

**YEDİNCİ SINIF ÇOKGENLER KONUSUNDA 5E ÖĞRENME DÖNGÜSÜNE
GÖRE EPİSTEMİK EYLEMLERİN
RBC SOYUTLAMA MODELİYLE İNCELENMESİ**

Doktora Tezi

Fatih Mehmet HİSAR

Eskişehir 2020

**YEDİNCİ SINIF ÇOKGENLER KONUSUNDA 5E ÖĞRENME DÖNGÜSÜNE
GÖRE EPİSTEMİK EYLEMLERİN
RBC SOYUTLAMA MODELİYLE İNCELENMESİ**

Fatih Mehmet HİSAR

DOKTORA TEZİ
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Tuba ADA

Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Aralık 2020

Bu tez çalışması BAP Komisyonunca kabul edilen 1610E639 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

ÖZET

YEDİNCİ SINIF ÇOKGENLER KONUSUNDA 5E ÖĞRENME DÖNGÜSÜNE GÖRE EPİSTEMİK EYLEMLERİN RBC SOYUTLAMA MODELİYLE İNCELENMESİ

Fatih Mehmet HİSAR

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temmuz 2020

Danışman: Doç. Dr. Tuba ADA

Bu araştırmanın amacı, 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan öğretim faaliyetlerinin ortaokul 7. sınıf öğrencileri tarafından çokgen kavramının tanınması, kullanılması ve oluşturulmasına katkısının incelenmesidir. Araştırma 2017-2018 eğitim öğretim yılında bir devlet ortaokulunda 7. sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Araştırma nitel araştırma olup desen olarak durum çalışması kullanılmıştır. Uygulama öncesinde odak grubu öğrencilerini belirleyebilmek için Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Belirleme Testi uygulanmıştır. Araştırma 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan etkinliklerle yürütülmüştür. Uygulama sırasında her seans sonunda odak grubu öğrencileri ile bireysel görüşmeler yapılarak RBC modeline göre soyutlama süreçleri ele alınmıştır. Araştırma verileri betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma bulgularında, öğrencilerin başlangıçta çokgeni ve çokgen olmayanı tanıyamadıkları görülürken, uygulama sürecinde öğrencilerin çokgene dair RBC soyutlama becerilerini gerçekleştirdikleri görülmüştür. Araştırmanın sonunda odak grubu öğrencilerinin çokgeni tanıyabildikleri, özelliklerini kullanabildikleri ve dörtgenlere dair hiyerarşik yapıyı oluşturabildikleri görülmüştür. Ayrıca araştırma sürecinde öğrencilerin sergilemiş oldukları RBC eylemlerinin sıklıklarında da artış gözlemlenmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin 5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan etkinliklerden mutlu oldukları ve Matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirdikleri belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Matematik eğitimi, Çokgenler, 5E öğrenme döngüsü modeli, Soyutlama, RBC modeli

ABSTRACT

OF EPISTEMIC ACTIONS ACCORDING TO THE 5E LEARNING CYCLE FOR THE SEVENTH CLASS INVESTIGATION WITH RBC ABSTRACT MODEL

Fatih Mehmet HİSAR

Department of Mathematics Education

Anadolu University, Graduate School of Educational Sciences, June 2020

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Tuba ADA

The aim of this research is to examine the contribution of teaching activities prepared according to the 5E learning cycle model to the recognition, building and construction of the polygon concept of 7th grade students. The research was conducted with the 7th grade students at a public secondary school in the academic year of 2017-2018. The research is qualitative research and case study used as a research method. Van Hiele Geometric Levels Determination Test was applied to determine the focus group students before the application. The research was carried out with activities prepared according to the 5E learning cycle model. During the application, individual interviews were conducted with the focus group students at the end of each session, and abstraction processes were handled according to the RBC model. Research data were analyzed with descriptive analysis technique. In the research findings, it was observed that the students were not able to recognize the polygon and the non-polygon at the beginning, while the students realized RBC abstraction skills related to the polygon during the application process. At the end of the study, it was observed that the focus group students were able to recognize the polygon, building with its features and construct the hierarchical structure of the quadrilaterals. In addition, an increase was observed in the frequency of RBC actions performed by students during the research process. It was determined that the students participating in the research were happy with the activities designed according to the 5E learning cycle model and they developed a positive attitude towards the Mathematics course.

Keywords: Mathematics education, Polygons, 5E learning cycle model, Abstraction, RBC model.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve doktora eğitimi sürecinde ve tez çalışmamın her aşamasında bilgisini, ilgisini, hoşgörüsünü ve deneyimlerini esirgemeyen ve her zaman süreçte büyük bir sabırla rehber ve destek olan değerli hocam Doç Dr. Tuba ADA'ya,

Tez İzleme Komitesinde yer alan, araştırmayı yakından takip eden, çalışmaya rehber olan, görüşleriyle bana yol gösterip ışık tutan değerli hocalarım Prof. Dr. Bahadır YANIK ve Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ'e, ayrıca tez savunma jürimde yer alarak araştırmama katkı sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Aytaç KURTULUŞ ve Prof. Dr. Rıdvan EZENTAS'a,

Doktora sürecinin başından itibaren benden desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Dr. İbrahim ARIK, Dr. Şahin DANIŞMAN, Dr. Selçuk ALKAN ve Seda AKIN'a,

Doktora ders ve tez sürecinde her zaman beni destekleyen, süreci kolaylaştırmak adına tüm samimiyet ve iyi niyetlerini esirgemeyen, ders programlarımı ayarlayarak eşsiz idarecilik örneği sergileyen sevgili okul müdürlerim Mehmet Ali AK, Zeki BAYIRCI, Veysel ÇAKIR, Muhammet GÜLER ile Haydar KOÇ'a ve araştırmam için gerekli izinleri veren Kütahya İl Müdürlüğü'ne, uygulamamı gerçekleştirdiğim okulumdaki sevgili öğrencilerime, bu süreçte sürekli manevi desteklerini esirgemeyen sevgili öğretmen arkadaşlarıma ve personeliime,

Doktoraya başlamama vesile olan, en başından sonuna kadar her daim yanımda olan ve bu sürecin en büyük maddi manevi destekçisi sevgili eşim Beyhan HİSAR, süreçte benden hiçbir desteği esirgemeyen sevgili annem Münevver HİSAR, sevgili babam Kazım HİSAR ve sevgili kardeşim Vahide Hilal Hisar ve doktora sürem boyunca onların oyun vaktinden feragat ettiğim, gerekli zamanı ayıramadığım sevgili oğlum Arda Celil HİSAR ve Arel Miraç HİSAR'a sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunuyorum.

Fatih Mehmet HİSAR
Eskişehir 2020

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Fatih Mehmet HİSAR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
GÖRSELLER DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xxiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Önemi	4
1.3. Araştırmanın Amacı.....	5
1.4. Varsayımlar.....	6
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	7
2.1. Kuramsal Çerçeve	7
2.2. Matematik ve Matematik Öğretimi	7
2.3. Geometri Öğretimi	8
2.4. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı ve Matematik Eğitimi.....	10
2.5. 5E Öğrenme Modeli	12
2.5.1. Giriş evresi (Enter / Engage)	14
2.5.2. Keşfetme evresi (Explore).....	15
2.5.3. Açıklama evresi (Explanation)	16

2.5.4. Derinleştirme evresi (Elaborate).....	16
2.5.5. Değerlendirme evresi (Evaluation).....	17
2.6. Soyutlama ve bilgi oluşturma süreci.....	18
2.7. RBC Soyutlama Modeli	20
2.7.1. Tanıma (Recognizing)	21
2.7.2. Kullanma (Building with)	22
2.7.3. Oluşturma (Constructing)	23
2.8. İlgili Araştırmalar	24
2.8.1. 5E öğrenme modeli ile ilgili yapılan araştırmalar	24
2.8.2. RBC modeli ile ilgili yapılan araştırmalar	28
2.8.3. Çokgenlerle ilgili yapılan araştırmalar	33
3. YÖNTEM	38
3.1. Araştırmanın Modeli.....	38
3.2. Araştırmacının Rolü.....	39
3.3. Çalışma Grubu.....	40
3.4. Veri Toplama Araçları.....	41
3.4.1. Video kayıtları	42
3.4.2. Klinik görüşme	42
3.4.3. Öğrenci günlükleri	43
3.4.4. Çalışma kağıtlarının geliştirilme aşamaları.....	44
3.4.5. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri belirleme testi	47
3.4.6. Dörtgenler arası ilişkiler sınavı	47
3.5. Araştırmanın Uygulama Süreci	48
3.6. Pilot Çalışma	48
3.6.1. Uygulamaya yönelik yapılan pilot çalışma.....	49
3.6.2. Bireysel sorulara yönelik yapılan pilot çalışma	49

3.7. Verilerin Toplanması	50
3.8. Verilerin Analizi	51
3.9. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	52
4 . BULGULAR VE YORUMLAR.....	55
4.1. Birinci Seansa Ait Elde Edilen Bulgular	55
4.1.1. Tanıma eylemleri.....	55
4.1.2. Kullanma eylemleri	57
4.1.3. Çokgenleri tanıma sorusuna yönelik elde edilen bulgular	61
4.1.4. Çokgende köşeyi tanıma sorusuna yönelik elde edilen bulgular ...	73
4.1.5. Düzgün sekizgeni tanıma ve kullanma sorusuna yönelik elde edilen bulgular	77
4.1.6. Düzgün altıgeni tanıma ve kullanma sorusuna yönelik elde edilen bulgular	95
4.1.7. Eşkenar dörtgeni tanıma sorusuna yönelik elde edilen bulgular.	100
4.2. İkinci Seansa Ait Elde Edilen Bulgular	105
4.2.1. Tanıma eylemleri.....	106
4.2.2. Kullanma eylemleri	107
4.2.3. Oluşturma eylemleri.....	109
4.2.4. Çokgeni tanıma sorusuna yönelik elde edilen bulgular	110
4.2.5. Komşu/komşu olmayan köşe sorusuna yönelik elde edilen bulgular	114
4.2.6. Köşegen inşa etme sorusuna yönelik elde edilen bulgular.....	119
4.2.7. Köşegen olan ve olmayanı ayırt etme sorusuna yönelik elde edilen bulgular	125
4.2.8. Köşegen inşa etme sorusuna yönelik elde edilen bulgular.....	131
4.2.9. Köşegenden çokgene geçiş sorusuna yönelik elde edilen bulgular	135

4.2.10. Çokgeni özellikleriyle (kenar-açı-köşegen) inceleme sorusuna yönelik elde edilen bulgular	138
4.2.11. Köşegen sayısı formülasyon oluşturma sorusuna yönelik elde edilen bulgular	142
4.3. Üçüncü Seansa Ait Elde Edilen Bulgular	146
4.3.1. Tanıma eylemleri	146
4.3.2. Kullanma eylemleri	148
4.3.3. Oluşturma eylemleri.....	152
4.3.4. Beşgen çizim ve özellik (kenar-açı-köşegen) belirleme sorusuna yönelik elde edilen bulgular	155
4.3.5. Çokgende özellik (kenar-açı-köşegen) belirleme ve açılar toplamı hesaplama sorusuna yönelik elde edilen bulgular	162
4.3.6. Çokgende açı hesaplama, matematiksel ifade oluşturma sorusuna yönelik elde edilen bulgular	173
4.3.7. Prototip olmayan çokgende açı hesaplama sorusuna yönelik elde edilen bulgular	184
4.4. Dördüncü Seansa Ait Elde Edilen Bulgular.....	188
4.4.1. Tanıma eylemleri.....	189
4.4.2. Kullanma eylemleri	191
4.4.3. Oluşturma eylemleri.....	201
4.4.4. Yamuk çizim sorusuna yönelik elde edilen bulgular	206
4.4.5. Paralelkenar çizim sorusuna yönelik elde edilen bulgular	210
4.4.6. Dikdörtgen çizim sorusuna yönelik elde edilen bulgular.....	214
4.4.7. Eşkenar dörtgen çizim sorusuna yönelik elde edilen bulgular	218
4.4.8. Kare çizim sorusuna yönelik elde edilen bulgular	223
4.4.9. Dörtgenler arası ilişkiler sınavına yönelik elde edilen bulgular...	227

4.4.10. Hiyerarşik sınıflama oluşturma sorusuna yönelik elde edilen bulgular	242
4.5. Seanslar Arası Genel Değerlendirme.....	249
4.6. Öğrenci Görüşlerine Yönelik Elde Edilen Bulgular.....	254
5. SONUÇ, TARTIşMA VE ÖNERİLER.....	258
5.1. Sonuç.....	258
5.1.1. Birinci seansa yönelik elde edilen sonuçlar	258
5.1.2. İkinci seansa yönelik elde edilen sonuçlar.....	259
5.1.3. Üçüncü seansa yönelik elde edilen sonuçlar.....	259
5.1.4. Dördüncü seansa yönelik elde edilen sonuçlar	260
5.1.5. Seanslar arası elde edilen genel sonuçlar	261
5.2. Tartışma	262
5.3. Öneriler	275
KAYNAKÇA	278
EKLER	
ÖZGEÇMİş	

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1. Van Hiele ön test sonuçları.....	41
Tablo 3.2. 5E modeli ve RBC karşılaştırması	46
Tablo 3.3. Uygulama sürecine yönelik kazanımlar ve ders saatleri	48
Tablo 3.4. Epistemik eylemlerin tanımlanmasında kullanılan anahtar sözcükler	52
Tablo 3.5. 5E öğrenme seanslarının RBC ışığında incelenmesi	52

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 5E öğrenme modeli evreleri (Çoban, 2019)	14
Şekil 3.1. Veri toplama araçları	41
Şekil 3.2. Araştırmaya ait veri toplama süreci.....	50
Şekil 3.3. Araştırmanın veri analizi şeması	51
Şekil 4.1. Birinci seans sonu odak grubu RBC şeması.....	61
Şekil 4.2. İkinci seans sonu odak grubu RBC şeması	110
Şekil 4.3. Üçüncü seans sonu odak grubu RBC şeması	155
Şekil 4.4. Dördüncü seans sonu odak grubu RBC tanıma eylemleri şeması.....	191
Şekil 4.5. Dördüncü seans sonu odak grubu RBC kullanma ve oluşturma eylemleri şeması	206
Şekil 4.6. Birinci seans sonu odak grubuna ait epistemik eylemler	250
Şekil 4.7. İkinci seans sonu odak grubuna ait epistemik eylemler	251
Şekil 4.8. Üçüncü seans sonu odak grubuna ait epistemik eylemler.....	252
Şekil 4.9. Dördüncü seans sonu odak grubuna ait epistemik eylemler	254

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 4.1.	Keşfetme etkinliklerden görüntü	58
Görsel 4.2.	Etkinlik uygulamasından bir görüntü	58
Görsel 4.3.	Etkinlik uygulamasından bir görüntü	59
Görsel 4.4.	Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt.....	62
Görsel 4.5.	Kudret'in dörtgen yorumu	63
Görsel 4.6.	Umut'un çokgeni adlandırması.....	63
Görsel 4.7.	Zeliha'nın çokgeni tanıması.....	64
Görsel 4.8.	Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt	64
Görsel 4.9.	Kudret'in çokgen olmamaya dair bakış açısı	64
Görsel 4.10.	Umut'un eğisellik içeren şekle bakış açısı	65
Görsel 4.11.	Zeliha'nın çokgen olmayanı tanıması	66
Görsel 4.12.	Umut'un prototip olmayan şekli tanıma durumu	67
Görsel 4.13.	Kudret'in prototip olmayan çokgene bakış açısı.....	68
Görsel 4.14.	Zeliha'nın çokgeni tanıma stratejisi.....	69
Görsel 4.15.	Kudret'in köşe sayımı stratejisi.....	69
Görsel 4.16.	Umut'un eğrilik iddiası ve gösterimi	70
Görsel 4.17.	Rümeysa'nın köşe kabul etmediği noktalar	71
Görsel 4.18.	Rümeysa'nın eğrisellik algısı.....	71
Görsel 4.19.	Kudret'in eğrisellik yorumu.....	72
Görsel 4.20.	Umut'un eğrilik yorumu	72

Görsel 4.21.	Zeliha'nın eğrisellik yorumu.....	72
Görsel 4.22.	Katılımcıların açık şekil hakkındaki yanıtları	73
Görsel 4.23.	Rümeysa'nın çokgen yorumu	73
Görsel 4.24.	Kudret'in çokgenin özellikleri şeması	74
Görsel 4.25.	Umut'un çokgenin özelliklerini belirten şeması	76
Görsel 4.26.	Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt	76
Görsel 4.27.	Rümeysa'nın dış açı ölçüm stratejisi	79
Görsel 4.28.	Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt	79
Görsel 4.29.	Kudret'in açı ölçer kullanımı	81
Görsel 4.30.	Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt.....	83
Görsel 4.31.	Kudret'in etkinlik kağıdından bir görüntü	84
Görsel 4.32.	Umut'un açı ölçer kullanımı	85
Görsel 4.33.	Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt.....	86
Görsel 4.34.	Umut'un belirttiği dış açılar	87
Görsel 4.35.	Umut'un etkinlik esnasında açı ölçümleri ve inşası.....	88
Görsel 4.36.	Zeliha'nın hatalı açı oluşumu.....	90
Görsel 4.37.	Zeliha'nın dış açı için ışın çizimi	90
Görsel 4.38.	Zeliha'nın iç açı oluşumu çizimi.....	91
Görsel 4.39.	Zeliha'nın etkinlik anından bir görüntü	92
Görsel 4.40.	Zeliha'nın ilk dış açı oluşumu.....	94

Sayfa

Görsel 4.41.	Zeliha'nın tüm dış açı oluşumları	94
Görsel 4.42.	Zeliha'nın etkinlik kağıdından bir görüntü	95
Görsel 4.43.	Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt	96
Görsel 4.44.	Kudret'in düzgün çokgenin özellikleri şeması.....	97
Görsel 4.45.	Umut'un düzgün çokgenin özellikleri şeması.....	98
Görsel 4.46.	Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt	99
Görsel 4.47.	Giriş evresi düzgün altıgen örneği.....	100
Görsel 4.48.	Rümeysa'nın eşkenar dörtgene bakış açısı	100
Görsel 4.49.	Kudret'in eşkenar dörtgene bakış açısı	101
Görsel 4.50.	Umut'un eşkenar dörtgen algısı	102
Görsel 4.51.	Zeliha'nın eşkenar dörtgene dair algısı	103
Görsel 4.52.	Zeliha'nın eşkenar dörtgene dair ders esnasındaki düşüncesi	103
Görsel 4.53.	Rümeysa'nın çalışma kağıdından ilgili bölüm.....	105
Görsel 4.54.	Köşegen etkinliğinden bir görüntü	106
Görsel 4.55.	Bir öğrencinin ilgili bölüme verdiği cevap.....	107
Görsel 4.56.	Keşfetme Evresi Etkinliklerinden bir görüntü.....	108
Görsel 4.57.	Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt.....	111
Görsel 4.58.	Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt.....	111
Görsel 4.59.	Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt.....	112
Görsel 4.60.	Zeliha'nın çokgenler sorusuna verdiği yanıt.....	113

Sayfa

Görsel 4.61.	Umut'un çokgen sorusuna verdiği yanıt	113
Görsel 4.62.	Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt.....	115
Görsel 4.63.	Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt.....	116
Görsel 4.64.	Umut'un köşegen ve köşe yorumu.....	118
Görsel 4.65.	Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt	119
Görsel 4.66.	Rümeysa'nın köşegen çizimi	120
Görsel 4.67.	Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt.....	121
Görsel 4.68.	Umut'un köşegen oluşturma örneği	122
Görsel 4.69.	Umut'un bir köşeden çizilen köşegen sayısı ifadesi	122
Görsel 4.70.	Umut'un beşgen ve köşegen çizimi	122
Görsel 4.71.	Umut'un köşegen sayısı hesabı.....	123
Görsel 4.72.	Zeliha'nın köşegen oluşumu	124
Görsel 4.73.	Zeliha'nın köşegen sayısı hesabı.....	125
Görsel 4.74.	Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt.....	126
Görsel 4.75.	Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt.....	128
Görsel 4.76.	Kudret'in köşegen yorumu.....	129
Görsel 4.77.	Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt.....	130
Görsel 4.78.	Zeliha'nın köşe belirlemesi	131
Görsel 4.79.	Zeliha'nın köşegenler hakkında değerlendirmesi	131
Görsel 4.80.	Rümeysa'nın ilgili soruda çizdiği köşegenler	132

Görsel 4.81.	Rümeysa'nın üçgende köşegen yorumu	132
Görsel 4.82.	Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt	133
Görsel 4.83.	Kudret'in üçgende köşegen yorumu	133
Görsel 4.84.	Umut'un ilgili soruda yaptığı köşegen çizimleri.....	134
Görsel 4.85.	Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt	134
Görsel 4.86.	Rümeysa'nın altıgenin köşegen sayısı hesabı	135
Görsel 4.87.	Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt.....	136
Görsel 4.88.	Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt.....	137
Görsel 4.89.	Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt	138
Görsel 4.90.	Rümeysa'nın sekizgen çizimi ve köşegen hesaplama süreci	139
Görsel 4.91.	Kudret'in sekizgeni tanımlaması.....	140
Görsel 4.92.	Kudret'in çizmeye çalıştığı sekizgenler	140
Görsel 4.93.	Kudret'in köşegen sayısı hesaplaması	141
Görsel 4.94.	Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt.....	141
Görsel 4.95.	Zeliha'nın çokgenin elemanlarını belirleme ifadeleri	142
Görsel 4.96.	Rümeysa'nın cebirsel çözüm stratejisi.....	143
Görsel 4.97.	Kudret'in cebirsel çözüm stratejisi.....	144
Görsel 4.98.	Umut'un ilgili soruya kurduğu strateji.....	145
Görsel 4.99.	Dış açı etkinliği.....	147
Görsel 4.100.	Eba iç ve dış açılar animasyonu	148

Görsel 4.101.	İç açılar toplamı keşfetme evresi etkinlikleri	149
Görsel 4.102.	Eba iç açılar ölçüleri toplamı etkinliği	150
Görsel 4.103.	İç açılar toplamı tablolaştırma örneği.....	151
Görsel 4.104.	Dış açı kesme-yapıştırma etkinliği	151
Görsel 4.105.	Derinleştirme evresi etkinlik örneği	153
Görsel 4.106.	Değerlendirme evresi etkinlik örneği	154
Görsel 4.107.	Rümeysa'nın beşgenin açılarını belirleme çizimi	156
Görsel 4.108.	Rümeysa'nın köşegen çizimi ve hesabı	157
Görsel 4.109.	Kudret'in beşgen çizimi ve elemanları	158
Görsel 4.110.	Umut'un beşgen çizimi.....	159
Görsel 4.111.	Zeliha'nın beşgenin elemanlarını çizimi	161
Görsel 4.112.	Rümeysa'nın iç açılar toplamına ulaşma stratejisi	164
Görsel 4.113.	Rümeysa'nın altıgende üçgensel bölge oluşturmaları	164
Görsel 4.114.	Rümeysa'nın dış açılar toplamı yorumu	165
Görsel 4.115.	Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt.....	166
Görsel 4.116.	İç açılar toplamı için Kudret'in tablolaştırma örneği	167
Görsel 4.117.	Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt	168
Görsel 4.118.	Umut'un on beşgen iç açılar toplamını hesaplaması	169
Görsel 4.119.	Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt.....	170
Görsel 4.120.	Zeliha'nın çalışma kağıdından ilgili bölüm	173

