmış olduğu bu şekli göstererek işaret jesti yapmıştır.



Şekil 4.1.4.1. Barış'ın öteleme kavramına ait işaret jestleri

Erva ise "öteleme" kavramını "… *öteleme hareketinde (şekli) taşıyabiliriz, hani yönünü (işaret jesti/soyut şekil 4.1.4.2-1) büyüklüğünü değiştirmeden"* söylemiyle tanımlarken ortamda mevcut olmayan fakat zihninde var olan geometrik bir şeklin yönünü belirtmek için avuç içini kullanarak soyut bir işaret jesti yapmıştır. Erva, kavrama dair yapmış olduğu tanımı örneklendirmek için önündeki kâğıdı ötelemiş ve *"Mesela bir kâğıdı ... bunu (işaret jesti/ şekil 4.1.4.2-2) alıp buraya (işaret jesti/şekil 4.1.4.2-3) kaydırmak."* ifadesini kullanmıştır. Böylece katılımcı öteleme kavramına dair fiziksel çevrede yapılan bilişini işaret jestleri aracılığıyla açığa çıkarmıştır.



Şekil 4.1.4.2. Erva' nın öteleme kavramına ait işaret jestleri

Araştırmacının odak grup görüşmelerinde katılımcılara yönelttiği *"Öteleme dönüşümünde şeklin üzerindeki noktalar dışında kalan noktaların hareketi için ne düşünmektesiniz?"* sorusuna Barış şu yanıtı vermiştir:

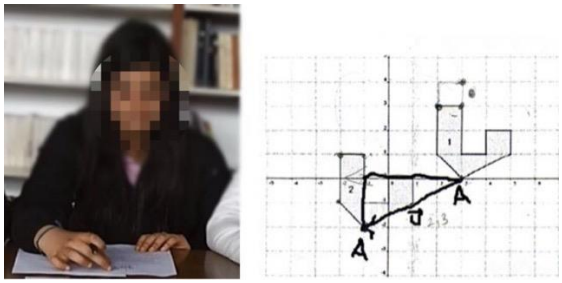
> *Barış: "Şeklin her köşesi olabilir, noktası olabilir (işaret jesti/şekil 4.1.4.3-1). O noktayı ötelediğimizde zaten hepsi tamamen kayacaktır. Yani sonuç olarak biz sadece noktayı taşımıyoruz, şeklin tamamını taşıdığımız için o yüzden hangi noktayı, şekil üzerinde olsun (soyut işaret jesti/şekil 4.1.4.3-2) ama hangi nokta olduğu fark etmez."*

Katılımcı *"Şeklin her köşesi olabilir, noktası olabilir…"* ifadesini söylerken kâğıt üzerindeki şekli işaret etmiştir (*Şekil 4.1.4.3-1).* Konuşmasına devam eden Barış, *"…şekil üzerinde olsun…"* ifadesinde ise ortamda mevcut olmayan bir şekli gösteren bir soyut işaret jesti yapmıştır. Böylelikle katılımcı kavrama ait matematiksel bilişini açığa çıkarırken hem ortamda mevcut olan hem de olmayan nesneleri indekslemek için işaret jestlerine başvurmuştur.



*Şekil 4.1.4.3.*Barış'ın öteleme kavramına ait işaret jestleri

Barış'ın düşüncesine katılmadığını belirten Azra, "*Bence olduğu yerde kalır çünkü yani o şekil üzerindeki noktaları (işaret jesti/ şekil 4.1.4.4) taşıyoruz biz zaten o noktayla bir alakamız yok yani" ifadesini* kullanmıştır.



Şekil 4.1.4.4. Azra'nın öteleme kavramına ait işaret jesti ve işaret ettiği geometrik şekil

Katılımcı "*...o şekil üzerindeki noktaları…"* söylemiyle birlikte senaryo sorularındaki geometrik şekli (*Şekil 4.1.4.4)* işaret etmiştir. Senaryo sorularındaki geometrik şekli baş ve orta parmaklarının içine alarak işaret eden Azra, sadece geometrik şeklin üzerindeki noktaların ötelendiğini ve dışındaki noktaların ise sabit kaldığını söylemiştir.

Büşra ise Barış'ın düşüncesine katıldığını belirterek kendi bilişini aşağıdaki ifadelerle açıklamış ve bu süreçte işaret jestlerini sıkça kullanmıştır.

> *Büşra: "Mesela hani biz bi şurada (işaret jesti/şekil 4.1.4.5-1) bir nokta oluşturuyoruz ya mesela biz bu çizgiyi oluştururken hep bi noktalardan ibaret aslında buradaki (işaret jesti/ şekil 4.1.4.5-2) oluşturduğumuz noktada buraya gelir…hani şeklimizin (işaret jesti/şekil4.1.4.5-3) görüntüsü boyu hiçbir yeri değişmediği için sadece düzlemin (işaret jesti/ şekil 4.1.4.5-4) değiştiğini yani şekli değiştirmiyoruz ama bulunduğu yeri (işaret jesti/şekil 4.1.4.5-5) düzlemi değiştiriyoruz."*

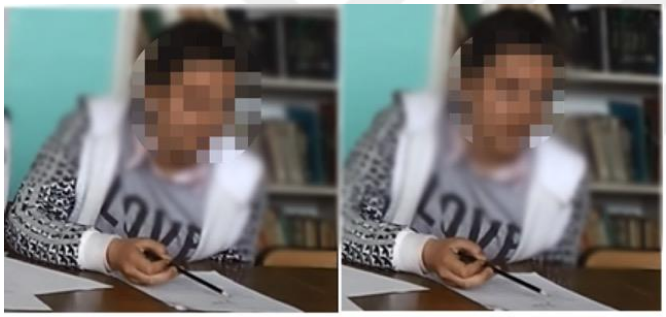


Şekil 4.1.4.5. Büşra'nın öteleme kavramına ait işaret jestleri

Katılımcı, aynı doğrultudaki noktalar kümesinin bir doğru belirteceği fikrinden yola çıkarak geometrik şeklin üzerindeki bir noktayı ötelemenin aslında şeklin tamamını ötelemek için yeterli olduğunu söylemiştir. Bu fikrini daha ileri boyuta taşıyan Büşra, aslında geometrik şekli değil geometrik şeklin bulunduğu düzlemin ötelendiğini yukarıdaki ifadesinde belirtmiştir. Katılımcı, öteleme kavramına ait bu bilişini ifade ederken noktayı, geometrik şekli ve düzlemi belirtmek için işaret jestlerini kullanmıştır.

Odak grup görüşmelerinde araştırmacı bir başka sorusunda katılımcılara öteleme vektörünün konumu, boyu ve yönü değiştiğinde şeklin görüntüsünde herhangi bir değişimin olup olmayacağını sormuştur. Bunun üzerine katılımcılardan Erva aşağıdaki yorumu yapmıştır.

> *Erva: Vektörü kısaltırsak şekil1 (işaret jesti/şekil 4.1.4.6-1) ve şekil2 (işaret jesti/şekil 4.1.4.6-2) deki aradaki mesafe biraz kısalır ama şekilde bir değişiklik olmaz."*



1 2

Şekil 4.1.4.6. Erva' nın öteleme kavramına ait işaret jestleri

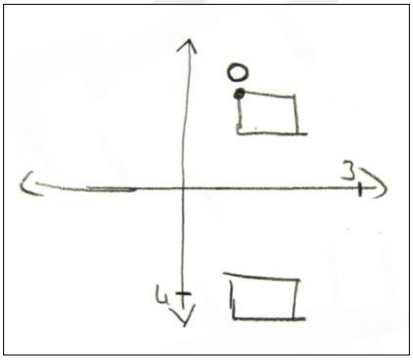
Katılımcı öteleme vektörünün boyunun kısalması durumunda şeklin ilk hali ile ötelenmiş hali arasındaki mesafenin de kısalacağını söylemiş ve şeklin ilk hali ve ötelenmiş halini kalemi ile göstererek işaret jestleri yapmıştır. Bireysel görüşmelerde ise Erva "öteleme" kavramını "*Bir şeklin yönünü, uzunluğunu yani büyüklüğünü şeklini değiştirmeden bir yerden (işaret jesti/şekil 4.1.4.7-1) başka bir yere (işaret jesti/4.1.4.7-2) taşımaya öteleme denir"* biçiminde tanımlamıştır. Konuşmasına devam eden katılımcı, önündeki kâğıda bir koordinat sistemi ve dörtgen çizerek *(şekil 4.1.4.8)* yapmış olduğu tanımı bir örnekle açıklamıştır. Erva, çizimden yararlanarak dörtgene nasıl bir öteleme dönüşümü yaptığını belirtmiş ve konuşmasının bir kısmında *"... şeklimi hiçbir şeyi değiştirmeden buraya*

(işaret jesti/ şekil 4.1.4.7-3) taşıyabilirim." söylemiyle şekli ötelediği konumu belirten bir işaret jesti yapmıştır.



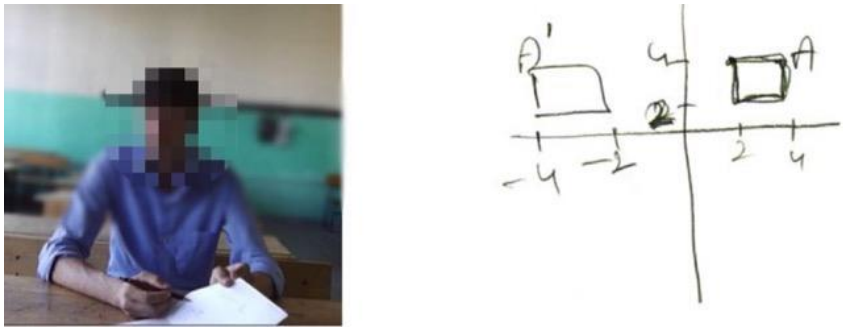
Şekil 4.1.4.7. Erva' nın öteleme kavramına ait işaret jestleri

Katılımcı "*... bir yerden başka bir yere taşımak…"* ifadesini söylerken ki matematiksel bilişinde kast ettiği kendi deyimiyle *"bir yer"* ve *"başka bir yer"* olan farklı iki konumu işaret jestleri aracılığıyla göstermiştir. İşaret jestleri aracılığıyla kavrama ait bilişini daha anlaşılır kılmak isteyen Erva, örneğini açıklamak için *Şekil 4.1.4.8'*deki çizimi yapmıştır.



Şekil *4.1.4.8.* Erva 'nın öteleme kavramına ait çizimi

Bireysel görüşmelerde Erva gibi Barış da koordinat sistemi ve herhangi bir dörtgen çizerek *(Şekil 4.1.4.9)* öteleme kavramını örneklendirmiştir. Katılımcı, *"…bunu A cismi olarak isimlendirirsek A cismini öteleyeceğim. Mesela 4 birim sola ötele dediğimizde şöyle bir şekil olur… A cisminin ikinci haline A' (işaret jesti/şekil 4.1.4.9) diyelim…"* şeklinde açıklama yapmış ve *"…A cisminin ikinci haline A' diyelim…"* söylemiyle birlikte *A* geometrik cisminin yaptığı öteleme dönüşümleri sonucundaki görüntüsü olan *A'* geometrik cismini çizerek işaret jesti ile belirtmiştir.



Şekil 4.1.4.9. Barış'ın öteleme kavramına ait jesti ve çizimi

4.2. İkonik Jestlere Ait Bulgular ve Yorumları

Bu kısımda ortaöğretim öğrencilerinin "açı", "açının ölçüsü", "eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" kavramlarına ait somutlaştırılmış bilişlerini açığa çıkarırlarken ürettikleri ikonik jestlerine dair bulgular ve yorumları yer almaktadır.

Ortaöğretim öğrencileri "açı", "açının ölçüsü", "eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" kavramlarına dair matematiksel bilişlerini ifade ederlerken kavramaların görsel temsillerinin direk biçimini çağrıştıran ve tasvir eden ikonik jestleri üretmişlerdir. Bu ikonik jestler matematiksel söylemlerinin anlamsal içeriğine biçimsel olarak benzerlik göstermiştir. Katılımcıların ikonik jestleri, sözlü anlatımları esnasında konuşmalarının semantik içeriğini temsil ve tasvir ederek kavramsal bilgiyi ileten (Alibali ve Church, 1993; Boyatzis ve Watson, 1993; Goldin-Meadow vd., 1993 ve McNeill, 1992) ve öğrencilerin sözel ifadelerini tamamlayarak kavramların kolaylıkla anlaşılmasını sağlayan (Ekman ve Friesen, 1969; McNeill, 1992) bir rol üstlenmiştir. Yapılan görüşmelerde ortaöğretim öğrencileri kavramlara dair zihinsel imajlarını tasvir etmek ve somutlaştırmak için ikonik jestlere başvurmuştur. Araştırmanın bulguları, ortaöğretim öğrencilerinin kavramlara ait zihinsel simülasyonlarını ikonik jestler aracılığıyla açığa çıkararak bilişin eylemlerimizde (beden hareketlerimizde) kök saldığı fikrini (Alibali ve Nathan, 2012; Alibali vd.,2014) desteklemiştir.

4.2.1. Açı Kavramına Ait Bilişler ve İkonik Jestler

Katılımcılardan Büşra, odak grup görüşmelerinde "açı" kavramına dair "… *açının arasında (ikonik jest/ şekil4.2.1.1-1) gözle göremediğimiz bir içine doğrusal bu şekilde*

çizgiler (ikonik jest/şekil 4.2.1.1-2) koyması mevcuttur …" şeklinde bir yorum yapmıştır. Büşra açının kolları arasında, başlangıç noktası açının kolları ile ortak olan birden fazla ışının, kendi söylemiyle *"doğrusal çizgiler" in*, var olduğunu söylemiştir. Kavrama ait bilişini açıklarken katılımcı, *"...açının arasında..."* ifadesini kullanırken bir açıklık oluşturacak şekilde iki elini açmış ve açı kavramını çağrıştıran ikonik bir jest (*Şekil4.2.1.1-1)* yapmıştır. Konuşmasına devam eden Büşra, *"...göremediğimiz bir içine doğrusal bu şekilde çizgiler..."* ifadesini söylerken de işaret parmağını kâğıt üzerinde çizgi çiziyor gibi hareket ettirmiş ve bilişini tasvir eden ikonik bir jest yapmıştır. Büşra, açı kavramana dair yukarıdaki yorumunu çizimini *(Şekil 4.2.1.1)* yapmadan önce söylemiştir. Katılımcının bilişini ifade ederken yapmış olduğu ikonik jestlerin, görüşmenin ilerleyen süreçlerinde yapmış olduğu çizimini çağrıştırdığı gözlemlenmiştir. Bu durum, kavramlara ait zihinsel imajların eylemlerimizde yer edindiği fikrini desteklemiştir. Büşra'nın bilişini ifade ederken yapmış olduğu ikonik jestler, katılımcının açı kavramana ait zihinsel imajını açıkça gösteren ve tamamlayan birer temsil olmuştur.



Şekil 4.2.1.1. Büşra'nın açı kavramına ait ikonik jesti ve çizimi

Odak grup görüşmelerinin ilerleyen süreçlerinde katılımcı yukarıdaki yorumuna benzer bir ifade kullanmış ve *"... göremesek de belirli ifade edemesek de onların arasında bi çizgiler vardır görülemeyen (ikonik jest/ şekil 4.2.1.2) ..."* söyleminde bulunmuştur. Konuşması esnasında Büşra, *"görülemeyen çizgiler"* i elini sağa sola sallayarak havada çiziyor gibi yapmış ve bu ikonik jestler aracılığıyla kavrama dair zihinsel imajını açığa çıkarmıştır. Katılımcı soyut düşüncesini yapmış olduğu ikonik jestler aracılığıyla somutlaştırarak daha algılanabilir kılmış ve düşüncesini ifade etmesini kolaylaştırmıştır.



Şekil 4.2.1.2. Büşra'nın açı kavramına ait ikonik jestleri

Bireysel görüşmelerde ise Büşra, açı kavramına dair *"Açı, belli bir ölçüsü olan, ölçülebilen her türlü iki tane ışının (ikonik jest/şekil4.2.1.3-1) arasındaki mesafe"* ve *"...iki uzantının arasındaki mesafe (ikonik jest/ şekil 4.2.1.3-2) ..."* tanımlarını yapmıştır. Açının kollarını temsil edecek şekilde iki elini kullanan katılımcı elleri arasında belirli bir "*mesafe"* oluşturarak açıyı çağrıştıran ve açı kavramına biçimsel olarak benzerlik gösteren ikonik jestler yapmıştır.



Şekil 4.2.1.3. Bireysel görüşmelerde Büşra'nın açı kavramına ait ikonik jestleri

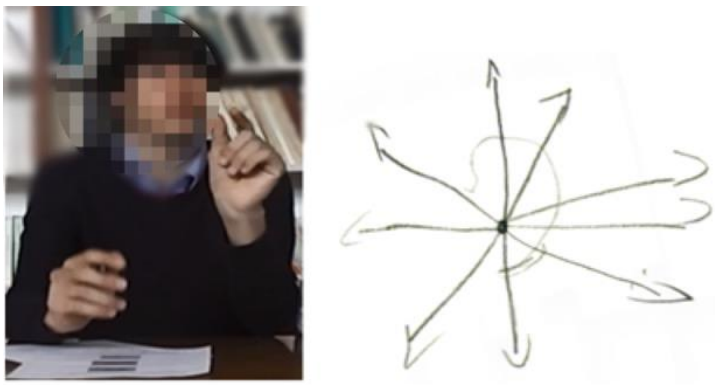
Barış ise odak grup görüşmelerinde, açının kollarını oluşturan iki ışının ortak olan başlangıç noktasının bir açı belirttiğini söylemiştir. Katılımcının bu bilişini ifade ederken araştırmacı ile arasında gerçekleşen diyalogu şu şekildedir:

Barış: İki ışın arasında kalan O noktasının orası (ikonik jest/şekil 4.2.1.4) nasıl desem ... Çizeyim mi?

Araştırmacı: Mesela O noktası dediğin yer ne oluyor?

Barış: İki ışının birleştiği yer. İki ışının birleştiği noktaya ben açı derdim.

"İki ışın arasında kalan O noktasının orası…" ifadesinde *O noktası* dediği *iki ışının birleştiği noktayı* tasvir eden ikonik bir jest yapmıştır. Katılımcı görüşmelerin ilerleyen süreçlerinde açı kavrama ait bir çizim *(Şekil 4.2.1.4)* yapmıştır. Açı kavramına dair zihinsel imajını yapmış olduğu temsili çizimle açığa çıkaran Barış, öncesinde bu temsilini sözel ifadesine eşlik eden ikonik jesti aracılığıyla da açığa çıkarmıştır.



Şekil 4.1.2.4. Barış'ın açı kavramına ait ikonik jesti ve çizimi

Barış'ın konuşmasını dinleyen Büşra'nın parmaklarıyla yapmış olduğu ikonik jest *(Şekil 4.2.1.5-1)* araştırmacının dikkatini çekmiştir. Katılımcı sözel olarak hiçbir söylemde bulunmadan *Şekil 4.2.1.5-1*' deki açı kavramına biçimsel olarak benzeyen ikonik jestini yapmıştır. Katılımcının konuşmadan yapmış olduğu bedensel hareketi (eylemi) açı kavramına ait zihinsel simülasyonunu dışa vuran bir rol üstlenmiş ve bilişin somutlaşan doğasına dair somut bir örnek olmuştur. Büşra, sonrasında söz isteyerek açı kavramına ait bir tanım yapmış ve tanımını örneklendirmiştir.

> *Büşra: İki tane doğrunun (ikonik jest/şekil4.2.1.5-2) kesiştiği noktaya belli bir sayı ile ifade edilen açıklık. ... Mesela sizin kameranızda şu şekilde bir iniş var (ikonik jest/şekil 4.2.1.5-3) hani onun arasında da (ikonik jest/şekil 4.2.1.5-4) bi iki doğru olarak düşünebilirsek kameranın olduğu bölgeye açı diyebiliriz.*
>
> *Araştırmacı: O arada açı belirten yer mi var, diyorsun.*
>
> *Büşra: Evet hani mesela şu şekilde duruyor ya (ikonik jest/ şekil 4.2.1.5-5) o tepe noktasının arasında…*

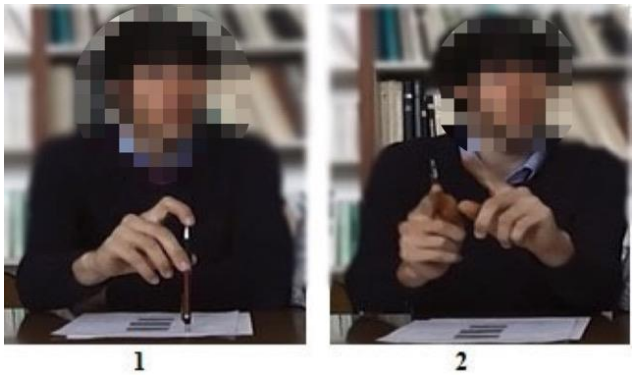


Şekil 4.2.1.5. Büşra'nın açı kavramına ait ikonik jestleri

Katılımcı, araştırmacının kamerasının üzerinde durduğu tripodun ayakları arasındaki açıklığı açı kavramına bir temsil olarak görmüş ve bu bilişini yukarıdaki diyalogda dile getirmiştir. Zihinsel simülasyonunu fiziksel çevreyle yani çalışma ortamındaki nesnelerle örneklendirirken, düşüncesini ifade etmekte güçlük çeken katılımcı, ""*…şu şekilde bir iniş var…", "…hani onun arasında da…"* ve *"…şu şekilde duruyor ya…"* söylemleriyle birlikte açı kavramını çağrıştıran ve biçimsel olarak benzerlik gösteren ikonik jestler *(Şekil 4.2.1.5)* yapmıştır.

Büşra'nın konuşmasından sonra Barış da fiziksel çevrede yapılandırdığı açı temsillerini yapmış olduğu ikonik jestler aracılığıyla açığa çıkarmış ve araştırmacı ile arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

> *Barış: Mesela ağaçların toprağa olan şeyi toprağa bağlantısı tam diktir. (ikonik jest/şekil 4.2.1.6-1)*
>
> *Araştırmacı: Şimdi sen nereyi açı olarak aldın?*
>
> *Barış: Tam ağaçla toprağın birleşimini…*
>
> *Araştırmacı: Birleşimi dediğin yer neresi oluyor? Biraz daha hayalimizde canlandırmamıza yardım eder misin? Mesela açı ağacın gövdesi mi diyorsun ya da toprağın yüzeyi mi diyorsun. Neresi tam olarak?*
>
> *Barış: Ağaçla toprağın birleştiği yer tam olarak (ikonik jest/şekil 4.2.1.6-2).*



Şekil 4.2.1.6. Barış'ın açı kavramına ait ikonik jestleri

Barış, *"...ağaçların toprağa olan şeyi toprağa bağlantısı tam diktir..."* söyleminde *"diklik"* kavramını çağrıştıran temsili bir jest yapmıştır. Katılımcı elindeki kalemi kullanarak bu jesti gerçekleştirmiştir. Araştırmacının açı örneğinde neyi kastettiğini açıklamasını istemesi üzerine Barış "*Ağaçla toprağın birleştiği yer tam olarak..."* söylemiyle birlikte bilişini tasvir eden ve açı kavramına biçimsel olarak benzerlik gösteren ikonik jestini yapmıştır *(Şekil 4.2.1.6-2).*

Bilişin bedenimiz aracılığıyla somutlaştırıldığını destekleyici bir başka örnek ise Büşra'nın açı kavramını örneklendirirken sergilediği ikonik jestleri olmuştur.

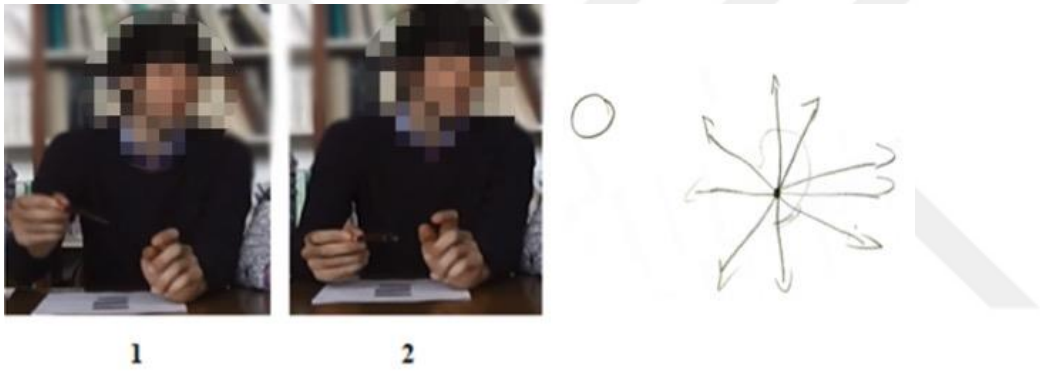
> *Büşra: ... mesela bir oyuncak bebek ... parmaklarında bir açı vardır diyebilirim (ikonik jest/ şekil 4.2.1.7-1). ... Yani mesela parmaklarımız arasında da bir açı yok mudur sizce? (ikonik jest/ şekil 4.2.1.7-2)*
> *Araştırmacı: Sen o zaman açıklık mı diyorsun açıya?*
> *Büşra: Evet hocam açıklık diyorum bak bu şekilde ifade etmişiz (ikonik jest/şekil 4.2.1.7-3) bunun aralarında görünmeyen bir ... yay var (ikonik jest/şekil 4.2.1.7-4).*



Şekil 4.2.1.7. Büşra'nın açı kavramına ait ikonik jestleri

Katılımcı oyuncak bebeğin parmakları ve kendi parmakları arasındaki açıklığı açı kavramına bir temsil olarak görmüş ve örneğini yukarıdaki şekilde açıklamıştır. Bu süreçte kendi parmaklarıyla açıya benzer ikonik jestler yaparak *"...bunun aralarında görünmeyen bir ... yay var."* ifadesiyle birlikte diğer elinin işaret parmağını kullanarak açıyı tasvir eden diğer elinin parmakları arasında "yay" ı çağrıştıran ikonik jestler yapmıştır *(Şekil 4.2.1.7-3 ve Şekil 4.2.1.7-4).*

Odak grup görüşmelerinin ilerleyen süreçlerinde Barış, "*Açının şekli yoktur. Çünkü 360 derecelik bir açı düşündüğümüz zaman yuvarlaktır (ikonik jest/Şekil 4.2.1.8-1 ve Şekil 4.2.1.8-2)"* şeklinde bir yorum getirerek elindeki kalemle havada *360* derece döndürmüştür. Katılımcı, kavrama ait *Şekil 4.2.1.8*'deki çizimini çağrıştıran ve tasvir eden temsili bir ikonik jest yapmıştır.



Şekil 4.2.1.8. Barış'ın açı kavramına ait ikonik jestleri ve çizimi

Odak grup görüşmelerinde açının bir şeklinin olmadığını düşünen Barış, bireysel görüşmelerde "açı" kavramını "*…iki ışın arasında kalan yay uzunluğudur (ikonik jest/ Şekil 4.2.1.9-1 ve Şekil 4.2.1.9.-2)"* şeklinde tanımlamıştır. Katılımcı bilişini ifade ederken elinin başparmağıyla havada *"yay"* geometrik kavramına biçimsel olarak benzeyen çizimler yaparak ikonik jestler üretmiştir. Barış'ın bireysel görüşmelerde açı kavramına dair yapmış olduğu çizim *Şekil 4.2.1.9*'da okuyucuya sunulmuştur. Katılımcı odak grup görüşmelerinde açı kavramını iki ışının ortak olan başlangıç noktası olarak düşünmüş ve başlangıç noktasının bir şekli olmadığından açının bir şekli yoktur demiştir. Bireysel görüşmelerde ise Barış başlangıç noktaları ortak olan iki ışının arasındaki yay uzunluğunu açı olarak tanımlamıştır. Kavrama dair bilişinde değişim gözlenen katılımcı her iki görüşmesinde de ikonik jestleri sergilemeye devam etmiştir. Barış her iki durumda da

kavrama ait zihinsel imajlarını ikonik jestler aracılığıyla açığa çıkararak bilişini somutlaştırmıştır.



Şekil 4.2.1.9. Bireysel görüşmelerde Barış'ın açı kavramına ait ikonik jestleri ve çizimi

Bireysel görüşmelerde Azra ise araştırmacının açı kavramını tanımlamasını istemesi üzerine kendini ifade etmekte güçlük çekmiş ve sözlü anlatımının başında açıyı çağrıştıran ikonik bir jest yapmıştır. Katılımcının bu jesti sözlü anlatımının semantik içeriğiyle ilgili anlamı temsil eden ve tamamlayan (McNeill, 1992) bir rol üstlenmiştir.

> Azra: *Belli bi iki ışın var (ikonik jest/şekil 4.2.1.10-1), bir noktada kesişiyorlar ... yani bu iki ışının başladığı noktanın işte herhangi bir yerinden aldığımızda ortası yani arada kalan bölge açı oluyor. Açının olması için iki ışının yani iki doğrunun (ikonik jest/şekil4.2.1.10-2) olması lazım.*



Şekil 4.2.1.10. Azra'nın açı kavramına ait ikonik jesti

Azra'nın açı kavramına dair sadece yukarıdaki sözlü anlatımını dikkate aldığımızda katılımcının bilişini ifade etmekte zorlandığı görülmüştür. Fakat matematiksel bilişini ifade ederken yapmış olduğu ikonik jestler *(Şekil 4.2.1.10)* anlamın aktarılmasını kolaylaştırmış ve Azra'nın söylemini tamamlayarak ifade etmek istediğini bize somut bir şekilde

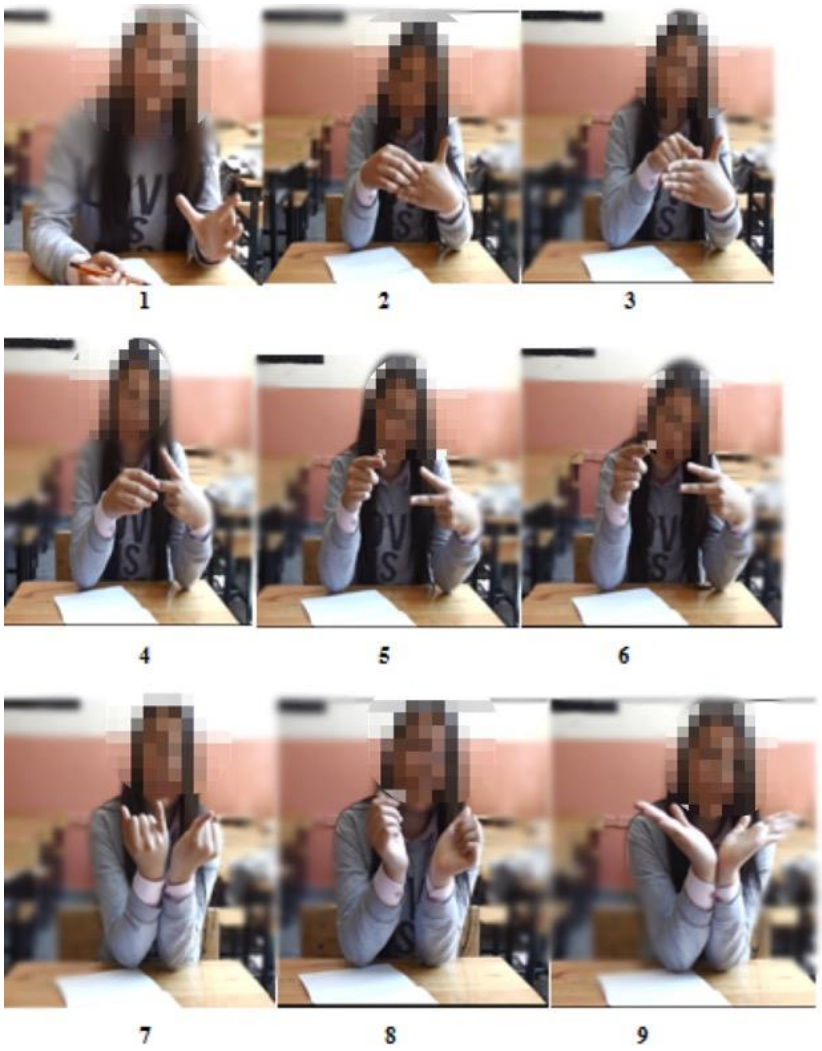
aktarmıştır. Bu durum jestleri, öğrencilerin sözel ya da formel yollarla ifade edemediği bilgilerini somutlaştırmak ve organize etmek için alternatif bir yol olarak kullandığı fikrini (Arzarello vd., 2005) desteklemiştir. Katılımcılardan Erva ise senaryo soruları ile yapılan odak grup görüşmesinde fiziksel çevreden bir nesne olan makasla verdiği bir örneğinde, *"... Mesela makası açtığımızda aradaki aralık da bir açıdır (ikonik jest/şekil4.2.1.11)"* şeklinde bir yorum yapmıştır. Bu ifadesiyle birlikte elinin parmakları ile açı kavramını temsil eden ikonik jestini yapmıştır.



Şekil 4.2.1.11. Erva' nın açı kavramına ait ikonik jesti

Bireysel görüşmelerde ise katılımcı, açıyı iki ışın arasında kalan belli bir aralık olarak tanımlamıştır. Bu süreçte katılımcı "aralık", "açı", "dar açı", "geniş açı", " 90° lik açı" kavramlarını çağrıştıran ikonik jestler yapmıştır. Katılımcının ikonik jestlerinin tamamının açı kavramının görsel temsillerine biçimsel olarak benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir.

> *Erva: İki ışın arasında kalan belli bir aralığa (ikonik jest/şekil 4.2.1.12-1)açı derdim. ... Parmaklarımız açıya en güzel örnektir. Mesela bu şekil (ikonik jest/şekil4.2.1.12-2) yaptığımızda gözümüzle canlandırdığımızda burada bir* 90° *lik açı (ikonik jest/şekil 4.2.1.12-3) oluşuyor bize göre. Şu şekil (ikonik jest/şekil 4.2.1.12-4-5) yaptığımızda bi açı oluşur (ikonik jest/şekil 4.2.1.12-6 ve şekil 4.2.1.12-7). Şöyle bir dar açı oluşur (ikonik jest/şekil 4.2.1.12-8). Ya da şu şekil yaptığımızda hani çok açtığımızda şu şekil geniş açı (ikonik jest/şekil 4.2.1.12-9) oluşur.*



Şekil 4.2.1.12. Erva' nın açı kavramına ait ikonik jestleri

4.2.2. Açının Ölçüsü Kavramına Ait Bilişler ve İkonik Jestler

Senaryo soruları ile yapılan odak grup görüşmelerinde Azra, açının ölçüsü kavramına dair senaryo soruları üzerinden şöyle bir yorum yapmıştır:

> *"...bir açının dar veya geniş ya da dik olduğunu v harfine benzeterek anlayabiliriz. Yani bu v harfinin (ikonik jest/şekil 4.2.2.1) arasında kalan bölge darsa dar açı olur."*

Katılımcı, v harfini açı kavramı için bir temsil olarak düşünmüş ve *"... v harfinin arasında kalan bölge darsa dar açı olur."* ifadesiyle birlikte iki elini birbirine yaklaştırarak dar açıyı çağrıştıran bir ikonik jest yapmıştır



Şekil 4.2.2.1. Azra'nın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jesti

Odak grup görüşmelerinde katılımcılardan Erva ve Büşra, 180° lik ve 360° lik açı ölçülerine dair matematiksel bilişlerini ifade etmek için bir tam çemberin yay uzunluğunun 360° olması durumunu kullanmışlardır.



Şekil 4.2.2.2. Erva' nın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri

> *Erva: Çemberin (ikonik jest/şekil 4.2.2.2-1) tamamının gördüğü yaylar (ikonik jest /şekil 4.2.2.2-2)* 360° *dir.*
> *Büşra: Tam bir daire (ikonik jest/ şekil 4.2.2.3) yani hani tam yuvarlak (ikonik jest/ şekil 4.2.2.3)* 360° *dir. Tam bir çemberin (ikonik jest/şekil4.2.2.4) yarısı* 180° *ye denk olur.*

Erva, *"...çemberin..."* söylemiyle birlikte başparmağı ve işaret parmağını birleştirerek çembere biçimsel olarak benzeyen ve "çember" i çağrıştıran ikonik bir jest (*Şekil 4.2.2.2-1)* yapmıştır. Konuşmasına devam eden katılımcı, *"...tamamının gördüğü yaylar..."* ifadesinde *"...yaylar..."* söylemiyle birlikte çember ikonu yapmadığı diğer eliyle havada kastettiği yayları tasvir eden çizimler (*Şekil 4.2.2.2-2)* yapmıştır. Bu süreçte Erva, bilişini

ifade ederken düşüncesini jestler aracılığıyla aktarmaya çalışmış ve yapmış olduğu ikonik jestlerle soyut düşüncesini somutlaştırmıştır.

Büşra ise 360° lik açı ölçüsünü tanımlamak için kullandığı *"... tam bir daire..."* ve *"...tam yuvarlak..."* ifadeleriyle birlikte elinin parmaklarıyla ve elindeki kalem aracılığıyla havada kavrama ait söylemlerini biçimsel olarak çağrıştıran çizimler yapmıştır *(Şekil 4.2.2.3)*.



Şekil 4.2.2.3. Büşra 'nın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri

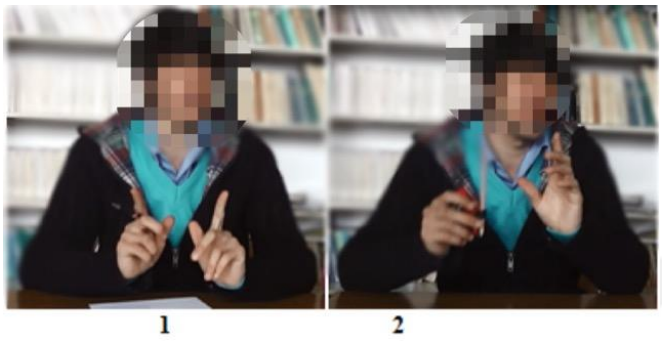
Katılımcının 180° lik açı ölçüsünü tanımlamak üzere kullandığı "…*Tam bir çemberin (ikonik jest/şekil4.2.2.4) yarısı..."* söylemiyle birlikte iki elinin işaret parmaklarıyla kâğıt üzerine çember geometrik şeklini çağrıştıran çizimler yapmıştır. Açının ölçüsü kavramına ait bilişini ifade ederken geometrik kavramlarla ilgili zihinsel imajlarını yapmış olduğu ikonik jestlerle açığa çıkaran Büşra, matematiksel düşünceyi şekillendirme sürecindeki jestlerin rolüne dair örnekler sergilemiştir.



Şekil 4.2.2.4. Büşra 'nın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri

Katılımcılardan Barış, senaryo soruları ile yapılan odak grup görüşmelerinde "açının ölçüsü" kavramını, "*İki ışının birleştiği yerin (ikonik jest/şekil 4.2.2.5-1) arasında kalan mesafe, yay uzunluğu açının ölçüsünü verir.", "...90° tam diktir ... (ikonik jest/şekil 4.2.2.5-2)."* ifadeleriyle açıklamıştır. Katılımcı, açının ölçüsü kavramını tanımlarken açı

kavramından yola çıkmış ve kendi söylemiyle "*iki ışının birleştiği yer"* olarak tanımladığı açı bilişini tasvir eden ikonik jestini *(Şekil 4.2.2.5-1)* yapmıştır. Konuşmasına devam eden Barış, 90° lik dik bir açıyı, bir elinin başparmağı ile işaret parmağını birbirine dik olacak şekilde açarak yapmış olduğu ikonik jest ile temsil etmiştir. Katılımcının bu ikonik jestleri, matematiksel bilişin bedenimiz aracılığıyla somutlaştırıldığı fikrini desteklemiştir.



*Şekil 4.2.2.5.*Barış'ın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri

Araştırmacının odak grup görüşmelerinin ilerleyen süreçlerinde katılımcılara, herhangi bir açının ölçüsünün büyüklüğünü değiştirmek için nasıl bir yol izleyeceklerini sorması üzerine farklı oturumlarda yer alan Büşra ve Barış'ın yanıtları aşağıdaki gibi olmuştur.

> *Büşra: Açının ölçüsünün büyüklüğünü değiştiren şey ... iki ışının (ikonik jest/şekil 4.2.2.6-1) birbirinden uzaklaşmasıdır.*
> *Barış: Açının ölçüsünü büyütmek için ışınları açıyoruz (ikonik jest/şekil 4.2.2.6-2).*



Şekil 4.2.2.6. Büşra ve Barış'ın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri

Katılımcıların her ikisi de parmaklarını açının kollarını oluşturan ışınları temsil edecek şekilde kullanmıştır. Büşra bir elinin parmakları arasındaki açıklığı *(Şekil 4.2.2.6-1)* genişleterek, Barış ise iki elinin işaret parmaklarını birbirinden uzaklaştırarak (*Şekil 4.2.2.6-2)* bilişlerini çağrıştıran ikonik jestleri yapmışlardır.

Araştırmacının senaryo soruları arasında yer alan *"Sizce bir açının ölçüsünden kastedilen nedir? Mesela ' Â açısı* 60° *dir.' ifadesinden ne anlıyorsunuz?"* sorusunu katılımcılardan Erva, Büşra ve Barış'ın aşağıdaki gibi yanıtlamıştır. Bu katılımcılardan Erva ve Büşra aynı oturumda yer alırken Barış ise Azra ile birlikte farklı bir oturumda yer alarak soruya yanıt vermişlerdir.

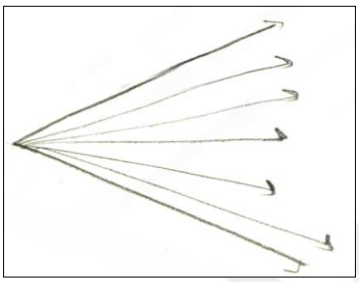
> *Erva: İlk önce başlangıç noktasını belirledim. Sonra bir tane buradan doğru (ikonik jest/şekil 4.2.2.7) çizdim. Sonra (açı ölçerde)* 60° *ye tekabül eden yeri buldum. Burası. İşaretleyip başlangıç noktası ile* 60° *olan noktayı birleştirdim. Aradaki açı* 60° *dir.*
>
> *Büşra: Mesela burada* 60° *çizdiğimizde (açı ölçer yardımıyla) iki ışın arasında kalan açının (ikonik jest /Şekil 4.2.2.8-1 ve Şekil 4.2.2.8-2) içindeki göremediğimiz doğruların (ikonik jest/ Şekil 4.2.2.8-3, Şekil 4.2.2.8-4 ve Şekil 4.2.2.8-5) birleşimi açının ölçüsünü oluşturur.*
>
> *Barış: ... İki ışın arasında kalan (ikonik jest/şekil 4.2.2.9-1) çizdiğimiz her yay uzunluğu (ikonik jest/şekil 4.2.2.9-2 ve Şekil 4.2.2.9-3)* 60° *dir.*

Erva, cevabını bir çizim *(Şekil 4.2.2.7)* yaparak açıklamıştır. Açının ölçüsü kavramını açıklamaya çalıştığı bu süreçte katılımcı, *"...doğru..."* geometrik terimini sözel olarak ifade ederken elindeki kalemi havada ileri geri hareket ettirerek *doğru* geometrik terimini biçimsel olarak tasvir eden ikonik bir jest (*Şekil 4.2.2.8-1 ve Şekil 4.2.2.8-2)* yapmıştır.



Şekil 4.2.2.7. Erva' nın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jesti ve çizimi

Büşra ise "…*iki ışın arasında kalan açının içindeki göremediğimiz doğruların birleşimi açının ölçüsünü oluşturur."* ifadesiyle birlikte *" açı"* ve kendi deyimiyle *"açının içindeki göremediğimiz doğrular"* a biçimsel yakınlık gösteren ve kavramları çağrıştıran ikonik jestler *(Şekil 4.2.2.8)* üreterek açının ölçüsü kavramını açıklamaya çalışmıştır. Büşra'nın açı ve açının ölçüsü kavramlarına yapmış olduğu tanımlarda bir tutarlılık olduğu gözlenmiş ve katılımcının "açı" ve "açının ölçüsü" kavramına ait çizimlerinin *(Şekil 4.2.1.1 ve Şekil 4.2.2.9)* biçimsel benzerliği dikkat çekmiştir.



Şekil 4.2.2.9. Büşra'nın açının ölçüsü kavramına ait çizimi



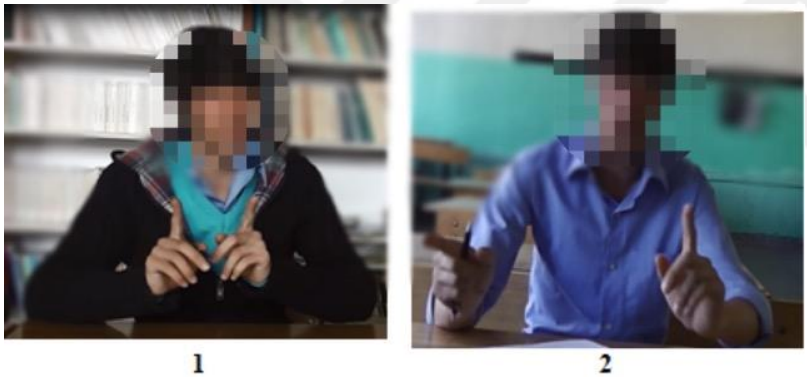
Şekil 4.2.2.8. Büşra 'nın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jesti

Katılımcılardan Barış ise araştırmacının sorusunu yanıtlamak için *"açı" (Şekil 4.2.2.10-1)* ve *"yay" (Şekil 4.2.2.10-2 ve Şekil 4.2.2.10-3)* geometrik kavramlarına biçimsel benzerlik gösteren ikonik jestlerden yararlanmıştır. Böylece katılımcı, sergilemiş olduğu ikonik jestler aracılığıyla açının ölçüsü kavramına ait matematiksel bilişinin dışa aktarımını kolaylaştırmış ve somutlaştırmıştır.



Şekil 4.2.2.10. Barış'ın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri

Barış odak grup görüşmelerinde kullandığı *"...iki ışın arasında kalan (ikonik jest/şekil 4.2.2.11-1) ..."* ifadesini bireysel görüşmelerde kullanmış ve "açının ölçüsü" kavramını *"iki ışın arasında kalan (ikonik jest/şekil 4.2.2.11-2) açı ölçer yardımıyla belirlediğimiz sayısal değerdir."* biçiminde tanımlamıştır. Katılımcının her iki söyleminde bilişine dair yapmış olduğu ikonik jestlerin benzerliği dikkat çekmiştir.



Şekil 4.2.2.11. Barış'ın açının ölçüsü kavramına ait ikonik jestleri

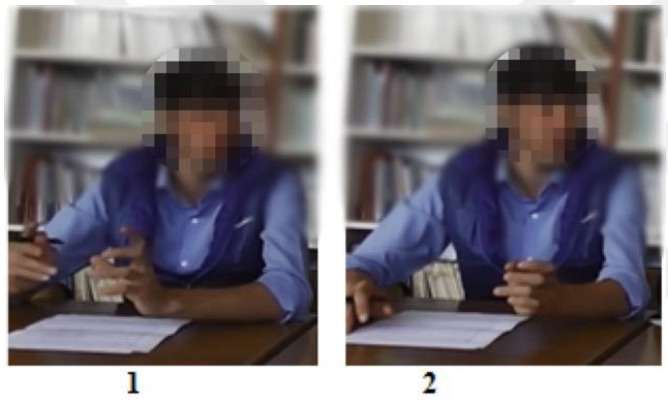
4.2.3. Eşlik ve Benzerlik Kavramlarına Ait Bilişler ve İkonik Jestler

Eşlik ve benzerlik kavramlarına ait tasarlanan senaryo soruları ile yapılan görüşmelerde iki geometrik şeklin eş olma durumunu birbirine eş olan çemberler üzerinden açıklamaya çalışan Barış ile araştırmacı arasında şöyle bir diyalog gerçekleşmiştir.

> *Barış: Eş diyebilmemiz için birebir hepsinin aynı olması lazım bütün uzunluklarının (ikonik jest/ şekil 4.2.3.1-1).*
> *Araştırmacı: Peki geometrik şekillerin eş olma durumu için neler söyleyebilirsin?*

Barış: Mesela çemberde yarıçapı 2 ise (ikonik jest/şekil 4.2.3.1-2) eş dersek diğer ayrı bir çemberde onun da yarıçapı 2 olmalıdır. Bunlar eş diyebiliriz.

Katılımcı *"…bütün uzunluklarının…"* ifadesini söylerken iki eli arasında belirli bir mesafe oluşturarak *"uzunluk"* kavramını çağrıştıran ikonik bir jest (*Şekil 4.2.3.1-1)* yapmıştır. Yarıçapları aynı olan birbirine eş herhangi iki çemberden yola çıkarak eşlik kavramını örneklendiren Barış, *"…yarıçapı 2…"* ifadesiyle birlikte iki parmağını kullanarak 2 sayısının bir temsilini çağrıştıran ikonik jestini (*Şekil 4.2.3.1-2)* yapmıştır. Katılımcının 2 sayısının bir temsili olarak iki parmağını kullanması bedenimizde somutlaşan matematiksel bilişin varlığını desteklemiştir.



Şekil 4.2.3.1. Barış'ın eşlik kavramına ait ikonik jesti

Azra ise odak grup görüşmelerinde herhangi iki üçgenin benzer olma durumundan yola çıkarak "benzerlik" kavramına dair aşağıdaki yorumu yapmıştır.