Sayfa

Görsel 4.121.	Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt.....	174
Görsel 4.122.	Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt.....	174
Görsel 4.123.	Düzgün çokgen sorusu ve Rümeysa'nın çözüm stratejisi	175
Görsel 4.124.	Rümeysa'nın düzgün çokgen sorusu çözümü.....	176
Görsel 4.125.	Dörtgen sorusuna Kudret'in yanıtı	177
Görsel 4.126.	Beşgen sorusu ve Kudret'in yanıtı	177
Görsel 4.127.	Düzgün çokgen sorusu ve Kudret'in yanıtı	178
Görsel 4.128.	Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt	179
Görsel 4.129.	Umut'un beşgene dair açı hesabı.....	180
Görsel 4.130.	Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt	181
Görsel 4.131.	Zeliha'nın çözüm aşamaları	182
Görsel 4.132.	Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt	183
Görsel 4.133.	Prototoip olmayan çokgen sorusu ve Rümeysa'nın yanıtı	184
Görsel 4.134.	Kudret'in prototip olmayan çokgene bakış açısı.....	185
Görsel 4.135.	Umut'un prototip olmayan çokgende açı hesabı	187
Görsel 4.136.	Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt	187
Görsel 4.137.	Giriş evresi etkinlik görüntüsü	190
Görsel 4.138.	Keşfetme evresinde paralelkenar etkinliği	192
Görsel 4.139.	Geometri çubukları ile keşfetme evresinin desteklenmesi	193
Görsel 4.140.	Eşkenar dörtgenin özelliklerinin keşfedilmesi	194

Görsel 4.141.	Eşkenar dörtgenin paralelkenar ile ilişkisi	195
Görsel 4.142.	Dikdörtgenin özelliklerinin keşfedilmesi	196
Görsel 4.143.	Dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin paralelkenar ile bağlantısının kurulması	197
Görsel 4.144.	Karenin özelliklerinin keşfedilmesi.....	198
Görsel 4.145.	Karenin diğer dörtgenlerle karşılaştırılması	198
Görsel 4.146.	Karenin sınıflamaya dahil edilmesi	199
Görsel 4.147.	Yamuğun diğer dörtgenlerle ilişkisi	200
Görsel 4.148.	Dörtgenlerin genel değerlendirilmesi	201
Görsel 4.149.	Paralelkenar ailesi soruları (Fujita, 2012)	202
Görsel 4.150.	Dörtgenler arası ilişkilendirme önermeleri.....	203
Görsel 4.151.	Dörtgenler arası dönüşüm önermeleri	203
Görsel 4.152.	Dörtgenlerin hiyerarşik sınıflandırılması	204
Görsel 4.153.	Rümeysa'nın ilk yamuk çizimi.....	207
Görsel 4.154.	Kudret'in yamuk çizimi.....	208
Görsel 4.155.	Umut'un yamuk çizimi.....	209
Görsel 4.156.	Zeliha'nın yamuk çizimi.....	210
Görsel 4.157.	Rümeysa'nın paralelkenar çizimi	211
Görsel 4.158.	Kudret'in paralelkenar çizimi.....	212
Görsel 4.159.	Umut'un paralelkenar çizimi.....	213
Görsel 4.160.	Zeliha'nın paralelkenar çizimi.....	214

Görsel 4.161.	Rümeysa'nın dikdörtgen çizimi	216
Görsel 4.162.	Kudret'in dikdörtgen ve kare çizimi.....	216
Görsel 4.163.	Umut'un dikdörtgen çizimi	217
Görsel 4.164.	Zeliha'nın dikdörtgen çizimi	218
Görsel 4.165.	Rümeysa'nın hatalı eşkenar dörtgen çizimi	219
Görsel 4.166.	Kudret'in eşkenar dörtgen çizimi	221
Görsel 4.167.	Umut'un eşkenar dörtgen çizimi	222
Görsel 4.168.	Zeliha'nın eşkenar dörtgen çizimi	223
Görsel 4.169.	Rümeysa'nın kare çizimi	224
Görsel 4.170.	Umut'un kare çizimi.....	225
Görsel 4.171.	Zeliha'nın kare çizimi.....	225
Görsel 4.172.	DAİS birinci kısım soruları ve Rümeysa'nın yanıtları (Okumuş, 2011)	228
Görsel 4.173.	Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt	229
Görsel 4.174.	Rümeysa'nın ilgili bölüme verdiği yanıt.....	230
Görsel 4.175.	Rümeysa'nın eşkenar dörtgeni tanıyamaması	230
Görsel 4.176.	Rümeysa'nın dörtgenlerin genel özelliklerine bakış açısı.....	231
Görsel 4.177.	Rümeysa'nın ilgili bölüme verdiği yanıt	231
Görsel 4.178.	Rümeysa'nın eşkenar dörtgenin diğer dörtgenlerle ilişkisine bakış açısı	232
Görsel 4.179.	DAİS birinci kısım soruları ve Kudret'in yanıtları (Okumuş, 2011)	233

Görsel 4.180.	Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt.....	234
Görsel 4.181.	Kudret'in ilgili bölüme verdiği yanıt.....	235
Görsel 4.182.	Kudret'in dörtgenlerin kapsayıcı ilişkilerini değerlendirmesi.....	236
Görsel 4.183.	Umut'un DAİS ilk bölümde verdiği yanıtlar (Okumuş, 2011)	237
Görsel 4.184.	Umut'un dörtgenleri ilişkisel adlandırma süreci	238
Görsel 4.185.	Umut'un ilgili bölüme verdiği yanıt.....	239
Görsel 4.186.	Umut'un ilgili sorulara verdiği yanıtlar.....	239
Görsel 4.187.	Zeliha'nın DAİS ilk bölüm sorularına verdiği yanıtlar (Okumuş, 2011)	240
Görsel 4.188.	Zeliha'nın yamuk olarak adlandırdığı T dörtgeni ve paralellik çizimi	241
Görsel 4.189.	Zeliha'nın dörtgeni adlandırması ve yamuktan ayırıştırması	242
Görsel 4.190.	Rümeysa'nın hiyerarşik sınıflaması	243
Görsel 4.191.	Kudret'e ait dörtgenlerin hiyerarşik sınıflandırılması	246
Görsel 4.192.	Zeliha'nın dörtgenleri hiyerarşik sınıflandırması	246
Görsel 4.193.	Umut'un dörtgenlerde hiyerarşik sınıflandırması	248
Görsel 4.194.	Öğrenci günlüğünden örnek	255
Görsel 4.195.	Öğrenci günlüğünden bir örnek.....	255

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Bilim Çalışmalarında Eğilimler)
PISA	: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
TTKB	: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
LGS	: Liselere Giriş Sınavı
RBC	: Tanıma (Recognising), Kullanma (Building-With) ve Oluşturma (Constructing) süreçlerinin baş harflerinin kısaltması
5E MODELİ	: Giriş (Enter/Engage), Keşfetme (Explore), Açıklama (Explain), Derinleştirme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate) süreçlerinin baş harflerinin kısaltması
VHGDDBT	: Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Belirleme Testi

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu ve araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, varsayımları ve sınırlılıkları ile araştırmada geçen bazı tanımlar verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Matematik, tarih boyunca insanlığın gelişimiyle birlikte matematikle ilgili her türlü bilim dalında yadsınamayacak derecede öneme sahip bir bilim dalıdır (Çelik, 1996). Her geçen gün önemi daha da artan matematik, mantıksal bir düşünme sistemi olmasının yanında varlıklar arasında yer alan ilişkileri açıklamamızı sağlayan bir iletişim aracıdır (Aksu, 1991). İnsanların matematiği günlük hayatlarında kullanabilmeleri, matematikle ilgili bilgi ve becerilerini artırabilmeleri ve dünyayı daha iyi anlamlandırabilmeleri, ancak etkili bir matematik öğretimi ile gerçekleştirilebilir (Ay ve Başbay, 2017). Bu durum bireylerin matematik ile hemen hemen her alanında yüz yüze gelmesi ve bunun sonucunda matematiğe dair kavramların da kullanılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle matematikle ilgili bilgi ve becerilerin okul öncesi dönemden itibaren yükseköğretimin tüm kademelerinde yer aldığı gerçeği düşünüldüğünde matematiğin günlük yaşamdaki önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda etkili matematik beraberinde etkili bir matematik eğitim ve öğretim sürecini içermekte ve dolayısıyla içerisinde bulunan çağın gerekliliklerine ayak uydurma yetisini bünyesinde barındırmaktadır.

Matematiğin geleceğe açılan fırsatlara imkân sağladığı düşünüldüğünde matematiksel becerilerdeki muhtemel eksiklikler açılacak fırsatlar için engel teşkil edebileceğinden tüm öğrencilerin, matematikle iç içe olmaları desteklenmeli ve fırsatlar sağlanmalıdır (NCTM, 2008). Bu amaçla matematik öğretimine gerekli önemin verilmesi ve uygulanacak olan öğretim stratejilerinin iyi tespit edilmesi gerekmektedir (Keith, 2000).

Geometri bireylerin akıl yürütme, problem çözme, eleştirel düşünme ve neden sonuç ilişkisini kurmalarına olanak sağlamakla birlikte üst düzey düşünme becerisi kazandıran bir matematik dalı olarak görülmekte ve bu kapsamda matematik öğretim programlarında önemli bir yere sahiptir (Türnüklü ve Berkün, 2013). Geometrik akıl yürütme, tüm öğrencilerin geliştirmesi beklenen merkezi matematiksel süreçlerden biri olarak kabul edilir (Fujita, 2012). Ülkemizde ilköğretim ve diğer eğitim kademelerinde öğrencilerin geometriyle ilgili sahip olduğu bilgi, beceri ve düşünme düzeyleri ele

alındığında ifade edilen düzeylerin düşük derecede olduğu ve öğrencilerin geometriyle ilgili kavramsal bilgiye sahip olmadıkları göze çarpmaktadır. Öyle ki uluslararası düzeyde yapılan pek çok sınavda Türk öğrencilerin düşük performans sergilediği alanlardan birisi de geometridir. 15 yaşındaki öğrencilerin matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerilerini ölçmeyi hedefleyen bir sınav olan PISA (Programme for International Student Assessment) ilk kez 2000 yılında uygulanmaya başlamış ve 3 yıllık periyotlarla uygulanmaya devam etmektedir. En son gerçekleştirilen PISA 2018 sınavında 79 ülkeden toplamda 600.000 öğrenci yer alırken Türkiye’den 6.890 öğrencinin sınava katıldığı görülmüş ve matematik okur yazarlığı alanında 79 ülkeden 42. sırada yer alabilmiştir (Suna, Tanberkan, Taş, Eroğlu ve Altun, 2019). Diğer yandan Türkiye, 1995’ten bu yana düzenlenen TIMSS’e (Trends in International Mathematics and Science Study) ilk kez ve sadece 8. sınıf düzeyinde 1999 yılında katılırken; 2003 TIMSS’e herhangi bir sınıf düzeyinde katılmamıştır. 2007 yılında ise yine 8. Sınıf düzeyinde, 2011 ve 2015 yılında ise ilköğretim 4. ve 8. sınıf düzeylerinde yer almıştır. Türkiye, 4. ve 8. sınıf düzeyinde katılmış olduğu tüm TIMSS uygulamalarında TIMSS’in belirlemiş olduğu ölçek ortalamasının altında puan almıştır (Yıldırım, Özgürlük, Parlak, Gönen, ve Polat, 2016). Diğer yandan yapılan çoğu araştırmalarda pek çok öğrencinin geometri öğrenimi noktasında problemler yaşadığı belirlenmiştir (Kemankaşlı, 2010). Bu durumun birçok nedeni olacağı gibi, Olkun ve Aydoğdu (2003), öğrencilerin geometri bilgisini oluşturma sürecinde ezberlemeye yöneltildiklerinin ve öğrencilerin geometriyi formül ve kuralların ezberlenmesi yoluyla öğrenilebilecek bir disiplin olarak algıladıklarını belirtmektedir. Özerbaş ve Kaygusuz (2012) ise geometri konularının ders kitaplarının sonunda yer almasının geometri konularına gereken önemin verilmesine engel teşkil ettiğini ve geometri öğretiminde temel kavramların üzerinde yoğunlaşma yerine işlem becerilerine daha fazla odaklanılmasının teşvik edilmesinin önemli bir sorun olduğunu öne sürmüştür. Bununla birlikte Peker ve Mirasyedioğlu (2003), matematikteki başarısızlığın tetikleyici bir unsuru olarak matematiğe karşı geliştirilen olumsuz tutumlar olduğunu savunmuştur.

Geometri alanında çokgenler konusunun öğretimi bir problem olarak karşımıza çıkmaya devam etmektedir. Çokgenlerin tanınması, özelliklerinin kullanılarak kapsayıcı ve hariç tutulan tanımlarının yapılması, çokgenlerin elemanlarının kullanılarak özelliklerinin keşfedilebilmesi, dörtgenlerin birbiri türünden ifade edilebilmesi ve bir hiyerarşik sınıflamasının oluşturulması çokgenler konusunun öğretimi sürecinde

karşılaşılan zorlukların başında sayılabilir. Nitekim geometrik şekillerin sınıflandırılması ve özelliklerinin anlaşılması gerçek yaşam ve matematiğin ölçme ve cebir dallarını içeren problemlerin çözümüne katkı sağladığı görülmektedir (NCTM, 2004). Öte yandan geometri öğretimi sürecinde ortaya çıkan bu ve benzeri problemlerin iyileştirilmesi adına öğrencilerin uygun aktivite, materyal ve öğretmen desteğiyle geliştirilmesi gerekmektedir. Öyle ki çağdaş eğitim sisteminde ulaşılan bilginin öğrenciler tarafından doğrudan kabul edilerek ele alınmasının aksine yorumlanarak ona yeni anlamlar atfedilmesi ve bu doğrultuda yeni fikirler üretilmesi desteklenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Tecrübe edilen yaşantılara yüklenen anlamların değişime uğramasıyla birlikte eğitim sisteminde ezberci eğitim yerini yapılandırmacı yaklaşımlara bırakmaya başlamıştır. Bu yönlü bir dönüşüm öğretmenlerle birlikte eğitimin başladığı aile bireylerine de fazlaca sorumluluk yüklemektedir (Sıvacı, Kuzu ve Kuzu, 2016). Yapılandırmacı öğrenme ortamlarının öğrencilerin süreçte etkin rol almalarını, kendilerini ifade etme becerilerini geliştirmelerini, doğru ve yanlışa dair söylemlerini sahiplenmelerini ve kendilerini güncelleyebilmelerini sağladığı açıklıkla savunulabilir (Kuzu ve Çalışkan, 2020). Yapılandırmacı öğrenme modeline yönelik pek çok öğretim metotları geliştirilirken bunların arasında 5E modeli önlerde gelmektedir. Öğrencilerin derse aktif olarak katılımının sağlanmasının yanında etkili bir matematik öğretiminin ve öğreniminin gerçekleştirilmesinde bu modelin önemli bir etkisi vardır (Çetin, Erdoğan ve Yazlık, 2015). 5E modeli kavram öğretiminde etkili olan ve farklı uygulama biçimleri olan yürütülen uygulamayı beş aşamalı evrelere ayırarak her bir evrede katılımcıya öğrenme şansı tanıyan bir modeldir. Bunun yanında 5E öğrenme modeli, öğrencilerin derse karşı ilgisini artıran ve kavramsal gelişmelerini sağlayan, her aşamada öğrenciyi aktif kılan ve yapısalcı eğitim felsefesine uyumlu bir model olarak karşımıza çıkmaktadır. Çokgen kavramının kenar, açı ve köşegenleri bakımından ortaokul seviyesinden itibaren etkili ve verimli bir şekilde öğrencilere kazandırabilmesi oldukça önemlidir ve bu durum sorun olarak matematik eğitiminde öne çıkmaya devam etmektedir. Bu bağlamda araştırmada yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak geliştirilen 5E modelinin merkeze alınarak geliştirildiği ders planları ve etkinliklerin etkililiği, ortaokul 7. sınıf düzeyinde çokgenler konusu temel alınarak araştırılmıştır. Bu sayede 5E öğrenme modeline dayalı öğrenme ortamlarının ve geliştirilen materyallerin öğrencilerde çokgene dair geliştirebilecekleri kavramsal değişimlerinin epistemik soyutlama eylemleri ışığında ele

alınabileceği düşünülmüş ve bahsedilen problemlere elde edilen sonuçlar yoluyla çözümler sunulabileceği hedeflenmiştir.

1.2. Araştırmanın Önemi

Değişmeyen tek şey değişimin ta kendisidir fikrinden hareketle, insanın yaşam mücadelesini sürdürme sürecindeki en etkili araç sürekli öğrenme ve bu yolla değişime ayak uydurma olarak görülmektedir (Keser, 2003). Değişimin hemen hemen her alanda gerçekleştiği ve dolayısıyla eğitimin de bundan etkilenen bir alan olduğu düşünülecek olursa geleneksel öğretim yaklaşımının günümüz şartlarında yeterliliğini yitirmeye başladığını savunmak yanlış olmayacaktır. Öyle ki bireyin öğrenirken elde ettiği bilgileri anlamlı yapılar haline dönüştürmesinin yanında, etkili bir sosyal anlayış, iyi bir iletişim ve iş birliği içinde çalışma becerisi gösterme, öğrenme sürecinde aktif olarak sorumluluk alma ve bilgiyi üretme, bilgiyi kullanma gibi birçok yeterliliğe sahip olması gerekmektedir (Tynjala, 1999). Geleneksel öğretim bu tür yeterlilikleri kazandırmada yetersiz görülerek günümüzde Amerika, İngiltere, Almanya, Tayvan, İspanya, Avustralya, Kanada, İsrail, Yeni Zelanda gibi birçok ülkenin öğretim programında yer alan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ülkemiz öğretim programlarında yerini almıştır (Kemankaşlı, 2010). 2006 yılında uygulamaya konulan yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim programlarımız çağın bilgi hızına ayak uydurabilen, bilgiye ulaşabilen, üretebilen ve ulaştığı bilgileri kullanabilen aynı zamanda ihtiyaçlarına göre yeni bilgiler üretme arayışında olan bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (MEB, 2005). Çağımızda bilginin hızlı bir şekilde yenilenerek üretildiği düşünüldüğünde bireylerin ve toplumun geleceği, var olan bilgiye ulaşma, bilgiyi kullanma ve yeni bilgiler ortaya koyma becerilerine bağlıdır (Balım ve Kesercioğlu, 2004). Bu nedenle bu çalışmada öğrencilerin var olan bilgiye ulaşma süreçlerinin incelenmesi ile beraber bu bilgileri nasıl yapılandırdıkları detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun olarak geliştirilen 5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan etkinlikler yoluyla çokgende kenar, açı, köşegene dair kavramların epistemik eylemler yoluyla soyutlanma süreçlerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

Fujita ve Jones (2007)'ye göre geometri öğretim programının önemli bir bileşeni olan dörtgenler ünitesi öğrencilerin geometrik kavramlara yönelik sınıflama, tanımlama, mantıksal çıkarım yapabilme becerileriyle birlikte Van Hiele geometrik düşünce düzeylerini bir arada inceleme ve gelişimlerini test etme noktasında geometride

kullanılabilecek en uygun konu olarak ele alınmaktadır. Çünkü bu konunun dörtgen türleri arasındaki yukarı ve aşağı yönlü geçişleri ve dörtgenlerin birbirleri arasındaki dönüşümleri yardımı ile bir dörtgen türünü farklı kategoriler altında ifade edebilme ve sınıflandırabilme; doğru tanımlama yapabilme ve dörtgenler arası hiyerarşik ilişkilere göre mantıksal çıkarımda bulunabilme açısından öğrencilere geniş olanaklar sunduğu söylenebilir. Öte yandan Van Hiele düşünme düzeylerine dair göstergeler ele alındığında da ilk üç düzeyin çoğunlukla dörtgenler arası ilişkileri kapsadığı açıkça görülmektedir. Bu bağlamda bir öğrencinin Van Hiele 3. düzeye ulaşabilmesi için dörtgenler arasında hiyerarşik sınıflandırma yapabilmesi, dörtgenlerin doğru tanımlanabilmesi ve dörtgenler arası mantıksal çıkarım yapabilmesi gibi önkoşul öğrenmelere önceden sahip olması gerekmektedir. Dolayısıyla genelde geometride özelde ise dörtgenler konusunda iyi öğrenim gören bir öğrencinin Van Hiele 3. düzeyine çıkması daha kolay olmaktadır.

Dörtgenlerin tanınması, özelliklerinin belirlenmesi ve hiyerarşik olarak sınıflandırılması matematik müfredatının temel bir bileşeni olmasına karşın, birçok öğrenci için zor bir konu olarak algılanmaktadır (De Villiers, 1994; Erez & Yerushalmy, 2006; Fujita, 2012; Fujita & Jones, 2007; Monaghan, 2000; Okazaki & Fujita, 2007; Türnüklü, 2014; Ulusoy, 2015; Ulusoy ve Çakıroğlu, 2017). Bu ve benzeri zorlukların nedenleri; farklı dörtgenlerin özelliklerini analiz etmeyi öğrenme ile kritik ve kritik olmayan yönleri ayırt etmede yaşanan zorluklarla yakından ilişkilidir (Fujita & Jones, 2007). Yapılan araştırmalarda öğrencilerin prototip algılarının kavram imajlarını olumsuz yönde etkilediği ve öğrencilerin çoğunlukla ekonomik olmayan tanımları tercih ettikleri görülmüştür (Fujita & Jones, 2007; Fujita vd., 2017; Özdemir Erdoğan ve Dur, 2014). Yapılandırmacı yaklaşım ve öğrenme teorisi, öğrencilere hazır tanımlamalar ve sınıflamalar sunulması yerine onların alternatif örnekleri tanımlama ve sınıflandırma süreçlerine aktif olarak katılmaları ve eleştirel olarak karşılaştırma yapmaları gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır (De Villiers, 1994).

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çokgen kavramına dair soyutlama becerilerini geliştirmek adına çokgende kenar, aç ve köşegen kavramlarının epistemik eylemler olan tanıma, kullanma ve oluşturma süreçlerinin 5E öğrenme modeli destekli geliştirilen etkinliklerin perspektifinden incelenmesi ve öğrenme ortamına dair öğrenci görüşlerinin ortaya koyulmasıdır. Bu bağlamda araştırmada RBC soyutlama

teorisi analiz aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma kapsamında ortaokul 7. sınıf programında Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanında yer alan çokgenler konusunun aşağıdaki kazanımları ele alınmıştır:

- Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar,
- Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar,
- Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açı özelliklerini belirler.

Yukarıdaki kazanımlar doğrultusunda araştırmanın problemi “5E öğrenme döngüsü modelinin 7. sınıf öğrencilerinde çokgen kavramının gelişimine katkısı var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Araştırmada bu problem doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır:

- 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim süreci ile 7. sınıf öğrencileri çokgenlerin özelliklerini (Kenar, açı, köşegen, kapalılık) epistemik eylemler bağlamında nasıl tanıyor, kullanıyor ve oluşturuyorlar?
- Öğrencilerin, 5E öğrenme döngüsü modeline uygun öğretim modeli hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.4. Varsayımlar

- Araştırmaya katılan öğrenciler gerçekleştirilen öğrenme seanslarında ve seans sonlarında gerçekleştirilen bireysel görüşmelerde fikirlerini açıkça ve samimi bir şekilde ifade etmişlerdir.

1.5. Sınırlılıklar

- Araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Kütahya il merkezinde bulunan bir devlet ortaokulunun 7. sınıfına devam etmekte olan 20 öğrenciden elde edilen verilerle sınırlıdır.
- Araştırma uygulanan 17 ders saati ile sınırlıdır
- Araştırmaya dair elde edilen nitel veriler uygulama öncesi belirlenen 4 öğrenci ile sınırlıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın problem durumuna açıklık getirecek kuramsal bilgiler başlıklar olarak verilmiş ve sonrasında konuyla ilgili yapılan araştırmalar aktarılmıştır.

2.1. Kuramsal Çerçeve

Araştırmanın kuramsal çerçevesinde, Matematik Öğretimi, Geometri ve Geometri Öğretimi gibi matematik ve geometrinin ve aralarındaki ilişkinin açıklamalarına yer verilmiştir. Ardından Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımı ele alınmıştır. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında temel bileşenlerden birisi öğretim etkinlikleri ve materyaller ile çalışma yaprakları gibi araçlar olduğundan bunların kullanımında ortaya çıkan faydalar ve kullanım gereklilikleri açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırmanın öğretim yöntemi olarak kullanılan temel teori 5E öğrenme döngüsü modeli açıklandıktan sonra, elde edilen verilerin analiz yöntemi olarak RBC modelinde yer alan tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerine yer verilerek bu bölüm tamamlanmıştır.

2.2. Matematik ve Matematik Öğretimi

Matematik, ardışık soyutlama ve genellemeler sürecinde geliştirilen yapı ve bağıntılardan oluşan bir sistem olarak ifade edilmektedir. Bu tanımda öne çıkan üç temel husus dikkat çekicidir. Bunlardan birincisi matematiğin bir sistem olduğu, diğeri yapılardan ve bağıntılardan oluştuğu ve üçüncüsü ise bu yapıların ardışık soyutlamalar ve genellemeler süreci ile oluştuğudur. Buna göre matematiğin insan tarafından zihinsel olarak ortaya çıkarılan bir sistem olduğunu ifade etmek yanlış olmamakla birlikte bu durum matematiği soyut hale getirmektedir (Baki, 2006, s. 46-47). İnsanların matematiği genel olarak algılama biçimleri;

- Günlük yaşamdaki problemleri çözüm sürecinde kullandıkları sayma ve hesaplamalar,
- Çeşitli sembollerin kullanıldığı bir dil,
- İnsanda mantıklı düşünmeyi geliştiren bir sistem,
- Dünyayı anlamlandırmada ve yaşadığımız çevreyi geliştirmede başvurulmuş bir yardımcı şeklinde sıralanabilir (Baykul, 2002, s. 32).

Matematik öğretiminin amacı ise genel olarak kişiye günlük hayatta ihtiyacı gereğince matematik bilgisi ve becerisi kazandırırken ona aynı zamanda problem çözme öğretmek ve herhangi bir sorunla karşılaştığı zaman bu sorunlar karşısında nasıl davranacağı, bu problemi nasıl çözeceği yaklaşımı içinde olan bir düşünme şekli kazandırmaktır (Altun, 2008). Dolayısıyla matematiğin yapısına uygun bir öğretimin

1. Matematikle ilgili kavramları öğrencilerin iyi anlamaları,

2. Matematikle ilgili işlemleri kavramaları,

3. Kavramların ve işlemlerin arasındaki bağları kurmaları ve bu yolla ilişkilendirmeleri şeklinde belirtilen amaçlara uygun olmalıdır (Van de Wella, 2004).

İlişkisel anlama olarak adlandırılan bu üç temel amacın ilki olarak matematikteki yapıları anlama, sembollerle ifade etme ve bunun kolaylıklarından yararlanma şeklinde yorumlanabileceği, ikinci olarak matematikteki işlemlerin temel tekniklerini anlama ve bunları sembollerle ifade etme şeklinde göze çarptığı ve son olarak ise metotlar, semboller ve kavramlar arasındaki bağıntılar ya da ilişkileri kurma olarak ele alınması gerektiği savunulabilir (Baykul, 2005). Matematik eğitiminin temellerinden birisi de hiç şüphesiz geometri öğretimidir. Çünkü geometri, öğrencilere bir maddesel yaklaşımdan hareketle bir mantıki yaklaşımın nasıl oluşturulabileceğinin keşfine dair imkânlar sunmaktadır. Bu aynı zamanda matematiksel düşüncenin de temellerini oluşturmaktadır (Tutan, 2019).

2.3. Geometri Öğretimi

Geometrinin matematikteki kullanım alanının dışında, günlük hayatı içeren problemlerin çözümünde, bilim, sanat gibi alanlarda da kullanıldığı görülmektedir (Paksu, 2013). Geometri öğrenmek, öğrenciye, inceleme olanağı sunmasının yanında ona araştırma yapma, öğrendiklerini şematize etme, dikkatli olma, düşüncelerini açık ve seçik bir şekilde ifade edebilme becerisi sunma gibi yetenekleri kazandırmaktadır (Kılıç, 2001). Dolayısıyla günlük hayatta geometriye duyulan ihtiyacın gün geçtikçe arttığı yadsınamaz bir gerçektir. Çünkü etrafımızdaki pek çok eşya, bina, yapı vb. geometrik şekillerden oluşmaktadır. Günlük yaşantı yoluyla deneyimlenen geometrik şekilleri fark ederek, bu şekillerin görevleri arasındaki ilişkinin tanınması yoluyla gerekli çizimlerin yapılması, onlara ait modellerin oluşturulması gibi pek çok uzaya ilişkin bilgi, beceri ve yeteneklerin geliştirilebileceği düşünülmektedir (Altun, 2008, s. 265). Bu bağlamda öğrencilerde bahsedilen bilgi, beceri ve yeteneklerin geliştirilebilmesi de matematiksel iletişim

kavramını öne çıkarmaktadır. Matematiksel iletişim, matematiksel düşünceleri temele alan, kavramlara bütüncül olarak yaklaşılması gerektiğini savunan bir süreci ima etmektedir (Kabael ve Ata Baran, 2016).

Geometrinin matematiğe katkısı büyük önem taşımakla beraber geometri öğretiminin daha erken yaşlarda ele alınması gerekmektedir. (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Bu öğretim sürecinin de etkililiği öğrencinin gelişimine uygun seviyede ve öğrencinin dikkatini çeken öğrenme ortamlarının tasarlanması sayesinde artırılabilir (Keskin, 2019). Bunun için geometrik düşünmenin öğrenci zihnindeki gelişimi çok iyi irdelenmeli ve öğrenme süreci de buna paralel bir şekilde yapılandırılmalıdır (Olkun ve Toluk Uçar, 2007, s.223).

Geometrik kavramların, beceri ve uygulamaların öğrenilmesi günümüz çağında daha önemli hale gelmiştir. Temelde geometri öğretimi üzerine Piaget, Van Hiele, Clements ve Battista gibi bilim adamlarının çeşitli çalışmalarına rastlanmaktadır. Ancak geometri öğretimi üzerine yapılan önemli çalışmalardan sayılabilecek konu alanlarından birisi de geometrik düşünme düzeyleri üzerine yapılan çalışmalardır. Öğrencilerde geometrik düşünmenin gelişimini izlemeyi hedefleyen Van Hiele (1986), bu gelişimin 5 düzeyden oluştuğunu belirtmiştir. Düzeyler, farklı türlerde geometrik düşünme biçiminin bulunduğunu geometri öğretiminin bu düzeylerin referans alınarak düzenlenmesi gerektiğini savunmuştur. Geometrik düşünme düzeylerinin arasında geçiş kendiliğinden gerçekleşmemekle birlikte öğretim sürecinde belli bir program eşliğinde gerçekleşmektedir. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri aşağıdaki gibi ele alınmaktadır (Clements ve Battista, 1992):

I. Düzey (Görsel Dönem): Bu düzeye sahip öğrenciler öncelikli olarak şekil ve diğer geometrik nesneleri şekillerine göre tanırlar ve üzerlerinde buna göre işlem yaparlar.

II. Düzey (Tanımlayıcı / Analitik): Bu düzeyde bulunan öğrenciler, geometrik şekillerin özelliklerini ayırt edilebilirken şekil sınıfları aralarında bir ilişki kuramazlar.

III. Düzey (Soyut / İlişkisel): Bu düzeye ulaşan öğrenciler, soyut tanımlar oluşturabilir, kavramlar ile ilgili durumları ayırt edebilir, geometrik konularda mantıksal çıkarımlar oluşturabilir ya da anlayabilirler. Geometrik şekilleri hiyerarşik olarak sınıflayabilir ve oluşturdukları bu sınıflama özelliklerine ilişkin kanıtlar sunabilirler.

IV. Düzey (Mantıksal Çıkarım): Bu düzeyde bulunan öğrenciler, geometrik aksiyom sistemi içerisinde teoremler oluşturabilirken verilmeyen terimler, tanımlar,

aksiyomlar ve terimler arasındaki benzerlik ve farklılıkları tanıyabilir ve orijinal ispatlar yapma sürecinde uygulamalar yapabilirler.

V. Düzey (En Üst Düzey): Bu düzeye erişen öğrenciler, matematiksel sistemlere ilişkin mantıksal düşünebilir, referans modeller olmadan geometri ile çalışabilir ve aksiyom, tanım ve teorem gibi üst düzey geometrik yapıları biçimsel olarak değiştirebilirler.

Geometri öğretimi sürecinde benimsenen strateji, yöntem ve tekniklerin geleneksel öğrenme metodlarına kıyasla daha fazla vurgulanması günümüz çağında yadsınamaz bir gerçektir. Öyle ki, araştıran, sorgulayan, bilgiye keşfetme yoluyla ulaşan öğrencilerde bilginin kalıcılığı da gelişim gösterecektir. Bu bağlamda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarının matematik eğitiminde sıklıkla benimsenmesi önemli görülmektedir.

2.4. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı ve Matematik Eğitimi

İnsanoğlu yüzyıllar boyunca öğrenmenin ne şekilde gerçekleştiği üzerine araştırmalar yapmış (Alkan ve Altun, 1998), etkili bir öğrenmenin ne şekilde gerçekleşeceğini merak etmiş ve dolayısıyla bilginin kalıcılığı noktasında pek çok araştırmalar gerçekleştirmiştir (Aksu ve Keşan, 2011; Toptaş, 2012). Ayrıca öğrenme sürecinin ne tür yollarla, ilkelerle, metot, yöntem ve tekniklerle ve hangi anlayışlarla gerçekleşeceğine dair sorularına sayısız araştırmalarla yanıt bulmaya çalışmışlardır (Keskin, 2019).

İnsanların yüzyıllar boyunca tercih ettikleri geleneksel öğretim anlayışı 21. yüzyılda yoğun olarak eleştirilmiştir. İnsanın nasıl öğrendiği ile ilgili çalışmalar çeşitli teorilerin meydana gelmesine zemin hazırlamıştır. Yapılandırmacılık da bu öğrenme teorilerinden birisi olup alanyazında oluşturmacılık, kurmacılık, bütünleştiricilik, yapılandırmacı öğrenme, oluşturmacı yaklaşım gibi kavramlarla farklı şekillerde ele alındığı görülmüştür (Tuncer, 2008).

Yapılandırmacılığın 20.yy'ın başlarından itibaren adı duyulup, gelişmeye ve uygulamalarda kullanılmaya başlanmıştır. Bilim dünyasında öne çıkan bilim insanlarından Piaget, Vygotsky, Ausubel ve Bruner gibi önemli araştırmacıların çalışmalarıyla yapılandırmacılığın daha fazla ön plana çıktığı görülmüştür (Açıkgöz, 2005, s.60). Yapılandırmacı öğrenme kavramını birçok bilim insanı açıklamaya çalışmış fakat ne olduğunu net olarak anlamamıza en çok yardımcı olan ilk girişimler Jean Piaget ve John Dewey tarafından ortaya çıkarılan çalışmalarla belirmiştir (Özden, 2011, s. 56).

Bu bağlamda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında öğrencinin kendi deneyimlerinden yola çıkarak kendi bilgisini oluşturduğu açıklıkla savunulabilir. Bu yüzden eğitim öğretim faaliyetlerine öğrencinin aktif bir şekilde katılması önemli bir faktördür. Öğrenciler matematik derslerinde pasif bir role bürünüp öğretmenin anlattığı matematiksel bilgiyi aynen zihinlerine aktaramazlar ve öğretmen de bu durumda bilgiyi aktarıcı bir görev üstlenmez. Aksine, öğrencilerin öğrenme sürecinde kendi bilgilerini üretebilecekleri, aktif olabilecekleri etkinliklere yer veren kolaylaştırıcı bir rehber rol üstlenir (Özdemir, 2012).

Son olarak 2018 yılında yenilenen Matematik dersi öğretim programı, yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde ele alınarak, çağımızın gerektirdiği niteliklere sahip bireylerin yetiştirilmesini hedeflemektedir. Yenilenen programda kendini ifade edebilme yetisini kazanmış, iletişim kurabilen, iş birliği yapan, girişimci ve sorun çözen, bilimsel düşünen, anlayan, araştıran, inceleyen, eleştiren, sorgulayan ve yorumlayan, bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin bir biçimde kullanan, bilgi üreten ve geleceğine yön veren bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2018). Yenilenen programda görüldüğü gibi bilgiyi pasif bir biçimde alan değil, bizzat keşfederek bir başka deyişle bilgiyi zihinde yapılandırarak oluşturan öğrenci modeli üzerinde durulmaktadır.

Matematik öğretimi kapsamında MEB temel hedefleri ele alındığında da Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının önemi yadsınamaz bir gerçektir. Öyle ki, öğrencilerin, matematiksel anlamları oluşturabilecekleri ortamlarda, matematiksel ilişkileri keşfetme, başka kavramlarla ilişkilendirme, problem ya da durum modelleri oluşturarak problem çözümüne uygulayabilme becerilerinin geliştirilmesinin önemi açıkça belirtilmektedir (MEB, 2013). Ayrıca yapılandırmacı öğrenme yaklaşımından hareketle NCTM (2004), matematik ile ilgili 3 temel varsayımda bulunarak bu sayıtları standartlar arasına dahil etmiştir:

1. Matematik öğrenme aktif bir süreçtir. Matematiği bilmek aynı zamanda matematiği yapmaktır.
2. Matematik pek çok alanla ilişki içerisindedir ve geleneksel cebir, geometri, ön analiz ve analiz alanında bulunmayan sayısal bilgileri içermektedir.
3. Teknoloji, hesaplama ve gösterim yükünü azaltmakla kalmamış aynı zamanda matematiksel problem ve çözüm metotlarının doğasını değiştirmiştir.

Diğer alanlarda olduğu gibi matematik öğretme süreci hiç şüphesiz matematiği iyi bilmeyi gerektirir, ancak matematiği iyi bilmek onu iyi öğretmek anlamına gelmeyebilir.

Öğretmek, bir alana hakim olmanın yanında nasıl öğretileceğini ve öğretilenlerin nasıl değerlendirileceğini bilmeyi de beraberinde gerektirir (Keskin, 2019). Bu süreç dolayısıyla matematik bilmek, nasıl öğretileceğini bilmek, öğrenenleri çok iyi tanımak, eksik ve zayıf yönleri etkili bir şekilde belirleyebilmek ve öğrenme sürecini tamamıyla değerlendirebilmek şeklinde özetlenebilir. Bu noktada ideal bir öğretim ortamı planlamak ve hazırlamak iyi bir matematik öğretimi adına başlangıç noktası olarak görülebilir ve bu sayede aktif bir öğrenme ortamı sağlanabilir.

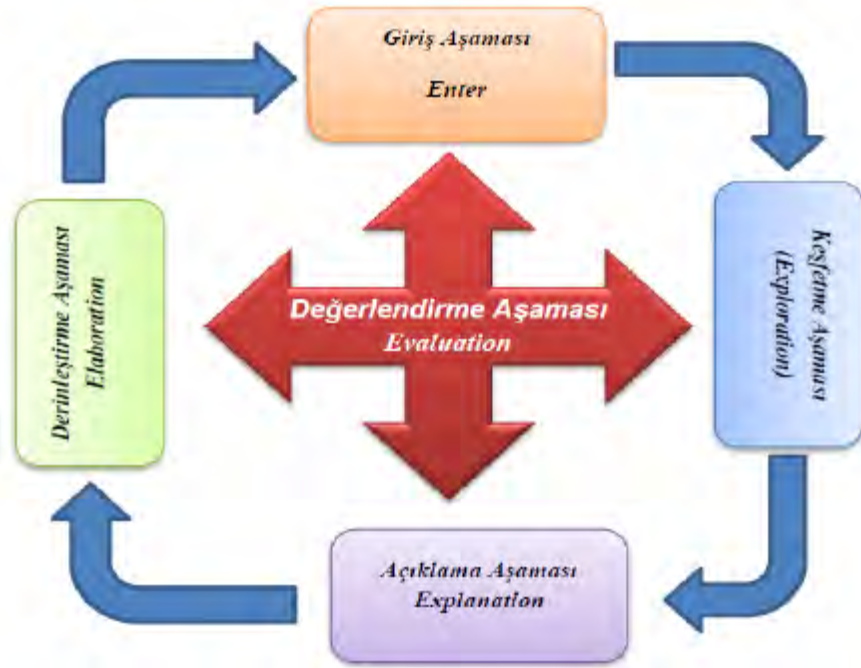
Eğitimde daha iyi sonuçların elde edilebilmesi adına yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı benzeri yöntem, metot ve teknikleri içeren (Toptaş, 2012) birçok farklı eğitimsel ve öğretim teorileri ve stratejileri öne sürülmüş, geliştirilmiş ve uygulamaya konularak çeşitli değerlendirmelerde bulunulmuştur (Skemp, 1987). Gerçekleştirilen pek çok çalışma sonrasında öğretim modelleri arasında etkinliği araştırılarak yaygınlaşmaya başlayan 3E, 4E, 5E ve 7E modelleri ortaya atılmıştır (Teltik Başer, 2008).

2.5. 5E Öğrenme Modeli

Yeni öğrenme teorilerinin geliştirilme sürecinde BSCS (Biological Sciences Curriculum Study) 5E öğrenme modelini baskın öğretim tasarımı olarak benimsemiştir (Bybee, 2009). Bu model, diğer öğretim modellerinin üzerine inşa edilmiş ve bugünkü araştırmalar tarafından desteklendiği görülmüştür. 5E öğrenme modelinin bu bağlamda fen öğretiminin etkililiği ve verimliliği adına geliştirildiği görüle de temel prensip ve hareket noktası referans alındığında matematik eğitiminde de rahatlıkla kullanılabileceği öngörülebilir. Öyle ki Bybee (2014)'e göre 5E öğrenme modeli, öğrenme psikolojisine ve öğrencilerin kavramları etkin biçimde formüle edebilmeleri veya yeniden zihinde yapılandırmaları için onlara gerekli zaman ve fırsatın verilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca 5E modeli, yeni bir kavram öğrenimini derinlemesine bir şekilde bilinen bir kavram yoluyla anlamaya çalışmayı sağlamaktadır. Bu süreç, doğrusal bir süreçtir. Kavramların zihinde yapılandırılabilmesi için öğrenciler, önceki bilgilerini yeni kavramları keşfetme süreçlerinde kullanmalıdırlar (Ergin, Kanlı ve Tan, 2007). Nitekim ülkemizde 2006 öğretim programları ile tanınan ve uygulamaya konulan yapılandırmacı yaklaşım 2013 yılında yenilenen programda yine temel yaklaşım olarak benimsenmiş ve bu anlayış çerçevesinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına vurgu yapılmıştır. 2018 yılında güncellenen öğretim programıyla öğrencilerin bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için sınıf içi ve okul dışı öğrenme ortamları, araştırma-

sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlanmasına dikkat çekilmiştir (MEB, 2018). 5E öğrenme yöntemi bu noktada öğrencilerin hem fen kavramlarını hem de matematiksel kavramları günlük yaşam bağlamında, araştırma-sorgulamaya dayalı, derinlemesine öğrenmeye ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik olarak öğrenme sürecini düzenleyen bir yaklaşım olarak ele alınabilir. Ayrıca yakın tarihli araştırmalar bu yöntemin işlevselliğini gözler önüne sermektedir (Aksoy ve Gürbüz, 2013; Aydın Ceran, 2018; Çoruhlu ve Çepni, 2016; Keskin, 2019; Saygın, Atılboz ve Salman, 2014; Turgut ve Gürbüz, 2011). Bu konuda sürdürülen çalışmalar 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin kavramsal gelişimlerini, bilimsel süreç becerilerini, akademik başarılarını ve fen ile birlikte matematik dersine yönelik geliştirdikleri tutumlarını artırdığı yönünde bulguları sunmaktadır.