"*Bence benzerlik için sadece açı kavramı yetmiyor. Yani açılar eşit olabilir ama yani hani o gün yaptığımız gibi açılar… o şekil açıölçer (ikonik jest/şekil 4.2.3.2-1) miydi? İşte onun adı her neyse, o daha büyük olduğunda daha büyük çizebiliriz üçgeni mesela ve bir oran oluşur yani kenarda (ikonik jest/şekil 4.2.3.2-2) … kenar olarak oluşur yani açı olarak değil…"*

Karşılıklı açıları eşit olan herhangi iki geometrik şeklin benzer olabilmesi için geometrik şekillerin karşılıklı kenarları arasında bir oran olması gerektiğini söyleyen katılımcı, *"…açıölçer…"* ifadesini kullanırken *"açı"* kavramını çağrıştıran ikonik bir jest yapmıştır. Katılımcı *"…ve bir oran oluşur yani kenarda…"* söylemiyle beraber kâğıt üzerine parmağı

ile herhangi bir geometrik şeklin *"kenar"* ını çağrıştıran bir çizimi eliyle yaparak ikonik bir jest yapmış ve bilişini jestler aracılığıyla somutlaştırmıştır.



Şekil 4.2.3.2. Azra'nın benzerlik kavramına ait ikonik jestleri

Azra'nın bireysel görüşmelerde de *"geometrik iki şeklin eş veya benzer olma"* durumlarını benzer ifadelerle açıklamaya çalıştığı görülmüştür.

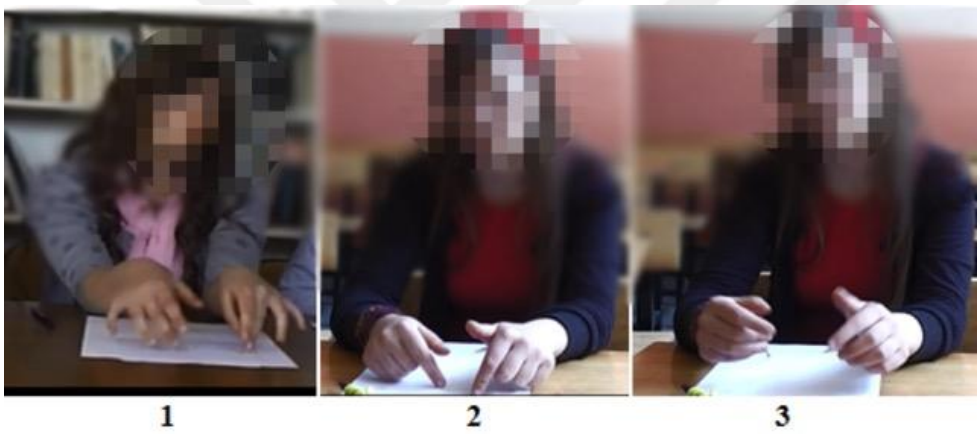
> *Azra: Eşlik dediğimizde yani bunu açı konusundan düşünürsek, açısı yani uzunluğu (ikonik jest/şekil 4.2.3.3) yani her şeyi birbirine eşit olana eşit deriz. Ama benzerlik dediğimizde yani aralarında belli bir katsayı olan yani mesela 30-60-90 üçgeninde mesela açılar arasında aynen kalıyor ama o uzunluklar (ikonik jest/şekil 4.2.3.3) arasında bir değişim olabilir.*

Katılımcı yukarıdaki gibi bilişini ifade ederken *"uzunluk"* kavramına ait ikonik jestler yapmıştır. Elindeki kalemi ileri geri hareket ettirerek *"uzunluk"* kavramını çağrıştıran ikonik jestler üretmiştir. Soyut bir kavram olan *"uzunluk"* kavramı Azra'nın yapmış olduğu jestler aracılığıyla somutlaşmış ve bu durum, öğrencilerin jestleri, formel yollarla ifade edemediği bilgilerini somutlaştırmak ve organize etmek için alternatif bir yol olarak kullandığı fikrini (Arzarello vd., 2009) desteklemiştir. Katılımcının jestlerinin görselleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.2.3.3. Azra'nın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait ikonik jestleri

Katılımcılardan Büşra, senaryo soruları ile yapılan odak grup görüşmelerinde herhangi iki geometrik şeklin eş olması durumuna dair *"...yönüne, doğrultusuna, açısına, uzunluğuna (ikonik jest/şekil 4.2.3.4-1) bakarım ... hiçbir fark olmayacak ki eş diyebilelim."* şeklinde bir yorum yapmıştır. Büşra'nın *"...uzunluğuna..."* ifadesi ile birlikte yapmış olduğu ikonik jestinin, Barış'ın *"uzunluk"* kavramı için yaptığı ikonik jesti *(Şekil 4.2.3.1-1)* ile olan benzerliği dikkat çekmiştir. Katılımcı iki elinin parmaklarını birbirinden uzaklaştırarak belirli bir mesafe oluşturmuş ve "uzunluk" kavramını çağrıştıran bir ikonik jest yapmıştır. Bireysel görüşmelerde *"benzerlik"* kavramına dair düşüncelerini *"... benzerlik mesela üçgenin boyları farklı olabilir, uzunlukları (ikonik jest/şekil 4.2.3.4-2 ve şekil 4.2.3.4-3) ... ama yönleri, şekilleri aynıysa ben buna benzer diyebilirim."* söylemiyle açıklayan Büşra'nın *"...uzunlukları..."* ifadesiyle birlikte yapmış olduğu ikonik jest de odak grup görüşmelerinde yapmış olduğu ikonik jest ile benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.2.3.4. Büşra'nın uzunluk kavramına ait ikonik jestleri

Bireysel görüşmelerde Azra ise benzer üçgenlerden örnek vererek "benzerlik" kavramına dair matematiksel bilişini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

> *Azra: "...benzerlik dediğimizde yani aralarında belli bir katsayı olan yani mesela 30-60-90 üçgeninde mesela açılar arasında (ikonik jest/ şekil 4.2.3.5) aynen kalıyor ama o uzunluklar arasında bir değişim olabilir..."*

Katılımcı, *"...açılar arasında..."* ifadesiyle birlikte ellerini karşılıklı tutarak parmakları arasında bir açıklık oluşturmuş ve söylemini tasvir eden ikonik bir jest yapmıştır.



Şekil 4.2.3.5. Azra'nın benzerlik kavramına ait ikonik jest

4.2.4. Öteleme Kavramına Ait Bilişler ve İkonik Jestler

Bireysel görüşmelerde araştırmacının öteleme kavramını tanımlamasını istemesi üzerine Erva *"Bir şeklin yönünü, uzunluğunu (ikonik jest/şekil 4.2.4.1) yani büyüklüğünü şeklini değiştirmeden bir yerden başka bir yere taşımaya öteleme denir" şeklinde* bir tanım yapmıştır. Katılımcı öteleme kavramını açıklamaya çalışırken "*…uzunluğunu…"* ifadesiyle birlikte *"uzunluk"* kavramını çağrıştıran ikonik bir jest yapmıştır. Katılımcının bu ikonik jestinin, Büşra ve Barış'ın "eşlik ve benzerlik" kavramlarına dair bilişlerini ifade ederlerken "uzunluk" kavramına ait yapmış oldukları ikonik jestlere (*Şekil 4.2.3.1-1 ve Şekil 4.2.3.4)* olan benzerliği dikkat çekmiştir. Erva' da diğer iki katılımcı gibi iki elini birbirinden uzaklaştırarak belirli bir mesafe oluşturmuş ve "uzunluk" kavramını çağrıştıran ikonik jestini yapmıştır. "Uzunluk" kavramına ait katılımcıların yapmış oldukları ikonik jestlerdeki biçimsel benzerlik, matematiksel düşüncenin bazı yönlerinin somutlaşmaya (embodied) meyilli olduğu ve bunu bize jestlerin açıkça gösterdiği fikrini (Alibali ve Nathan, 2012) desteklemiştir.



Şekil 4.2.4.1. Erva' nın uzunluk kavramına ait ikonik jesti

Bir başka katılımcı olan Barış ise bireysel görüşmelerde "öteleme" kavramına ait düşüncelerini koordinat sisteminde bir cismin ötelenmesini örnek vererek açıklamıştır.

> "*Bunu A cismi olarak isimlendirirsek A cismini öteleyeceğim. Mesela 4 birim sola ötele dediğimizde şöyle bir şekil olur A cisminin ikinci haline A' diyelim. (öteleme yapabilmek için) düzlemde (ikonik jest/şekil 4.2.4.2) sayılar belirledim ve bu sayılara göre taşıdım.''*

Katılımcı *''...düzlemde...''* söyleminin beraberinde "düzlem" geometrik kavramına biçimsel olarak yakınlık gösteren ikonik bir jest yapmıştır. Parmakları herhangi bir dörtgenin köşelerini temsil edecek şekilde iki elini karşılıklı olarak belirli bir mesafe de açan Barış düzlemin görsel temsillerini çağrıştıran ikonik jestini *Şekil 4.2.4.2*'deki gibi sergilemiştir.



Şekil 4.2.4.2. Barış'ın düzlem kavramına ait ikonik jesti

Katılımcılardan Büşra, odak grup görüşmelerinde araştırmacının *"Öteleme dönüşümünde şeklin üzerindeki noktaların ötelendiğini gördük. Düzlemde geri kalan noktalar için neler söyleyebilirsiniz?"* sorusuna cevap vermiştir. Katılımcı açıklamasının bir kısmında *"... şekli değiştirmiyoruz ama bulunduğu yeri düzlemi (ikonik jest/şekil 4.2.4.3) değiştiriyoruz..."* ifadesini kullanmıştır. Barış gibi Büşra da "düzlem" geometrik kavramına ait ikonik bir jest yapmıştır. Katılımcı, Barış'ın *Şekil 4.2.4.2*'deki düzlem geometrik kavramına ait ikonik jestinden farklı olarak, elinin yüzeyini düzlem için bir temsil olarak kullanmış ve *Şekil 4.2.4.3*'teki ikonik jestini yapmıştır.



Şekil 4.2.4.3. Büşra 'nın düzlem kavramına ait ikonik jesti

4.3. Metaforik Jestlere Ait Bulgular ve Yorumları

Bu kısımda ortaöğretim öğrencilerinin "açı", "açının ölçüsü", "eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" kavramlarına ait somutlaştırılmış bilişlerini açığa çıkarırlarken ürettikleri metaforik jestlere dair bulgular ve yorumları yer almaktadır.

Ortaöğretim öğrencileri "açı", "açının ölçüsü", "eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" kavramlarına dair matematiksel bilişlerini ifade ederlerken metaforlar yoluyla anlamsal içeriği tasvir eden (Alibali ve Nathan,2012) metaforik jestleri üretmişlerdir. Katılımcılar kavramlara ait soyut düşüncelerini, bir forma veya biçime sahipmiş gibi sergilemiş oldukları metaforik jestler aracılığıyla açığa çıkarmışlardır. Bununla birlikte ortaöğretim öğrencilerinin soyut fikirlerini resimsel olarak temsil eden ve mekânsal ifadelerin jestsel denkleri (aşağı, yukarı, sağ, sol, iç ve dış gibi) olan metaforik jestleri de ürettikleri gözlemlenmiştir. Araştırmanın bulguları, ortaöğretim öğrencilerinin kavramlara ait zihinsel

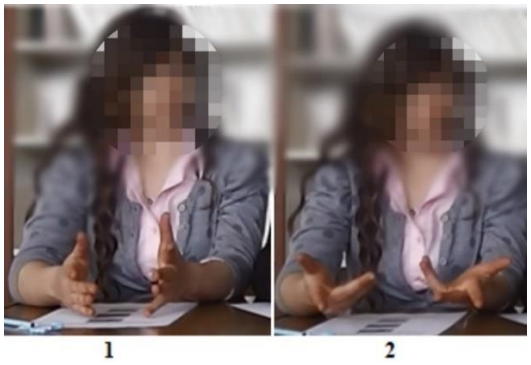
simülasyonlarını metaforik jestler aracılığıyla açığa çıkararak bilişin "algı" da kök saldığı fikrini (Alibali ve Nathan, 2012; Alibali vd.,2014) ve metaforik jestlerin beden-esaslı kavramsal metaforları yansıttığı düşüncesini (Alibali ve Nathan, 2012) desteklemiştir.

4.3.1. Açı Kavramına Ait Bilişler ve Metaforik Jestler

Senaryo soruları ile yapılan odak grup görüşmelerinde Büşra, görüşme sorularında açı kavramına dair yapılan bir tanımdan yola çıkarak kendi bilişini ifade etmiş ve metaforik jestler üretmiştir. Katılımcının açı kavramına dair yorumu aşağıdaki gibidir.

> *"Açı hani mesela bir ölçü çeşididir ama o bir ölçü (metaforik jest/ şekil 4.3.1.1-1) belirtmemiş o sonsuza kadar gidebilir noktalar kümesi (metaforik jest/ şekil 4.3.1.1-2) ... ama biz bir açıya değer verdiğimiz zaman ona bir açı diyebiliriz."*

Katılımcı, matematiksel bir terim olan *"...ölçü..."* kavramını somutlaştırmak için iki avucunu açmış ve kavrama ait zihinsel imajının algısında nasıl yapılandığını bize gösteren metaforik bir jest üretmiştir. *"...noktalar kümesi..."* ifadesiyle birlikte yine metaforik jestlere başvuran katılımcı, bedene dayanan kavramsal metaforlarını bu jestlerle açığa çıkararak soyut fikirlerini somutlaştırmıştır.



Şekil 4.3.1.1. Büşra'nın açı kavramına ait metaforik jestleri

Katılımcılar hem senaryo soruları ile yapılan odak grup görüşmelerinde hem de yüz yüze yapılan bireysel görüşmelerde "açı" kavramına dair bilişlerini ifade ederlerken "açıklık", "büyüklük", "açılım", "mesafe" ve "birleşim" gibi soyut matematiksel terimleri veya kavramları resimsel olarak temsil eden ve kavramlara ait algılamalarını yansıtan metaforik

jestleri üretmişlerdir. *"...iki tane doğrunun kesiştiği noktayı (metaforik jest/şekil 4.3.1.2-1) belli bir sayı ile ifade edilen açıklık (metaforik jest/şekil 4.3.1.2-2) ..."* şeklinde açı kavramını tanımlayan Büşra'nın üretmiş olduğu metaforik jestler "açıklık" ve "birleşim" kavramlarına dair birer örnek olmuştur. Katılımcı *"...kesiştiği noktaya..."* ifadesi ile birlikte üretmiş olduğu metaforik jesti ile "birleşim" kavramına dair beden-esaslı kavramsal metaforu yapmış olduğu temsili jest ile açığa çıkarmıştır. Bununla birlikte Büşra, iki elinin işaret parmaklarını aralarında bir mesafe oluşturacak şekilde açmış ve "…açıklık…" söylemiyle birlikte aşağıda görseli verilen metaforik bir jest üretmiştir.



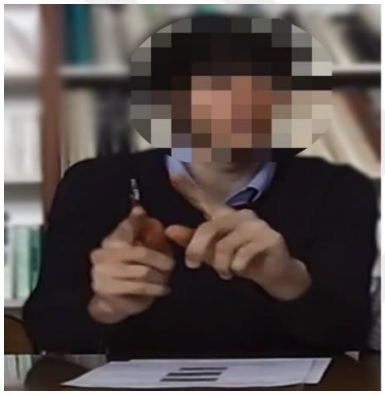
Şekil 4.3.1.2. Büşra 'nın açı kavramına ait metaforik jestleri

Bir başka örnekte ise Azra odak grup görüşmelerinde *"büyüklük"* ve *"açılım"* matematiksel terimlerini resimsel olarak temsil eden metaforik jestler yapmıştır. Açı kavramını kendi ifadeleriyle açıklamaya çalışan katılımcı *"... Mesela burada* 45° *de olabilir 90 da olabilir yani o büyüklük (metaforik jest/ şekil 4.3.1.3) yani nasıl desem açının açılımı (metaforik jest/ şekil 4.3.1.3) geniş açı dar açı gibi..."* söyleminde bulunmuştur. Azra, açı kavramını açıklarken *"...yani o büyüklük..."* ve *"...açının açılımı..."* ifadelerini kullanmış ve her iki söyleminde yapmış olduğu metaforik jestler biçimsel olarak benzerlik göstermiştir. Katılımcı, iki elini birbirinden uzaklaştırarak *"büyüklük"* ve *"açılım"* matematiksel terimlerini resmederek somutlaştırmaya çalışmıştır.



Şekil 4.3.1.3. Azra'nın açı kavramına ait metaforik jestleri

Barış'ın senaryo soruları ile yapılan odak grup görüşmelerinde "açı" kavramını fiziksel çevreden örneklerle açıklarken "birleşim" matematiksel terimine dair metaforik jesti bir başka örnek olarak araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Katılımcının "birleşim" matematiksel terimine dair metaforik jestinin, Büşra'nın *"...iki tane doğrunun kesiştiği noktayı (metaforik jest/şekil 4.3.1.2) ..."* ifadesiyle üretmiş olduğu metaforik jestine biçimsel olarak benzerliği dikkat çekmiştir. Katılımcı "açı" kavramına dair vermiş olduğu örnekte *"...tam ağaçla toprağın birleşimi (metaforik jest/şekil 4.1.3.4)"* söylemiyle birlikte *"birleşim"* matematiksel terimini tasvir eden ve dolaylı olarak açıyı çağrıştıran metaforik jestini yapmıştır. Büşra'dan farklı olarak Barış ellerinin tamamı yerine sadece işaret parmaklarını kullanarak *"birleşim"* kavramına ait metaforik jestini sergilemiştir.



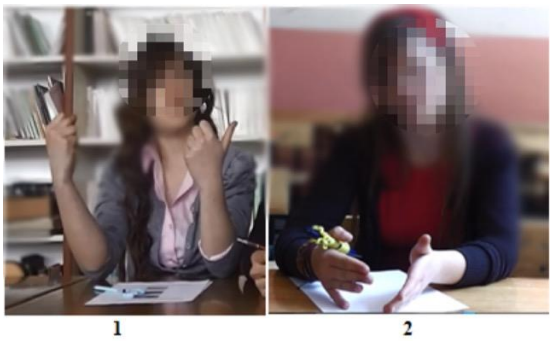
Şekil 4.1.3.4. Barış'ın açı kavramına ait metaforik jesti

Fiziksel çevreden örneklerle "açı" kavramını açıklamaya çalışan ve bu süreçte yaptığı metaforik jestler aracılığıyla bilişini resmeden bir diğer katılımcı ise Büşra olmuştur. Araştırmacının kamerasında açıya temsil olarak gördüğü bir bölgeyi göstererek *"...şu şekilde duruyor ya o tepe noktasının hani arasında (metaforik jest/şekil 4.1.3.5) ..."* ifadesini kullanmıştır. Katılımcı, ifadesinde yer alan *"...arasında..."* söylemiyle birlikte ellerini yukarı aşağı hareket ettirerek açının kolları arasındaki açıklığı sergilediği metaforik jestler aracılığıyla resmetmeye çalışmıştır. Büşra'nın matematiksel bilişini sözel olarak ifade etmek de zorlandığı ve bu nedenle düşüncesini daha anlaşılır kılmak için jestlere başvurduğu gözlemlenmiştir. Bu durum aynı zamanda soyut kavramların anlamlarının bedene dayanan metaforlar yoluyla aktarıldığı fikrini (Lakoff ve Johnson, 1980) desteklemiştir.



Şekil 4.1.3.5. Büşra'nın açı kavramına ait metaforik jesti

Fiziksel çevreden örneklerle açı kavramını açıklamaya devam eden katılımcı bir başka örneğinde, "*Biz pencereyi açabilmek için mesela bi açı (metaforik jest/şekil 4.1.3.6-1) oluşturmalıyız ki o pencere açılsın."* ifadesini kullanmıştır. Söylemini yapmış olduğu metaforik jestle resmeden Büşra, açı kavramına dair bu algısını *Şekil 4.1.3.6-1*'deki gibi açığa çıkararak somutlaştırmıştır. Katılımcı bireysel görüşmelerde ise açı kavramını kendi ifadeleriyle tanımlamaya çalışmış ve *"Açı, belli bir ölçüsü olan, ölçülebilen her türlü iki tane ışının arasındaki mesafe (metaforik jest/şekil 4.1.3.6-2) ..."* söyleminde bulunmuştur. Açıyı (başlangıç noktaları ortak olan) iki ışının arasındaki mesafe olarak tanımlayan katılımcı bu düşüncesini *Şekil 4.1.3.6-2* yapmış olduğu metaforik jesti ile tasvir etmiştir.



Şekil 4.1.3.6. Büşra'nın açı kavramına ait metaforik jestleri

4.3.2. Açının Ölçüsü Kavramına Ait Bilişler ve Metaforik Jestler

Odak grup görüşmelerinde senaryo soruları üzerinden yorum yapan Azra, açı çeşitlerinden biri olan "dar açı" matematiksel terimine dair *"... bu v harfinin arasında kalan bölge (metaforik jest/şekil 4.3.2.1-1) darsa (metaforik jest/şekil 4.3.2.1-2) dar açı olur ..."* şeklinde bir ifade kullanmıştır. Bu süreçte metaforik jestler üreten katılımcı ifadesini somutlaştırmak için *"...arasında kalan bölge..."* söylemiyle ellerini sanki bir açı

oluştururmuş gibi kullanarak bu soyut düşüncesini resmeden metaforik bir jest (*Şekil 4.3.2.1-1)* yapmıştır. Sonrasında ellerini birbirine yaklaştıran katılımcı, *"...darsa..."* ifadesiyle birlikte "dar açı" yı temsil eden metaforik jestini yapmıştır.



Şekil 4.3.2.1. Azra'nın açının ölçüsü kavramına ait metaforik jesti

Azra'nın yorumundan sonra Barış da aynı senaryo sorusu üzerinden kendi bilişini açıklayarak *"...v harfine benzetirsek v harfinin kolları açıldıkça açıda büyür (metaforik jest/şekil 4.3.2.2-1, şekil 4.3.2.2-2 ve şekil 4.3.2.2-3), kolları daraldıkça (metaforik jest/şekil 4.3.2.2-4) açıda küçülür..."* ifadesini paylaşmıştır.



Şekil 4.3.2.2. Barış'ın açının ölçüsü kavramına ait metaforik jestleri

Katılımcı, açının kolları arasındaki mesafe arttıkça açının ölçüsünün daha da büyüyeceğini ve açının kolları arasındaki mesafe daraldıkça açının ölçüsünün daha da küçüleceği söyleyerek iki elinin işaret parmaklarını önce birbirinden uzaklaştırmış, sonra birbirine yaklaştırmıştır. Barış yapmış olduğu kavrama ait bu bilişini ve algısını metaforik jestler aracılığıyla somutlaştırarak açığa çıkarmıştır. Barış'ın yukarıdaki yorumundan sonra söze katılan Azra, düşüncesini *"İki ışının arasındaki uzaklıklar (metaforik jest/şekil 4.3.2.3) büyüdükçe açıda büyür."* şeklinde açıklamıştır. Katılımcı *"iki ışın arasındaki uzaklık..."*

söylemiyle birlikte iki elinin işaret parmaklarını birbirinden uzaklaştırarak düşüncesini resmeden metaforik jestini yapmıştır.



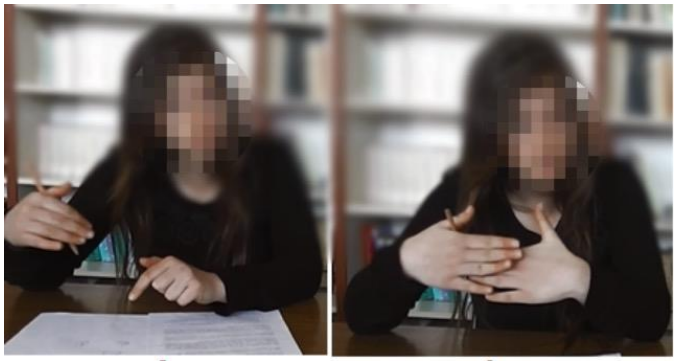
Şekil 4.3.2.3. Azra'nın açının ölçüsü kavramına ait metaforik jesti

Bireysel görüşmelerde araştırmacının "açının ölçüsü" kavramına dair bir tanım yapmasını istemesi üzerine Büşra, *"...sadece açı ölçerle ölçebildiğimiz (metaforik jest/şekil 4.3.2.4) bir sayı değeri"* şeklinde bir tanım yapmıştır. Katılımcı, *"...ölçebildiğimiz..."* söylemiyle yapmış olduğu metaforik jestle zihnindeki soyut düşünceye dair beden-esaslı kavramsal bir metaforu sergilemiştir.



Şekil 4.3.2.4. Bireysel görüşmelerde Büşra'nın açının ölçüsü kavramına ait metaforik jesti

Katılımcı odak grup görüşmelerinde "açının ölçüsü" kavramını örneklerle açıklamaya çalışarak *"Tam bir çemberin yarısı (metaforik jest/şekil 4.3.2.5-1)* 180° *ye denk olur (metaforik jest/şekil 4.3.2.5-2)"* ifadesini söylemiştir. Büşra, *"...çemberin yarısı..."* söylemiyle birlikte eliyle zihnindeki çemberi ikiye bölüyormuş gibi bir jest (*Şekil 4.3.2.5-1)* yapmıştır. Konuşmasına devam eden katılımcı, *"...denk olur..."* ifadesiyle birlikte iki elini üst üste getirmiş (*Şekil 4.3.2.5-2)* ve matematiksel bilişini temsil eden metaforik jestini üretmiştir.