5E öğrenme döngüsü modeli, öğrencilerin yeni kavramları keşfetmelerini ve onları önceki bilgileriyle birlikte ele alarak özümsemelerini amaçlamaktadır (Ekici, 2007). Gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri öğrencileri, problem durumunda kendi bilgilerini yine bizzat kendilerinin aktif öğrenme ortamında oluşturmalarını sağlayacak biçimde tasarlanır (Türker, 2009). 5E öğrenme modeli öğretmen için yardımcı bir program olmakla birlikte aynı zamanda düzenleyici bir model ve uygulanabilir bir çerçeve şeklinde yorumlanabilir. 5E öğrenme döngüsü modelindeki her bir E, modeldeki her bir evreyi sembolize eder (Kanlı, 2007). Beş aşamalı olarak uygulanan ve 5E modeli olarak ifade edilen bu öğrenme modelinde (Bkz. Şekil 2.1), birinci evre girme (Enter/engage), ikinci evre keşfetme (Explore), üçüncü evre açıklama (Explain), dördüncü evre derinleştirme (Elaborate) ve beşinci evre değerlendirme (Evaluate) aşamalarından oluşmaktadır (Bozdoğan ve Altunçekiç, 2007).



Şekil 2.1 5E öğrenme modeli evreleri (Çoban, 2019)

2.5.1. Giriş evresi (Enter / Engage)

5E öğrenme modelinin ilk evresi olan giriş evresi öğrencilerin ön bilgilerinin değerlendirildiği ve konuya ilişkin ilgi, alaka ve merak göstermelerinin sağlanmasının hedeflendiği aşamadır (Salar, 2018). Dolayısıyla bu evrede öncelikli hedefin öğrencilerin merakını tetikleme yoluyla derse güdülenmesini sağlamak olduğu söylenebilir. Bu sayede öğrencilerin hali hazırda bünyelerinde barındırdıkları kavram yanlışlarının da bu evrede tespit edilmesi sağlanabilir. Bu evrede hedefin konuya giriş, ilgi ve merakı artırma ve kavram yanlışlarını tespit etme olduğu düşünüldüğünde öğretmenin öğrencinin verdiği yanıtlarla ilgili tanımlama ve açıklama yapmaktan kaçınması uygun olacaktır. Öğrencilerin de kendilerine yöneltilen soruları var olan bilgileri ile yanıtlayarak geçmiş bilgi ve deneyimleriyle yeni öğreneceği bilgiler arasında bağ kurmaya çalıştığı evre olarak nitelendirilebilir (Çoban, 2019). Asubel, anlamlı öğrenme için öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesi ve gerçekleştirilecek öğretimin bu paralellikte sürdürülmesi sayesinde gerçekleşeceğini belirtmiştir. Bu bağlamda öğretmenin giriş evresindeki sorumluluklarında birisi de öğrencilere önceki deneyimleri ile yeni yaşantıları arasında bağ kurmaları hususunda kolaylaştırıcı bir rol üstlenmektir. Bu sayede öğrenci deneyimlediği ders içeriğiyle günlük yaşamı arasında ilişki kurabilmiş olacaktır (Çakıcı, 2010).

Gerçekleştirilen dersin giriş evresinde öğrencilerin ilgi, alaka, merak duyguları ve motivasyonları artmış, kafalarında bazı soru işaretleri yer edinmiş ve kimi şeyleri sorgulamaya başlamışlar ise bu aşamanın temel hedeflerine erişi sağlanmış denebilir (Boddy, Watson, & Aysbisson, 2003).

2.5.2. Keşfetme evresi (Explore)

Giriş evresinde konuya güdülenen öğrencilerin artık bu evrede araştırma aktivitelerinde bulunması beklenmektedir. Araştırma aktivitelerinde öğrenciler verileri toplama, gözlem yapma, tahminlerde bulunma, elde ettikleri bulguları onları test etme ve hipotez kurma gibi süreçleri aktif olarak gerçekleştirirler (Wilder & Shuttleworth, 2005). Öğretmen yapılacak etkinliklerle ilgili kısa bir açıklamada bulunarak yürütülecek etkinliklerin nasıl yapılacağı hakkında bilgilendirme yapabilir ancak bu durum öğretmenin bir rehber olma özelliğini ortadan kaldırmaz. Yürütülen çalışmalarda öğrenciler küçük gruplara ayrılarak çalışabilirler (Lord, 1999).

Eisenkraft (2003, s.57)'ye göre keşfetme evresi öğrencilere, “gözlemledikleri bilgiyi kaydetme, değişkenlere ayırma, deneyimlerini tasarlama ve planlama, grafikler oluşturma, elde ettiği sonuçları yorumlama, hipotez kurma ve ulaştıkları bilgileri düzenleme” olanağını sağlar. Öğrencileri keşfetmeye yönelik soruların sorulduğu aşamadır. Öğrenciler kendilerine yöneltilen sorulara cevap bulurken uygulamalı ve zihinsel yönden çeşitlilik sunan etkinlikleri gerçekleştirirler (Salar, 2018). Öğretmenin görevi doğrudan bilgiyi vermenin aksine öğrencilerin gereksinim duyduğunda düşüncelerini kolaylaştırıcı sorular sorarak onları çözüm sürecine sevk etmektir. Bu durum 5E öğrenme modelinin yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının doğasına uygun bir şekilde geliştirildiğinin açık bir kanıtı sayılabilir. 5E öğrenme modelinde öğrenciler en eğlenceli evre olarak keşfetme evresini bulurlar. Öyle ki onların arkadaşlarıyla etkinlikleri birlikte yaparak kavramı keşfettikleri ve önceki öğrenmeleri ile ilişkilendirdikleri, bizzat yaparak yaşayarak birlikte öğrendikleri evre keşfetme aşamasıdır. Dolayısıyla keşfetme evresinde yürütülen etkinlikler işbirliğine dayalı grup çalışmalarına da elverişli bir ortamı öğrencilere sunmaktadır (Ekici, 2007; Işık Mercan, 2012).

2.5.3. Açıklama evresi (Explanation)

Bu evrede ilk olarak gruplar elde ettikleri sonuç ve bulguları tartışacakları bir grup ve sınıf tartışması yaparlar. Öğretmen bu süreçte öğrencilerin öğrenmekte oldukları kavramlarla önceden edindikleri kavramlar arasında bağ kurulmasına imkân tanır. Ayrıca öğretmen öğrencilerin bilimsel kavramların yapılandırması sürecinde sorular sorduğu ve kavramla ilgili bilgisini öğrencilerle paylaştığı evredir. Bu bağlamda 5E öğrenme döngüsü modelinin en öğretmen merkezli evresi olarak ele alınmaktadır. Açıklama evresinde dolayısıyla gerek görülen hallerde öğrencilere öğretmenin temel düzeyde açıklamalarda bulunması gerekebilir (Yıldız-Feyzioğlu ve Ergin, 2012).

Açıklama aşamasında öğretmen film, video, bir gösteri ya da öğrencilerin yaptıklarını tanımlamalarını ve sonuçları açıklamalarını destekleyici bir etkinlik gibi ilginç yöntemlere de başvurulabilir. Öğretmen bu kapsamda formal olarak tanımları ve bilimsel açıklamaları yapar. Mümkün olan kısımlarda öğrencilerin deneyimlerini bir araya getirmelerinde, bulgularını açıklamalarında ve yeni kavramlar oluşturmalarında onlara temel bilgi düzeyinde açıklamalarda bulunarak yardımcı olur (Bybee, 1997). Bu yüzden açıklama evresi 5E öğrenme modelinin en kısa süren evresidir. Çünkü bu aşamadan sonra gelen derinleştirme evresinde öğrenciler bilgilerini yapılandırma ve kavramları biraz daha genişletme ve dolayısıyla derinleştirme etkinliklerini gerçekleştirirler (Ergin, 2006).

2.5.4. Derinleştirme evresi (Elaborate)

Üzerinde çalışılan konu ile alakalı deneyim kazanan ve açıklama evresinde ilgili kavramları tanıyan, daha sonra keşfetme evresinde ise tanıdığı kavramları kullanması ihtimal dahilinde olan öğrencilerin konuyu tam anlamıyla içselleştirmesi mümkün olmayabilir. Bunun için derinleştirme aşamasındaki etkinliklerin işe koşularak kavram, açıklama ve becerilerin yeni durumlara uyarlanarak anlamlandırılması sağlanır (Köseoğlu ve Tümay, 2013). Bu durum 5E öğrenme modelinin gelişimsel olarak her bir evrede ilgili deneyimi kazanamamış öğrencilere tekrar tekrar kavramı yapılandırabilmeleri adına olanak sağladığını ve öğretmen açısından da erişim düzeyi düşük olan öğrencilerinin sürece dahil olmasına fırsat tanıdığını gözler önüne sermektedir.

Bu evre; öğrencilerin öğrenme süreci ile ilgili kendi anlatımlarını şekillendirmeye başladıkları ve akabinde daha yeni bir deneyim elde etmek için öğrenme sürecinin devamına katıldıkları, o ana kadar öğrendikleri kavramların doğruluğunu gözden

geçirdikleri ve kavramları daha anlaşılır hale getirmek için çaba sarf ettikleri aşamadır. Öğretmenin bu aşamada deneyimlenen yeni bilgiler noktasında öğrencilerinden daha çok sorumluluk beklediği bir aşama olarak görülmektedir. (Campbell, 2000).

Yeni bir kavramın kalıcı olarak öğrenilebilmesi için farklı durumlar altında sürekli kullanılarak pekiştirilmesi esastır. Derinleştirme evresi, öğrenilen kavramların pekiştirilmesine imkân sağladığı gibi kavramların kalıcılığını da artırmaktadır. Elde bulunan olanaklar doğrultusunda çeşitli materyal kullanımının da kavram öğrenimini geliştirdiği söylenebilir (Öztürk, 2008). Ayrıca öğrencilerin edindikleri bilgileri günlük yaşantı esnasında karşılaştıkları durumlar ile ilişkilendirebilme olanağının verildiği evredir. Bu evrede öğrenciler ilgili kavramlar arasında bağ kurmaya ve edindikleri bilgi, beceri ve deneyimlerini uygulama noktasında teşvik edilirler (Salar, 2018).

2.5.5. Değerlendirme evresi (Evaluation)

5E modeli değerlendirme aşaması öğrenme döngüsünün sonunda öğrencinin öğrenme süreciyle ilgili yansıtma yapmasına olanak sağlayan bir evredir (Yıldız-Feyzioğlu ve Ergin, 2012). Bu yüzden bu aşama, öğrencilerin edindikleri bilgileri ortaya çıkarma hususunda teşvik edici bir özellik taşır. Ayrıca öğretmenler için eğitim hedeflerini gerçekleştirme yolunda öğrencilerin kaydettikleri ilerlemeyi değerlendirme fırsatı sunar (Bybee, 1997). Bu aşama öğrencilerin bilimsel bilgiyi nasıl yapılandırdıklarını ve diğer durumlara genelleyip genelleylemediklerini ortaya çıkarır (Wilder & Shuttleworth, 2005).

Değerlendirme evresi, gerçekleştirilen çalışmaların ve yürütülen etkinliklerin hedeflerine ne düzeyde ulaşıldığının tespit edildiği aşamadır. Öğretmen öğrencilere konuyla ilgili problem veya açık uçlu sorular sorarak çözüm sürecinde öğrencileri gözlemler. Dolayısıyla öğrenciler kendi kavrama düzeylerini ve bilgi, beceri ve kabiliyetlerini değerlendirme noktasında güçlendirilir. Bu evre, yürütülen dersin hedeflerinin gerçekleşip gerçekleşmediği ve öğrencilerin bulundukları ilerleme düzeyleri hakkında öğretmene dinamik bilgi vermesinden dolayı önemli bir evre olarak görülmektedir (Göksu, 2014). Ayrıca ölçme ve değerlendirme, modelin sadece son aşamasında değil her aşamasında uygulanabilirliği olan bir süreçtir. Öğrenci değerlendirmesi, öğretmenin öğrencilerdeki belirlenen amaçlar doğrultusundaki ilerlemelerini görebilmesi ve uygun öğretim yöntemini kullanıp kullanmadığını tespit edebilmesi bakımından önem taşımaktadır (Ergin, 2006). Öyle ki öğretmen bu evrede

öğrencilerin kazandıkları bilgi, beceri ve deneyimleri değerlendirebilmenin yanı sıra öğrencilerde görülebilecek muhtemel kavram yanlışlarını da ortaya çıkarma imkânı bulabilir (Bıyıklı vd., 2008).

5E öğrenme modeli dersin evrelere ayrılması suretiyle öğrencilerde bilginin yapılandırılması ve kavramların soyutlanması adına önemli fırsatlar sunmaktadır. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı temelinde geliştirilen bu modelde öğrencilerin grup çalışmaları sayesinde her bir evrede soyutlamaya yönelik fırsatlar edinebildiği açıkça savunulabilir.

2.6. Soyutlama ve Bilgi Oluşturma Süreci

Bilginin soyutlanması Aristotle ve Platon'dan bu yana üzerinde odaklanılan bir kavram olmasına karşın ilk olarak Aristotle'nun çalışmalarında “bir yerden alıp götürmek” anlamındaki ‘aphairesis’ kelimesi ile karşımıza çıkmış ve daha sonra günümüze kadar birçok araştırmacının ilgilendiği bir araştırma konusuna dönüşmüştür (Çınar, 2019; Güler ve Arslan, 2018). Hershkowitz vd., (2001)’e göre soyutlama, bireyin önceden zihinsel olarak yapılandığı matematiksel bilginin içerisine yeni bir matematiksel bilginin dikey olarak yerleştirilmesi adına gerçekleştirilen bir etkinlik şeklinde tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle oluşturulmuş yapının birleşimi ve kullanımı soyutlamayı tetiklemektedir. Bu nedenle soyutlamanın oluşabilmesi öncesinde ona ihtiyaç duyulması gerekmektedir.

Matematiksel kavramların doğası gereği soyutlama sonucunda elde edildiği açıktır. Bu durum matematiğin bir soyutlama bilimi olması ile birlikte matematik eğitiminde soyutlama sürecine yapılan vurgunun ve bunun bir sonucu olarak bilgi oluşturma sürecinin önemini açıkça belirtmektedir (Altun, 2008; Sezgin Memnun, 2011). Soyutlama, bireyin bir bilgiyi anlamlandırması neticesinde gerçekleşebilir. Soyutlama fikri, belli bir durumun var olduğunu ve bireyin bu durumun öngördüğü anlamı yapılandırmış olduğunu öne sürer (Dubinsky, 2000). Soyutlama kendi yapısı içerisinde pek çok bilişsel eylemi bünyesinde barındırmaktadır. Bilginin kavranması, sınıflandırılması ve anlamlandırılması bilginin farklı yönlerine odaklanmayı sağlamaktadır.

Günümüzde soyutlama fikrinin iki farklı bakış açısıyla ele alınarak yorumlandığı göze çarpmaktadır. Bunlardan ilki bilişsel soyutlama görüşü iken diğeri ise sosyokültürel soyutlama görüşüdür (Yeşildere, 2006).

Bilişsel olarak soyutlama süreci iki temel bakış açısıyla değerlendirilmektedir. Birinci bakış açısı verilen belirli örnekler arasından ortaya çıkan benzerlikler yoluyla oluşturulan genellemeler iken diğeri ise ortaya çıkan bir soyutlama ürünü olarak ele alınmaktadır. Soyutlamaya bilişsel olarak yaklaşan araştırmacıların üç temel eylem üzerinde fikir birliğine ulaştıkları görülmüştür (Özmantar, 2005; Özmantar & Monaghan, 2007). Bu üç temel eylem şu şekilde açıklanabilir:

- a) Belli özelleşmiş durumların benzer yönlerini tanıyarak ve farkına vararak genelleme,
- b) Düşük düzeyde somut düşünce biriminden yüksek soyut düşünce seviyelerine doğru bir yükseliş,
- c) Kendi bağlamının dışında, ortamı çevreleyen koşullardan bağımsız olarak gerçekleşen düşünme sürecidir.

Araştırmacıların yukarıda belirttiği üzere soyutlama sürecinde bilişsel yaklaşımın benimsendiği durumlarda soyutlamanın bağlam haricinde çevresel koşullardan bağımsız bir şekilde gerçekleştiği savunulabilmektedir. Diğer yandan soyutlamanın sosyo-kültürel bağlamda ele alındığı yaklaşımlarda ise çevre temel etken olarak görülmekte ve buna paralel olarak yeni bilgilerin ancak uygun çevresel koşullar sağlandığında soyutlanabileceği savunulmaktadır (Çınar, 2019). Dolayısıyla etkin bir soyutlamanın gerçekleşmesi adına öğrenme ortamında hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin kişisel geçmişleri, hazır bulunuşluk düzeyleri, sosyal çevreleri, el becerileri ve iletişim becerileri gibi kişisel faktörleri içermesi gerekmektedir (Hershkowitz, Schwarz & Dreyfus, 2001). Soyutlamayı açıklamaya çalışan her iki yaklaşımın da ortak özelliği soyutlamayı bir süreç olarak ele almasıdır. Onun dışındaki soyutlamaya yönelik iddiaların ise birbirinden farklılaştığı açıktır. Soyutlamada hangi teorik yaklaşım ele alınırsa alınsın soyutlama süreci gözle görülebilecek bir yapıya sahip değildir çünkü soyutlama zihinsel bir etkinliktir, gözlemlenebilir ve açıklanabilir olması için bilimsel uygulama ve modellere ihtiyaç duyulduğu bir gerçektir (Çınar, 2019). Ancak, bu araştırmanın yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını temele alan, öğrencilerin aktif öğrenme ortamında bilgilerini yapılandırma ve çokgen kavramına dair epistemik eylemlerini belirleme odaklı bir çalışma olarak 5E öğrenme modeli kullanılarak tasarlandığı ve bu süreçte öğrenme ortamı, çevre, sosyal iletişim ve diğer etkenlerin son derece önemli olduğu düşünüldüğünde, araştırmada çevrenin ortamdaki bağımsız kabul edildiği bilişsel soyutlama yaklaşımı yerine sosyokültürel bağlamda bir yaklaşımın çatı olarak tercih

edildiği bir araştırma olarak planlanmasının uygun olduğu düşünülmüştür. Bu kapsamda soyutlamaya sosyokültürel perspektifle yaklaşan teorilerden birisi olan Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus (2001) tarafından geliştirilen RBC soyutlama teorisi araştırmanın teorik yapısı olarak seçilmiştir.

2.7. RBC Soyutlama Modeli

Bireyin bilgiyi zihninde nasıl yapılandığı, bu yapılandırma sürecinde hangi etkenlerin ve faktörlerin etkili olduğu, hangi tür koşulların öğrenmenin niteliğini, etkililiğini ve verimliliğini arttırabileceği hususları öğrenme, öğretim, bilgi oluşturma, soyutlama, soyutlama süreci gibi kavramlar, diğer alanlarla birlikte matematik öğretimi alanının önemli araştırma konuları haline gelmiştir.

Hershkowitz, Schwarz & Dreyfus (2001)'e göre soyutlama süreci daha önce zihinde yapılandırılmış matematiksel bilgilerin dikey olarak yeniden düzenlenmesi sonucu yeni bir matematiksel yapının oluşturulması aktivitesi olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda matematiksel soyutlama ve bilgi oluşturma sürecini açıklayan teorilerden birisi de RBC soyutlama teorisidir (Hershkowitz, Schwarz & Dreyfus, 2001). Teori; tanıma (Recognizing), kullanma (Building with) ve oluşturma (Constructing) epistemik eylemlerinin ilk harflerinin bir araya getirilmesiyle isimlendirilmiştir.

RBC'nin temel yapısını Davydov'un (1990) bilgi oluşturma felsefesi ile Leont'ev'in (1981) Aktivite Teorisi oluşturmaktadır (Yeşildere İmre ve Türnüklü, 2016). Bu modele göre; bireysel ve ikili gruplar halinde öğrencilerle görüşmeler yapılmış ve etkileşimli öğrenme ortamının, sosyal çevrenin ve iletişimin soyutlama sürecinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Hershkowitz & Hadas, 2007). Bu durumda RBC kuramının öğrenme ortamına, sosyal çevreye, kişilerarası iletişime vurgu yaptığı düşünüldüğünde ve bu etkenleri soyutlama sürecinde öne çıkardığı ele alındığında, soyutlamada sosyo-kültürel bir bakış açısını benimsediği açıkça söylenebilmektedir.

RBC teorisinde belirlenen üç temel epistemik eylemin her biri öğrenciler tarafından gerçekleştirilen sözlü ifadeler ve fiziksel eylemlerle gözlenebilir niteliktedir (Hershkowitz vd.,2001). Yeşildere (2006)'ye göre RBC teorisinin temel olarak dayanmış olduğu ve matematiksel soyutlama sürecinin temel ilkeleri olarak görülen beş madde vardır:

1. Soyutlama, “aktivite teorisi” perspektifine dayanır. Soyutlama, bazen bir birey veya bazen de bir grup tarafından ele alınan ve belli bir hedef doğrultusunda sürdürülen eylem halkalarıdır.

2. Soyutlama sürecinin bağlamdan ayrı düşünülmesi mümkün değildir, dolayısıyla çevresel koşulların ve sosyal etkileşimi içeren kişisel ve sosyal yapıların soyutlamaya etkisinden kesinlikle bahsedilir.

3. Soyutlama süreci, Davydov’ un bilgi oluşturma felsefesi bağlamında teorik düşünceyi gerektirirken diğer yandan matematiksel yapılar arasındaki temel benzerlikler ve farklılıkların tespit edilmesi sürecinde Davydov’un kullandığı şekli ile deneye dayalı düşünceyi de ayrıca içerebilir.

4. Soyutlama süreci ilk süzgeçten geçirilmemiş yani arıtıma uğramamış soyut varlıktan, yeni yapıya doğru ilerleme sürecini ima eder.

5. Soyutlanan yeni yapı, matematiksel yapılar arasında mevcut iç bağlantılar ile yeni ilişkilerin bağlantı kurularak yeniden bir düzenleme yapılmasıyla oluşturulur.

RBC modelinin işe koşulması sürecinde soyutlamayı gerçekleştirmek adına bireylere eleştirel bakış açısı kazanmalarına olanak sağlayan diyalog türleri önerilmektedir. Didiş Kabar (2018)’e göre bazı sembol içeren problemlerin çözümünde ortaya çıkan zorluklar; bireylerin aritmetik ve cebir arasında kurduğu ilişkilerdeki hatalar ve problem bağlamının net olarak anlaşılmamasından kaynaklanmaktadır. Bu doğrultuda soyutlama sürecinde tercih edilen diyalog türleri kadar bağlamın da önemli olduğu ve öğrenme ortamından ayrı düşünülemediği açıkça savunulabilir (Eldekçi, 2019).

2.7.1. Tanıma (Recognizing)

Tanıma eylemi; bireyin karşılaştığı bir problem durumunun önceden sahip olunan bilgi yapısıyla ilgili ve ilişkili olduğunun fark edilmesi durumunda gerçekleşebilir (Hershkowitz & Hadas, 2007). Bir başka deyişle tanıma eylemi bilginin geçmiş deneyimlerle ilgili olduğunun anlaşılması sonucunda ortaya çıkabilir (Dreyfus vd., 2006).

Tanıma, daha önce oluşturulan bir yapının kullanılmasıdır. Tanıdık bir matematiksel yapının tanınması sürecinde onun farkına varılması, bu yapının karşılaşılan matematiksel bir öğrenme ortamında fark edildiği anda gerçekleşir (Hershkowitz vd., 2001). Bu kapsamda burada bahsedilen “yapı”, matematiksel bir aktivite sonunda ortaya çıkan kavram, yöntem teknik ve/veya stratejiler olabilir (Tsamir & Dreyfus, 2005). Tanıma, bireyin öğrenme sürecindeki konu ile alakalı önceki aktivitelerin sonuçlarını

açıklayabilmesi, ‘tanıdık bir matematiksel yapının mevcut halini ya da varlığını fark etmesidir (Bikner-Ahsbabs, 2004: s.120; Schwarz, vd., 2004). Tanımanın gerçekleşebilmesi için bahsedilen tanınmış yapının ilk kez öğrenci zihninde yer alması şart değildir. Öyle ki tanıma eylemi çoğu kez öğrenci zihninde deneysel düşünme şeklinde de ortaya çıkabilir (Hershkowitz vd., 2001).

Tanımanın gerçekleşebilmesi için en az iki duruma ihtiyaç vardır:

1. Analoji
2. Özelleştirme.

Öğrenci tarafından sergilenen epistemik eylemin ne olduğuna göre, bu durumlardan hangisinin gerçekleşeceği durumu değişkenlik gösterebilir. Eğer yeni bir durumla karşılaşıldığında daha önceki etkinliğin sonucuna başvuruluyor ise bu yeni durumun bir öncekine benzeşmesine (analoji) veya özdeş olmasına (özelleştirme) durumları karar verebilir (Dreyfus, Hershkowitz & Schwarz, 2001).

2.7.2. Kullanma (Building with)

Kullanma eylemi; bir problemin çözüm sürecinde farklı yapılarla bağlantı kurularak birlikte kombinasyonunu içeren yapıların kullanılmasıdır (Hershkowitz & Hadas, 2007).

Kullanma, belirlenen bir hedefin gerçekleştirilmesi adına önceden oluşturulan matematiksel yapıların işe koşularak kullanılması ve benzer bilgilerin bir araya getirilerek bir amacı yerine getirebilmek üzere kullanılmasını belirtmektedir (Bikner-Ahsbabs, 2004: s.120; Schwarz vd., 2004). Kullanma eylemini gerçekleştiren öğrenci yeni ve daha komplike yapısal bilgi ile zenginleşmez aksine problemde uygulanabilir bir çözümü oluşturmak için halihazırdaki yapısal bilgisini işe koşarak kullanır. Kullanma genellikle bir problem çözme, bir matematiksel durumu anlama ve bu durumu açıklama veya bir süreç üzerinde dikkatini odaklayarak dikkatle düşünme gibi bir hedefi gerçekleştirmeye yoğunlaşıldığında gerçekleşebilir. Bu bağlamda belirlenen hedefi gerçekleştirmek için öğrenciler stratejilerin, kuralların veya teoremlerin kullanımıyla bir desteğe başvurabilir. Öğrenciler bir hedefi veya sunulan amacı başarma adına daha önceki aktiviteler vasıtasıyla farkına vardıkları yani tanıdıkları yapıları kullanırlar. Kullanma, öğrenciye ipucu verilmesi gibi bir kaynağın öğrenciye hatırlatılması yoluyla da gerçekleşebilir (Hershkowitz vd., 2001).

2.7.3. Oluşturma (Constructing)

Oluşturma eylemi ise, yeni yapıların ortaya çıkarılması adına eski bilgilerin yeniden düzenlenerek dikey matematikleşmenin sağlanmasıyla yeni soyut ürünün ortaya çıkarılması ve inşa edilmesi olarak ortaya çıkmaktadır (Dreyfus vd., 2006).

Oluşturma, var olan matematiksel bilgi bileşenlerinin yeniden bir araya getirilmesi ile bu bilgiler arasında yeniden bir düzenlemeye gidilmesi sonucunda yeni bir anlam oluşturulması sürecidir (Bikner-Ahsbahr, 2004: s. 120). RBC soyutlama teorisinin merkezi olarak oluşturma eylemi sayılabilir. Dolayısıyla oluşturma epistemik eylemi gerçekleşmeden soyutlama gerçekleşmiş olmaz. Bir matematiksel yapının oluşumunu ve ortaya çıkışını gözlemlemek oldukça zor bir süreçtir. Bir yapının oluşturulması genellikle öğrencinin tek başına bu matematiksel konu üzerinde yoğun bir şekilde düşündüğünde de ortaya çıkabilmektedir. Eğer öğrenci oluşturma eylemi sürecinde soyutlamaya ulaşabiliyorsa, yeni oluşturduğu bilgiyi ifade etmek için bu süreçle eş zamanlı olarak bir dil geliştirmeli ve bu yeni bilginin doğruluğunu kanıtlamak veya açıklamak için bu dili kullanabilmelidir (Hershkowitz vd., 2001). Dolayısıyla matematiksel bir yapının oluşturulması sürecinde de öğrencinin soyutlamaya ulaşp ulaşmadığı öğrencinin öğrenme ortamında ya da görüşmelerde geliştirebildiği matematiksel dilin etkililiği ile de anlaşılabilir.

Dreyfus (2007)'a göre soyutlamanın dinamik olarak iç içe geçmiş bir modeli olarak adlandırılan RBC modelinin üç temel epistemik eylemi bulunmaktadır. Oluşturma eylemi diğer iki eylemi eylem olan tanıma ve kullanmayı içerir. Ayrıca kullanma eylemlerinin iç içe geçmiş hali oluşturma eylemlerini ve iç içe geçmiş tanıma eylemleri de kullanma ve oluşturma eylemlerini ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda RBC modelinde belirtilen üç epistemik eylemin birbirinden bağımsız düşünülmesi olanaksızdır ve bu eylemler iç içe geçmiş ilişkili eylemler olarak tanımlanmaktadır.

Bireyin bilgiyi soyutlama sürecinde sergilediği ifadelerinin tanıma eyleminden, kullanma eyleminden ya da oluşturma eyleminden mi göstergeler sunduğu değişkenlik gösterebilir. Öyle ki verilen aynı problem, bir öğrencinin tanıma eylemini gerçekleştirirken bir başka öğrencinin bilgiyi kullanma ya da oluşturma eylemini gerçekleştirmesine imkân sağlayabilir. Bu durum öğrencinin biyografisine, bireysel becerilerine, bilgi geçmişine, deneyim durumuna ve kullanılan uyarıcıların öğrencinin bilgisini harekete geçirebilme düzeyine bağlıdır. Burada bahsedilen uyarıcılar; öğrencinin

önceki öğrenmeleri ile yeni bilgi yapılarını oluşturmaları arasında bir bağ görevi görecektir. Köprüyü oluşturacak her şeydir (Dreyfus, Hershkowitz & Schwarz, 2001).

2.8. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde 5E öğrenme modeli ve RBC modeli üzerine gerçekleştirilen çalışmalar paylaşılmıştır.

2.8.1. 5E öğrenme modeli ile ilgili yapılan araştırmalar

Alanyazın incelendiğinde 5E öğrenme döngüsü modelinin tek başına veya başka tekniklerle birlikte ele alındığı öğretim uygulamalarının matematik (Şahiner, 2013), fen bilimleri (Naseriazar, 2015), sosyal bilimler (Akbulut, 2015), dil bilgisi (Kürkcü, 2016) gibi alanlarda ele alındığı araştırmalara rastlanılmıştır. 5E öğrenme döngüsü modelinin çıkış noktası itibarıyla fen bilimleri eğitimi alanyazınında sıklıkla karşılaşıldığı görülse de (Çepni ve Şahin, 2012; Sickel & Friedrichsen, 2015), son yıllarda matematik eğitimi alanında da kullanılmaya başlandığı görülmüştür (Biber, Tuna, Gülsevinçler ve Karaosmanoğlu, 2015; Boz-Yaman ve Bulut, 2019; Çakar, 2018; Demir ve Kurtuluş, 2019; Gürbüz, 2015; Hiçcan, 2008; Küçükbulut, 2019; Tuna, 2011; Sabahat, 2017; Yıldız, 2014). Yapılan tüm çalışmalarda bu yaklaşımın öğrencilere farklı açılardan katkı sunduğu ortaya konulmuştur. Örneğin, Bybee (1997)'ye göre bu yaklaşım öğrenme ortamında kullanıldığında öğrenci konuya daha iyi odaklanabilir, bilgiyi aktif öğrenme ortamında keşfedip organize edip sınıflayabilir, yeni durumlara transfer edebilir ve kavramsallaştırabilir. Ayrıca bireyin aktif olarak yapılandırdığı bu bilgi onun bilimsel süreç becerilerine odaklanması ve problem çözme becerisini geliştirmesi nedeniyle, öğretimin düzenlenmesi ve tasarlanması için bir öğreticilere bir yol haritası sunabilir (Öztürk, 2008). Şahiner (2013) ve Pulat (2009) çalışmalarında 5E içerikli matematik derslerinde öğrencilerin matematik bilgisinin daha kalıcı olduğunu ortaya koymuşlardır. Gerçekleştirilen bu çalışmalardan bazılarını ayrıntılı olarak bu bölümde yer verilmiştir.

Garcia (2005) gerçekleştirdiği araştırmasında 5E modelinin öğrencilerin başarı ve derse karşı olan tutumlarını nasıl etkilediğini incelediği çalışmasına 8. sınıflardan 160 öğrenci katılmıştır. Araştırmada ön test, son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubu öğrencilerine 5E öğrenme modeline göre tasarlanan eğitim durumları sunulurken kontrol grubuna mevcut yöntemle göre düzenlenen içerikle ders

anlatılmıştır. Araştırma sonucunda tutum ve başarı yönünden deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

Hiçcan (2008), 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki akademik başarılarına etkisi adlı araştırmasında 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı olarak hazırlanan ders etkinlikleri ile işlenen derslerin hem kavramsal hem de işlemsel düzeyde, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunun öğretiminde anlamlı düzeyde etkili olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı olarak işlenen derslerin, öğrencilerin derse olan ilgilerini, motivasyonlarını ve derse katılımlarını arttırdığını belirtmiştir.

Buntod, Suksringam & Singseevo (2010), çalışmalarında bilişsel tekniklerle desteklenen 5E öğrenme modelinin akademik başarı, temel bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme becerilerine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırma 9. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ön test, son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda 5E öğrenme modeli, kontrol grubunda ise öğretmen kılavuz kitabı kullanılmıştır. Araştırmanın verileri akademik başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi ve eleştirel düşünme testi aracılığıyla elde edilmiştir. Araştırmanın sonunda deney grubu ile kontrol grubu arasında akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme becerileri bakımından deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ortaya konulmuştur. Araştırmaya katılan öğretmenler bu modelin diğer bütün seviyelerde kullanılması gerektiğini savunmuşlardır.

Tuna (2011) çalışmasında Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Trigonometri konusu deney grubuna 5E modeli etkinliklerinin kullanıldığı bir ortamda, kontrol grubuna ise yürürlükteki matematik müfredat etkinlikleri kullanılarak verilmiştir. Yapılan istatistiki çalışmalar sonucunda, 5E öğrenme döngüsü modelinin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri, akademik başarıları ve trigonometri bilgilerinin kalıcılığı kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir.

Yıldız (2014) çalışmasında açılar, çokgenler ve dönüşüm geometrisi konularının öğretiminde, 5E öğrenme döngüsü modeline uygun öğretim etkinliklerinin 6. Sınıf öğrencilerinin geometri başarılarına ve Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisinin olup olmadığını araştırmıştır. Çalışmada, ön test - son test kontrol gruplu yarı

deneysel model kullanılmıştır. Çalışmanın analiz sonuçları, açılar, çokgenler ve dönüşüm geometrisi konularını öğrenmede ve geometrik düşünme düzeylerinin gelişiminde 5E modeline yönelik tasarlanan etkinliklerin deney grubunda olumlu etkilerinin olduğunu göstermiştir.

Sabahat (2017) çalışmasında 5E öğrenme döngüsü kullanımının öğrencilerin doğrusal denklem sistemleri ve eşitsizlikler konularındaki kalıcılığın ve anlamlı öğrenmenin üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmaya katılacak öğrenciler 8.sınıf şubeleri içerisinde bir sınıf deney grubu bir sınıf da kontrol grubu olarak belirlenmiş ve ön test puan ortalamalarının denkliğine göre rastgele seçilmiştir. Araştırma, dört hafta süresince deney grubuna 5E öğrenme döngüsü modelinin etkinlikleriyle, kontrol grubuna ise geleneksel yöntemle göre mevcut programdaki etkinliklerle öğretim yapılmıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmış nitel ve nicel veri toplama yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmacının geliştirdiği başarı testi ön test ve son test olarak her iki gruba uygulanmış ve uygulama sonucunda deney grubu lehine sayısal olarak anlamlı sonuç bulunsa da istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilememiştir. Öte yandan kalıcılık anlamında deney grubu lehine anlamlı fark elde edilmiştir. Araştırma sonucunda 5E öğrenme döngüsü modelinin önceki öğrenmeleri ortaya çıkardığı, var olan bilgilerle yeni bilgileri sentezleyici görev üstlendiği görüşlerini destekleyen sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca 5E öğrenme döngüsü modeliyle yapılan öğretimin öğrencilerin anlamlı öğrenmesine ve kalıcılığa olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çakar (2018) tez çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin 5E öğrenme modeline dayalı etkinlikler ile eşlik ve benzerlik kavramlarını yapılandırma süreçlerini incelenmiştir. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden birisi olan eylem araştırması şeklinde planlanmış olup çalışmaya 9 adet öğrenci katılmıştır. İki hafta süreli etkinlikler sürecinde iki adet eylem planı uygulanmış ve katılımcıların 5E öğrenme modeline göre yürütülen etkinlikler sonrasında eşlik ve benzerlik kavramlarını edinebildikleri, kavramları yapılandırabildikleri ve zihinde kalıcılığın sağlandığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Boz-Yaman ve Bulut (2019) 5E öğrenme döngüsü ve origamiyi temel alarak hazırlanan bir matematik dersinin paydaşlarının derse dair düşüncelerini ortaya koymayı amaçladıkları çalışmalarında 11. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen 6 ders saatini işleniş, matematik öğretmeni, 5 öğrenci ve araştırmacılarının perspektiflerinden incelenmişlerdir. Dersin öncesi ve sonrasında yapılan görüşmelerde öğrenciler origaminin geometri sınav sorularında sıklıkla karşılaştıkları bir konu olduğunu ayrıca işlenen dersin oldukça zevkli,

keşfetmeye yönelten ve paylaşımda bulunmalarını gerektiren bir içerikte yürütüldüğünü belirtmişlerdir. Görüşme yapılan matematik öğretmeni tüm süreci derste gözlemlemiş ve yine işlenen dersin geometri sınav sorularında karşılaşılabilecek nitelikte olduğunu ve matematiğin günlük yaşamda ne işe yaradığını anlatabilecek düzeyde tasarlandığını söylemiştir. Ancak öğretmenin bu tarz bir ders işleminin mümkün olmadığını çünkü katlamaya dair bilgisinin olmaması ve zaman sınırlılıklarını öne sürerek bu yolu kullanmaktan çekindiğini açıkça belirtmiştir. Araştırmacılar ise sınıf yönetimi noktasında ve 5E öğrenme döngüsü basamaklarının uygulama yöntemlerine yönelik düzenlemeler yapılması gerekliliğini vurgulamışlardır.

Demir ve Kurtuluş (2019) çalışmalarında 7. sınıf dönüşüm geometrisi öğretiminde, 5E öğrenme modeli kullanılarak tasarlanan eylem araştırmasının, öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin gelişimine etkisini belirlemeye çalışmışlardır. 28 kişilik bir sınıfta yürütülen çalışmada 4 hafta süreyle, 5E modeline uygun hazırlanan Dönüşüm Geometrisi eylem planlarına göre dersler yürütülmüştür. Uygulama süreci öncesinde ve sonrasında öğrencilere, VHDGDDT testi uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre dönüşüm geometrisi öğretiminde 5E modelinde gerçekleştirilen eylem planlarının, öğrencilerin Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Küçükbulut (2019) çalışmasında 5E öğrenme modelinin 7.sınıf öğrencilerinin çember konusunda ispat becerilerinin gelişimine etkisini araştırmıştır. Çalışmada, nicel ve nitel araştırma desenleri birlikte yer almış ve ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel model benimsenmiştir. Deney grubundaki dersler 5E öğrenme modeline uygun geliştirilen materyallerle yürütülürken, kontrol grubunda ise matematik öğretim programına dayalı olarak geliştirilen ders kitaplarının önerdiği yöntem ve modellere göre işlenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlarda çember ve daire konusunda 5E öğrenme modeline göre hazırlanan ders etkinliklerinin öğrencilerin geometride ispat yapabilme becerilerinin gelişimine anlamlı bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Ancak deney grubu öğrencilerinin test cevapları incelendiğinde daha nitelikli cevaplar verdikleri ortaya çıkmıştır.

Setiawan (2019) gerçekleştirmiş olduğu çalışmasında 5E öğrenme döngüsü modeliyle yürütülen problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel motivasyonlarına ve çok yüzlüler konusunun kavranma düzeyine etkisini araştırmıştır. Ortaokul 7. sınıf düzeyinde yürütülen araştırmaya 62 öğrenci katılmış ve deneysel bir

Çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırmada matematiksel başarı testi ve matematiksel öğrenme motivasyon anketi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada oluşturulan her iki grupta da 5E renme modeli kullanılmış ancak deney grubunda 5E renme döngüsü modeli problem kurma etkinlikleri ile birlikte kullanılırken; kontrol grubunda ise 5E renme modeli ve doğrudan ğretim tekniği birlikte kullanılmıştır. Araştırma sonunda problem kurma etkinliklerinin yürütüldüğü deney grubu lehine gerek matematiksel başarı açısından gerekse de matematiksel motivasyon açısından anlamlı farklılıklar elde edilmiştir.

Huda vd. (2020) alışmalarında matematiksel muhakeme becerilerinin nasıl geliştirilebileceğine dair bir durum çalışması üzerinde yoğunlaşmışlardır. Bu araştırmalarında problem tabanlı öğrenme modeli ile 5E renme döngüsü modeli arasından hangisinin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimine daha fazla katkısının olabileceğini inceleyerek bir öğrenme modeline karar vermeyi amaçlamışlardır. Nicel yöntemlerin benimsendiği çalışmada analiz aracı olarak T-testi kullanılmış ve araştırma sonucunda problem tabanlı öğrenmenin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimine daha fazla katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

2.8.2. RBC modeli ile ilgili yapılan araştırmalar

RBC modelinin ana çıkış noktası olan Hershkowitz vd. (2001) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 9. sınıfa devam eden bir öğrenciyle fonksiyon konusu üzerinde problem çözme sürecinde soyutlama süreçleri eşe alınmıştır. Proje olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, soyutlamanın aşamaları ortaya konmuştur. Ayrıca alışma boyunca verilen her problem durumunda soyutlamanın gerçekleşmediği, bazı problemlerin sadece tanıma ve kullanma eyleminde kaldığı da gözlenmiştir. Bu çalışmanın devamı niteliğinde olan bir başka çalışma da Dreyfus vd. (2001) yaptığı araştırmadır. Bu araştırmada da iki çift öğrencinin cebirle ilgili problemde bilgi oluşturma süreçleri ele alınmıştır. Çalışmanın sonucunda epistemik olayların çiftler arasında nasıl dağıldığı ele alınmıştır. RBC modelinin kapsamını genişleten çalışmalarda; Wood & McNeal (2003) ise öğrencilerin matematiksel düşünme ve akıl yürütme bakımından yalnızca geleneksel ve reform temelli sınıflar arasında değil, aynı zamanda sınıf tartışmasında reform odaklı sınıflar arasında önemli farklar bulunduğunu; bunun bir nedeninin de öğrencilerin derse aktif olarak

katılımları ve matematiksel düşünme düzeylerindeki farklılıklardan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Özmantar ve Roper (2004) tarafından yapılan çalışma, ihtiyaç duyulduğu oranda verilen desteğin (scaffolding) ve öğrencilerin birbirleriyle olan etkileşimlerinin, RBC teorisi çerçevesinde matematiksel soyutlamanın gerçekleşmesinde oynadığı role odaklanmıştır. Çalışma için doğrusal fonksiyonların mutlak değerlerinin grafiklerinin çizimi ile bağlantılı olarak dört görev üzerinde çalışan iki öğrenciden veriler toplanmış ve öğrencilerin seçimi sürecinde gerekli ön bilgiye sahip olma durumlarına ve amaçlanan soyutlamalar hakkında bilgi sahibi olmamalarına özen gösterilmiştir. Bu araştırmanın verilerini genişleten Özmantar (2004) ise alt hedeflerin dialektik olarak dört değişkenden oluştuğunu iddia etmiştir. Bunlar birbiriyle ilişkili; görev, rehberlik eden kişinin anlık müdahaleleri, öğrencinin verilen görevleri öznel bir biçimde yorumlaması ve daha önceden ortaya konmuş hedeflerdir.

Özmantar & Monaghan (2005) yaptıkları çalışmada 17 yaşındaki iki kız öğrencinin lineer fonksiyonların mutlak değeri konusunda önceden hazırlanmış dört soru üzerinde soyutlama süreçlerini araştırmışlardır. Görüşmeler sırasında araştırmacı öğrencilere ihtiyaç anında ve ihtiyaç duydukları kadar yardım ederek oluşturma sürecinin devamlılığını sağlamaya çalışmıştır. Ayrıca araştırmacı, öğrencilerin özgür düşünme süreçlerini desteklemeye; öğrencilerin görev alanına aktif bir şekilde katılımını sağlamaya ve teşvik etmeye; faydalı açıklamalar yapmaya, gereksiz açıklamalardan ve müdahalelerden kaçınmaya ve öğrencilerin bakış açılarını rehberlik sırasında dikkate almaya önem göstermiştir. Öğrencilerin ilk aşamadaki performansı, araştırmacının az yardımı olduğundan, gerçek kalkınma düzeyinde değerlendirilebilir. Bununla birlikte öğrenciler ikinci aşamada, araştırmacının yardımı ile yeni bir yöntem oluşturmuş ve bu oluşum sırasında $|f(x)|$ 'in matematiksel özelliklerini tanımış, kullanmış ve yeniden bilgilerini organize etmişlerdir.