*Şekil 4.3.2.5.*Büşra'nın açının ölçüsü kavramına ait metaforik jestleri

Bir diğer katılımcı olan Erva da odak grup görüşmelerinde 360° lik açıyı tanımlamak için benzer bir örnek vererek *"Çemberin tamamının gördüğü (metaforik jest/şekil 4.2.3.6) yaylar* 360° *dir."* şeklinde bir açıklamaya yapmıştır. Katılımcı, bir elinin başparmağı ile işaret parmağını birleştirerek çemberi temsil eden ikonik bir jest yaparken diğer elinin parmakları ile kendi deyimiyle *"çemberin tamamının gördüğü yayları"* tasvir eden metaforik jestlerle matematiksel bilişini somutlaştırmıştır.



Şekil 4.2.3.6. Erva' nın açının ölçüsü kavramına ait metaforik jestleri

4.3.3. Eşlik ve Benzerlik Kavramlarına Ait Bilişler ve Metaforik Jestler

Odak grup görüşmelerinde senaryo sorularındaki üçgenlerin *(Şekil 4.1.3.4)* benzer olma durumlarına dair yorum yapan Büşra, üçgenlerin benzer olmadığını düşünmüş ve bu düşüncesinin nedenini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

> *Büşra: Bu üçgenlerin pek benzer olduğunu düşünmüyorum. Birisinin duruşu farklı birisinin duruşu farklı. Mesela buradaki küçük üçgende hani bu şekilde aynı hizada o tarafa döndürülmüş şekilde (metaforik jest/şekil 4.3.3.1-1 ve*

Şekil 4.3.3.1-2) dursaydı diyebilirim ki benzer ama o farklı durmuş (metaforik jest/şekil 4.3.3.1-3) o da onun tam tersi şeklinde durmuş (metaforik jest/şekil 4.3.3.1-4).



*Şekil 4.3.3.1.*Büşra'nın benzerlik kavramına ait metaforik jestleri

Büşra'nın düşüncesi matematiksel olarak doğru olmasa da konuşma ve düşünme süreçlerine bedenini dahil ederek bilişini metaforik jestlerle açıklamaya çalışması katılımcının söylemlerini daha anlaşılır kılmıştır.

İki geometrik şeklin eş olma durumunu eş çemberler üzerinden açıklamaya çalışan Barış ise matematiksel bilişini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

"... Eş diyebilmemiz için birebir hepsinin (metaforik jest/şekil 4.3.3.2-1) aynı olması lazım bütün uzunluklarının ... Mesela çemberde yarıçapı 2 ise eş dersek diğer ayrı bir çemberde onun da yarıçapı 2 olmalıdır. Bunlar eş (metaforik jest/ şekil 4.3.3.2-2) diyebiliriz. ..."



Şekil 4.3.3.2. Barış'ın eşlik kavramına ait metaforik jestleri

Katılımcı, zihninde mevcut olan herhangi iki eş geometrik şeklin uzunluklarını kast ederek *"...hepsinin..."* ifadesini kullanmış ve *Şekil 4.3.3.2-1*'deki metaforik jestini yapmıştır. Barış'ın konuşmasına devam etmesi üzerine zihnindeki bu geometrik şekillerin eş

çemberler olduğu görülmüştür. Fakat örneğini sözel olarak ifade etmeden önce yapmış olduğu *Şekil 4.3.3.2-1*'deki metaforik jestine baktığımızda katılımcının ellerinin çemberi çağrıştıran bir şekilde olması dikkat çekici olmuştur. Barış düşüncesini ifade etmeden önce onun jestsel bir formunu yaparak somutlaşan matematiksel bilişini metaforik jestiyle açığa çıkarmıştır. Daha sonra düşüncesini eş çemberler üzerinden örnek vererek açıklamaya çalışan katılımcı, eş çemberlerin yarıçap uzunluklarının eşit olmasını gerektiğini söyleyerek *"...bunlar eş diyebiliriz..."* söylemiyle birlikte iki elini birleştirerek "eşlik" kavramına ait metaforik bir jest *(Şekil 4.3.3.2-2)* yapmıştır. Barış'ın bu metaforik jestinin Büşra'nın "açının ölçüsü" kavramına dair yorumlarında yer alan "denk olma" ifadesine ait metaforik jesti *(Şekil 4.3.2.5-2)* ile olan biçimsel yakınlığı dikkat çekmiştir.

Senaryo soruları ile yapılan görüşmelerde Barış'ın iki geometrik şeklin eş olma durumunu örneklerle açıklamasından sonra söz hakkı alan Büşra, *"eşlik ve benzerlik"* kavramları hakkında şunları söylemiştir.

> *"Eş olabilmesi için her şeyinin yani hiçbir farkının (metaforik jest/ şekil 4.3.3.3-1) olmaması lazım ama benzer (metaforik jest/ şekil 4.3.3.3-2) için illa ki hani bence şekilleri aynı şekil (metaforik jest/şekil 4.3.3.3-3) olacak ama oran (metaforik jest/şekil 4.3.3.3-4) olacak arasında (metaforik jest/ şekil 4.3.3.3-5) benzer olabilmesi için."*

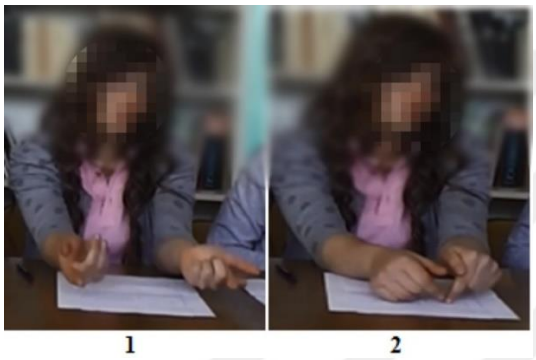


*Şekil 4.3.3.3.*Büşra'nın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait metaforik jestleri

Katılımcı matematiksel bilişini ifade ederken, *"...yani hiçbir farkının olmaması..."*, *"...benzer..."*, *"...şekilleri aynı şekil..."*,*"...oran..."* ve *"...arasında..."* gibi söylemleriyle birlikte yukarıda görselleri verilen metaforik jestleri yapmıştır. Büşra'nın *Şekil 4.3.3.3-3*' teki metaforik jesti iki geometrik şeklin eş olma durumunu tasvir

etmektedir. Katılımcının bu jesti eşlik kavramını iki elini birleştirerek tasvir eden Barış'ın jesti *(Şekil 4.3.3.2-2)* ile biçimsel benzerlik göstermiştir.

Büşra iki geometrik şeklin eş olma durumu için yukarıda kullandığı ifadeye benzer bir ifadeyi odak grup görüşmelerinin ilerleyen süreçlerinde yine kullanmış ve *"...arasında hiçbir fark (metaforik jest / şekil 4.3.3.4-1) olmayacak ki eş (metaforik jest /şekil 4.3.3.4-2 diyebilelim."* şeklinde bir açıklama yapmıştır. Katılımcı bu defa *"...eş..."* kelimesiyle birlikte iki elinin işaret parmaklarını bir araya getirerek metaforik bir jest yapmıştır. Büşra eş iki geometrik şekiller arasında hiçbir farkın olmaması gerektiğini söyleyerek bu düşüncesini *Şekil 4.3.3.4-1'* deki metaforik jestiyle resmetmiştir.



Şekil 4.3.3.4. Büşra'nın eşlik kavramına ait metaforik jestleri

Erva ise "eşlik" kavramına dair odak grup görüşmelerinde "*Eşlik şeklin aynısı (metaforik jest/şekil 4.3.3.5) tıpatıp olanı."* biçiminde bir tanımda bulunmuştur. Katılımcı, *"...şeklin aynısı..."* söylemiyle birlikte avuç içini açarak aşağıda görseli verilen metaforik jestleri yapmıştır.



Şekil 4.3.3.5. Erva' nın eşlik kavramına ait metaforik jestleri

Bireysel görüşmelerde araştırmacının "eşlik ve benzerlik" kavramlarına dair kendi cümleleriyle bir tanım yapmasını istemesi üzerine Barış ile araştırmacı arasında aşağıdaki gibi bir diyalog gerçekleşmiştir.

> *Barış: Eş birebir aynı olan (metaforik jest/ şekil4.3.3.6-1 ve şekil 4.3.3.6-2) büyüklüğü, şekli… yani hiçbir şeyi farklı (metaforik jest/ şekil 4.3.3.6-3 ve şekil4.3.3.6-4) olmayacak. Benzerlik arasında oran (metaforik jest/şekil 4.3.3.6-5) olacak kat oranı olunca da benzer oluyor.*
> *Araştırmacı: Peki benzerlik için nasıl bir örnek verebilirsin?*
>
> *Barış: Benzerlikte de bir kare mesela alanı 2 olsun, bir tane büyük kare çizdiğimde alanı 4 olsun, bu benzerlikte şekil aynı sadece büyüklüğü (metaforik jest/Şekil 4.3.3.6-6) kat (metaforik jest/ şekil 4.3.3.6-7 ve şekil 4.3.3.6-8) olarak iki katına çıkmış.*



Şekil 4.3.3.6. Barış'ın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait metaforik jestleri

Katılımcı, "eşlik" kavramına ait matematiksel bilişini *"…birebir aynı olan…", "…hiçbir şeyi farklı olmayacak…"* gibi ifadelerle açıklamaya çalışırken eş olan iki geometrik şekli kast ediyormuş gibi avuç içlerini birbirine karşılıklı olarak *(Şekil4.3.3.6-1, Şekil 4.3.3.6-2)* tutmuştur. Eş olan bu iki şekil arasında büyüklük, şekil vs. gibi özelliklerinde hiçbir farkın

olmaması gerektiğini söyleyerek ellerini birbirine yaklaştırıp sağa sola sallamış *(Şekil 4.3.3.6-3 ve Şekil 4.3.3.6-4*) ve farklı olma durumunu resmetmeye çalışmıştır. Geometrik iki şeklin benzer olma durumunda karşılıklı kenarları arasında bir oran olması gerektiğini söyleyen Barış, *"...oran..."*, *"...büyüklük..."* ve *"...kat..."* söylemleriyle birlikte metaforik jestler üretmiştir. Katılımcı, "oran" matematiksel terimi için başparmağı ile işaret parmağının belirli bir kısmını göstererek metaforik bir jest *(Şekil 4.3.3.6-5*) yapmıştır. Barış'ın bu metaforik jestinin, Büşra'nın *Şekil 4.3.3.3-4*'te "oran" matematiksel terimi için yapmış olduğu metaforik jeste olan biçimsel yakınlığı dikkat çekmiştir. Büşra da parmaklarını sanki bir miktar belirtiyormuş gibi kullanarak metaforik bir jest yapmıştır. Barış'ın *"...oran..."* matematiksel terimini ifade ederken ellerinin parmaklarını birbirine yaklaştırması, *"...kat..."* matematiksel terimini ifade ederken parmaklarını ve ellerini birbirinden uzaklaştırması (*Şekil 4.3.3.6-7 ve Şekil 4.3.3.6-8)* ise dikkat çekici olmuştur.

Bireysel görüşmelerde "iki geometrik şeklin eş olma durumunu" ile ilgili matematiksel bilişini örnekle açıklamak isteyen Erva, örneğini *"...bunlar eştir çünkü her şeyleri aynı (metaforik jest/şekil 4.3.3.7).*" cümlesiyle bitirmiş ve ellerinin birbirine eş olma durumunu kullanarak metaforik jest yapmıştır. Katılımcının "eşlik" kavramını açıklamak için iki elinin eş olma durumunu kullanması bilişin bedenimizdeki yapılanmasına ve beden-esaslı kavramsal metafora bir örnek olmuştur.



*Şekil 4.3.3.7.*Erva'nın eşlik kavramına ait metaforik jesti

Büşra ile yapılan bireysel görüşmelerde araştırmacı "*Eşlik ve benzerlik kavramlarını kendi cümlelerinde ifade edebilir misin?"* sorusunu sormuştur. Katılımcı eşlik ve benzerlik kavramlarına ait matematiksel bilişini üçgenler üzerinden örneklerle açıklamaya çalışmıştır.

Büşra: ...Benzerlik mesela üçgenin (metaforik jest/şekil 4.3.3.8-1) boyları (metaforik jest/şekil 4.3.3.8-2) farklı olabilir, uzunlukları... ama yönleri (metaforik jest/şekil 4.3.3.8-3), şekilleri aynıysa (metaforik jest/şekil 4.3.3.8-4) ben buna benzer diyebilirim. Eşlikte (metaforik jest/şekil 4.3.3.8-5) hiçbir farklılık sezinleyemem, her şeyi, uzunluğu, boyu, yönü, her şeyi aynı olursa ben buna eş (metaforik jest/şekil 4.3.3.8-6) derim.



Şekil 4.3.3.8. Büşra'nın eşlik ve benzerlik kavramlarına ait metaforik jestleri

Katılımcı, zihnindeki benzer üçgenleri temsil etmek için avuç içleri birbirine karşılıklı duracak şekilde iki eliyle metaforik bir jest *(Şekil 4.3.3.8-1)* yapmıştır. Sonrasında zihnindeki benzer üçgenlerin boylarını ve yönlerini kast ederek *"boy"* ve *"yön"* matematiksel terimlerini nasıl algıladığını tasvir eden metaforik jestler (*Şekil 4.3.3.8-2 ve Şekil 4.3.3.8-3)* yapmıştır. Büşra'nın *Şekil 4.3.3.8-4'*deki *"...şekilleri aynıysa..."* ifadesiyle birlikte yaptığı metaforik jesti, Erva' nın *Şekil 4.3.3.7* 'deki "eşlik" kavramını açıklamak için iki elinin eş olma durumunu kullanarak yaptığı metaforik jesti ile yakınlık göstermesi dikkat çekmiştir. Katılımcının *"...aynı..."* ve *"...eş..."* terimleriyle birlikte iki elini veya parmaklarını bir araya getirerek yapmış olduğu metaforik jestleri (*Şekil 4.3.3.9-1 ve Şekil 4.3.3.9-2),* kendisinin *(Şekil 4.3.3.9-3)* ve Barış'ın *(Şekil 4.3.3.9-4)* odak grup görüşmelerinde benzer kavramlara yapmış olduğu metaforik jestlere resimsel olarak yakınlık göstermiştir.

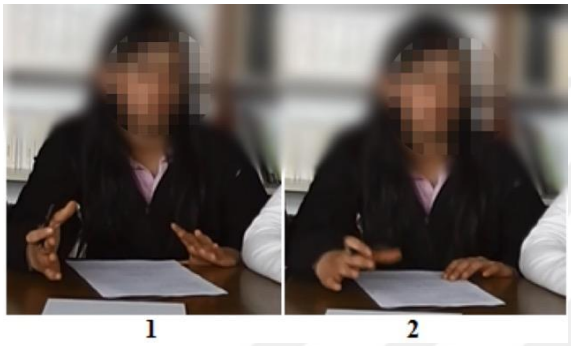


Şekil 4.3.3.9. Büşra'nın ve Barış'ın eşlik kavramına ait metaforik jestleri

4.3.4. Öteleme Kavramına Ait Bilişler ve Metaforik Jestler

Senaryo soruları ile yapılan odak grup görüşmelerinde Azra, "öteleme" kavramını tanımlamak için bilişini bir örnek üzerinden açıklamaya çalışarak aşağıdaki ifadeleri söylemiştir.

> *"Cismin şeklini, yönünü, alanını falan değiştirmeden… mesela bir cismi iki birim yukarı üç birim sağa gibi hani o şekilde büyüklüğünü de (metaforik jest/şekil 4.3.4.1-1) değiştirmeden kaydırabiliriz (metaforik jest/şekil 4.3.4.1-2)."*



Şekil 4.3.4.1. Azra'nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri

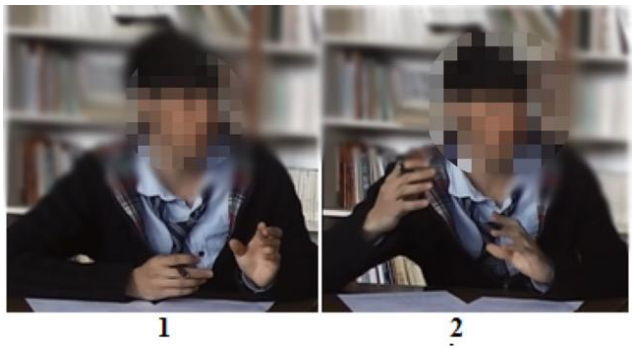
Katılımcı, öteleme dönüşümünde cismin şeklinin, yönünün, alanının ve büyüklüğünün değişmeyeceğini belirterek "kaydırmak" ifadesini *"öteleme"* kavramı yerine kullanmıştır. Konuşmasında cismin büyüklüğünün değişmeyeceğinden bahseden Azra iki elini karşılıklı olarak açmış ve söylemini somutlaştıran metaforik bir jest *(Şekil 4.3.4.1-1)* yapmıştır. Kalemin olduğu elinde sanki bir cisim tutuyormuşçasına elini bir konumdan başka bir konuma getiren katılımcı, *"kaydırmak"* olarak ifade ettiği *"öteleme"* kavramını resmeden bir metaforik jest sergilemiştir.

Odak grup görüşmelerinde Azra'nın yorumuna benzer bir yorum başka bir katılımcı olan Erva' dan gelmiştir. Katılımcı, *"Öteleme hareketinde (şekli) taşıyabiliriz (metaforik jest/şekil 4.3.4.2-1 ve Şekil 4.3.4.2.-2) hani yönünü büyüklüğünü (metaforik jest/şekil 4.3.4.2.-3) değiştirmeden."* şeklinde bir açıklama yapmıştır. Erva' da Azra gibi cismin öteleme dönüşümü ile büyüklüğünün değişmeyeceğinden bahsederken iki elini mesafe oluşturacak şekilde karşılıklı olarak açmıştır. Katılımcı "öteleme" kavramını "taşımak" eylemiyle ifade ederken *Şekil 4.3.4.2-1'*deki gibi avuç içini açarak hareket ettirmiştir.



Şekil 4.3.4.2. Erva' nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri

Odak grup görüşmelerinde Barış da diğer iki katılımcıya yakın bir "öteleme" tanımı yaparak *"Öteleme bir şeklin büyüklüğünü değiştirmeden (metaforik jest/şekil 4.3.4.3-1) farklı bir bölgeye taşımak (metaforik jest/şekil 4.3.4.3-2)."* ifadesini söylemiştir. Katılımcı, diğer iki katılımcı ile benzer bir tanım yapmış ve "öteleme" kavramını cismi bulunduğu konumdan farklı bir konuma "taşımak" olarak tanımlamıştır. Cismin büyüklüğünü tasvir etmek için metaforik bir jest yapan Barış, diğer iki katılımcıdan farklı olarak bir elinin parmaklarını kullanarak başparmağı ve diğer parmakları arasında bir açıklık oluşturmuştur (*Şekil 4.3.4.3-1).* Konuşmasına devam eden katılımcı ellerini hareket ettirerek *"farklı bir bölgeye taşımak"* olarak söylediği öteleme kavramına dair matematiksel bilişini tasvir etmeye çalışmıştır.



Şekil 4.3.4.3. Barış'ın öteleme kavramına ait metaforik jestleri

Bireysel görüşmelerde Barış ve Erva "öteleme" kavramını tanımlamak için odak grup görüşmelerinde söyledikleri ifadelere benzer ifadeler kullanmışlardır. Her iki katılımcı da odak grup görüşmelerinde olduğu gibi ötelenen cismin büyüklüğünü metaforik jestler aracılığıyla tasvir etmeye çalışmıştır. Öteleme kavramını *"ötelenen (geometrik) şeklin büyüklüğünü, şeklini değiştirmeden bir yerden başka bir yere taşımak"* olarak benzer

söylemlerle tanımlayan katılımcıların ifadeleri ve bu süreçte sergilemiş oldukları jestler şu şekildedir:

> *Erva: "Bir şeklin yönünü, uzunluğunu yani büyüklüğünü (metaforik jest/Şekil 4.3.4.4-1) şeklini değiştirmeden bir yerden başka bir yere taşımaya (metaforik jest/Şekil 4.3.4.4-2, Şekil 4.3.4.4-3, Şekil 4.3.4.4-4 ve Şekil 4.3.4.4-5) öteleme denir.*



Şekil 4.3.4.4. Bireysel görüşmelerde Erva' nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri

> *Barış: "Öteleme bir şeklin büyüklüğünü (metaforik jest/Şekil 4.3.4.5-1) şeklini değiştirmeden cismin farklı bir yere taşınmasıdır (metaforik jest/ Şekil 4.3.4.5-2 ve Şekil 4.3.4.5-3)."*



Şekil 4.3.4.5. Barış'ın öteleme kavramına ait metaforik jestleri

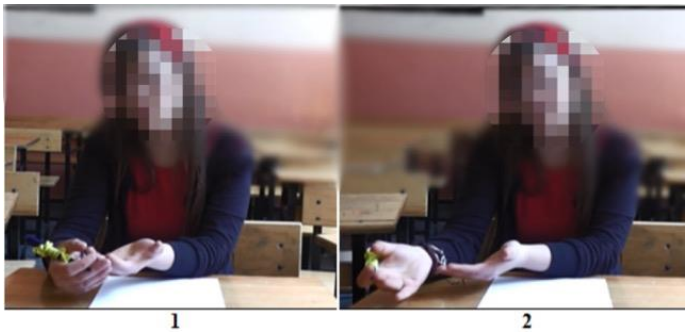
Katılımcılar geometrik şekillere zihinlerinde yaptıkları öteleme hareketlerini metaforik jestlerle açığa çıkarırlarken parmaklarını ya da ellerini bulundukları konumdan başka bir konuma hareket ettirmişlerdir. Barış'ın odak grup görüşmelerinin ilerleyen süreçlerinde *"Aynı şekli (metaforik jest/Şekil 4.3.4.6-1) farklı bir yere taşımak (metaforik jest/Şekil 4.3.4.6-2)."* şeklinde yaptığı öteleme tanımında da benzer durum gözlemlenmiştir. Katılımcı *Şekil 4.3.5.6-1*'deki gibi elini zihnindeki geometrik şekil yerine kullanmış ve *"... (geometrik şekli) farklı bir yere taşımak"* olarak tanımladığı öteleme kavramına dair matematiksel bilişini, elini *Şekil 4.3.5.6-1*'deki konumundan *Şekil 4.3.5.6-2*'deki

konumuna getirerek jestlerle canlandırmıştır. Burada katılımcının zihnindeki şekli eli ile tasvir etmesi bazı metaforik jestlerin beden-esaslı (body-based) kavramsal metaforları yansıttığı fikrini (Alibali ve Nathan, 2012) desteklemiştir.



Şekil 4.3.4.6. Barış'ın öteleme kavramına ait metaforik jestleri

Bazı metaforik jestlerin beden-esaslı (body-based) kavramsal metaforları yansıttığı fikrini (Alibali ve Nathan, 2012) destekleyen bir başka örnek Büşra'nın bireysel görüşmelerde "öteleme" kavramını tanımlaması sürecinde gözlemlenmiştir. Katılımcı, öteleme kavramını *"Herhangi bir geometrik şekli (metaforik jest/Şekil 4.3.4.7-1) bize verilen ifadeye uygun olarak ilerletmek (metaforik jest/ Şekil 4.3.4.7-2) …"* şeklinde tanımlamıştır. Büşra, zihnindeki herhangi bir geometrik şekli *Şekil 4.3.4.7-1*'deki gibi avucunu açarak tasvir etmiştir. Öteleme hareketini "ilerletmek" eylemiyle eşleştiren katılımcı avucu ile tasvir ettiği geometrik şekli *Şekil 4.3.4.7-1*'deki konumundan *Şekil 4.3.4.7-2*'deki konumuna getirmiş ve matematiksel bilişini yapmış olduğu jestler aracılığıyla somutlaştırmıştır.



Şekil 4.3.4.7. Bireysel görüşmelerde Büşra'nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri

Odak grup görüşmelerinde araştırmacının *"Öteleme dönüşümünde şeklin üzerindeki noktalar dışında kalan noktaların hareketi için ne düşünmektesiniz?"* sorusuna yanıt veren katılımcılar, konuşmalarında yer alan bazı söylemleriyle birlikte metaforik jestler üretmişlerdir. Araştırmacının sorusunu ilk cevaplayan katılımcılardan Barış olmuş ve cevabını aşağıdaki gibi açıklamaya çalışmıştır.

> *Barış: Şeklin her köşesi olabilir, noktası olabilir. O noktayı ötelediğimizde (metaforik jest/Şekil 4.3.4.8-1) zaten hepsi tamamen kayacaktır (metaforik jest/Şekil 4.3.4.8-2). Yani sonuç olarak biz sadece noktayı taşımıyoruz (metaforik jest/Şekil 4.3.4.8-3), şeklin tamamını taşıdığımız için o yüzden hangi noktayı şekil üzerinde olsun ama hangi nokta olduğu fark etmez.*

Barış, öteleme hareketini kast ederek söylediği *"…ötelediğimizde…"*, *"…tamamen kayacaktır…"* ve *"…noktayı taşımıyoruz…"* gibi ifadelerle birlikte elini bulunduğu konumdan farklı konumlara hareket ettirerek bu söylemlerini tasvir etmeye çalışmıştır. Katılımcı yine burada da hareket ettirdiği elini *ötelediği geometrik şekil* temsil etmek için kullanmıştır.



Şekil 4.3.4.8. Barış'ın öteleme kavramına ait metaforik jestleri

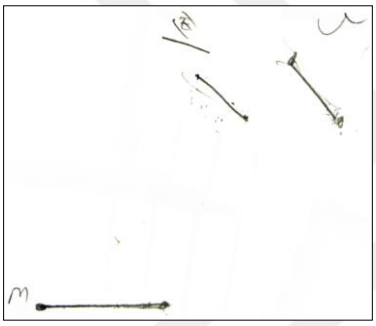
Bir diğer katılımcı Erva ise araştırmacının sorusunu *"Biz bulunduğu bölgeyi değil sadece şekli taşıyoruz (metaforik jest/ Şekil 4.3.4.9) bana göre…"* şeklinde yanıtlamıştır. Barış gibi Erva da *"…taşıyoruz…"* söylemini yapmış olduğu jestler aracılığıyla tasvir etmeye çalışmıştır. Fakat katılımcı Barış'tan farklı olarak fiziksel çevredeki (çalışma ortamı) nesnelerden yararlanmış ve kalemini bir geometrik şekli temsilen kullanmıştır. Elindeki kalemi *Şekil 4.3.4.9-1'*deki konumundan *Şekil 4.3.4.9-2'*deki konumun hareket ettiren Erva *"…taşıyoruz…"* söylemiyle ifade ettiği öteleme hareketine dair matematiksel bilişini resmetmeye çalışmıştır.



1 2

Şekil 4.3.4.9. Erva' nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri

Katılımcılardan Büşra da araştırmacının sorusunu yanıtlamak istemiş ve düşüncesini yapmış olduğu çizim *(Şekil 4.3.4.10)* üzerinden açıklamaya çalışmıştır.



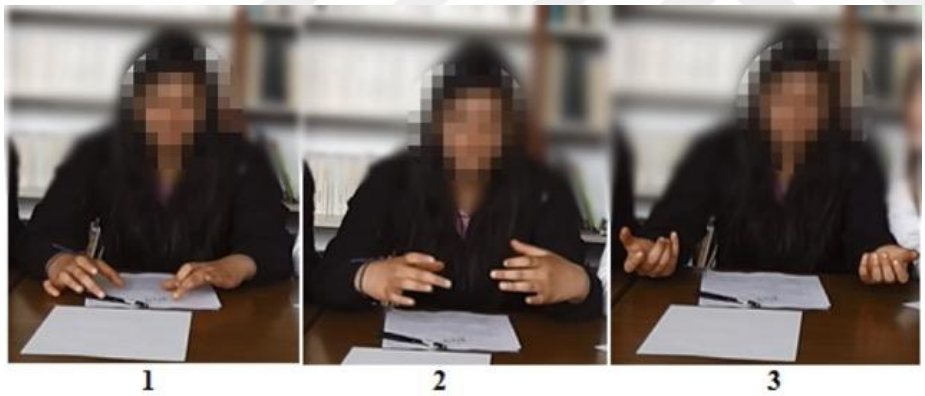
Şekil 4.3.4.10. Büşra'nın öteleme kavramına ait çizimleri

Katılımcı, ötelenen herhangi bir geometrik şeklin üzerindeki noktaların sonsuz birleşiminin bir doğru oluşturduğunu ve geometrik şeklin kenarlarının da bu doğrunun bir parçası olduğunu söylemiştir. Bundan dolayı aslında geometrik şekli değil düzlemi ötelediğimizi belirten katılımcı, konuşmasının bir kısmında *"...aslında buradaki oluşturduğumuz noktada buraya gelir yani sürekli noktalar (metaforik jest/Şekil 4.3.4.11-1 ve Şekil 4.3.4.11-2) birleşiktir (metaforik jest/ Şekil 4.3.4.11-3) ayrılmaz (metaforik jest Şekil 4.3.4.11-4)."* şeklinde bir yorum yapmıştır. Katılımcı, *"...sürekli noktalar...", "...birleşiktir...", "...ayrılmaz..."* gibi ifadeleriyle birlikte metaforik jestler üretmiş ve bu söylemlerinin zihinsel simülasyonlarını eylemleriyle açığa çıkarmıştır.



Şekil 4.3.4.11. Büşra'nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri

Azra ise diğer üç katılımcının aksine şeklin üzerindeki noktalar dışında kalan noktaların hareket etmeyeceğini düşünerek bilişini yapmış olduğu metaforik jestler aracılığıyla tasvir etmeye çalışmıştır. Katılımcı, *"...olduğu yerde kalır çünkü yani o şekil üzerindeki noktaları taşıyoruz biz zaten o noktayla bir alakamız yok yani ... bence o noktalar orada aynı kalır (metaforik jest/Şekil 4.3.4.12-1) o cisim başka noktalara bir gelir (metaforik jest/Şekil 4.3.4.12-2 ve Şekil 4.3.4.12-3)."* diyerek düşüncesini ifade etmiştir.



Şekil 4.3.4.12. Azra'nın öteleme kavramına ait metaforik jestleri

"Öteleme" kavramının tanımına dair Azra ise aşağıdaki yorumu yapmıştır. Katılımcı bu süreçte kavrama ait bilişini jestleri kullanarak açıklamaya çalışmış ve *"... iki birim sol ..."* ve *" ... üç birim yukarı..."* ifadelerini söylerken yönlere referans gelen metaforik jestleri yapmıştır.

> *Azra: "Bir harekete öteleme diyebilmemiz için bence bi ... yani aldığı yön atıyorum iki birim sol (metaforik jest/şekil 4.3.4.13-1) üç birim yukarı (metaforik jest/şekil 4.3.4.13-2) gibi bir ifade olması lazım.*

Odak grup görüşmelerinde araştırmacının öteleme vektörünün konumu, boyu ve yönü değiştiğinde şeklin görüntüsünde herhangi bir değişim olup olmayacağını sorması üzerine katılımcı, **"***O zaman 4 birim sola ya da sağa öteleneceği yere daha küçük bir birim ya da daha büyük bir birime ötelenir yani aşağı (metaforik jest/şekil 4.3.4.13-3) ve yukarı (öteleme) içinde aynı şey geçerlidir."* şeklinde bir açıklama yaparak *"aşağı"* ifadesinin jestsel dengini sergilemiştir.



Şekil 4.3.4.13. Azra'nın öteleme kavramına ait (mekânsal) metaforik jestleri

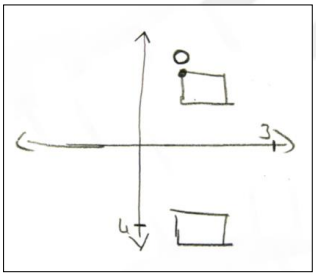
Bireysel görüşmelerde Erva "öteleme" kavramına dair bir tanım yaptıktan sonra bu tanımını aşağıdaki gibi örneklendirmiş ve yönlere referans gelen metaforik jestlerden faydalanmıştır.

> *"Mesela bir tane kare şeklini ya da dikdörtgeni bu şeklide 3 birim (metaforik jest/şekil 4.3.4.14-1) sağa 4 birim sola (metaforik jest/şekil 4.3.4.14-2) diyerek öteleme yaparım. Bir nokta belirlerim önce ona göre öteleme yaparım. Burayı O noktası olarak belirleyelim. Buna göre 3 birim sola (metaforik jest/şekil 4.3.4.14-3) kaydırırım mesela 4 birim aşağı (metaforik jest/şekil 4.3.4.14-4) derim kaydırırım."*



Şekil 4.3.4.14. Erva' nın öteleme kavramına ait (mekânsal) metaforik jestleri

Katılımcı örneğini önündeki kâğıda bir dik koordinat sistemi ve herhangi bir dörtgen çizerek *(Şekil 4.3.4.15)* açıklamaya çalışmıştır. Çizdiği dörtgene nasıl bir öteleme yaptığını sözel olarak yukarıdaki gibi açıklayan Erva, *"...4 birim sola...", "...3 birim sola...", "...4 birim aşağı..."* söylemlerinde yönlere denk gelen metaforik jestlerden yararlanmıştır. *Şekil 4.3.4.14-1*'de ise katılımcı, "birim" matematiksel terimine dair zihinsel imajını tasvir eden metaforik jestini sergilemiştir.



Şekil 4.3.4.15. Erva' nın öteleme kavramına ait çizimi

Bireysel görüşmelerde Büşra, öteleme kavramını örneklendirmek için fiziksel çevreden yararlanmış ve aşağıdaki söylemleriyle birlikte önündeki kâğıda öteleme hareketi uygulamıştır.

> *Büşra: Mesela bu kâğıt 2 cm sağa (metaforik jest/Şekil 4.3.4.16-1) dediğimde ben bunu bu şekilde götürdüm bu bir öteleme hareketi (metaforik jest/Şekil 4.3.4.16-2 ve Şekil 4.3.4.16-3) olabilir. Öteleme kavramı... bize verilen mesela 2 birim sağa (metaforik jest/ Şekil 4.3.4.16-4), 3 birim sola gibi ifade verildiğinde (metaforik jest/Şekil 4.3.4.16-5 ve Şekil 4.3.4.16-6) birim kare*

üzerinde ilerlettiğimiz (metaforik jest /Şekil 4.3.4.16-7 ve Şekil 4.3.4.16-8) bir çizim.



Şekil 4.3.4.16. Büşra'nın öteleme kavramına ait (mekânsal) metaforik jestleri

Katılımcı, *"...2 cm sağa...", "...2 birim sağa...", "...3 birim sola gibi ifade verildiğinde..."* gibi söylemlerinde bu yönlere karşılık gelen metaforik jestleri kullanmıştır. Büşra, *"...bu bir öteleme hareketi..."* (*Şekil 4.3.4.16-2 ve Şekil 4.3.4.16-3)* ve *"...ilerlettiğimiz..." (Şekil 4.3.4.16-7 ve Şekil 4.3.4.16-8)* söylemleriyle sözel olarak ifade ettiği öteleme kavramına dair matematiksel bilişini, elini bulunduğu konumdan başka bir konuma getirerek yapmış olduğu metaforik jestlerle açığa çıkarmıştır.

Bireysel görüşmelerde mekânsal yönlerin jestsel denklerini kullanan bir diğer katılımcı ise Barış olmuştur. Katılımcı "öteleme" kavramını örneklendirmek için bir dik koordinat sistemi ve herhangi bir dörtgen *(Şekil 4.3.4.17)* çizmiştir. Dik koordinat sisteminde *Şekil 4.3.4.17'*deki A cismine yaptığı öteleme dönüşümünü sözel olarak aşağıdaki ifadelerle açıklayan Barış, bu süreçte metaforik jestleri kullanmıştır.

"...A cismini öteleyeceğim. 4 birim sola (metaforik jest/Şekil 4.3.4.17-1) ötele dediğimizde... A cisminin ikinci haline A' diyelim. ... düzlemde sayılar belirledim ve bu sayılara göre taşıdım (metaforik jest/Şekil 4.3.4.17-2)."



Şekil 4.3.4.17. Barış'ın öteleme kavramına ait (mekânsal) metaforik jestleri

A cismini 4 birim sola ötelediğini söyleyen katılımcı *Şekil 4.3.4.17-1'* de *"sol"* a karşılık gelen metaforik jestini yapmıştır. Öteleme kavramını "taşımak" eylemiyle eşleştiren Barış bu bilişini *Şekil 4.3.4.17-2'*deki hareketiyle resmetmiştir.

Araştırmacı odak grup görüşmesinin ilerleyen süreçlerinde "öteleme vektörünün yönü ve boyu değişirse şekil ile görüntüsü arasında ne gibi değişikliler olabileceği" sorusunu katılımcılara yöneltmiştir. Erva ve Barış aşağıdaki yanıtları vermiş ve konuşmaları esnasında bazı söylemleriyle birlikte metaforik jestler üretmişlerdir.

Erva: Vektörü kısaltırsak şekil1 ve şekil2' deki aradaki mesafe (metaforik jest/Şekil 4.3.4.18) biraz kısalır ama şekilde bir değişiklik olmaz.
Barış: Görüntü yine aynı kalır ama yeri farklılaşır (metaforik jest /Şekil 4.3.4.19-1, Şekil 4.3.4.19-2 ve Şekil 4.3.4.19-3) yani yeri değişir. ... (vektörün boyu) kısaldığında ilk şekle yakın bir şekil (metaforik jest/ Şekil 4.3.4.19-4) olur.

Erva, öteleme vektörünün boyunun kısaltılması durumunda ötelenen şeklide herhangi bir değişiklik olmayacağını sadece şekil ile görüntüsü arasındaki uzaklık değerinin azalacağını söylemiştir. Şekil ile görüntüsü arasındaki uzaklığı elindeki kalemini iki yana hareket ettirerek tasvir etmeye çalışan katılımcının metaforik jestleri *Şekil 4.3.4.18*'da okuyucuya sunulmuştur.



Şekil 4.3.4.18. Erva' nın öteleme kavramına ait metaforik jesti

Barış da Erva' nın söylemlerine yakın ifadeler kullanarak ötelenen şeklin görüntüsünün yerinin değişeceğini söylemiştir. Katılımcı "*…ilk şekle yakın bir şekil…"* ifadesiyle şekil ile görüntüsünün arasındaki mesafenin kısalacağını belirtmiştir.



Şekil 4.3.4.19. Barış'ın öteleme kavramına ait metaforik jestleri

4.4. Kavramlara Göre Jest Türlerinin Değişimi

Bu kısımda araştırmanın ikinci alt problemi olan "Matematiksel kavramlar değiştikçe öğrencilerin kullanmış(sergilemiş) oldukları jestlerde ne gibi değişiklikler meydana gelmektedir?" sorusuna yanıt aranmıştır. Bu bağlamda araştırmanın matematiksel kavramları olan "açı", "açının ölçüsü", "eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" kavramlarına ait gözlemlenen jest türlerinin kullanımlarının sıklığına bakılmıştır. Kavramlara ait jest türlerinin sıklığı belirlenirken matematiksel bilişlere ait jestlerin analizleri dikkate alınmıştır. Bu bağlamda katılımcıların kavramlara ait bilişlerini ifade ederlerken sergilemiş oldukları jestlerde anlamsal bütünlük içeren jestler *(Şekil 4.1.8.4, Şekil 4.2.1.2, Şekil 4.2.3.6 gibi*) nicelik olarak bir bütün gibi düşünülmüştür. Bununla birlikte kavramların birbirleriyle ilişkili olmasından dolayı bir kavramın diğer kavramlar içerisinde de

bahsedilme durumu dikkate alınmıştır. Örneğin "açı" kavramı "açının ölçüsü", "eşlik ve benzerlik", "öteleme" kavramlarına ait öğrenci bilişlerinde yer almasına rağmen yapılan jest doğrudan açı kavramına aitse bu jest "açı" kavramına dâhil edilmiştir. Bu bağlamda veri analizi sonucunda kavramlara ait gözlenen jest türlerinin sıklığı sayısal veri olarak *Tablo 3*'te okuyucuya sunulmuştur.

Tablo 3

Kavramlara Göre Jest Türlerinin Kullanım Sıklığı

	İşaret Jesti	*İkonik Jest*	*Metaforik Jest*
Açı	20	30	10
Açının Ölçüsü	3	15	9
Eşlik-Benzerlik	21	7	25
Öteleme	18	3	42

Araştırmada ortaöğretim öğrencileri, "açı", "açının ölçüsü", "eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" kavramlarına ait toplamda 203 tane jest sergilemiştir. Bu jestlerden 62 tanesi işaret jesti, 55 tanesi ikonik jest ve 86 tanesi ise metaforik jest türüne aittir. Katılımcıların sergilemiş oldukları 62 tane işaret jestinin 10'u soyut işaret jesti olarak gözlemlenmiştir. Fiziksel çevrede mevcut olmayan nesneleri, yerleri ve soyut fikirleri göstermek için katılımcıların ürettikleri soyut işaret jestlerinden 6'sı "eşlik ve benzerlik" kavramına ait iken, 2'si "açı" kavramına ve diğer 2'si ise "öteleme" kavramına aittir. Ortaöğretim öğrencileriyle yapılan görüşmelerde "açının ölçüsü" kavramına ait herhangi bir soyut işaret jesti gözlemlenmemiştir. Ortaöğretim öğrencileri "açı" ve "açının ölçüsü" kavramlarına dair bilişlerini açığa çıkarırken çoğunlukla ikonik jestleri, "eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" kavramlarına dair bilişlerini ifade ederken çoğunlukla metaforik jestleri sergilemişlerdir. İşaret jestleri en az "açının ölçüsü" kavramına dair bilişlerin ifade edilmesi sürecinde üretilirken, diğer üç kavramda birbirine yakın sıklıkla üretilmiştir. İkonik jest kullanımı en az "öteleme" kavramında görülürken, "öteleme" kavramına ait bilişlerin açığa çıkarılması sırasında üretilen metaforik jestlerinin sıklığının fazla oluşu dikkat çekici olmuştur. "Eşlik ve benzerlik" kavramlarına ait bilişlerin ifade edilmesi

sürecinde de işaret ve metaforik jestlerin kullanım sıklığı birbirine yakınken ikonik jest üretimi daha az olmuştur.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlar ve bu sonuçların literatüre olan katkılarına dair tartışmalar ve öneriler yer almaktadır.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Nitel araştırma desenlerinden biri olan fenomenoloji (olgu bilim) deseni ile tasarlanan ve 4 katılımcı ile gerçekleştirilen bu araştırmanın amacı, ortaöğretim öğrencilerinin bazı matematiksel kavramlara ait somutlaştırılmış bilişini jestler aracılığıyla açığa çıkarırlarken, jestlerden nasıl faydalandıklarını ve bunu yaparken ne tür jestleri ürettiklerini belirlemektir. Ayrıca bu araştırmada matematiksel kavramlar değiştikçe öğrencilerin yapmış oldukları jestlerde ne gibi değişikliklerin meydana geldiğini gözlemlemek de amaçlanmıştır. Çalışmada ele alınan "açı", "açının ölçüsü", "eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" kavramları, öğrencilerin tarama formlarındaki cevapları doğrultusunda uzman görüşü alınarak belirlenmiştir. Her bir kavram için katılımcılarla odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Odak grup görüşmelerinin ardından her bir katılımcı ile yüz yüze bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiş, video kaydı ile kayıt altına alınan görüşmeler araştırmacı tarafından çözümlenerek araştırmanın bulguları elde edilmiştir. Bu bağlamda araştırmanın bu bölümünde, elde edilen bulguların matematik eğitimi açısından ne anlama geldiği tartışılmakta ve literatüre olan katkısından bahsedilmektedir.

Araştırmada katılımcılar, “açı”, “açının ölçüsü”, “eşlik ve benzerlik” ve “öteleme dönüşümü” kavramlarına ait toplamda 203 tane jest sergilemiştir. Bu durum jestlerin matematiksel düşünmede aktif bir rol oynadığı iddiasını (Alibali ve Nathan, 2012; Goldin-Meadow, 2003; McNeill, 1992; Nemirovsky vd., 1998; Núñez, 2006; Radford, 2003) desteklemiştir. Katılımcılar, görüşmeler süresince jest ve bedensel hareketlerini matematiksel düşünme süreçlerine dâhil etmiş ve jestleri matematiksel bilginin somutlaşan doğasına dair bir kanıt (Alibali ve Nathan, 2012; Edwards, 2009) olarak sergilemişlerdir. Bu durum jestlerin yalnızca bir düşünce aracı olmadığını, aynı zamanda düşüncenin aktif ve orijinal unsurlarını vurgulayarak bilişin somut hale (embodied) gelebileceğini (Alibali ve Nathan, 2012; McNeill, 2005) göstermiştir. Öğrencilerin sergilemiş olduğu 203 jestin 62 tanesi işaret jesti, 55 tanesi ikonik jest ve 86 tanesi ise metaforik jest türüne aittir. Araştırmada katılımcıların bilişlerini ifade ederlerken sergiledikleri bu jestler çoğunlukla konuşmayı tamamlayıcı nitelikte olmuştur. Bununla birlikte, katılımcılar sözel ya da formel yollarla ifade edemediği bilgilerini somutlaştırmak ve organize etmek için de jestleri alternatif bir yol olarak (Arzarello vd., 2009) kullanmıştır. Böylelikle katılımcılar, kavramlara dair sergilemiş oldukları bu jestler aracılığıyla konuşmada yer almayan bazı örtük (ima edilen) bilgilerin de aktarılmasına (Broaders, Cook, Mitchell ve Goldin-Meadow, 2007) yardımcı olarak anlamın aktarılmasını kolaylaştırmış ve katılımcıların söylemlerini, düşüncelerini daha algılanabilir ve anlaşılır kılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, ortaöğretim öğrencilerinin işaret jestleri fiziksel çevredeki bilişlerinin yapılanmasını (grounded) yansıtan, temsili jestleri (ikonik ve metaforik jestler) eylem(hareket) ve algının zihinsel simülasyonlarını açıkça gösteren ve bazı metaforik jestleri beden-esaslı (body-based) kavramsal metaforlarını yansıtan (Alibali ve Nathan, 2012) özellikte olmuştur.

Katılımcılar; kavramlara ait bilişlerini fiziksel çevrede mevcut olan nesnelere, yerlere veya yazılı kaynaklara işaret jestleri aracılığıyla indeksleyerek fiziksel çevrede yapılandırdıkları bilişlerini açığa çıkarmışlardır. Bu durum çevrenin bilişsel sistemin bir parçası olduğu (Wilson, 2002), işaret jestlerinin fiziksel çevredeki bilişin yapılanmasını (grounded) yansıttığı (Alibali ve Nathan, 2012; Alibali vd., 2014) iddialarını desteklemektedir. Bununla birlikte katılımcılar, fiziksel çevrede yani çalışma ortamında mevcut olmayan nesneleri, yerleri veya soyut fikirleri algısal olarak benzer nesnelerle soyut işaret jestleri aracılığıyla indeksleyerek veya göstererek de bilişlerini açığa çıkarmışlardır. Böylece katılımcılar, soyut fikirlerin de fiziksel bir yeri olduğu düşüncesini (McNeill, 1992, 2005)

sergilemiş oldukları soyut işaret jestleri ile desteklemiştir. Öğrenciler, 62 işaret jestinden 20'sini açı, 3'ünü açının ölçüsü, 21'ini eşlik-benzerlik ve 18'ini öteleme kavramına ait görüşmeler sürecinde sergilemişlerdir. Katılımcıların sergilemiş oldukları 62 tane işaret jestin 10'u soyut işaret jesti olarak gözlemlenmiştir. Bu soyut işaret jestlerinden 6'sı "eşlik ve benzerlik" kavramına ait iken, 2'si "açı" kavramına ve diğer 2'si ise "öteleme" kavramına aittir. Katılımcılarla yapılan görüşmelerde "açının ölçüsü" kavramına ait herhangi bir soyut işaret jesti gözlemlenmemiştir. Katılımcılar sergilemiş oldukları işaret jestleri aracılığıyla fiziksel çevrede yapılandırdıkları bilişlerini açığa çıkarmıştır. Araştırmanın bulguları, "açı", "eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" kavramlarında işaret jesti kullanımının yakın sıklıkta kullanıldığını göstermiştir. "Açının ölçüsü" kavramında ise diğer üç kavrama göre işaret jestleri daha düşük sıklıkta kullanılmıştır. Katılımcılar, "açı" kavramının fiziksel çevrede veya bedenimizde (Örneğin; katılımcıların parmaklarını kullanarak açı kavramına bir temsil oluşturması ve bunu işaret etmesi) mevcut olan görsel temsillerini işaret jestleri aracılığıyla bilişlerini açığa vurmuşlardır. "Eşlik ve benzerlik" kavramına dair bilişlerini açığa çıkarırlarken ise katılımcılar, fiziksel çevrede mevcut olan eş veya benzer nesneleri, kavrama ait kâğıt üzerine çizdikleri eş veya benzer geometrik şekilleri göstererek işaret jestlerinden yararlanmışlardır. Bununla birlikte katılımcılar, fiziksel çevrede mevcut olmayan veya algısal olarak benzer olan "eş veya benzer nesneleri" soyut işaret jestleriyle göstermek için de 6 tane soyut işaret jesti sergilemişlerdir. Öte yandan, "öteleme" kavramı ile yapılan görüşmelerde fiziksel çevrede mevcut olan veya olmayan öteledikleri nesneleri ve nesnelerin yerlerini belirtmek için işaret jestlerinden faydalanmışlardır.

Kavramın değişimine bağlı olarak jestlerin türlerindeki değişim göz önüne alındığında, işaret jestlerine dair elde edilen bu bulgular şu sonuçlara ulaşmamızı sağlamıştır.