Dooley (2007) sınıf etkileşimini temele alarak yaptığı çalışmada işbirliğine dayalı soyutlama süreçlerini ele almıştır. Dooley, bir öğrencinin tanıdığı yapının başka bir öğrenci tarafından kullanıldığını, bir başka öğrenci tarafından da oluşturulduğunu açıklamıştır. Etkileşime dayalı soyutlamanın varlığını inceleyebilmek için RBC modelini metodolojik bir araç olarak kullanmıştır.

Kidron & Dreyfus (2008) gerçekleştirdikleri çalışmalarında birleştirilen yapıların etkileşim modelini analiz ederek bu yapıların öğrencileri ne düzeyde aydınlattığını

(enlightenment) ele almışlardır. Bu durum, bağlamda soyutlamanın iç içe geçmiş epistemik eylem modeline analitik bir boyut kazandırmıştır.

Altun ve Yılmaz (2008), tam değer fonksiyonu bilgisini oluşturma sürecini çalışmalarında ele almışlardır. Çalışmada öğrencilerin öğretim deneyimi sonucunda verilen ilk problemde öğrendikleri yapıyı diğer problemlerde de tanıyarak kullandıkları, tam değer ve parçalı fonksiyon bilgisini oluşturma sürecinde de belli bir seviyeye kadar aşama kaydettikleri görülmüştür.

Yeşildere ve Tünel (2008), bilgi oluşturma süreçlerini inceledikleri çalışmalarını matematiksel gücü farklı olan iki sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonucu farklı matematiksel güce sahip öğrencilerin bilgi oluşturma sürecinde de farklılıkları bulunduğunu göstermiştir. Matematiksel gücü yüksek olan öğrenciler, kendilerine gerektiği kadar verilen ipuçları sayesinde hatalarını fark ederek doğru cevabı bulabilmişlerdir. Diğer yandan matematiksel gücü düşük olan öğrenciler ise kendilerine sağlanan ipuçlarını fark edememiş ve kullanma eylemini gerçekleştirememişlerdir.

Kaplan ve Açıl (2015) gerçekleştirdikleri çalışmalarında ortaokul 4. sınıfa devam eden 3 öğrencinin eşitsizlik konusundaki bilgiyi oluşturma süreçlerini RBC modelini referans alarak incelemişlerdir. Başarı durumları yüksek, orta ve düşük olarak seçilen öğrencilere iki matematik problemi verilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda, öğrencilerin tanıdıkları yapıları kullandıkları ve eski bilgilerini kullanabildikleri zaman yeni bilgiyi kolaylıkla oluşturabildikleri gözlenmiştir. Ayrıca yeni bilginin oluşturulmasının ön koşul öğrenmelerin içselleştirildiği zaman mümkün olduğunu da belirtmişlerdir.

Ulaş ve Yenilmez (2017) çalışmalarında sekizinci sınıf öğrencilerin özdeşlik kavramına yönelik kavram oluşturma süreçlerini RBC+C modeli bağlamında incelemişlerdir. Nitel araştırma yöntemlerinden olan durum çalışması şeklinde tasarlanan çalışmaya üç farklı matematik başarı düzeyindeki üçer kişilik öğrenci grupları katılmış ve bu gruplara üç farklı etkinlik verilmiştir. Çalışma sonunda $(x+y)^2$ özdeşliğini matematik başarıları düşük ve orta olan katılımcıların oluşturamadığı göze çarparken $(x-y)^2$ özdeşliğinde başarı seviyeleri iyi ve orta olan katılımcıların kullanma basamağına ulaşabildikleri görülmüştür. x^2-y^2 özdeşliğinin de tüm katılımcılar tarafından oluşturulduğu gözlenmiştir. Matematik başarıları yüksek olan öğrencilerin süreci

diğerlerine göre daha iyi bir şekilde içselleştirdiği, pratik şekilde tüm özdeşlikleri oluşturabildikleri araştırmanın bulguları olarak göze çarpmıştır.

Güler ve Arslan (2018) çalışmalarında analitik geometri dersini almış ve almakta olan ortaokul matematik öğretmeni adaylarının düzlemde dönme dönüşümü formüllerini oluşturma süreçlerini incelemişlerdir. Çalışmada 57 ortaokul matematik öğretmeni adayına dönme dönüşümünü kullanmadan çözebilecekleri iki soru ve bu dönüşümün formülünü oluşturmalarını gerektiren başka bir soru yöneltilmiştir. Çalışma nitel araştırma türlerinden betimsel bir çalışma olarak ele alınmış ve analizi de aynı doğrultuda betimsel analiz şeklinde gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının bilgi oluşturma süreçleri RBC modeli aracılığıyla ele alınmış ve süreç sonunda bilgiyi ezberleme eylemlerinin göze çarptığı görülmüştür.

Altaylı Özgül (2018), ortaokul öğrencilerinin çokgenler konusundaki soyutlama süreçlerini RBC+C modeline göre incelediği doktora tezinde rastgele seçilen 7. sınıf düzeyindeki iki sınıftan birini deney (24 öğrenci) diğerini ise kontrol grubu (26 öğrenci) olarak belirlemiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada RBC modelinin öğrenme ortamının dizayn edilmesinde bir araç olarak kullanıldığı aynı zamanda da analiz sürecinde de analiz aracı olarak kullanıldığı görülmüştür. Çokgenler konusunda önceki bilgi düzeylerini belirleyebilmek için uygulama öncesi her iki gruba Çokgenler-I testi uygulanmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilere RBC+C modeline göre hazırlanmış etkinlikler uygulanmış, dersler bu etkinlikler yoluyla sürdürülmüş ve öğrencilerin grup halinde çalışmalarına olanak sağlanarak soyutlama süreçleri incelenmiştir. Uygulama sonrasında her iki gruba da çokgenler konusunun kazanımlarına yönelik geliştirilen Çokgenler-II testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin soyutlama sürecinde RBC+C modelinin eylemlerini gerçekleştirebildikleri çokgenler konusunda kavramların tanımlarından yararlanarak yeni bilgiler oluşturup bu bilgileri pekiştirebildikleri görülmüştür. Ayrıca düşük matematik başarı düzeyine sahip öğrencilerin farklı başarı düzeylerinden oluşan gruplar içerisinde çalışırken bilişsel ve duyuşsal olarak kendilerini geliştirdikleri ve bu durumdan mutlu oldukları gözlemlenmiştir.

Dinç (2018) çalışmasını matematik başarı düzeyleri birbirinden farklı olan sekizinci sınıf öğrencilerinin irrasyonel sayı (kareköklü sayı) kavramını oluşturma süreçlerini gözlemlemek ve bilgi oluşturma süreçlerinden yola çıkarak gelecekteki öğretim etkinlikleri için önerilerde bulunmak amacıyla gerçekleştirmiştir. Araştırmasında yöntem

olarak nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli kullanılmıştır. Araştırmada "nasıl" ve "niçin" sorularını temel alarak bir olgu ya da olayı derinlemesine bütüncül incelemeye olanak veren araştırma yöntemi bütüncül çoklu durum deseni tercih edilmiştir. Araştırmada 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Eskişehir'de bir devlet okulunda öğrenim gören matematik ders başarısı düşük, orta ve yüksek olan üçer öğrenci olmak üzere toplamda dokuz tane sekizinci sınıf öğrencisiyle çalışılmıştır. Çalışma kapsamında sekizinci sınıf öğrencilerinin irrasyonel sayı kavramını oluşturma süreçlerinin incelenmesi amacıyla Matematik Öğretim Programı'nda sekizinci sınıf kareköklü sayılar konusunun ilk iki kazanımına yönelik dört soru hazırlanmıştır. Öğrenciler hazırlanan soruları cevaplarken yarı yapılandırılmış görüşme sırasında kaydedilen video kayıtları ve katılımcı gözlem tekniği ile elde edilen araştırmacı notları veri toplama aracı olarak değerlendirilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde bilgi oluşturmadaki zihinsel süreçleri, gözlemlenebilir eylem basamaklarına dönüştürerek incelenme fırsatı oluşturan RBC+C soyutlama teorisi araç olarak kullanılmıştır. RBC+C teorisine göre oluşturulan çerçevede, veriler tanıma (recognizing), kullanma (building) ve oluşturma (constructing) temaları altında düzenlenip sunulmuştur. Hazırlanan soruların ilk üçü tanıma (recognizing) ve kullanma (building) basamaklarına, son soru ise tanıma (recognizing), kullanma (building) ve oluşturma (constructing) basamaklarına ölçmeye yönelik oluşturulmuştur. Uygulamalardan elde edilen bulgularda irrasyonel sayı kavramı için araştırmaya katılan dokuz öğrenciden matematik başarısı iyi olan pilot uygulamada bir öğrenci ile esas uygulamada bir öğrenci olmak üzere toplam iki öğrencinin oluşturma (constructing) basamağına ulaştığı gözlenmiştir. Matematik başarısı orta seviyede olan öğrencilerin tanıma (recognizing) ve kullanma (building) basamaklarına ulaştığı görülürken; matematik başarısı düşük seviyede olan öğrencilerden bazılarının tanıma (recognizing) veya kullanma (building) basamaklarına da ulaşamadıkları görülmüştür.

Eldekçi (2019) gerçekleştirdiği çalışmasında ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin değişken kavramına dair soyutlama süreçlerini RBC modeli ile incelemiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay şeklinde desenlenen çalışmaya 10 öğrenci katılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlik öğrencilerin ikili gruplar şeklinde yer aldığı grup görüşmelerinde uygulanmış ve bu yolla katılımcıların değişken bilgisini oluşturma süreci ele alınmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin değişken içeren sorularda, onları problem içerisinde kullanmakta zorlandıkları gözlemlenmiştir. Tespit edilen bu zorlukları gidermek adına bilgiyi oluşturma sürecini eylemlerle adım adım takip

etmenin etkili olabileceği öne sürüldüğü gibi soyutlama sürecinde değişken bilgisini verimli bir şekilde oluşturabilmelerine yönelik etkinliğin ikili gruplar şeklinde gerçekleştirilmesi tavsiye edilmiş ve araştırmanın öğrencilerde sosyal ilişki noktasına vurgu yapılmıştır.

2.8.3. Çokgenlerle ilgili yapılan araştırmalar

Geometri eğitiminde çokgenler ana ünitesi altında dörtgenler konu alanında yürütülen çalışmaların bazıları dörtgenlerin tanımlanması, sınıflandırılması, öğrencilerin bu süreçte karşılaştıkları zorluklar ve deneyimlenen hatalar üzerine odaklandığı görülmektedir. Bu çalışmalar; öğrencilerin dörtgenler arası kapsayıcı ilişki kurabilme becerileri ve bu süreçte karşılaştıkları zorluklar (Altaylı Özgül, 2018; Bütünler ve Filiz, 2016; De Villiers, 1994; Doğan, Özkan, Çakır, Baysal ve Gün, 2012; Erez & Yerushalmy, 2006; Fujita, 2012; Fujita & Jones, 2007; Fujita vd., 2017; Horzum, 2017; Kozaklı Ülger ve Tapan, 2017; Monaghan, 2000; Okazaki & Fujita, 2007; Türnüklü, 2014), öğrencilerin dörtgenleri tanımlama sürecinde karşılaştıkları zorluklar (Ay ve Başbay, 2017; Türnüklü vd., 2013; Ulusoy, 2015; Ulusoy ve Çakıroğlu, 2017), dörtgenlerde kavram imajı-kavram tanımı ve prototip özelliklerin belirlenmesi (Duatepe Paksu, İymen ve Pakmak, 2012; Erşen ve Karakuş, 2013; Kartal ve Çınar, 2017; Linchevsky, Vinner & Karsenty, 1992; Özdemir Erdoğan ve Dur, 2014; Ward, 2004) gibi amaçlar ışığında kategorilere ayrılmış, bu çalışmalardan bazıları ayrıntılı bir şekilde aşağıda verilmiştir.

Monaghan (2000) gerçekleştirdiği araştırmasında öğrencilere dörtgensel kavramları çiftler halinde (kare-dikdörtgen, dikdörtgen-paralelkenar, kare- eşkenar dörtgen vb.) vererek öğrencilerden iki kavram arasındaki farklılıkları analiz etmelerini istemiştir. Yaşları 11-16 arasında değişen öğrencilerin katıldığı çalışmada dörtgen kavramlarına dair olası yanlış anlaşılmanın muhtemel nedenlerinin tespit edilmesi ve düzeltilmesi hedeflenmiştir. Bilişsel çatışma öğrencilere kendi dillerinde dörtgenler arasındaki farkları tanımlamalarını isteme süreciyle birlikte ortaya çıkmıştır. Bunun altında yatan varsayım, öğrencilerin bu ve bunun gibi farklılıkları tanımlama sürecinde diğer şeylerin yanı sıra, kavramsal anlayışlarına vurgu yapılmasını ve bu sayede öğretmenlere öğrencilerinin öğrenmesini desteklemek için çabalarına yardımcı olmaları gerekliliğinin önemi olarak tesit edilmiştir. Monaghan bu çalışmasında mevcut olası kavramsal anlayışları benimseyen öğrencilerin sosyokültürel perspektif etrafında bulunmadıkları sürece yamuğun "kare", "paralelkenar", "dikdörtgen" ve "eşkenar

dörtgen" geometrik şekillerini kapsadığını algılamalarını sağlayacak üst düzey kavramsallaştırma becerilerinin gelişim gösterme olasılığının düşük olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin dörtgenler arasında ilişki kurma esnasında köşegenlere odaklanma yerine açı ve kenar özelliklerini sıklıkla kullandıkları da bu araştırmanın sonuçları arasında yer almıştır.

Ward (2004), çalışmasında yedi öğretmen adayının katılımıyla çokgenler konusundaki kavram imajları ve kavram tanımlarını açığa çıkarmayı hedeflemiştir. Araştırmada üçgen ve çokgenlerle ilgili üç soru sorularak hangi şekillerin üçgen, dik üçgen ve altıgen olduğunu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının çokgenlerdeki kavram imajlarının kapsamının sınırlı olduğu çalışma sonunda görülmüştür. Yöneltilen her üç görevde de öğretmen adaylarının söz konusu şeklin doğru bir matematiksel tanımını verdiğini, ancak spesifik örneklerle sınırlandırılmış kavram imajlarından dolayı sözlü tanımlamalarını işe koşmada zorluk çektikleri saptanmıştır. Ayrıca araştırma sonunda öğrenciye sınırlı ve kalıplaşmış örneklerin sunulması sonucunda öğrencinin kavramları aşırı özelleştirmesi ve aşırı genellemesi durumlarının gözlemlendiği görülmüştür.

Yılmaz (2012) çalışmasında ilköğretim yedinci sınıf matematik dersi kapsamındaki çokgenler konusunun Vee diyagramları ve zihin haritaları kullanılarak öğretiminin öğrenci başarısına ve bilgilerin kalıcılığına etkisini araştırmıştır. Çalışmada ön test son test kontrol gruplu desen uygulanmıştır. Çalışma 2010-2011 eğitim öğretim yılında 39 tane 7. sınıf öğrencisi arasından yansız atama ile belirlenmiş iki grupta gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda çokgenler konusu Vee diyagramları ve zihin haritaları kullanılarak, kontrol grubunda ise aynı konu geleneksel yöntem (7. sınıf ders kitabındaki müfredata uygun) şekilde işlenmiştir. Öğretimin sonunda her iki gruba da son test uygulanmış olup, grupların ön test- son test puanları arasındaki ilişki tekrarlı ölçümler için iki faktörlü ANOVA testi ile belirlenmiştir. Süreç sonunda deney grubu öğrencilerinin zihin haritalama ve Vee diyagramlama tekniklerine yönelik görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Uygulamadan 40 gün sonra deney ve kontrol grubuna ön-son test sorularını içeren bir kalıcılık testi uygulanmıştır. Kalıcılık testi puanları arasındaki ilişkiye tekrarlı ölçümler için iki faktörlü ANOVA testi bakılmıştır. Ön test sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, son test sonuçları deney grubu lehine, gruplar arasında anlamlı bir farklılığın bulunduğu saptanmıştır. Kalıcılık için yapılan testin sonuçları gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, Zihin haritalama ve Vee diyagramlama tekniklerinin,

geleneksel öğretime göre daha etkili olduğunu ve ayrıca kalıcılığa da etkisi olduğunu göstermiştir.

Erşen ve Karakuş (2013), gerçekleştirdikleri çalışmalarında sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlere yönelik kavram imajlarını ele almışlardır. 6 katılımcıyla gerçekleşen bu çalışmada özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar klinik mülakatla toplanmıştır. Katılımcıların, bazı özel dörtgenlere yönelik zihinlerinde mevcut olan kavram imajları ve bu özel dörtgenlere yönelik zihinlerinde barındırdıkları tanımları belirlenmiştir. Bulgular incelendiğinde, dörtgen çizimlerinde notasyon gösterimi eksikliğinden, şeklin temel özelliklerini bilememekten, dörtgenler arasındaki kapsayıcı ilişkileri sınıflandıramamaktan kaynaklanan yanlış çizimler göze çarparken; dörtgenlere yönelik kişisel tanımlarda da özellikle de yamuk için yanlış kavram imajlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Kare, dikdörtgen ve yamukta paralellik ifadesinin yer almadığı ve ayrıca buna gerek duyulmadığı da bulgular arasında yer almaktadır. Ayrıca öğretmen adaylarının yamuk şeklinin günlük hayatta kullanılan yamuk kelimesiyle ilişkilendirilmesi sonucunda yamuğun eğri büğrü bir şekil olarak düşündükleri tespit edilmiştir.

Türnüklü vd. (2013)'nin gerçekleştirdikleri çalışmalarında dokuz matematik öğretmenin belirli dörtgenlerin özelliklerini, ilişkilerini nasıl oluşturdukları ve dörtgenleri nasıl sınıflandırdıkları ele alınmıştır. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan yedi problem üzerinde yarı-yapılandırılmış görüşme tekniğiyle veriler toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda; öğretmenlerin en iyi bildikleri dörtgenlerin kare ve dikdörtgen olduğu, dörtgenlerde açı ve kenar özellikleri çok iyi bilinmesine karşın köşegenlere yönelik özelliklerde zorluk çektikleri, dörtgenlerin hiyerarşik sınıflamalarında ise ilişki kurmada eksiklik ve zorlanma gibi durumların olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin köşegenlerde yaşadıkları sıkıntılara rağmen dörtgenler arasında ilişki kurma esnasında köşegenlerden yararlanma eğilimleri de çalışmanın diğer sonuçlarından birisi olarak görülmüştür.

Özdemir Erdoğan ve Dur (2014)'un çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenliğine devam eden öğretmen adaylarına dörtgenlerin tanımlarının ve imajlarının verildiği 13 soruda, imajlar arasındaki dörtgensel ilişkileri ve sınıflandırmaları tanımları ve tespit etmeleri istenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki dörtgenlerdeki bilgilerinde ve bireysel figürel kavramlarında prototip imajlarının yoğun etkisi olduğu saptanmıştır. Ayrıca bu prototip imajlarının

etkisi altında kalmaları dolayısıyla da dörtgenlerde hiyerarşik sınıflandırmayı oluşturamadıkları ve dörtgenler arası kapsayıcı ilişkileri belirleyememişlerdir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının dörtgenlerin formal tanımlarını bildikleri halde prototip imajlarının baskınlık düzeylerinin fazlalığı dolayısıyla bireysel figürel kavramlarının bundan doğrudan etkilendiği saptanmıştır.

Fujita vd. (2017) çalışmalarında 12-13 yaş grubundaki öğrencilerden oluşan 9 grubun dörtgenleri hiyerarşik olarak sınıflandırma ve tanımlamaları üzerinde çalışmışlardır. Gerçekleştirilen çalışmada özellikle öğretmenlerin veya eğitimcilerin müdahalelerinin minimum düzeyde tutulmasına ve öğrenme ortamında iş birliğine dayalı grup çalışmasının öne çıkmasına azami düzeyde gayret gösterilmiştir. Dört gruptan elde edilen nitel bulgulardan, iş birliğine dayalı bir öğrenme dahi olsa öğrencilerin dörtgenleri hiyerarşik olarak sınıflandırmada ve tanımlamada güçlük yaşadıkları sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencilerin grup çalışması sürecinde ortaya çıkan etkileşimden yeteri kadar yararlanamadıkları ve netice itibarıyla bir ilerleme kaydedemedikleri de çalışmanın sonuçları arasında yer almaktadır. Öğrencilerin iş birliğine dayalı bir öğrenmeyle, geometrik şekillerin kavramsal ve görsel imgelerini oluşturduğu zaman bile prototip algılarının etkin rol oynadığı düşünülmüştür. Problem çözme süreçleri boyunca birbirleri arasında fikir alışverişlerinde bulunmalarına rağmen iş birliği sırasında dile getirilen farklı fikirleri dikkate almayıp doğru cevaba ulaşamamışlardır. Araştırma bağlamında genel grup düşüncesi ve geometrik düşünme arasında kuvvetli ilişkilere rastlanmamıştır.

Yılmaz (2019) çalışmasında altıncı sınıf öğrencilerinin çokgenler ve dörtgenler konusundaki kavram yanlışlarının Geogebra ile bilişsel çelişki oluşturarak giderilme sürecinin incelenmesini ele almıştır. Çalışmasında çokgenler ve dörtgenler konusunda, teşhis testi uygulanarak kavram yanlışları olduğu tespit edilen üç öğrencide, Geogebra dinamik geometri yazılımıyla önceden hazırlanmış etkinlikler ile bilişsel çelişki oluşturarak kavram yanlışlarının giderilmesi hedeflenmiştir. Araştırma 2016-2017 eğitim öğretim yılı Kırşehir ilindeki bir ortaokulda 62 altıncı sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada nitel ve nicel araştırma modellerinden yararlanılmıştır. Nicel boyutuyla betimsel, nitel boyutuyla ise bir eylem araştırması olarak desenlenmiştir. Klinik mülakat görüşmeleri sonucunda öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevaplar karşılaştırılmış, klinik mülakatta verdikleri yanıtlar yorumlanarak elde edilen veriler betimsel yaklaşımla analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda çokgenler ve dörtgenler konusu beş ana başlığa ayrılmış, her bölümdeki kavram yanlışları

belirlenmiş, bu bölümlerde kavram yanılgılarını gidermeye yönelik etkinlikler oluşturulmuştur. Uygulama yapılan öğrencilerin çokgenler ve dörtgenler konusunda oluşturulan beş ana başlıktaki kavram yanılgılarının giderilmesine, dörtgenler hiyerarşisinin oluşmasına, özel dörtgenlerin çizimine ve birbiriyle ilişkilendirilmesine olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Bu araştırmanın dörtgenlerin özellikleri ile birlikte tanınması, temel özelliklerinin kullanılarak dörtgenlerin birbirleriyle ilişkilendirilmesi ve nihayetinde bir hiyerarşik yapının oluşturulması doğrultusunda vereceği spesifik sonuçlar ile başta öğretmenlere, araştırmacılara, program geliştiricilere ve yöneticilere önemli bilgiler sunacağı düşünülmektedir. Ayrıca literatür incelendiğinde herhangi bir sınıf düzeyinde çokgenler ya da farklı bir konuda 5E öğrenme modeli referans alınarak geliştirilen öğrenme ortamlarının öğrencilerde RBC soyutlama modeli yoluyla tanıma, kullanma ve oluşturma süreçlerinin ele alındığı bir başka araştırmaya rastlanılmamış ve bu bağlamda araştırmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde kimilerinin yüzeysel boyutta kalarak derinlemesine sonuçlar vermediği, kimi çalışmaların neticesinde hala öğrencilerin çokgenlere yönelik bilgi, beceri ve deneyimlerinin yeteri kadar gelişmediği görülmüştür. Bu araştırma ile çokgenlerin kavramsal düzeyde öğrenilmesine zemin hazırlayarak birbirleri cinsinden ifade edilebilmesinin ve bu yolla hiyerarşik sınıflamanın anlamlı öğrenme vasıtasıyla öğrencilerin zihninde yapılandırılmasına olanak sağlayacağı öngörülmüştür.