1. "Açı" gibi görsel temsilleri fiziksel çevrede, yani sınıf (çalışma) ortamında veya bedenimizde mevcut olan matematiksel kavramların yapılanmasında, öğretiminde veya öğreniminde işaret jestlerinden faydalanılmış olabilir.
2. "Açı" gibi görsel temsilleri fiziksel çevrede, yani sınıf (çalışma) ortamında veya bedenimizde mevcut olan matematiksel kavramlara dair bilişlerini açığa çıkarırlarken öğrenciler işaret jestlerini üretebilir.
3. "Eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" gibi fiziksel çevreden, yani sınıf (çalışma) ortamından veya bedenimizden somut örneklerle düşüncelerimizi ifade edebildiğimiz

matematiksel kavramların yapılanmasında, öğretiminde veya öğreniminde işaret jestlerinden faydalanılmış olabilir.

4. "Eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" gibi fiziksel çevreden, yani sınıf (çalışma) ortamından veya bedenimizden somut örneklerle düşüncelerimizi ifade edebildiğimiz matematiksel kavramlara dair bilişlerini açığa çıkarırlarken öğrenciler işaret jestlerini üretebilir.

Araştırmada, temsili jestler olarak da bilinen ikonik ve metaforik jestler, kavramsal bilgiyi taşıyan veya yansıtan jestler (Alibali ve Church, 1993; Boyatzis ve Watson, 1993; Goldin-Meadow vd., 1993 ve McNeill, 1992) olarak karşımıza çıkmıştır. Ortaöğretim öğrencilerinin sergilemiş oldukları 203 jestin 55'i ikonik jest ve 86'sı metaforik olduğu tespit edilmiştir. Katılımcılar, 55 ikonik jestin 30'unu açı, 15'ini açının ölçüsü, 7'sini eşlik-benzerlik ve 3'ünü öteleme kavramına ait görüşmeler sürecinde sergilemişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler, 86 metaforik jestin 10'unu açı, 9'unu açının ölçüsü, 25'ini eşlik-benzerlik ve 42'sini öteleme kavramına ait görüşmeler sürecinde sergilemişlerdir. Katılımcıların ikonik ve metaforik jestleri, kavramlara dair zihinsel imajlarının somutlaşan bir göstergesi (temsili) (Alibali ve Nathan, 2012) olmuştur. Katılımcılar kavramların ders kitaplarında yer alan veya öğretiminde kullanılan jenerik modellerini (EK 5) direkt olarak çağrıştıran ikonik jestler (Akıncı, 2014, 2017; Edwards, 2009) üretmişlerdir. Bu jestler öğrencilerin kavrama ait zihinsel imajlarını yansıtarak matematiksel bilişlerinin kolaylıkla anlaşılmasını (Ekman ve Friesen, 1969; McNeill, 1992) sağlamıştır. Bununla birlikte ortaöğretim öğrencileri matematiksel bilişlerini ifade ederlerken benzetimler veya metaforlar yoluyla anlamsal içeriği tasvir eden (Alibali ve Nathan,2012) metaforik jestleri de üretmişlerdir. Ortaöğretim öğrencileri, "açı" ve "açının ölçüsü" kavramlarına dair bilişlerini açığa çıkarırken çoğunlukla ikonik jestleri, "eşlik ve benzerlik" ve "öteleme" kavramlarına dair bilişlerini ifade ederken ise çoğunlukla metaforik jestleri sergilemişlerdir. İkonik jest kullanımı en az "öteleme" kavramında görülürken, "öteleme" kavramına ait bilişlerin açığa çıkarılması sırasında üretilen metaforik jestlerin sıklığı dikkat çekici olmuştur. Kavramın değişimine bağlı olarak jestlerin türlerindeki değişim göz önüne alındığında, ikonik ve metaforik jestlere dair elde edilen araştırmanın bulguları şu sonuçlara ulaşmamızı sağlamıştır.

1. "Açı" ve "açının ölçüsü" gibi jenerik modelleri ders kitaplarında yer alan veya kavramın öğretiminde görsel temsillerden yararlanılan matematiksel kavramların yapılanmasında, öğretiminde veya öğreniminde ikonik jestlerden faydalanılmış olabilir.

2. “Açı” ve “açının ölçüsü” gibi jenerik modelleri ders kitaplarında yer alan veya kavramın öğretiminde görsel temsillerden yararlanılan matematiksel kavramlara dair bilişlerini açığa çıkarırlarken öğrenciler ikonik jestleri üretebilir.
3. “Eşlik ve benzerlik” ve “öteleme” gibi benzetim veya metaforlar yoluyla ilişkilendirilerek ifade edilen matematiksel kavramların yapılanmasında, öğretiminde veya öğreniminde metaforik jestlerden faydalanılmış olabilir.
4. “Eşlik ve benzerlik” ve “öteleme” gibi benzetim veya metaforlar yoluyla ilişkilendirilerek ifade edilen matematiksel kavramlara dair bilişlerini açığa çıkarırlarken öğrenciler metaforik jestleri üretebilir.

Ayrıca araştırmada katılımcıların kavramlara dair bilişlerini ifade ederlerken kullanmış oldukları matematiksel dilin üretmiş oldukları jestler ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. Katılımcılar, matematiksel sözel dili kullanarak düşüncelerini ifade ederlerken ikonik jestleri daha çok sergilemiştir. Bu durum çoğunlukla “açı” ve “açının ölçüsü” kavramlarıyla yapılan görüşmelerde gözlemlenirken, daha az sıklıkta da olsa “eşlik ve benzerlik” ve “öteleme” kavramlarına ait ikonik jestlerin üretiminde de gözlemlenmiştir. Bununla birlikte öğrenciler, günlük dili kullanarak ifade ettikleri matematiksel düşünceleri ile birlikte metaforik jestleri daha sık kullanmışlardır. Bu durum çoğunlukla “eşlik ve benzerlik” ve “öteleme” kavramlarıyla yapılan görüşmelerde gözlemlenirken, daha az sıklıkta da olsa “açı” ve “açının ölçüsü” kavramlarına ait metaforik jestlerin üretiminde de gözlemlenmiştir. Ayrıca “öteleme” kavramında metaforik jestlerin dikkat çekici fazlalığının başka bir nedeni ise “sağ-sol-yukarı-aşağı” gibi yönlerin jestsel denklerinin metaforik jestlere dahil edilmesi olmuştur. Katılımcıların sergiledikleri 86 metaforik jestin “öteleme” kavramına ait olan 42’sinin 14’ü mekânsal jestler olarak da adlandırılan yönlerin jestsel denkleri olan metaforik jestlere aittir. Kavramın değişimine bağlı olarak jestlerin türlerindeki değişim göz önüne alındığında ikonik ve metaforik jestlere dair elde edilen araştırmanın bu bulguları şu sonuçları da ortaya çıkarmıştır.

1. Anlamın yapılandırılması, kavramın öğretimi veya öğrenimi süreci matematiksel sözel dil kullanımı ile gerçekleşmişse bu süreçte ikonik jestler kullanılmış olabilir.
2. Öğrenciler kavramlara ait matematiksel düşüncelerini açığa çıkarırlarken matematiksel sözel dil ile birlikte ikonik jestleri, metaforik jestlere göre daha sık sergileyebilir.
3. Anlamın yapılandırılması, kavramın öğretimi veya öğrenimi süreci günlük dil kullanımı ile gerçekleşmişse bu süreçte metaforik jestler kullanılmış olabilir.

4. Öğrenciler kavramlara ait matematiksel düşüncelerini açığa çıkarırlarken günlük dil ile birlikte metaforik jestleri, ikonik jestlere göre daha sık sergileyebilir.
5. "Öteleme" kavramı gibi mekânsal ifadelerin yer aldığı matematiksel kavramların yapılandırılmasında, öğretiminde veya öğreniminde metaforik jestlerden faydalanılmış olabilir.
6. "Öteleme" kavramı gibi mekânsal ifadelerin yer aldığı matematiksel kavramlara dair bilişlerini açığa çıkarırlarken öğrenciler metaforik jestleri sergileyebilir.

Peki, araştırmamızın bulguları ve bu bulgulardan elde ettiğimiz sonuçları matematik eğitimi açısından ne anlama gelmektedir?

Öncelikle, araştırmanın bulguları ve bu bulgulardan elde edilen sonuçları, son yıllarda matematik eğitiminde yapılan ve "somutlaştırılmış biliş (embodied cognition)" teorik çerçevesini esas alan çalışmalara (Alibali ve Nathan, 2012; Arzarello ve Robutti, 2008; Edwards, 2009; Nemirovsky ve Ferrara, 2009; Núñez, 2005) ait bazı bulgular ile paralellik göstermiştir. Araştırmamızda ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel kavramlara ait bilişlerini ifade ederken üretmiş oldukları jestler, gelişigüzel bedensel hareketler değil, öğrencilerin kavramlara ait matematiksel bilişlerini açığa çıkaran somut birer gösterge olmuştur. Bu jestlerden işaret jestleri öğrencilerin fiziksel çevrede yerleşik olan bilişlerini yansıtırken, ikonik ve metaforik jestler dediğimiz temsili jestleri kavramlara ait zihinsel imajlarını açığa çıkaran, kavrama ait bir temsil biçimi niteliğinde olmuştur. Bununla birlikte öğrencilerin yapmış oldukları ikonik jestlerin, kavramın ders kitaplarındaki jenerik modellerine (EK 5), kavram öğretiminde kullanılan materyallere (Akıncı, 2014, 2017; Edwards, 2009) veya kavrama ait yapmış oldukları çizimlere biçimsel yakınlık gösterdiği gözlemlenmiştir.

Alibali, Kita ve Young (2000), çalışmalarında jestlerin sözel ifadeleri kavramsallaştırdığını gözlemlemiş ve jestlerin sadece iletişim kurmada değil bilişsel etkinliklerde de rol oynayabileceği ileri sürmüştür. Alibali ve Nathan (2012) ise, bireyin algılarına ve eylemlerine dayanarak matematiksel bilişini temsili jestler aracılığıyla dışa vurduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda, matematiksel bilişin algı ve eylem temelli olması ve araştırmamızda somutlaşan zihinsel temsillerin göstergesi olarak jestlerin (ikonik ve metaforik jestler) gözlemlenmesi bize jestlerin bilişsel süreçlere dahil edildiğini açıkça göstermiştir. Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrencilerin anlamalarını güçlendirmek için onların bilişsel süreçlerinin anlaşılması gerekmektedir (Goldin, 1998a; Cobb, Yackel ve

Wood, 1992). Matematiksel bilgiyi öğrenirken bireyin nasıl düşündüğünün belirlenmesi matematiksel anlamayı açıklamaya çalışan araştırmacılar tarafından önemsenmektedir. Matematik öğretimi ve öğreniminde benimsenen yapılandırmacı yaklaşım ise her şeyden önce bireylerin matematiksel anlamalarını bilişsel olarak nasıl geliştirdiklerini anlamayı gerekli kılmaktadır. Bu gerekliliği fark eden araştırmacılardan Lesh, Post ve Behr (1987), Goldin (1998a) matematiksel anlamada temsillerin rolüne dikkat çekmiş ve bireyin matematiksel anlamasının gelişimini temsil sistemleri ile doğrudan ilişkilendirmektedir (Gülkılık, 2013). Başka bir deyişle, öğrencilerin zihinlerinde bir bilginin nasıl yapılandığını anlamanın yollarından biri de onların kavramlar arasında anlamlı ilişkiler kurmalarını sağlayan temsil üretme ve kullanma süreçlerini incelemektir. Öğrencilerin zihinlerinde oluşan kavramsallaştırmanın daha net görülmesi açısından iç temsillerin incelenmesinin anlamlı olacağını savunan Goldin (1998b) direk olarak gözlemlenemez olan bu iç temsillerin saptanabilmesi için gözlemlenebilir davranışlara ihtiyaç duyulduğunu söylemektedir (Bayık, 2010). Temsili jestler (ikonik ve metaforik jestler) ise matematiksel kavramları somutlaştırması, matematiksel anlamın aktarımını kolaylaştırması ve öğrencilerin içsel olarak kavramsallaştırdıklarının dışsal olarak ifade edilmesinde kullanılan somut yapılar olması (Lesh, Post ve Behr, 1987) yönüyle kavramlara ait bir temsil olma özelliğini taşımaktadır. Araştırmamızda ise öğrencilerin sergiledikleri temsili jestler, matematiksel kavramları somutlaştıran, matematiksel anlamın aktarımını kolaylaştıran ve öğrencilerin kavramlara ait zihinsel imajlarını yani içsel olarak kavramsallaştırdıklarını açığa çıkaran somut göstergeler olmuştur. Bu bağlamda, ikonik ve bazı metaforik jestlerin kavramlara ait bir temsil biçimi olarak ele alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, aslında Goldin (1998b) temsil modelinde, imgesel iç temsil sistemlere bedensel hareketleri ve jestleri dahil etmektedir (Bayık, 2010; Gülkılık, 2013). Fakat bu temsil modeli, bedensel hareketlerin ve jestlerin bilişsel süreçlere nasıl dahil edildiğini ve diğer temsil sistemleri ile nasıl bir etkileşim içinde olduğunu açıklayıcı bir model değildir. Edwards (2009) ise, yazılı semboller, sözlü konuşma ve görsel imajlar (hem iç hem dış) gibi matematiksel temsillere ek olarak, kendiliğinden açığa çıkan jestlerin, matematiksel düşüncelerin özel (gizli, kişisel) iç imajları (kelimelerle ifade etmesi zor olan) ve formel ve sembolik gösterimleri(ifadeleri) arasında önemli bir köprü görevi gören bir temsil olduğunu söylemektedir. Araştırmamızda temsili jestler, hem öğrencilerin bilişsel yapılarını kullanarak oluşturdukları zihinsel imajlarını dışa vuran somut bir gösterge olmuş hem de onların matematiksel bilgiyi içsel olarak nasıl yapılandırdığına dair

bize ipuçları sunmuştur. Bu bağlamda somutlaştırılmış biliş (embodied cognition) teorik çerçevesine oturtulan bu araştırma, temsili jestlerin bilişsel süreçlere nasıl dahil edildiğine dair kanıtlar sunarak literatüre katkı sağlamaktadır.

Ortaöğretim öğrencilerinin işaret jestleri, fiziksel çevrede yapılandırdıkları matematiksel bilişlerini açığa çıkaran özellikte olmuştur. Başka bir deyişle, öğrenciler matematiksel bilginin fiziksel çevrede yerleşik (grounded) olduğunu işaret jestleri aracılığıyla bize açıkça göstermiştir. Bu jestler, fiziksel çevrenin bilişsel sistemin bir parçasını olduğuna ve öğrencilerin matematiksel kavramları yapılandırma süreçlerine fiziksel çevreyi nasıl dahil ettiklerine dair örnekler sunmuştur. Kullanılan işaret jestleri incelendiğinde öğrencilerin, fiziksel olarak, matematiksel söylemleri ile ilişkili zihinsel süreçlerini fiziksel ortama bağladıkları görülmüştür. Bununla birlikte, bireylerin fiziksel çevreleriyle daha fazla etkileşimde bulunacağı zengin öğrenme yaşantıları geçirmeleri sağlandığı takdirde etkili öğrenme ortamlarına ulaşılabileceğini söylenmektedir (Mertoğlu'ndan aktaran Öztürk ve Güven, 2012). Matematiksel bilginin somutlaşan doğası üzerine yapılan çalışmalar da "bilginin yerleşik olması" özelliğini anlamlı kılan şeyin, bilginin yapılandırıldığı fiziksel çevre veya öğrenme ortamı olduğunu belirtmektedir (Alibali ve Nathan, 2012). Araştırmanın işaret jestlerine ait bulguları ise, matematiksel kavramları yapılandırmada fiziksel çevreyle etkileşimli öğrenme ortamlarının rolüne vurgu yapmaktadır.

5.2. Öneriler

Araştırmanın bu kısmında, araştırmanın bulguları ve sonuçları doğrultusunda matematik öğretmenlerine, araştırmacılara ve öğretim programı tasarlayan uzmanlara öneriler sunulmuştur.

1. Araştırmamızda ortaöğretim öğrencileri fiziksel çevrede yapılandırdıkları matematiksel fikirlerini açığa çıkarırlarken işaret jestlerini kullanmışlardır. Bu işaret jestleri, öğrencilerin matematiksel kavramları yaşadıkları fiziksel çevre ile nasıl ilişkilendirdiğine dair bize somut örnekler sunmuştur. Bununla birlikte öğrencilerin sergiledikleri ikonik ve metaforik jestler (temsili jestler), kavramlara ait zihinsel imajlarını açıkça gösteren bir temsil biçimi olmuştur. Bu temsili jestler, öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin sözel ve zihinsel temsilleri arasında kurdukları bağları açığa çıkararak öğrencilerin iletişim kurma becerilerini yansıtan somut bir gösterge olmuşlardır. Özetle; öğrencilerin sergilemiş oldukları işaret jestleri ve temsili jestler,

matematiksel kavramların öğrenciler tarafından yapılandırılması sürecinde, öğrencilerin ilişkilendirme ve iletişim kurma becerilerini nasıl kullandıklarına dair bize somut ipuçları sunmuştur. Bu bağlamda matematik öğretmenleri, öğrencilerin matematiksel kavramlara dair ilişkilendirme ve iletişim kurma becerilerini ölçerken veya değerlendirirken performans değerlendirme ölçeklerinde yer alan ölçütlere öğrencilerin sergiledikleri jestleri de dahil etmelidir. Örneğin, matematik öğretmenleri, performans değerlendirme ölçeklerinden biri olan analitik rubrikleri, "kavrama ait jest kullanımı" şeklinde bir ölçüte yer vererek hazırlayabilirler. Bu ölçütü ilişkilendirme veya iletişim kurma becerilerini ölçen bir kriter olarak göz önüne alabilirler. Örneğin; "kavrama ait işaret jesti kullanımı" şeklinde bir kritere öğrencilerin ilişkilendirme becerilerini, "kavrama ait temsili jest kullanımı" şeklinde bir kritere öğrencilerin iletişim kurma becerilerini ölçerken ve değerlendirirken hazırlayacakları ölçeklerde yer verebilirler.

2. Araştırmamız matematik öğretiminde ve öğreniminde bedenin ve jestlerin rolüne dikkat çekerek jestleri, matematiksel bilginin somutlaşan doğasına bir kanıt olarak okuyucuya sunmuştur. Ortaöğretim öğrencileri matematiksel fikirlerini somutlaştırmak için söylemleri ile birlikte jestler üreterek veya ifade etmekte güçlük çektikleri fikirleri yerine jestler kullanarak düşüncelerini daha anlaşılır ve algılanabilir kılmışlardır. Bu durum öğrencilerin soyut matematiksel kavramları somutlaştırma sürecinde jestlere başvurduğunu göstermiştir. Yani jestler, soyut matematiksel kavramların somutlaştırılması sürecinde açığa çıkan ve kavramlara dair somut birer gösterge olan bedensel hareketler olmuştur. Bu bağlamda matematik öğretmenleri de kavramların öğretim sürecinde jestleri, kavramlara ait somut birer gösterge olarak kullanabilirler. Örneğin, bir matematik öğretmeni "açı" kavramının matematiksel tanımını öğrencileriyle paylaşmadan önce kavramın fiziksel çevrede, günlük hayatta bulunan temsillerini kavrama dair örnekler olarak verebilir ve bu süreçte jestleri kullanarak kavramı somutlaştırabilir. "Açı" kavramının fiziksel çevrede bulunan temsillerini örneklendirmek için işaret jestlerinden, günlük hayattaki temsillerinin tasviri için ikonik ve metaforik jestlerden faydalanabilir. Bir başka deyişle, matematik öğretmenleri de kavramı somutlaştırmak ve kavramın öğretimini ve öğrenimini kolaylaştırmak veya öğretimi güç olan kavramları anlaşılabilir, algılanabilir kılmak için jestlerden faydalanabilirler.

3. Öğrencilerin kavramlara ait bilişlerini jestler aracılıyla açığa çıkarması, yani jestleri matematiksel fikirlerini ifade etmede alternatif bir yol olarak kullanması matematik eğitiminde bedenin ve jestlerin rolünün, öğrencilerin akıl yürütme, ilişkilendirme ve iletişim kurma becerilerini ölçme ve değerlendirme sürecinde dikkate alınması gerektiğini düşündürmüştür. Bu bağlamda öğretim programı tasarlayan uzmanlar, öğretim programlarının öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri, ölçme ve değerlendirme gibi kısımlarında jestlere de bir alternatif veri olarak göz önüne alabilirler.
4. Araştırmanın bulguları matematiksel kavramlar değiştikçe öğrencilerin yapmış oldukları jestlerde değişimlerin meydana geldiğini ortaya koymuştur. Fakat bu değişimlerin nedenlerinin ne olduğu kısmı eksik kalmıştır. Bu bağlamda matematik eğitiminde jestler üzerine çalışma yapmak isteyen akademisyenler, görüşmelerini matematiksel kavramların ders süreçlerini de gözlemleyecek şekilde tasarlayabilirler. Böylece kavramların öğretim süreçlerinde ders ortamında jestlerin özellikle öğretmenler tarafından kullanılıp kullanılmadığına, kullanılıyorsa ne şekilde kullanıldığına bakılarak, öğrencilerle ders sonrasında odak grup görüşmeleri veya bireysel görüşmeler yapılabilir. Bu şekilde ders süreci, öğretmen ve öğrenci görüşmeleri karşılaştırılarak kavramlara göre jest türlerindeki değişimin nedenleri araştırılabilir. Buna ek olarak öğrenciler ile sergiledikleri jestler üzerine görüşmeler de yapılabilir.
5. Araştırmada katılımcıların kavramlara dair bilişlerini ifade ederlerken, kullanmış oldukları matematiksel dilin üretmiş oldukları jestler ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda akademisyenler, böyle bir ilişkinin varlığına deliller sunmak için, öğrencilere matematiksel sözel dili ve günlük dili kullanabilecekleri şekilde matematiksel kavramlar belirleyebilir ve öğrenci jestlerindeki değişimi görüşmelerle gözlemleyebilir.

KAYNAKLAR

Akıncı, M. (2014). *Matematik öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlara ilişkin jestlerinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Akıncı, M. (2017). Matematik öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlara ilişkin jestlerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, *16*(4), 1357-1383.

Akpunar, B. (2011). Biliş ve üst biliş kavramlarının zihin felsefesi açısından analizi. *Turkish Studies-International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 6*(4), 353-365.

Akşehirli, S. (2007). *Çağdaş metafor teorisi.* http://www.ege-edebiyat.org/modules.php? name =News&file=article&sid=202 sayfasından erişilmiştir.

Aktaş, F. N. (2014). *Matematiğe ilişkin değerler ve sınıftaki uygulamalara yansımaları.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Akturan, U., & Esen, A. (2008). Fenomenoloji. T. Baş ve U. Akturan (Ed.), *Nitel araştırma yöntemleri* içinde (s. 83-98). Ankara: Seçkin.

Alibali, M. W., Bassok, M., Solomon, K. O., Syc, S. E., & Goldin-Meadow, S. (1999). Illuminating mental representations through speech and gesture. *Psychological Science, 10*(4), 327-333.

Alibali, M. W., Boncoddo, R., &Hostetter, A. B. (2014). Gesture in reasoning: An embodied perspective. In Lawrence Shapiro (Ed.) *The routledge handbook of embodied cognition* (pp. 150-160). New York: Routledge.

Alibali, M.W., Kita, S., &Young, A. J.(2000).Gesture and the process of speech production: We think, therefore we gesture. *Language and Cognitive Processes, 15*(6), 593-613.

Alibali, M. W., & Nathan, M. J. (2007). Teachers' gestures as a means of scaffolding students' understanding: Evidence from an early algebra lesson. *Video Research in the Llearning Sciences*, 349-365.

Alibali, M.W., & Nathan, M. J. (2012). Embodiment in mathematics teaching and learning: evidence from learners' and teachers' gestures. *The Journal of the Learning Sciences, 21,* 247-286.

Alibali, M. W., Nathan, M. J., Wolfgram, M. S., Church, R. B., Jacobs, S. A., Johnson Martinez, C., & Knuth, E. J. (2014). How teachers link ideas in mathematics instruction using speech and gesture: A corpus analysis. *Cognition and Instruction, 32*(1), 65-100.

Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramların künyesi.* Ankara: Gazi.

Arzarello, F., & Edwards, L. D. (2005). Gestures and the construction of mathematical meaning. *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 1*, 123-154.

Arzarello, F., Ferrara F., Robutti, O., & Paola, D. (2005). The genesis of signs by gestures The case of Gustavo. *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 1,* 127-131.

Arzarello, F., Paola, D., Robutti, O., & Sabena, C. (2009). Gestures as semiotic resources in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics, 70*, 97–109.

Bakır, N., Ş. (2011). *10. Sınıf öğrencilerinin matematik dersi sayılar alt öğrenme alanındaki başarı düzeyleri ve düşünme süreçlerinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. *Annu. Rev. Psychol., 59,* 617-645.

Bayık, F. (2010). *11. sınıf öğrencilerinin geometrik problemlerle ilgili oluşturdukları dış temsillerle iç temsiller arasındaki etkileşimler.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Bieda, K. N., & Nathan, M. J. (2009). Representational disfluency in algebra: Evidence from student gestures and speech. *ZDM*, *41*(5), 637-650.

Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives. *Cognitive Domain*, *1*, 20-24.