...

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, araştırmanın uygulama süreci, pilot çalışma, verilerin analizi süreçlerine ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bir araştırmanın yöntemi ve deseni; araştırmanın belirlenen amacına, çalışma grubuna ve çalışma ortamının özelliklerine göre şekillenir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması araştırma deseni olarak benimsenmiştir. Nitel araştırmalar, araştırma konusuna ilişkin “ne kadar” ya da “ne kadar iyi” açıklamalarını yapmaktan çok daha geniş ve derinlemesine bir bakış açısı kazandırma amacıyla gerçekleştirilmektedir (Büyüköztürk vd., 2009). Bu açıdan ele alındığında nitel araştırmalar; nicel araştırmalar gibi “genelleme” yapmak için değil, onun aksine bir durum hakkında derinlemesine betimleme ve yorumlama yapmak ve katılımcıların bakış açılarını anlama amacıyla gerçekleştirilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu çalışmada, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin çokgen kavramına yönelik bilgi ve beceri düzeylerinin gelişmesinde hangi stratejiyi uyguladıkları, becerilerinin gelişme süreci ve ulaştıkları neticeleri nasıl savundukları ele alınmaktadır. Burada ortaokul öğrencilerinin çokgen kavramına dair soyutlama süreçlerine ve elde ettikleri bilgilerine yönelik bir genelleme yapılması söz konusu değildir. Aksine burada odaklanılan temel amaç öğrencilerin yapılandırmacı öğrenme ortamı referans alınarak 5E modeli çerçevesinde tasarlanan etkinlikler yoluyla elde edebildikleri bilgi, beceri ve düşünce yapıları hakkında daha derinlemesine bakış açısı elde etmek ve mevcut durumdan bir kesit sunmaktır. Araştırma sırasında öğrencilerin çokgenlerin tanınması, elde edilen bilgilerinin kullanılması ve soyutlamanın ana basamağı olan oluşturulması sürecinde sergiledikleri akıl yürütme yaklaşımları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Verilerin zenginlik ve derinlik içinde betimlenmesi hedeflenmiştir. Araştırma boyunca elde edilen verilere yönelik geliştirilen yorumlar ve betimlemeler araştırmacının gözlemleriyle yapılmıştır. Tüm bu gerekçelerle araştırma yöntemi, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak benimsenmiştir. Durum çalışması “niçin ve “nasıl” soruları doğrultusunda araştırmacının kontrolü dışındaki bir olgunun ya da olayın derinlemesine incelendiği bir araştırma türü olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Ayrıca durum

çalışması bir ortam, tek bir konu, doküman veya belirli bir olayın ayrıntılı bir şekilde incelenmesidir (Merriam, 1988, Yin, 1989 ve Stake, 1994'den akt: Ergan, 2020). Durum çalışmasının temel özelliği 'durum' un detaylı şekilde araştırılmasıdır. Dolayısıyla bu çalışmada durum çalışması modeline göre verilerin toplanması, çözümlenmesi ve analiz edilmesi söz konusudur.

Nitel araştırma alan yazınında farklı şekillerde tanımlanabilen durum çalışması Yin (2003)'e göre güncel bir olgu, olay veya durumu kendi ortamında araştıran, durum ve içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belli olmadığı, çeşitli veri kaynaklarının işe koşulmasına dayanan ve gruplar üzerine odaklanma sürecini gerektiren derinlemesine bir inceleme şekli olarak tanımlamıştır. Bu bağlamda yine Yin (2003)'e göre durum çalışmaları amaçları bakımından betimleyici durum çalışması (descriptive case study), açıklayıcı durum çalışması (explanatory case study) ve keşfedici durum çalışması (exploratory case study) olmak üzere üç desen şeklinde ele alınabilir. Betimleyici durum çalışmalarında bir durum hakkında yeterli bilgi bulunmadığında bir veya iki örnek olay kullanılarak o durum hakkında derinlemesine bilgi elde edilmesi amaçlanmaktadır. Açıklayıcı durum çalışmalarının amacı, bir durum hakkındaki neden-sonuç ilişkilerini ortaya koymaktır. Keşfedici durum çalışmasında ise, geniş kapsamlı bir çalışma yapılmadan önce araştırma yapılarak soru ve hipotezleri belirlemek amaçlanmaktadır. Bu çalışmada öğrencilerin birbiriyle etkileşimleri sonucu geliştirdikleri soyutlama süreçlerinin incelenmesi amaçlandığından durum çalışması modellerinden betimsel durum çalışmasından faydalanılmıştır.

3.2. Araştırmacının Rolü

Nitel araştırmalarda araştırmacı, araştırma yapacağı ortamı iyi bilerek yakından tanıyan, araştırma ortamında olup bitenleri deneyimleyen ve araştırmaya katılan kişilerle verimli bir iletişim halinde bulunan kişidir. Dolayısıyla bu noktada dikkat edilmesi gereken önemli husus araştırmacının veri toplama sürecinde ve verileri analiz ederken kendi görüş ve düşüncelerini, bir başka deyişle öznelliğini çalışmaya yansıtması (Creswell, 2007, s. 55).

Bu çalışmada araştırmacı iki adet rol üstlenmiştir. Bunlardan birincisi 5E öğrenme döngüsü modeline göre yürütülecek seansların içeriklerini, ders planlarını ve etkinlik kağıtlarını ve bireysel görüşme sorularını tasarlayan tasarımcı rolüdür.

Araştırmacının ikinci rolü ise araştırmacı/öğretmen rolüdür. Araştırmanın amacı 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan 7. sınıf çokgenler konusuna dair öğrencilerde meydana gelebilecek gelişim ve değişimlerin araştırılmasıdır. Bu bağlamda araştırmacı çalışma öncesinde tüm seanslara ait ders planlarını ve bu doğrultuda etkinlik kağıtları ile her seans sonu uygulanacak olan bireysel görüşme sorularını hazırlamış, uzman görüşü ve onayı alındıktan sonra öğrenme seanslarını bu doğrultuda yürütmüş ve süreç içerisinde planlar ya da etkinlik kağıtlarında herhangi bir değişikliğe gitmeyerek ortaya çıkan durumu araştırmıştır. Öğrenme seansları süresince 5E öğrenme modelinin yapılandırmacı öğrenme ortamı doğasına uygun şekilde hareket etmiş, öğrenci merkezli etkinliklerle sürecin beş evresini yürütürken kolaylaştırıcı bir rehber rolü üstlenmiş ve her seans sonunda da odak grubuna seçilen öğrencilerle bireysel görüşmeleri gerçekleştirmiştir. Araştırmacı, çalışma için seçilen desen olan durum çalışmasının doğasına müdahalede bulunmamak adına süreç içerisinde önceden hazırlanan çalışma planlarına bağlı kalarak öğrenme seanslarını yürütmüştür.

3.3. Çalışma Grubu

Araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Kütahya il merkezinde bulunan bir devlet ortaokulunda gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya başlamadan önce gerekli yasal izinler alınmıştır (Bkz. EK-1) Araştırmaya bu okuldaki öğrenim görmekte olan 20 kişilik mevcuda sahip 7. sınıf öğrencileri katılmıştır. Klinik görüşmeler için ise yine aynı sınıftan 4 odak öğrenci seçilmiştir. Odak öğrencilerin seçimi, 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan çokgenler etkinliklerini içeren seanslar öncesinde uygulanan Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Belirleme Testi ön test sonucuna bağlı olarak kendini ifade etmeye yatkın ve geometrik düzeyleri 1 olan (1-5 skalasında) 4 öğrenci (2 kız, 2 erkek) şeklinde belirlenmiştir. Belirlenen öğrencilerin çalışmaya katılma konusunda gönüllü oldukları teyit edilmiştir. Ayrıca bu öğrencilerin aileleri ve kendileri de bilgilendirilerek imzalı onayları alınmıştır (Bkz. Ek-2 ve Ek-3). 5E öğrenme modeline göre yürütülen seanslar süresince odak grubu öğrencileri aynı düzey (1. Düzey) homojen olarak gruplandırılmış ve bir kamera sürekli odak grubunu kayıt altına almıştır. Sınıfın diğer kalan öğrencileri ise heterojen bir şekilde 1., 2. ve 3. düzey olmak üzere yine dörder kişilik grup halinde oturma düzenine yerleştirilmiş ve ikinci bir kamera da tüm sınıfın seanslar boyunca gerçekleştirdiği durum, eylem vb. gibi hareketlerini kayıt altına

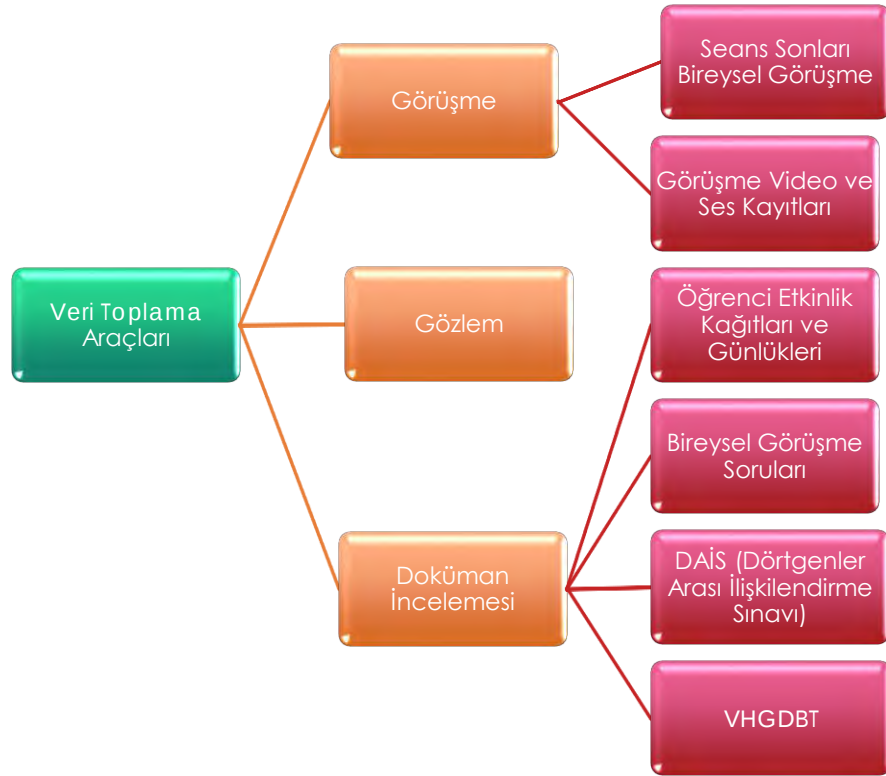
almıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin sayıları ve hangi düzeyde yer aldıkları Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. *Van Hiele ön test sonuçları*

Öğrenci Sayısı	Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyi
5 Öğrenci	Düzey 1
13 Öğrenci	Düzey 2
2 Öğrenci	Düzey 3

Araştırmanın odak grubuna seçilen dört öğrencinin isimleri ise gizlilik açısından araştırmacı tarafından değiştirilmiştir. Araştırma boyunca bu dört öğrenci Rümeysa, Kudret, Umut ve Zeliha takma isimleri ile adlandırılmıştır. Ayrıca çalışmaya katılan odak grubu öğrencilerinin çalışmanın sonundaki durum değerlendirmeleri de Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri açısından araştırma sonunda ele alınmıştır.

3.4. Veri Toplama Araçları



Şekil 3.1. *Veri toplama araçları*

Nitel araştırmalar “gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma” şeklinde tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel araştırmalarda farklı veri toplama formları olmasına karşın gözlem, görüşme, doküman ve görsel-işitsel materyal olmak üzere dört temel başlık altında toplanabileceği belirtilmektedir (Özsevgeç, 2013). 5E öğrenme döngüsüne dayalı öğretim sürecinde öğrencilerin bilişsel düşünme yapılarındaki gelişimlerinin izlenmesinin amaçlandığı bu araştırmada veriler; klinik görüşmelerin, 5E öğrenme modeline göre yürütölen derslerin videoları, araştırmanın alan notları ve günlükleri, öğrencinin günlükleri, çalışma kâğıtları, odak grubu öğrencilerinin seçimi için VHGDBT ve Okumuş (2011) tarafından geliştirilen Dörtgenler Arası İlişkiler Sınavı (DAİS) aracılığıyla toplanmıştır (Bkz. Şekil 3.1).

3.4.1. Video kayıtları

Video kayıtları önemli bir veri toplama aracı olarak düşünülebilir. Araştırmacı, araştırmaya başlamadan önce, araştırma konusuyla ilgili ve önemli gördüğü bir durumu sınıf içinde gözleyebilir. Diğer yandan gözlem verileri, araştırmayı inceleyenlere, araştırılan konu hakkında kolayca ve rahatlıkla betimleme yapabilmelerine olanak sağlamalı, araştırmanın öznelliğini en aza çekebilmeli, verilerin nesnelliği noktasında ise üst düzeye çıkarmalıdır. Video kayıtları bu hususta sınıf içi etkileşimin etkili ve nesnel bir biçimde gösterimi şeklinde yorumlanabilir. Video kayıtları sayesinde incelenen verinin tekrarı mümkün olabilirken farklı yöntemlerle analizi ve bunun sonucunda da araştırmacı ile okuyucular ya da diğer araştırmacılar arasında, öğretimin sağladığı öğrenme olanakları hakkında bir uzlaşmaya varılabilir (Kuzu, 2005, s. 62). Video kayıtları özellikle öğretmen araştırmacıların öğretim süreci ile ilgilenirken, sınıf içindeki etkileşimlere ve olaylara ilişkin verileri daha iyi ve verimli bir şekilde yakalamasına olanak sağlar (Mills, 2003, s.69). Araştırmacı tüm bu nedenlerden dolayı araştırma sürecini video kamera yardımıyla kayıt etmiştir.

3.4.2. Klinik görüşme

Görüşme, görüşmecinin katılımcılara sorular sorarak, onların bir durum hakkında sahip oldukları bakış açılarını, duygu ve düşüncelerini derinlemesine incelendiği bir yöntemdir (Kuş, 2009, s. 87). Bu bağlamda görüşmeler yapılandırılmış, yarı-

yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşme olmak üzere üç farklı şekilde ele alınır. Bunlardan ilki yapılandırılmış görüşme, soruların önceden belirlendiği ve kapalı uçlu soruların yer aldığı görüşme çeşididir. Yanıtlayan kişinin sorular üzerinde herhangi bir etkisi yoktur ve görüşmeyi araştırmacı yönlendirmektedir. Bu görüşme türü daha çok nicel araştırmalarda tercih edilmektedir. Yarı-yapılandırılmış görüşmede ise araştırmacı tarafından hazırlanan sorular üzerinde görüşme yapılan kişinin kısmen düzeltme ve düzenleme olanağı bulunmaktadır. Bu bağlamda önceden hazırlanan kimi soruların görüşme sırasında değişikliğe uğraması mümkündür. Bu nedenle nitel araştırmalarda sıklıkça bu görüşme yöntemi kullanılmaktadır. Yapılandırılmamış görüşmede ise açık uçlu ve yönlendirici olmayan sorulardan bahsedilebilir. Araştırmacının çalışacağı konuya dair ön bilgi elde etmesi gereken durumlarda kullanılır (Sönmez ve Alacapınar, 2011, s. 108). Bu araştırmanın uygulama esnasında her bir kazanım seansı sonunda belirlenen odak öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Gerçekleştirilen bu görüşmeler öğrencilerin kendilerini rahat hissedebilecekleri, önceden alışkın oldukları bir ortam olan okul kütüphanesinde yapılmıştır. Görüşmeler her öğrenci ile ayrı ayrı gerçekleştirilerek birbirlerinden etkilenmelerinin önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Klinik görüşmelerde öğrencilerin sözel olan ve olmayan davranışları aracılığıyla düşünceleri ortaya çıkarılmaya ve bunlar üzerinden çıkarımlar yapılmaya çalışılmıştır. Bu çıkarımlar sayesinde öğrencilerin öğrenme süreçlerinin derinlemesine incelenmesi amaçlanarak bulgulara paylaşılmıştır. Klinik görüşme sorularının hazırlanmasında alan uzmanlarından uzman görüşü alınmış ve klinik görüşmelerin pilot çalışması yapılmıştır. Böylece klinik görüşme sorularının geçerlik ve güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Pilot uygulama sonrasında görüşme soruları yeniden değerlendirilerek son şekli verilmiştir. Yapılan tüm klinik görüşmeler kamera ve ses kayıt cihazı aracılığıyla kayıt altına alınmıştır.

3.4.3. Öğrenci günlükleri

Öğrenci günlükleri öğretmenlere, öğrencilerinin bilgi, ilgi ve ihtiyaçlarını, duygu ve düşüncelerini saptama imkânı sunar (Jewell & Tichenor, 1994, s.10). Matematik günlükleri öğrencilerin bilişsel gelişimlerine katkı sağlamanın yanı sıra matematik öğrenme ortamlarında öğrencilerin ihtiyaç duyduğu sosyal ve duyuşsal gereksinimlerini de destekler. Öğrenciler matematiksel akıl yürütme gerektiren tüm ifadeleri, sınıflamaları, işleme dair süreçleri ve ilişkileri tanımlarlarken aynı zamanda aktif öğrenme ortamının

bir parçası haline gelmektedirler. Bu sayede matematik günlükleri öğrencilere verimli iletişim kurma imkânı sunduğu gibi, öğretmenlere de kendi öğrencilerinin ilgi, duygu ve yeteneklerini ya da çeşitli altyapılarını ele almalarına imkân sunmaktadır (Stewart & Chance, 1995, s.92-93).

Bu araştırmada haftalık öğretim sürecinin sonunda öğrencilerden, o gün verilen matematiksel kavramlarla ve işlenen ders ortamıyla alakalı düşüncelerini ve anlamalarını değerlendirmek amacıyla günlük yazmaları istenmiştir. Öğrenciler günlüklerinde kavramlara ilişkin yaklaşımları, ders esnasında hissettiklerini ve derse karşı geliştirdikleri tutumlarını özgürce her dersin sonunda yazarak araştırmacıya teslim etmişlerdir.

3.4.4. Çalışma kağıtlarının geliştirilme aşamaları

Bu araştırmanın uygulama aşamasında kullanılan çalışma kağıtlarının geliştirilmesinde 5E öğrenme döngüsü modeli esas olarak kullanılmıştır. Araştırma ortaokul 7. sınıf müfredatı kazanımları kapsamında çokgenler ünitesinde yer alan dört kazanım doğrultusunda tasarlanmıştır. 5E modeli temelli bu etkinliklerin ders planlarının hazırlanma aşamasında 5E modelinin her bir evresinde hangi etkinliklerin yapılacağı ilgili kazanım doğrultusunda belirlenmiştir. Bununla birlikte etkinliklerin birbiriyle bağlantılı şekilde tasarlanmasına dikkat edilmiştir. Bu bağlamda bir etkinliğin sonucunda oluşturulan kavram, bilgi veya bağıntının bilginin kümülatif yapısı gereğince bir sonraki 5E evrelerinde ve öğrenme seanslarında kullanılabilecek şekilde düzenlenmesine dikkat edilmiştir. Ayrıca, araştırmanın analiz evresi RBC Teorisi'nin tanıma, kullanma ve oluşturma epistemik eylemleri ile ele alınacağından dolayı 5E modelinin giriş evresi etkinliklerinin RBC'nin tanıma eylemine; keşfetme ve açıklama evresi etkinliklerinin RBC'nin tanıma ve kullanma eylemlerine; derinleştirme ve değerlendirme evrelerinin de RBC'nin kullanma ve oluşturma eylemine karşılık geldiği düşünülmektedir (Bkz. Tablo 3.2). Bu yönlü bir karşılaştırmanın temel varsayımında 5E öğrenme döngüsü modelinin giriş evresinde öğrencilerde ilgi ve merakı uyandırma yoluyla ön bilgilerini harekete geçirmek ve mevcut kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak amaçlandığından dolayı RBC'nin tanıma eylemleriyle örtüşebileceği; 5E'nin keşfetme ve açıklama evrelerinde öğrencilerin aktif bir öğrenme ortamında kendi bilgilerini yapılandırmaya olanak sağlandığı ve bilgiye ulaşma yolunda edindiği bilgileri bizzat işe koştugu bir süreç olduğundan bu evrede deneyimlenen eylemlerin RBC'nin tanıma ve kullanma eylemleriyle örtüşebileceği ve 5E'nin derinleştirme ve değerlendirme evrelerinde ise

önceki evrelerde edinilen bilgi, beceri ve deneyimlerin farklı durumlara transferi ile kullanma eylemi ve soyutlamanın asıl basamağı olan RBC'nin oluşturma eylemleri ile paralellik gösterebileceği ön görülmüştür. Araştırmanın analizi de bu karşılaştırma ışığında yapılmıştır.