Broaders, S. C., Cook, S. W., Mitchell, Z., & Goldin-Meadow, S. (2007). Making children gesture brings out implicit knowledge and leads to learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, *136*(4), 539.

Boyatzis, C. J., & Satyaprasad, C. (1994). Children's facial and gestural decoding and encoding: Relations between skills and with popularity. *Journal of Nonverbal Behavior*, *18*(1), 37-55.

Boyatzis, C. J., & Watson, M. W. (1993). Preschool children's symbolic representation of objects through gestures. *Child Development*, *64*(3), 729-735.

Butcher, C., Mylander, C., & Goldin-Meadow, S. (1991). Displaced communication in a self-styled gesture system: Pointing at the nonpresent. *Cognitive Development*, *6*(3), 315-342.

Ceylan, M. (2011). *Bilişsel koçluk yöntemi ile öğretilen bilişsel farkındalık stratejilerinin öğrencilerin başarılarına, bilişsel farkındalık becerilerine ve tutumlarına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Chu, M., & Kita, S. (2011). The role of spontaneous gestures in spatial problem solving. In *International gesture workshop* (pp. 57-68). Berlin, Heidelberg: Springer.

Church, R. B., Ayman-Nolley, S., & Mahootian, S. (2004). The role of gesture in bilingual education: Does gesture enhance learning?. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, *7*(4), 303-319.

Church, R. B., & Goldin-Meadow, S. (1986). The mismatch between gesture and speech as an index of transitional knowledge. *Cognition*, *23*(1), 43-71.

Claxton, G. (2015). *Beden: zekânın özü, zihnin bedene sandığınızdan daha çok ihtiyac var*. (D. Tanla, Çev.). İstanbul: The Kitap.

Crowder, E. M. (1996). Gestures at work in sense-making science talk. *The Journal of the Learning Sciences, 5*(3), 173-208.

Cobb, P. (1994). Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development. *Educational Researcher, 23*(7), 13–20.

Cobb, P., Yackel, E., &Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education, 23*(1) 2-33.

Collins, A., Brown, J.S. & Newman, S. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching students the craft of reading, writing, and mathematics. In L.B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 453–494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Confrey, J. (1995). A theory of intellectual development. *For the Learning of Mathematics 15*(1), 38–48.

Cook, S. W., & Tanenhaus, M. K. (2009). Embodied communication: Speakers' gestures affect listeners' actions. *Cognition, 113*(1), 98-104.

Çetin, İ. (2009).7. ve 9. *sınıf öğrencilerinin oran ve orantı konusundaki kavram yanılgıları.* Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Dede, Y., & Argün, Z. (2004). Starting point of mathematical thinking: The role of mathematical concepts. *Educational Administration in Theory and Practice, 39,* 338-355.

Dove, G. (Eds). (2016). *Beyond the body? The future of embodied cognition.* Lausanne: Frontiers Media.

Dönmez, A. (1992). Bilişsel sosyal şemalar. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Felsefe Bölümü Dergisi, 14,* 131-146.

Edwards, L. D. (2003, April). *A natural history of mathematical gesture.* Paper presented at the American Educational Research Association Annual Conference. Chicago.

Edwards, L. D. (2009). Gestures and conceptual integration in mathematical talk, *Educational Studies in Mathematics*, *70*, 127-141.

Ekman, P., & Friesen, W. V. (1969). The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage, and coding. *Semiotica*, *1*(1), 49-98.

Ersoy, A. F. (2017). Fenomenoloji. A. Saban ve A. Ersoy (Ed.), *Eğitimde nitel araştırma desenleri* içinde (81-139). Ankara: Anı.

Gallese, V., &Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology*, *22*(3-4), 455-479.

Garofalo, J., & Lester Jr, F. K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 163-176.

Gibbs, R. W. (2006a). *Embodiment and cognitive science*. Cambridge, England: Cambridge University.

Gibbs, R.W. (2006b). Metaphor interpretation as embodied simulation. *Mind & Language*, *21*, 434–458

Glenberg, A. M. (1997). What memory is for. *Behavioral and Brain Sciences*, *20*(1), 1-19.

Glenberg, A. M. (2008). Embodiment for education. *Handbook of Cognitive Science: An Embodied Approach*, 355-372.

Glenberg, A. M. (2010). Embodiment as a unifying perspective for psychology. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, *1*(4), 586-596.

Glenberg, A. M., & Robertson, D. A. (1999). Indexical understanding of instructions. *Discourse Processes*, *28*(1), 1-26.

Glenberg, A. M., & Robertson, D. A. (2000). Symbol grounding and meaning: A comparison of high-dimensional and embodied theories of meaning. *Journal of Memory & Language*, *43*, 379-401.

Glenberg, A. M., & Kaschak, M. P. (2002). Grounding language in action. *Psychonomic Bulletin & Review*, *9*(3), 558-565.

Glover, S., Rosenbaum, D. A., Graham, J., & Dixon, P. (2004). Grasping the meaning of words. *Experimental Brain Research*, *154*(1), 103-108.

Goldin, G. A. (1998a). Representations and the psychology of mathematics education: Part II. *Journal of Mathematical Behaviour, 17* (2), 135-165.

Goldin, G. A. (1998b). The PME working group on representations. *Journal of Mathematical Behavior*, 17 (2), 283–301.

Golden-Meadow, S. (1999). The role of gesture in communication and thinking, *Trends in Cognitive Sciences*, *11*, 419-429.

Goldin-Meadow, S. (2003). *How our hands help us think.* Chicago: Chicago University.

Goldin-Meadow, S., Alibali, M. W., & Church, R. B. (1993). Transitions in concept acquisition: Using the hand to read the mind. *Psychological Review*, *100*(2), 279.

Goldin-Meadow, S., Kim, S., & Singer, M. (1999). What the teacher's hands tell the student's mind about math. *Journal of Educational Psychology*, *91*(4), 720.

Goldin-Meadow, S., & Singer, M. A. (2003). From children's hands to adults' ears: gesture's role in the learning process. *Developmental Psychology*, *39*(3), 509.

Goodwin, C. (2007). Environmentally coupled gestures. In S. Duncan, J. Cassell, & E. Levy (Eds.), *Gesture and the dynamic dimension of language* (pp. 195–212). Amsterdam, The Netherlands: John Benjamins.

Gülkılık, H. (2008). *Öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlar ile ilgili sahip oldukları kavram imajlarının ve imaj gelişiminin incelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Gülkılık, H. (2013). *Matematiksel anlamada temsillerin rolü: Sanal ve fiziksel manipülatifler.* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Gürefe, N. (2015). *İşitme engelli öğrencilerin bazı geometrik kavramların tanımlamalarında semiyotik kaynakların kullanımı.* (Doktora Tezi). https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

Fischer, M. H., & Zwaan, R. A. (2008). Embodied language: A review of the role of the motor system in language comprehension. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *61*(6), 825-850.

Hauk, O., Johnsrude, I., & Pulvermüller, F. (2004). Somatotopic representation of action words in human motor and premotor cortex. *Neuron*, *41*(2), 301-307.

Havas, D. A., Glenberg, A. M., & Rinck, M. (2007). Emotion simulation during language comprehension. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14*(3), 436-441.

Healy, L., & Fernandes, S. H. A. A. (2011). The role of gestures in the mathematical practices of those who do not see with their eyes. *Educational Studies in Mathematics*, *77*(2-3), 157-174.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: Yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama.* Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Holler, J., & Beattie, G. (2003). How iconic gestures and speech interact in the representation of meaning: Are both aspects really integral to the process?. *Semiotica*, *146*, 81-116.

Hostetter, A. B., & Alibali, M. W. (2008). Visible embodiment: Gestures as simulated action. *Psychonomic Bulletin & Review*, *15*(3), 495-514.

Hostetter, A. B., &Alibali, M. W. (2011). Cognitive skills and gesture–speech redundancy: Formulation difficulty or communicative strategy?. *Gesture*, *11*(1), 40-60.

Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*, *14*(1), S103-S109.

Kaschak, M. P., Madden, C. J., Therriault, D. J., Yaxley, R. H., Aveyard, M., Blanchard, A. A., & Zwaan, R. A. (2005). Perception of motion affects language processing. *Cognition, 94*(3), 79-89.

Kendon, A. (1997). Gesture. *Annual Review of Anthropology*, *26*(1), 109-128.

Kita, S. (Ed.). (2003). *Pointing: Where language, culture, and cognition meet*. Psychology.

Lakoff, G. (1993). How metaphor structures dreams: The theory of conceptual metaphor applied to dream analysis. *Dreaming*, *3*(2), 77.

Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago: University of Chicago.

Lakoff, G., & Núñez, R. E. (2000). *Where mathematics comes from: How the embodied mind brings mathematics into being*. New York: Basic Books.

Lave, J. (1988). *Cognition in practice: Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge: Cambridge University.

Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (p. 33–40). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Levy, E. T., & McNeill, D. (1992). Speech, gesture, and discourse. *Discourse processes, 15*(3), 277-301.

Li, X. (2008). Cognitive transfer and english writing. *English Language Teaching*, *1*(1), 113.

Lincoln, Y., & Guba, E. (1985). *Naturalistic inquiry*. Newbury Park, CA: Sage.

Mehdızade, R. (2007). *Siyasal ikna sürecinde sözsüz iletişimin önemi: Jest, mimik ve beden duruşu.* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

McCafferty, S. G., & Stam, G. (Eds.). (2009). *Gesture: Second language acquistion and classroom research*. Routledge.

McNeill, D. (1992). *Hand and mind: What gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago.

McNeill, D. (Ed.). (2000). *Language and gesture* (Vol. 2). Cambridge University.

McNeill, D. (2005). *Gesture and thought*. University of Chicago.

McNeill, D. (2006). Gesture: a psycholinguistic approach. *The Encyclopedia of Language and Linguistics*, 58-66.

McNeill, D. (2012). *How language began: Gesture and speech in human evolution.* Cambridge University.

Millî Eğitim Bakanlığı (2011). *Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı.* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı (2010). *Ortaöğretim Geometri (9 ve 10. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı.* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

MEB Komisyon (2012). *Ortaöğretim Geometri 9. Sınıf Ders Kitabı.* *http://www.meb.gov.tr/Ders_Kitaplari/2012/OrtaOgretim/Devlet/OrtaOgrt/Geometri_9.pdf* sayfasından erişilmiştir.

MEB Komisyon (2012). *Ortaöğretim Geometri 10. Sınıf Ders Kitabı.* *http://www.meb.gov.tr/Ders_Kitaplari/2012/OrtaOgretim/Devlet/OrtaOgrt/Geometri_10.pdf* sayfasından erişilmiştir.

Morford, J. P., & Goldin-Meadow, S. (1997). From here and now to there and then: The development of displaced reference in homesign and English. *Child development*, *68*(3), 420-435.

Müller, C. (2009). *Metaphors dead and alive, sleeping and waking: A dynamic view.* University of Chicago.

Nathan, M. J. (2008). An embodied cognition perspective on symbols, gesture, and grounding instruction. *Symbols, Embodiment and Meaning: A Debate*, 375-396.

Nemirovksy, R., Tierney, C., & Wright, T. (1998). Body motion and graphing. *Cognition and Instruction, 16*(2), 119-172.

Nemirovsky, R., &Ferrara, F. (2009). Mathematical imagination and embodied cognition. *Educational Studies in Mathematics, 70*(2), 159-174.

Núñez, R. (2005). Do real numbers really move? Language, thought, and gesture: The embodied cognitive foundations of mathematics. In F. Iida, R. Pfeifer, L. Steels, & Y. Kuniyoshi (Eds.), *Embodied artificial intelligence* (pp. 54–73). Berlin, Germany: Springer-Verlag.

Núñez, R. (2006). Do real numbers really move? Language, thought, and gesture: The embodied cognitive foundations of mathematics. In R. Hersh (Ed.) *18 unconventional essays on the nature of mathematics* (pp. 160–181). New York: Springer.

Núñez, R. E., Edwards, L. D., Matos, J. F. (1999). Embodied cognition as grounding for situatedness and context in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics, 39*, 45-65.

Oijen, J. V. (2007). *A framework to support the influence of culture on nonverbal behavior generation in embodied conversational agents*. Master`s Thesis, Southern California University Insitute of Computer Science, Los Angeles, United States.

Öcal, A. (2007). *İlköğretim sosyal bilgiler dersinde 6. sınıf öğrencilerinin mekânsal biliş becerilerinin incelenmesi.* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özkan, Ö., & Kaya, Ş. Ş. (2015). Bilimsel makalede "sınırlılıklar" neden ve nasıl yazılır. *TAF Preventive Medicine Bulletin, 14*(6).

Öztürk, T., & Güven, B. (2012, Haziran). *Etkili bir matematik öğrenme ortamının sahip olması gereken özelliklerine ilişkin öğretmen görüşleri.* X. Ulusal Fen Ve Matematik Alanlar Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde Üniversitesi, Niğde.

Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri.* (Çev. Eds. M. Bütün ve S.B. Demir), Ankara: Pegem Akademi.

Perry, M., Church, R. B., & Goldin-Meadow, S. (1988). Transitional knowledge in the acquisition of concepts. *Cognitive Development*, *3*(4), 359-400.

Ping, R. M., & Goldin-Meadow, S. (2008). Hands in the air: using ungrounded iconic gestures to teach children conservation of quantity. *Developmental Psychology*, *44*(5), 1277.

Radford, L. (2003). Gestures, speech and the sprouting of signs. *Mathematical Thinking and Learning*, *5*(1), 37–70.

Radford, L. (2009a). Why do gestures matter? Sensuous cognition and the palpability of mathematical meanings. *Educational Studies in Mathematics*, *70*(2), 111-126.

Radford, L. (2009b). "No! He starts walking backwards!": interpreting motion graphs and the question of space, place and distance. *ZDM*, *41*(4), 467-480.

Radford, L., Edwards, L., & Arzarello, F. (2009). Introduction: beyond words. *Educational Studies in Mathematics*, *70*(2), 91-95.

Reynolds, F. J., & Reeve, R. A. (2001). Gesture in collaborative mathematics problem-solving. *The Journal of Mathematical Behavior*, *20*(4), 447-460.

Richardson, D. C., Spivey, M. J., Barsalou, L. W., & McRae, K. (2003). Spatial representations activated during real-time comprehension of verbs. *Cognitive Science*, *27*(5), 767-780.

Richland, L. E., Zur, O., & Holyoak, K. J. (2007). Cognitive supports for analogies in the mathematics classroom. *Science-New York Then Washington-*, *316*(5828), 1128.

Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews Neuroscience*, *2*(9), 661.

Sabena, C., Radford, L., & Bardini, C. (2005). Synchronizing gestures, words and actions in pattern generalizations. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, *4*, 129-136.

Seitz, J. A. (2000). The bodily basis of thought. *New İdeas in Psychology*, *18*(1), 23-40

Shapiro, L. (Ed.). (2014). *The Routledge handbook of embodied cognition.* Routledge.

Scheerer, M. (1954). Cognitive theory. In G. Lindzey (Ed.), *Handbook of scoial psychology*. Cambridge: Addison-Wesley.

Singer, M. A., & Goldin-Meadow, S. (2005). Children learn when their teacher's gestures and speech differ. *Psychological Science, 16*(2), 85-89.

Singer, M., Radinsky, J., & Goldman, S. R. (2008). The role of gesture in meaning construction. *Discourse Processes, 45*(4-5), 365-386.

Solomon, K. O., &Barsalou, L. W. (2004). Perceptual simulation in property vertification. *Memory & Cognition, 32*(2), 244-259.

Streeck, J. (2000). 6 Gestures, knowledge, and the world Curtis Le Baron. *Language and Gesture, 2,* 118.

Sweetser, E. (1990). *From etymology to pragmatics: The mind-body metaphor in semantic structure and semantic change.* Cambridge: CUP.

Türk Dil Kurumu. (2013). Türkçe sözlük. Ankara: TDK.

Uçak, N. Ö., & Güzeldere, Ş. O. (2006). Bilişsel yapının ve işlemlerin bilgi arama davranışı üzerine etkisi. *Türk Kütüphaneciliği*, *20*(1), 7-28.

Uyar, D. (2016). *Çoklu yetersizlikten etkilenmiş görmeyen çocukların kullandıkları jestler ile yetişkinlerin çocuklarla etkileşim davranışlarının incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Valenzeno, L., Alibali, M. W., & Klatzky, R. (2003). Teachers' gestures facilitate students' learning: A lesson in symmetry. *Contemporary Educational Psychology, 28*(2), 187-204.

Weinberg, A., Fukawa-Connelly, T., & Wiesner, E. (2015). Characterizing instructor gestures in a lecture in a proof-based mathematics class. *Educational Studies in Mathematics, 90*(3), 233-258.

Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 625-636.

Wolfgram, M. (2014). Gesture and the communication of mathematical ontologies in classrooms. *Journal of Linguistic Anthropology*, *24*(2), 216-237.

Wu, L. L., & Barsalou, L. W. (2009). Perceptual simulation in conceptual combination: Evidence from property generation. *Acta Psychologica*, *132*(2), 173-189.

Yalvaç, B., Soylu, F., & Arikan, A. (2011). Bedenlenmiş Biliş ve Eğitim. *Felsefe ve Toplumsal Bilimlerde Diyaloglar, 4*(1), 1-20.

Yeats, W. B. (1961). *Essays and introductions*. London: Palgrave Macmillan.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. Baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yoon, C., Thomas, M. O., & Dreyfus, T. (2011). Grounded blends and mathematical gesture spaces: Developing mathematical understandings via gestures. *Educational Studies in mathematics, 78*(3), 371-393.

Yüksel, P., & Yıldırım, S. (2015). Theoretical frameworks, methods, and procedures for conducting phenomenological studies in educational settings. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 6*(1), 1-20.

Zwaan, R. A., Stanfield, R. A., & Yaxley, R. H. (2002). Language comprehenders mentally represent the shapes of objects. *Psychological Science, 13*(2), 168-171.

EKLER

EK 1: Kavram Belirleme Yönelik Tarama Formları

Form 1:

Sevgili gençler,

Aşağıdaki sorulara vereceğiniz cevaplar araştırmamız için önem taşımaktadır. Cevaplarınızı mümkün olduğunca açık bir şekilde ve gerekçeleriyle yazınız. Cevaplarınız araştırma dışında hiçbir yerde kullanılmayacaktır. Katılımınız için teşekkürler.

Adınız: Soyadınız: Sınıfınız:

1) Kaynaklarda $x + 3 = 7$ ifadesi önerme yerine açık önerme olarak isimlendirilmektedir. Bu isimlendirmenin uygunluğu ile ilgili düşüncelerinizi gerekçeleriyle yazınız.

2) Dünya'nın en büyük üç bankasının oluşturduğu topluluğa küme denilebilir mi? Niçin?

   Ayrıntılı olarak düşüncelerinizi açıklayınız.

3) Bir kümenin sonlu ya da sonsuz küme olduğunu belirlerken neleri veya hangi kriterleri göz önüne alırsınız? Mümkünse örneklerle açıklayınız.

4) Bir sayının rasyonel sayı ya da irrasyonel sayı olduğunu belirlerken neleri veya hangi kriterleri göz önüne alırsınız? Mümkünse örneklerle açıklayınız.

5) 'Asal çarpan', 'bölen' ve 'kat' kavramlarından anladıklarınızı ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri (varsa) örneklerle açıklayınız.

Form 2:

Sevgili gençler,

Aşağıdaki sorulara vereceğiniz cevaplar araştırmamız için önem taşımaktadır. Cevaplarınızı mümkün olduğunca açık bir şekilde ve gerekçeleriyle yazınız. Cevaplarınız araştırma dışında hiçbir yerde kullanılmayacaktır. Katılımınız için teşekkürler.

Adınız: Soyadınız: Sınıfınız:

1) 'Denklem' , 'eşitsizlik' ve 'özdeşlik' kavramlarından anladıklarınızı ve aralarındaki ilişkileri (varsa) ayrıntılı olarak yazınız.

2) $a < 0 < b$ ise $\sqrt{a^2} - \sqrt[3]{b^3} + \sqrt[3]{27a^3} + |a - b|$ işlemini sonuçlandırırken attığınız adımları ayrıntılı olarak yazınız.

3) $A) \frac{4}{9}$ $B) \frac{-13}{7}$ $C) \frac{15}{6}$ $D) \frac{5}{0}$

Yukarıdaki verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri bir oran belirtir? Cevabınızı gerekçeleriyle açıklayınız.

4) Oran ve orantı kavramları arasında herhangi bir ilişki veya ilişkiler varsa bunları örneklerle açıklayınız.

5) $x \in \mathbb{R}$ olmak üzere $f(x) = -x^2 + 4x - 4$ fonksiyonunun görüntüsünü '0' yapan reel sayılar ile $-x^2 + 4x - 4 = 0$ denkleminin kökleri arasında herhangi bir ilişki var mıdır? Düşüncelerinizi gerekçeleri ile ayrıntılı bir şekilde açıklayınız.

(Soruda verilen fonksiyonu ve denklemi yeterli bulmuyorsanız, kendi örneklerinizle düşüncelerinizi ayrıntılı olarak açıklayabilirsiniz.)

Form 3:

Sevgili gençler,

Aşağıdaki sorulara vereceğiniz cevaplar araştırmamız için önem taşımaktadır. Cevaplarınızı mümkün olduğunca açık bir şekilde ve gerekçeleriyle yazınız. Cevaplarınız araştırma dışında hiçbir yerde kullanılmayacaktır. Katılımınız için teşekkürler.

Adınız: Soyadınız: Sınıfınız:

1) Düzlemde verilen şekillerin
    a. Eş olup olmadıklarını

    b. Benzer olup olmadıklarını

belirlerken hangi kriter veya kriterleri göz önüne alırsınız? Göz önüne aldığınız kriter/kriterleri (varsa) örneklerle ve gerekçeleriyle açıklayınız.

2) Açı ve açı ölçüsü kavramlarından anladıklarınızı ayrıntılı olarak paylaşınız.

3) İki vektörün iç çarpımının sıfır olmasının geometrik herhangi bir anlamı var mı? Varsa bu anlamı örneklerle açıklayınız.

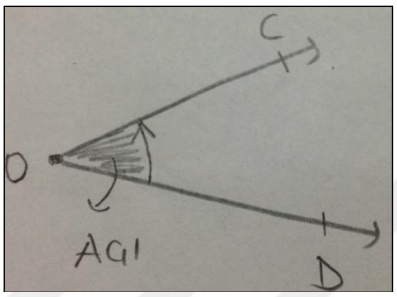
4) Düzlemden düzleme bir şeklin öteleme dönüşümü verildiğinde yapılan ötelemenin yapısının(biçiminin) neye/nelere bağlı olduğunu ayrıntılı olarak açıklayınız. Bu öteleme sonucunda şekil üzerinde olmayan noktalar hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

EK 2: Yarı-yapılandırılmış Görüşme Soruları

Durum 1: Açı Kavramına Ait Sınıf Senaryosu

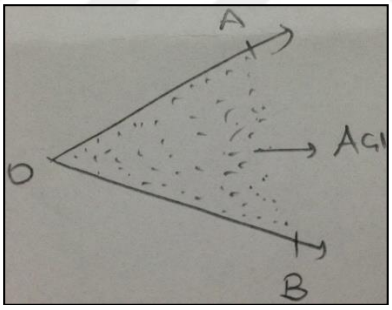
Şeyma öğretmenin 'açı kavramını nasıl tanımlarsınız?' sorusuna sınıftaki öğrencilerden gelen bazı cevaplar ve bu öğrencilerin kavrama ait çizimleri aşağıdaki gibi olmuştur.

Elif: Başlangıç noktaları aynı olan iki ışının arasında kalan bölgeye açı denir.



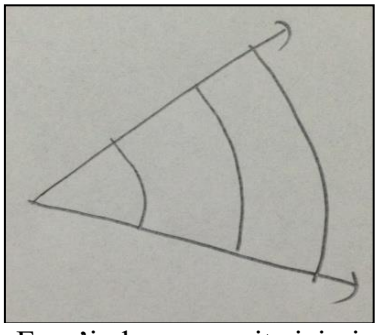
Elif'in kavrama ait çizimi

Hatice: İki ışın kesiştiğinde bu iki ışının arasında kalan noktalar kümesine açı denir.



Hatice'nin kavrama ait çizimi

Enes: Açı, ortak bir noktada kesişen iki ışın arasında kalan yay uzunluğudur.


Enes'in kavrama ait çizimi

1. Öğrencilerin yapmış oldukları tanımlara ve çizimlere dair düşünceleriniz nelerdir?
2. Aynı soru için sizin cevabınız ne olurdu?
3. Açı kavramına dair çizim yapmanız istenilseydi Elif, Hatice ve Enes'in çizimlerinden herhangi birini çizmeyi tercih eder miydiniz? Neden? Değilse nasıl bir çizim yapardınız?
4. Hangi öğrencinin tanımının ve çiziminin doğru olduğunu düşünüyorsunuz? Düşüncelerinizi gerekçeleriyle açıklayınız.

Durum 2: Açının Ölçüsü Kavramına Ait Sınıf Senaryosu

Matematik öğretmeni Şeyma Hanım 'açı ölçüsü kavramını' öğrencilere tanıtırken 'Sizce bir açının ölçüsünden kastedilen nedir? Mesela ' $\hat{A}$ açısı 60° dir.' ifadesinden ne anlıyorsunuz?' sorusunu sınıfa yöneltmiştir. Sınıftaki altı öğrencinin vermiş olduğu cevaplar şu şekildedir.

Fatma: Açının ölçüsü derken açının derecesini anlıyorum, açıyı oluşturan iki ışının kolları arasındaki mesafenin açıölçer yardımıyla belirtilen sayısal değeri açının ölçüsüdür. Bu sayısal değer 60° olarak alınırsa oluşturduğumuz açı 60° olur.

Enes: Işının kolları arasında kalan yay uzunluğudur kastedilen, açının ölçüsü yay uzunluğu ile ifade edilir. $\hat{A}$ açısı 60° ise birim çember üzerinde 60° lik bir yay uzunluğunu gördüğü söylenir. Mesela birim çemberin yay uzunluğu 360° dir. Bu durumda 60° lik bir açının ölçüsü birim çemberin çevresinin $1/6$ sı olarak ele alınır.

Hatice: İki ışın arasındaki noktalar kümesinin noktalarının miktarı açının ölçüsüdür. Eğer 60 nokta varsa $\hat{A}$ açısı 60° dir.

Elif: Başlangıç noktaları aynı olan iki ışının arasında kalan bölgenin ölçüsü açının ölçüsünü verir. Şöyle ifade edeyim; iki ışın alıp onu basit bir şekilde açı olarak tanımladıktan sonra o aradaki yeri(bölgeyi) yani açı olarak gösterdiğim yeri birim çembere oturturdum. Sonra da o açı olarak söylediğim yerin değer olarak birim çemberde oluşan alanın yarısı olduğunu belirtirdim. Yani birim çemberde 30 br^2 alanı oluşturan iki ışın 60° olan $\hat{A}$ açısına karşılık gelir.

Ahmet: Açıyı bir V harfine benzetirsek bu şeklin dar veya geniş olup olmadığını anlıyorum. Açının ölçüsü denince dar açı, dik açı ve geniş açı kavramları aklıma geliyor. Mesela $\hat{A}$ açısı 60° ise bu bir dar açıdır.

Yusuf: Çemberin merkezinde kesişen iki ışının uçlarının çemberde yol almasıyla açının ölçüsü oluşur. Başlangıç noktaları aynı olan iki ışının kollarının birbirinden ne kadar ayrık olduğunu belirtir. Bu ayrıklığın ölçüsü 60° alınırsa istenilen $\hat{A}$ açısı elde edilir. Ayrıca iki ışının kolları birbirinden uzaklaştıkça açının ölçüsü de büyüyecektir.

Bu cevaplar göz önüne alındığında;

1. Öğrencilerin paylaşmış oldukları cevaplara dair düşüncelerinizi paylaşır mısınız?
2. Aynı soru için sizin cevabınız ne olurdu? Paylaşınız.
3. Her bir öğrencinin paylaşmış oldukları cevapları açıklayıcı bir çizim yapmanız istenilseydi bu çiziminiz nasıl olurdu? Çiziminizin niçin öyle olduğunu açıklayabilir misiniz?

Durum 3: Öteleme Kavramına Ait Sınıf Senaryosu

Matematik öğretmeni Şeyma Hanım ile öğrencisi Ali arasında öteleme dönüşümü ile ilgili şöyle bir konuşma gerçekleşmiştir.

Şeyma hanım: Bir arkadaşına öteleme dönüşümünü açıklaman gerekseydi, açıklamanız nasıl olurdu?

Ali: Nasıl olurdu hım mm... "*Bir cismin yönünü, şeklini, alanını, büyüklüğünü değiştirmeden sadece konumunu değiştirmek*" olarak açıklardım herhalde...

Şeyma hanım: Konumunu nasıl değiştireceğim?

Ali: Cismin işte hiçbir şeyini, yönünü mesela hiç değiştirmeyeceğiz, alanını değiştirmeyeceğiz aynı cismin sadece yerini değiştireceğiz.

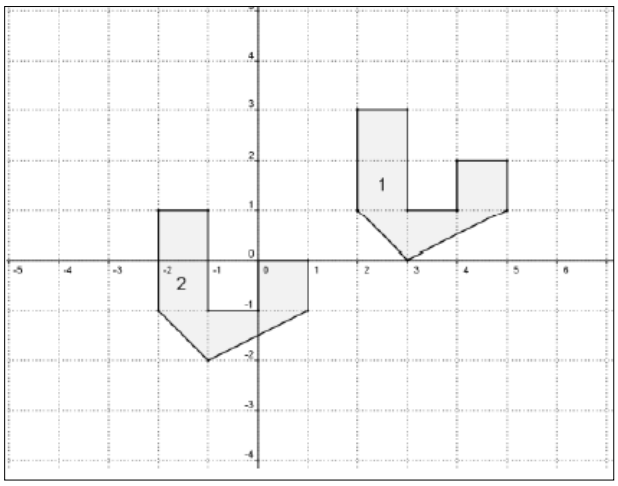
Şeyma hanım: Yerini nasıl değiştireceğim?

Ali: Kaydırarak...

1. Ali'nin öteleme dönüşümü ile ilgili bu paylaşmış olduğu cevaplara dair düşünceleriniz nelerdir? Aynı soru için sizin cevabınız nasıl olurdu? Paylaşınız.

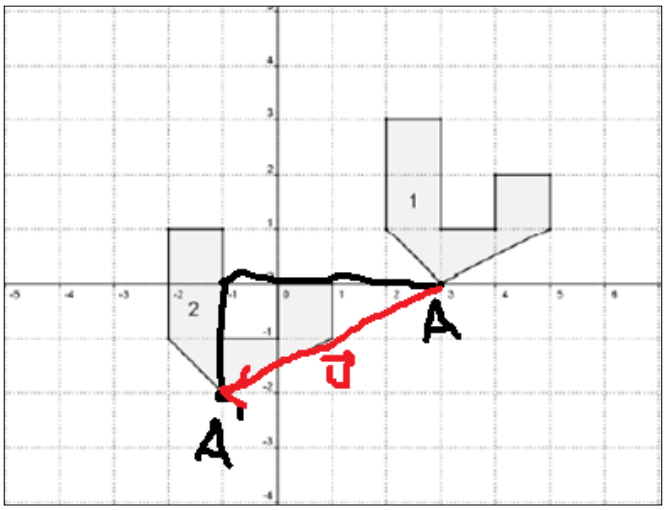
Ali'nin paylaşmış olduğu cevaplar üzerine Şeyma Hanım aşağıdaki soruyu Ali'ye yöneltmiştir.

Soru: Şekil 1 de bir $\vec{u}$ vektörü ile ötelendiğinde görüntüsü 2 numaralı şekil olmaktadır. Buna göre $\vec{u}$ vektörünü belirleyiniz.



Şekil 1: Düzlemsel bir şeklin kendisi ve ötelenmişi

Ali: Şekil 1 de şeklin $\vec{u}$ vektörü ile ötelenmesiyle elde edilen görüntüsü 2 numaralı şekil… Şekil üzerinde bir nokta seçer bunun ötelenmişi olan şekilde bu noktanın nereye ötelendiğini, mesela bir nokta belirleyelim *(Ali şekildeki A noktasını işaretliyor).* Bu nokta şu noktaya ötelenmiştir *(Ali A ve A' noktasını işaret ediyor).* Burada A noktası 4 birim sola 2 birim aşağıya ötelenmiştir. Direkt A dan A' ne giden bir vektör çizerdim. Öteleme vektörü bu olurdu *(Ali şekildeki gibi $\vec{u}$ vektörü çiziyor).*



Şekil 2: Düzlemsel bir şeklin kendisi ve ötelenmişi

Şeyma hanım: Bu vektörü ifade edebilir misin?

Ali: Ederim. $(-4, -2)$ ...

1. Ali'nin verdiği cevap için atmış olabileceği muhtemel adımlara ve bu adımların gerekçelerine dair düşüncelerinizi açıklayabilir misiniz?
2. Sizin cevabınız nasıl olurdu? Paylaşınız.
3. Öteleme dönüşümünde şeklin üzerindeki noktaların ötelendiğini gördük. Düzlemde geri kalan noktalar için neler söyleyebilirsiniz? Düşüncelerinizi paylaşınız.

Şeyma hanım: Peki bu soruyu cebirsel olarak çözebilir misin?

Ali: Çözerim. A noktası $(3,0)$, A' noktası $(-1,-2)$ ve $\vec{u}$ vektörüne de (x,y) diyelim. O zaman

$$(3,0) + (x,y) = (-1,-2)$$

$$3 + x = -1 \qquad x = -4$$

$$0 + y = -2 \qquad y = -2 \text{ olur.}$$

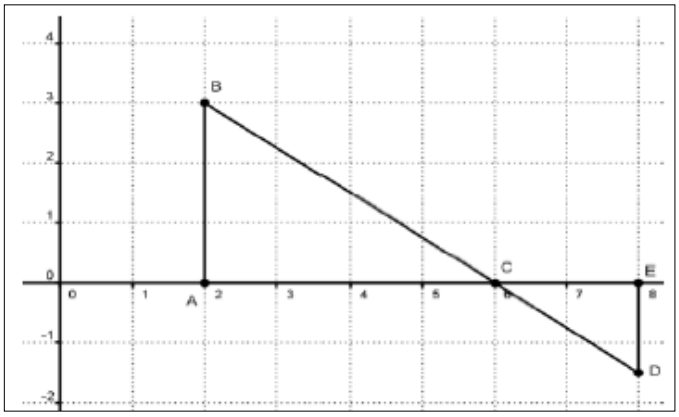
Yani $\vec{u}$ vektörünü $(-4,-2)$ olarak buluruz.

1. Ali'nin yapmış olduğu çözüm aşamalarını dair düşüncelerinizi paylaşınız.
2. $\vec{u}$ vektörünün konumu değiştirildiğinde Şekil 1 in görüntüsünün değişeceğini düşünüyor musunuz? Düşüncelerinizi gerekçeleriyle açıklayınız.
3. $\vec{u}$ vektörünün uzunluğu değiştirildiğinde Şekil 1 in görüntüsünün değişeceğini düşünüyor musunuz? Düşüncelerinizi gerekçeleriyle açıklayınız.
4. $\vec{u}$ vektörünün yönü değiştirildiğinde Şekil 1 in görüntüsünün değişeceğini düşünüyor musunuz? Düşüncelerinizi gerekçeleriyle açıklayınız.
5. $\vec{u}$ vektörü (2,3) için Şekil 1 in görüntüsünü elde ediniz ve çözümünüzü açıklayınız.

Durum 4: Eşlik ve Benzerlik Kavramlarına Ait Sınıf Senaryosu

Matematik öğretmeni Şeyma Hanım 'üçgende benzerlik' konusunu işlerken aşağıdaki soruyu sınıfa yöneltmiştir.

Soru: ABC üçgeni ve EDC üçgenini dikkatlice inceleyiniz. Bu iki üçgen hakkında neler söyleyebilirsiniz?



Elif: Bu iki üçgenin benzer olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü $\hat{C}$ açısı ortaktır. Aynı zamanda $\hat{B}$ açısının ölçüsü $\hat{D}$ açısının ölçüsüne, $\hat{A}$ açısının ölçüsü $\hat{E}$ açısının ölçüsüne eşittir.

Şeyma hanım: Peki bu durum iki üçgenin benzer olması için yeterli midir?

Elif: Evet, karşılıklı açıların ölçülerinin eşit olması iki üçgenin eş olabilmesi için yeterli değildir fakat benzerlik için yeterlidir.

Yusuf: Elif'e katılmıyorum. Sadece karşılıklı açıların eş olması benzerlik için yeterli değildir. Eş açılar karşısındaki kenarların uzunlukları arasında herhangi bir oran olup olmadığı kontrol edilmelidir. Mesela ABC üçgeninde $\hat{C}$ açısının karşısındaki kenar 3 birim uzunlukta ve EDC üçgenininde $\hat{C}$ açısının karşısındaki kenar 2 birim uzunluktadır. Yani bu iki üçgen arasındaki benzerlik oranına 3/2 dir diyebiliriz. Aynı şekilde diğer açıların karşısındaki kenarların oranı da 3/2 olmalıdır.

Şeyma hanım: Peki Yusuf, eş olan iki üçgen içinde herhangi bir benzerlik oranından bahsedebilir miyiz?

Yusuf: Evet bahsedebiliriz, benzerlik oranı 1 ise iki üçgen birbirine eştir.

1. Elif ve Yusuf'un vermiş olduğu cevaplara dair düşüncelerinizi gerekçeleriyle paylaşabilir misiniz?
2. İki şeklin(nesnenin) eş olup olmadığına nasıl karar verirsiniz? Cevabınızı paylaşınız.
3. İki şeklin(nesnenin) benzer olup olmadığına nasıl karar verirsiniz? Cevabınızı paylaşınız.

EK 3: Yarı-yapılandırılmış Bireysel Görüşme Soruları

1. Açı kavramına dair düşüncelerinizi/bildiklerinizi (kavramdan anladığınızı) kendi cümlelerinizle ifade edebilir misiniz?

✓ Açı kavramını örneklerle açıklayabilir misiniz?

✓ Açı kavramına ait nasıl bir çizim yapardınız, çiziminizi gerekçeleriyle paylaşır mısınız?

2. Açı ölçüsü kavramına dair düşüncelerinizi/bildiklerinizi kendi cümlelerinizle ifade edebilir misiniz?
    - ✓ Açı ölçüsü kavramını örneklerle açıklayabilir misiniz?
    - ✓ Açı ve açı ölçüsü kavramları aynı şey midir? Düşüncenizi gerekçeleriyle paylaşınız.

3. Öteleme kavramına dair düşüncelerinizi/bildiklerinizi kendi cümlelerinizle ifade edebilir misiniz?
    - ✓ Öteleme kavramını örneklerle açıklayınız.

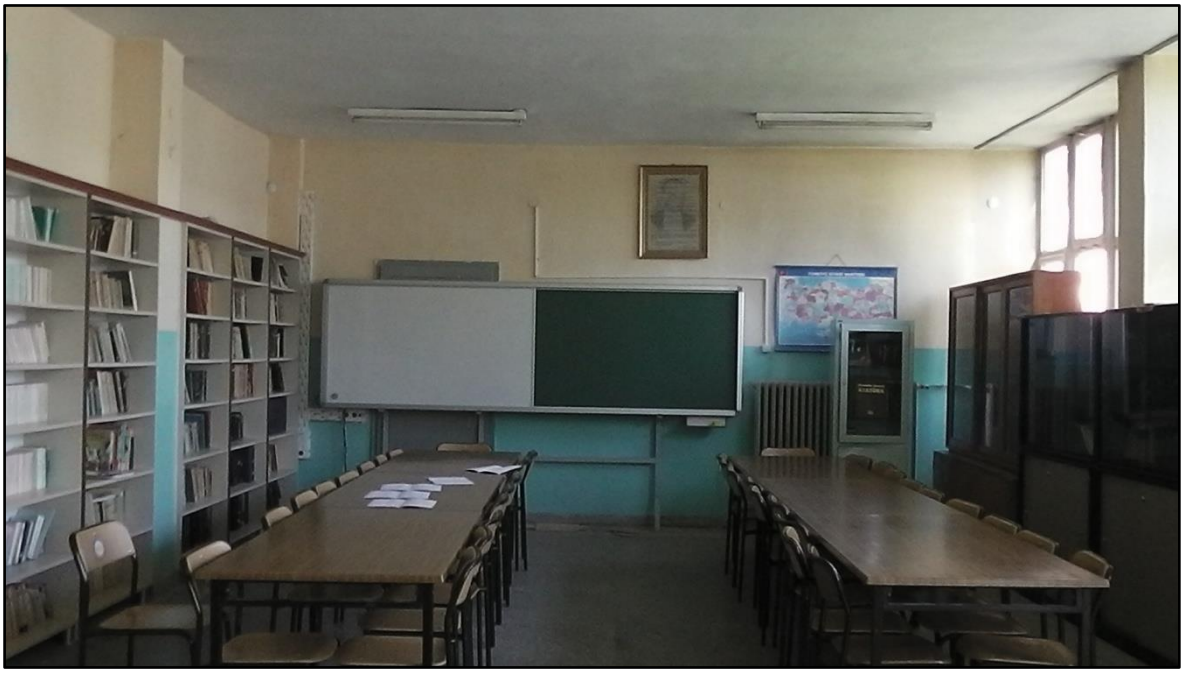
4. Eşlik ve benzerlik kavramlarına dair düşüncelerinizi/bildiklerinizi kendi cümlelerinizle ifade edebilir misiniz?
    - ✓ Eşlik ve benzerlik kavramlarını örneklerle açıklayabilir misiniz?

EK 4: Odak Grup Görüşmelerinin Yapıldığı Çalışma Ortamının Fotoğrafları





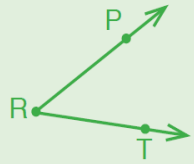




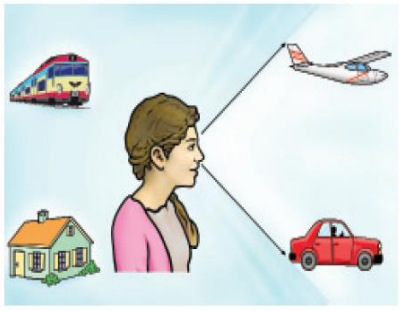
EK 5: Kavramlara Ait Ders Kitaplarında Yer Alan Tanımlar ve Modellemeler

MEB Komisyonu (2012) tarafından hazırlanan ortaöğretim geometri 9 ders kitabında "Temel Geometrik Kavramlar ve Koordinat Geometriye Giriş" ünitesinde geometrinin temel terimlerinden olan açı kavramının tanımı, isimlendirilmesi ve modellemesi şu şekildedir:

Düzlemde sabit bir noktadan 1br uzaklıktaki noktaların geometrik yerine birim çember denir.



Yanda oluşturulan şekil iki ışının birleşimidir. Bu şekle açı denir. Açıyı oluşturan $\overline{RT}$ ve $\overline{RP}$ ışınlarına açının kenarları ve ortak olan R ye açının köşesi adı verilir. Şekildeki açı $\widehat{PRT}$, $\widehat{TRP}$ veya $\widehat{R}$ gösterimlerinden biri ile ifade edilir.

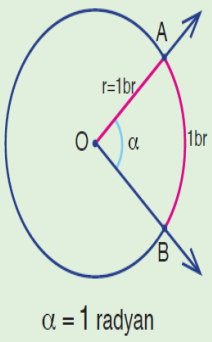






Ortaöğretim geometri 9. sınıf ders kitabında yer alan açı kavramına ait diğer modellemeler

MEB Komisyonu (2012) tarafından hazırlanan ortaöğretim geometri 9 ders kitabında "Temel Geometrik Kavramlar ve Koordinat Geometriye Giriş" ünitesinde geometrinin temel terimlerinden olan açının ölçüsü kavramının tanımı, isimlendirilmesi ve gösterimi şu şekildedir:



Yandaki şekilde görüldüğü gibi köşesi birim çemberin merkezinde bulunan açı, çember üzerinde 1 br uzunluğunda yay ayırıyorsa bu yaya 1 radyan denir. Açının birim çemberi kestiği noktalar arasındaki yay uzunluğuna da açının radyan cinsinden ölçüsü adı verilir.

Birim çemberin çevre uzunluğunu 360 eş parçaya ayırarak her bir parçayı gören merkez açının ölçüsüne 1 derece denir ve 1^0 biçiminde gösterilir.

MEB Komisyonu (2012) tarafından hazırlanan ortaöğretim geometri 9 ders kitabında "Çokgenler ve Düzlemde Kaplamalar" ünitesinde yer alan eşlik kavramın tanımı, isimlendirilmesi ve modellemeleri şu şekildedir:

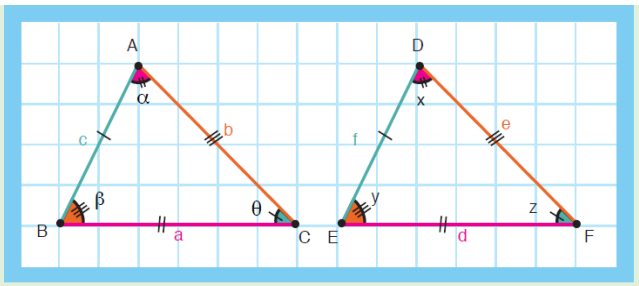
Herhangi iki $\widehat{ABC}$ ve $\widehat{DEF}$ için

$|AB| = |DE|$ $\quad \hat{A} \cong \hat{D}$

$|AC| = |DF|$ ve $\quad \hat{B} \cong \hat{E}$

$|BC| = |EF|$ $\quad \hat{C} \cong \hat{F}$

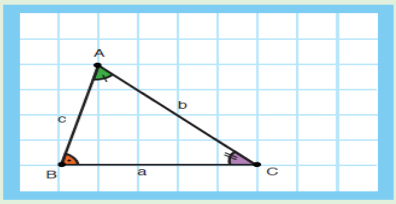
koşulları sağlanıyorsa bu iki üçgene eş üçgenler denir ve $\widehat{ABC} \cong \widehat{DEF}$ biçiminde ifade edilir. Bu durum yandaki gibi gösterilir:

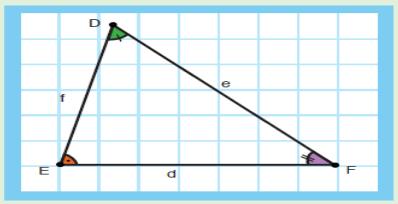




Ortaöğretim geometri 9. sınıf ders kitabında yer alan eşlik kavramına ait diğer modellemeler

MEB Komisyonu (2012) tarafından hazırlanan ortaöğretim geometri 9 ders kitabında "Çokgenler ve Düzlemde Kaplamalar" ünitesinde yer alan benzerlik kavramın tanımı, isimlendirilmesi ve modellemeleri şu şekildedir:





Yapılan çalışmalardan yukarıdaki $\widehat{ABC}$ ve $\widehat{DEF}$ nde $k \in R$ olmak üzere,

$m(\hat{A}) = m(\hat{D})$
$m(\hat{B}) = m(\hat{E})$ ve $|AB| = k.|DE|$
$m(\hat{C}) = m(\hat{F})$ $\quad |AC| = k.|DF|$
$\quad |BC| = k.|EF|$

şartları sağlanıyorsa $\widehat{DEF}$, $\widehat{ABC}$ ne benzerdir ve $\widehat{ABC} \sim \widehat{DEF}$ yazılır. k gerçek sayısına da benzerlik oranı adı verilir. Buna göre $\widehat{ABC} \sim \widehat{DEF}$ ise karşılıklı kenarları arasında

$$\frac{|AB|}{|DE|} = \frac{|AC|}{|DF|} = \frac{|BC|}{|EF|} = k$$

orantısı yazılır.

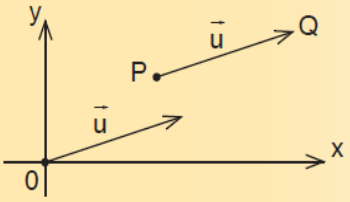


Ortaöğretim geometri 9. sınıf ders kitabında yer alan benzerlik kavramına ait diğer modellemeler

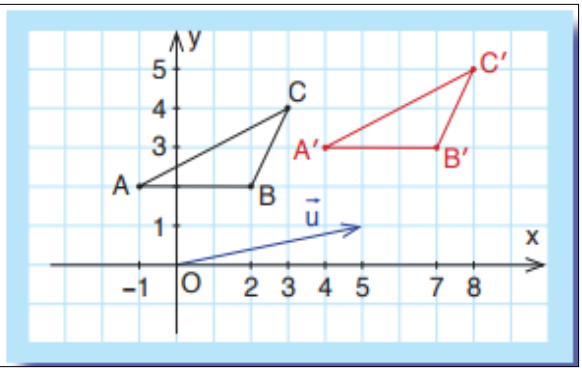
MEB Komisyonu (2012) tarafından hazırlanan ortaöğretim geometri 10 ders kitabında "Dönüşümlerle Geometri" ünitesinde yer alan öteleme kavramının tanımı, isimlendirilmesi ve modellemeleri şu şekildedir:

Düzlemde $\vec{u} = \overrightarrow{PQ}$ olacak şekildeki tanımlanan Q noktasına, P noktasının $\vec{u}$ doğrultusunda **ötelenmişi** denir ve $Q = T_{\vec{u}}(P)$ şeklinde gösterilir.

Düzlemin her P noktası için, $T_{\vec{u}}(P) = P + \vec{u}$ ötelemesi yapılabilir, dolayısıyla $T_{\vec{u}} : R^2 \longrightarrow R^2$ şeklinde bir dönüşümdür.



$\widehat{ABC}$ nin üzerindeki diğer noktaların $\vec{u}$ doğrultusunda ötelenmesiyle $\widehat{A'B'C'}$ üzerindeki noktalar elde edilir.



Ortaöğretim geometri 10. sınıf ders kitabında bir üçgenin ötelenme dönüşümü