Tablo 3.2. 5E modeli ve RBC karşılaştırması

5E MODELİ EVRELERİ	RBC EYLEMLERİ
Giriş (Entrance)	Tanıma
Keşfetme (Explore) Açıklama (Explain)	Tanıma/Kullanma
Derinleştirme (Elaborate) Değerlendirme (Explain)	Kullanma/Oluşturma

Araştırmada her bir kazanımı temsil edecek şekilde geliştirilen çalışma kağıtları, üç matematik eğitimi alan uzmanı ve iki matematik öğretmenine inceletilmiş ve görüşleri alınmıştır. Pilot çalışma sonrası 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan çokgen kavramına yönelik etkinliklerin son hali belirlenerek kullanıma hazır hale getirilmiştir (Bkz. EK-4). Geliştirilen çalışma kağıtlarının içerdiği kazanımlar aşağıda açıklanmıştır.

1. Seans: Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar: 5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan etkinliklerin yer aldığı bu seansta öğrencilerin çokgeni ve çokgen olmayan şekilleri kenar, açı ve kapalılık özelliği bakımından *tanıma* eylemlerinin ve düzgün çokgenlerde bu özellikleri *kullanma* eylemlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Seans: Çokgenlerin köşegenlerini, belirler: 5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan etkinliklerin yer aldığı bu seansta çokgenin komşu ve komşu olmayan köşe kavramlarının ve köşegenin *tanınması*, köşegen inşa etmede bu özelliklerin *kullanılması* ve köşegene dair matematiksel bağıntının *oluşturulmasının* incelenmesi amaçlanmıştır.

3. Seans: Çokgenlerin iç ve dış açılarını belirler, iç ve dış açıların ölçüleri toplamını hesaplar: 5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan etkinliklerin yer aldığı bu seansta iç ve dış açıların *tanınması*, açı inşa etmede bu eylemin *kullanılması* ve açıların toplamı bağıntısının *oluşturulmasının* incelenmesi amaçlanmıştır.

4. Seans: Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açı özelliklerini belirler: 5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan etkinliklerin yer aldığı bu seansta dörtgenlerin *tanınması*; kenar, açı ve köşegenleri bakımından özelliklerinin *kullanılması* ve dörtgenlere dair hiyerarşik yapının *oluşturulmasının* incelenmesi amaçlanmıştır.

3.4.5. Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri belirleme testi

Araştırmada odak grubu öğrencilerinin belirlenebilmesi amacıyla Usiskin tarafından 1982 yılında geliştirilen ve Baki (2006) tarafından Türkçe'ye uyarlaması yapılan 25 maddelik "Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testi"nin ilk 15 sorusu uygulanmıştır. Bu testte 1-5. sorular Van Hiele 1. düzeyi, 6-10. sorular Van Hiele 2. düzeyi, 11-15. sorular Van Hiele 3. düzeyi, 16-20. sorular Van Hiele 4. düzeyi, 21-25. sorular ise Van Hiele 5. düzeyi ölçmeye yönelik tasarlanmıştır. Testin tamamlanması için öğrencilere bir ders saati süre verilmiştir. Öğrencilerin bir düzeyi geçebilmesi için o düzeyde bulunan beş sorudan en az üçünü doğru cevaplamaları gereklidir. Bu araştırmaya 7. sınıf öğrencileri katıldığından ve Van Hiele 1. düzeydeki öğrencilerin odak grubuna seçilmesi amaçlandığından VHGDDBT'nin ilk 15 sorusunun kullanılması uygun görülmüştür (Bkz. EK-8).

3.4.6. Dörtgenler arası ilişkiler sınavı

Araştırmada öğrencilerin dörtgenler arasında mantıksal ilişki kurabilmeleri, dörtgenleri birbiri türünden ifade edebilmeleri ile hiyerarşik yapıda yukarı ve aşağı yönlü ilişkilendirmeleri oluşturabilmeleri dördüncü seans uygulamaları sonunda hedeflenmiştir. Bu bağlamda Okumuş (2011) tarafından geliştirilen Dörtgenler Arası İlişkiler Sınavı (DAİS) araştırmanın dördüncü seansı sonunda odak grubu öğrencilerine bireysel görüşme esnasında uygulanmıştır (Bkz. EK-7). DAİS; sınıflandırma, özellikler ve mantıksal çıkarım olmak üzere 3 ana bölümden oluşmaktadır. DAİS sınıflandırma bölümü iki sayfadan oluşmaktadır Sınıflandırma bölümünün birinci sayfasında alfabetik sıraya göre dizilmiş belli sayıda dörtgen ve dörtgen dışı geometrik şekiller yer almaktadır. Bu kısımda öğrencilere verilen şekiller arasından; dörtgen, kare, eşkenar dörtgen, yamuk, dikdörtgen, paralelkenar olanları belirlemeleri istenmiştir. Sınıflandırma bölümünün ikinci sayfasında ise öğrencilerin her bir dörtgen türüne ayrı ayrı odaklanılması sağlanmıştır. Bu doğrultuda verilen şekil türlerinin belirlenmesi istenmiştir.

Özellikler bölümünde temel olarak dörtgen özelliklerin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda dörtgen türlerinin açı, kenar ve köşegen özelliklerini sorgulayan toplamda dokuz adet madde verilmiş ve öğrencilerden her bir dörtgen türü için bu özelliklerin sahip olup olmadığının belirlenmesi istenmiştir.

DAİS'in son kısmı olan mantıksal çıkarım bölümünde, dörtgen çiftleri arasındaki hiyerarşik ilişkileri doğrudan sorgulayan on adet cümle tamamlama tarzında soru yer

almıştır. Bu amaçla dörtgen çiftleri arasındaki ilişkileri her zaman, bazen veya hiçbir zaman şeklinde ifadelerle açıklayan üç şık arasından doğru olanın belirlenmesi istenmiştir. Örneğin kare ile dikdörtgen arasındaki hiyerarşik ilişkiyi sorgulamak için aşağıdaki şıklar verilmiş ve bu soru için doğru olan şıkkın işaretlenmesi istenmiştir.

- a) Kare *her zaman* bir dikdörtgendir.
- b) Kare *bazen* bir dikdörtgendir.
- c) Kare *hiçbir zaman* dikdörtgen değildir.

3.5. Araştırmanın Uygulama Süreci

Araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde 14/05/2018 ile 04/06/2018 tarihleri arasında toplam 17 ders saati süresince gerçekleştirilmiştir. Uygulanan her ders saati 40 dakika ve teneffüs arası da 10 dakika şeklinde yürütülmüştür. Uygulamaya başlamadan önce öğrencilere odak grubunun belirlenmesi adına Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Belirleme Testi (VHGDDBT) uygulanmıştır. 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı çokgenler etkinlikleri dört kazanım doğrultusunda dört ana seans şeklinde uygulanmış ve ayrıntılı zaman takvimi Tablo3.3'te ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Tablo 3.3. *Uygulama sürecine yönelik kazanımlar ve ders saatleri*

Kazanımlar	Süre
Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar	2 ders saati
Çokgenlerin köşegenlerini belirler	3 ders saati
Çokgenlerin iç ve dış açı özelliklerini belirler;	3 ders saati
Çokgenlerin iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.	4 ders saati
Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açı özelliklerini belirler.	4 ders saati

3.6. Pilot Çalışma

Araştırmalarda pilot çalışmanın uygulanması araştırma probleminin, örneklem grubunun, geliştirilen veri toplama araçlarının araştırmaya uygunluk düzeyleri test edilerek araştırma durumunun ve araştırma sorularının netliğe kavuşturulmasına imkân sağlayabilir (Glesne, 2012). Bu amaçla araştırmanın uygulama sürecine ve bireysel görüşme sorularının geliştirilmesine yönelik gerçekleştirilen pilot çalışmalar ayrıntılı olarak aşağıda sunulmuştur.

3.6.1. Uygulamaya yönelik yapılan pilot çalışma

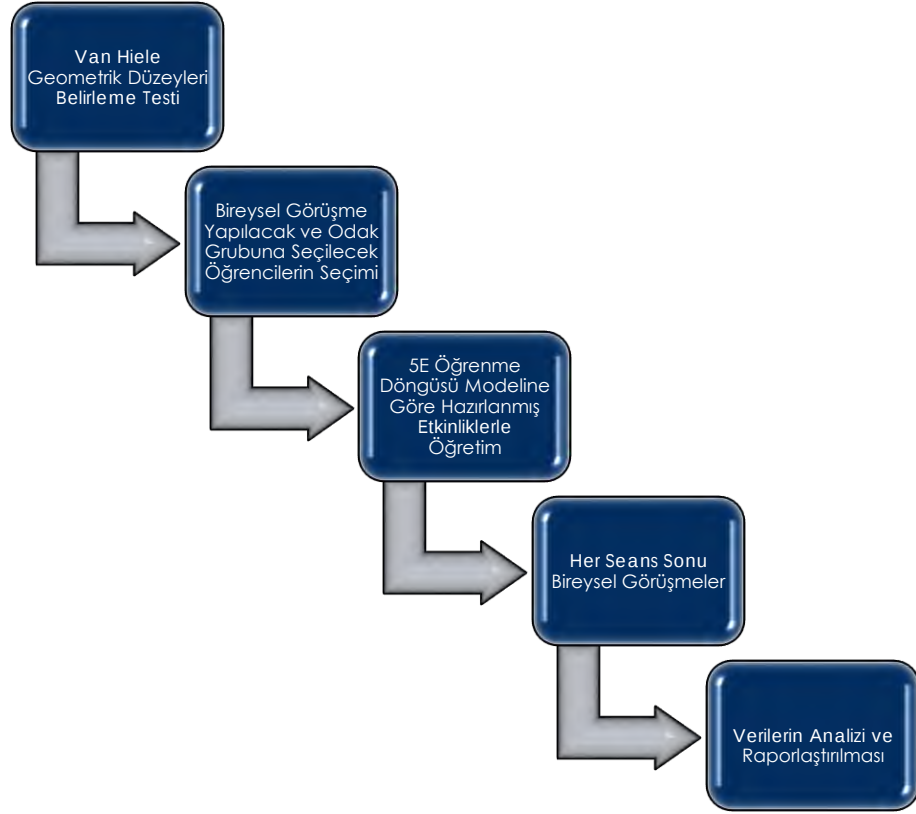
5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan etkinliklerin uygulanabilirliğini test etmek amacıyla 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde 7. sınıfa devam eden 22 öğrenci ile geliştirilen bu çalışma kağıtlarının pilot çalışması yapılmıştır. Çalışma öncesi öğrencilerin geometrik düzeylerinin belirlenmesi amacıyla VHGDDBT uygulanmıştır. Başarı düzeyi bakımından heterojen olacak şekilde (Düzey 1, Düzey 2 ve Düzey 3) gruplandırılan bu öğrencilerden etkinlikleri dört seans boyunca yanıtlamaları istenmiştir. Süreç sonunda bazı etkinliklerin fazla yönlendirme içerdiği, verilen açış değerlerinin ölçümleri bakımından öğrencileri zorlayacak ve aşırı zaman kaybı oluşturacak düzeyde olduğu tespit edilmiş ve öğrencilerin daha fazla fikir öne sürebileceğı şekilde yeniden tasarlanmıştır. Öğrencilerin heterojen şekilde gruplandırılmaları neticesinde seanslarda düzeyi yüksek olan öğrencilerin daha aktif sürece katıldığı ve bu nedenle düzeyi düşük olan grup arkadaşını bastırdığı gözlenmiştir. Araştırmanın temel amacının öğrencilerde çokgen kavramına dair gelişim düzeylerinin soyutlama eylemleri ışığında ele alınması olduğu düşünüldüğünden asıl araştırmada odak grubu öğrencilerinin en düşük düzeyde seçilmesi ve homojen olarak sınıf düzeninde yer almalarının daha sağlıklı olacağına karar verilmiştir. Bu sayede düzeyi 1 olan öğrencilerin sergilemiş oldukları epistemik eylemlerinin ve derecelerinin daha verimli bir şekilde analiz edilebileceğı düşünülmüştür.

3.6.2. Bireysel sorulara yönelik yapılan pilot çalışma

Araştırmada kullanılacak bireysel görüşme sorularının öğrencinin seviyesine uygunluğunun, kullanılması gereken zamanın yeterliliğinin ve soruların anlaşılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla uygulanan her bir pilot çalışma seansının sonunda öğrencilerle bireysel görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelere her düzeyden öğrenciler hem bireysel hem de gruplar halinde katılmışlardır. Görüşmeler sonucunda tıpkı öğrenme seansları sürecinde olduğu gibi özellikle grup görüşmelerinde düzeyi yüksek olan öğrencilerin diğerlerine kıyasla daha hızlı cevap verdiği, özellikle düzeyi 1 olan en düşük seviyedeki öğrencilerin fikirlerini ifade edebilmede pasif kaldığı ve çoğunlukla diğer öğrencilerin fikirlerini kendi fikirleriymiş gibi benimsedikleri gözlemlenmiştir. Bu nedenle asıl çalışmada odak grubunun düzey 1 öğrencilerinden oluşmasının daha isabetli olacağı ve bu bağlamda her seans sonunda gerçekleştirilecek bireysel görüşmelere düzey 1 olan odak grubu öğrencilerinin katılmasına karar

verilmiştir. Gerçekleştirilen pilot çalışma sonrasında öğrencilerin soyutlama süreçlerini ortaya çıkarması hedeflenen sorular belirlenmiş ve gerekli düzenlemeler yapılarak bireysel görüşme sorularına son hali verilmiştir.

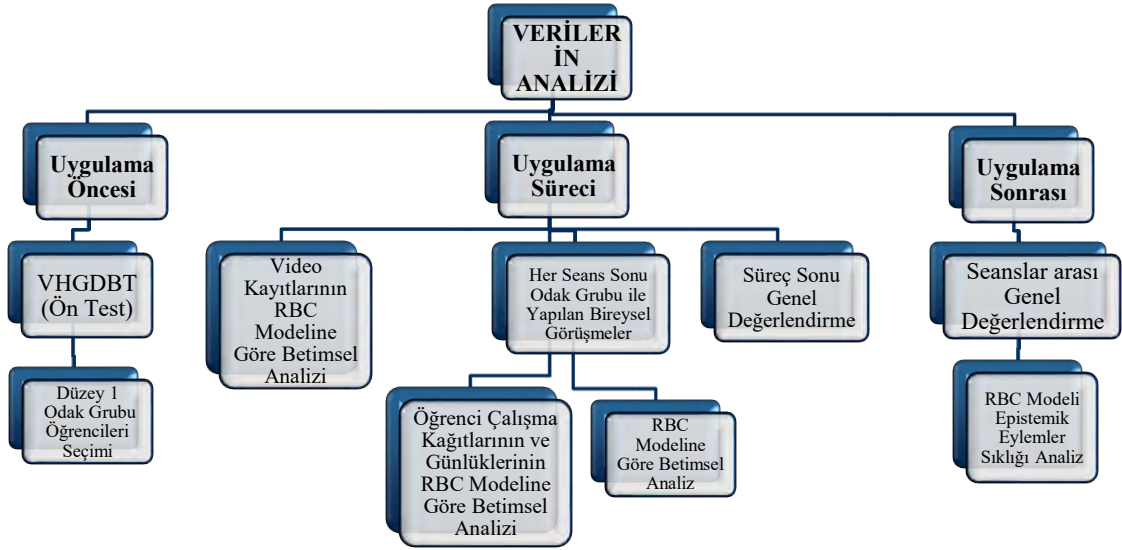
3.7. Verilerin Toplanması



Şekil 3.2. Araştırmaya ait veri toplama süreci

Araştırmaya ait elde edilen veriler Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Odak grubu öğrencilerinin seçimi için VHGDDBT kullanılmış ve 1. düzeyden dört öğrenci seçilmiştir. Araştırmanın öğrenme seansları 5E öğrenme döngüsü modeline dayanan etkinlikler ile dört ana seans şeklinde yürütülmüş, her bir seans sonunda odak grubu öğrencileri ile bireysel görüşmeler yapılmış ve daha sonra verilerin analizi ve raporlaştırma sürecine geçilmiştir.

3.8. Verilerin Analizi



Şekil 3.3. Araştırmanın veri analizi şeması

Durum çalışmalarında standartlaştırılmış bir veri analizi yönteminden bahsedilmemektedir. Veri analizi, çalışmanın amacına hizmet eden uygulamaların ya da sürecin anlaşılır hale gelmesini sağlamaktadır. Araştırmacının, toplanan verileri analiz etme sürecinde hangi yöntemi izleyeceği, araştırmanın amacına ve eldeki verilerin derinliğine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Kuzgun, 2019). Bu tez çalışmasında uygulama sırasında elde edilen veriler önceden hazırlanmış bir soyutlama süreci analiz modeli olan RBC modelinin tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerine göre analiz edileceğinden dolayı betimsel olarak analiz edilmiştir. Verilerin kategorilere ayrılmasından sonra öğrencilerin doğrudan ifadeleriyle desteklenerek bulgular açıklanmış ve ilişkilendirilmiştir (Bkz. Şekil 3.3).

RBC modelinin kuramsal çerçevesinden yararlanılarak tanıma, kullanma ve oluşturma epistemik eylemlerini tanımlayan anahtar kelimeler oluşturulmuştur (Bkz. Tablo 3.4). Bu modelin oluşturulmasında Altaylı Özgül (2018)'in çalışmasında kullandığı kelimeler temel olarak seçilmiş ve model geliştirilmiştir. Böylece bulgular yorumlanırken, öğrencilerin ifadelerinin ve bilişsel davranışlarının hangi eylem basamağını temsil ettiğini tespit etmek kolaylaşmıştır. Ayrıca her bir kazanımda bahsedilen bu eylemlerin hangi davranışlar ile sınırlandırıldığı da bulgular bölümünde açıklanmıştır.

Tablo 3.4. *Epistemik eylemlerin tanımlanmasında kullanılan anahtar sözcükler*

Tanıma	Kullanma	Oluşturma
Farkına Varma	Bir durumu anlama, anlamlandırma, açıklama	Yeni yapılara ulaşma
Bir geometrik şeklin özelliklerini ifade etme	Bir süreci yansıtmaya	İlişkilendirme
Örnek verme	İlişkilendirme	Akıl yürütme
Dikkati odaklama	Akıl yürütme	İletişim
Eylem için altyapı kurma	Dikkatle düşünme Bir öneriyi savunma Strateji Kurma	Matematiksel dil geliştirme

Araştırma dört ana seans şeklinde uygulanmış ve araştırmanın birinci seansı tanıma ve kullanma eylemlerini içermiştir. Öte yandan araştırmanın ikinci, üçüncü ve dördüncü seansları da RBC'nin tanıma, kullanma ve oluşturma eylemleri ışığında ele alınmıştır (Bkz. Tablo 3.5).

Tablo 3.5. *5E öğrenme seanslarının RBC ışığında incelenmesi*

	1.Seans	2.Seans	3.Seans	4.Seans
RBC Soyutlama Eylemleri	Tanıma Kullanma	Tanıma Kullanma Oluşturma	Tanıma Kullanma Oluşturma	Tanıma Kullanma Oluşturma

3.9. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Nicel ve nitel araştırmalar doğası gereği birbirinden farklı yapıya sahiptir. Dolayısıyla nicel araştırmalarda tanımlanan geçerlik ve güvenirlilik kavramlarının ele alınış şekli de nitel araştırmalarda farklı şekilde görülmektedir. Örneğin Lincoln ve Guba (1985) "iç geçerlik" yerine "inandırıcılık"; "dış geçerlik" yerine "aktarılabilirlik"; "iç güvenirlilik" yerine "tutarlılık" ve "dış güvenirlilik" yerine "teyit edilebilirlik" kavramlarının kullanılması gerekliliğini öne sürmüşlerdir (Akt. Yıldırım & Şimşek 2011, s. 264).

Nitel araştırmalarda kullanılan bu kavramlara değinilecek olursa inandırıcılık (iç geçerlik), araştırmadan elde edilen verilerin gerçek olay ve durumları ne düzeyde yansıttığı ile ilgili bir durumdur. Nitel araştırmaları eğer iyi bir inandırıcılığa sahip olmak istiyorsa bu durum ancak ve ancak araştırma sonuçlarının gerçeği doğru bir şekilde yansıtmalarıyla mümkün olabilecektir (Cohen vd. , 2005, s. 107). Merriam (1998) ise nitel

araştırmalarda inandırıcılığı artırmaya yönelik bazı temel özelliklerin ele alınmasını tavsiye etmiştir. Bunlar; eşitleme, katılımcı teyidi, uzun süreli gözlem, uzman incelemesi ve araştırmacının önyargıları şeklinde değerlendirilmiştir. Bu bağlamda bu araştırmada i geçerliğin yani inandırıcılığın sağlanması adına çeşitli veri toplama teknikleri kullanılmış (eşitleme), araştırmacı verilerden elde ettiği rastgele sonuçları hem öğrenme ortamında hem de görüşme sonunda katılımcılar ile paylaşmış (Katılımcı teyidi) ve tek bir uygulama yerine aylar süren bir süreci takip etmek suretiyle (Uzun süreli gözlem), veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve elde edilen verilerin analizi sürecinde uzman desteği ile meslektaş görüşlerine yer vererek yeniden düzenlemiş (Uzman incelemesi), ve araştırmanın sınırlılıkları ve varsayımlarını net bir şekilde ortaya koymuştur (Araştırmacının n yargıları).

Nitel bir araştırmada bulguların aktarılabilirlik (dış geçerlik) düzeyinin yüksek olması için kapalı olmayan yani açık, detaylı ve ayrıntılı bir şekilde açıklama yapılmasının uygun olduğu düşünülmektedir (Schofield, 1993, s.201). Bu araştırmada aktarılabilirliği sağlama adına uygulama öncesi katılımcıların nasıl belirlendiği, kullanılan veri toplama araçları, araştırmacının rolü, öğrenme seanslarında kullanılan etkinlikler, veri toplama süreci ve veri analizi süreci araştırmacı tarafından detaylıca aktarılmıştır. Elde edilen bulgular ve öğrenme ortamı sıklıkla görsellerle desteklenerek durumun detaylıca betimlenmesinin sağlanması amaçlanmıştır.

Araştırmanın güvenirliği noktasında ele alınan tutarlılık (i güvenirlik) ise, bir araştırmayı yürüten araştırmacıların, süreçlerin ve analiz sonuçlarının "güvenirliği" noktasında varılan fikir birliğini vurgulamaktadır (Gibson & Brown, 2009, s. 182). Nicel ve nitel araştırmalardaki sonuçların olabildiğince araştırmacının öznel yargılarından ve fikirlerinden uzak ve gerçeği yansıtacak şekilde ele alınmasının doğru olacağı vurgulanmaktadır. Bu araştırmada tutarlılığın sağlanması adına farklı uzmanlardan görüş alınarak araştırmacının elde ettiği bulgulara dair dökümlerin ve buna paralel olarak elde edilen bulguların ve yorumlamaların farklı uzmanlara inceletilmesi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca nitel araştırmalarda araştırmacının duruma etkisinin sıfıra indirilmesi olanaksız göründüğünden "nesnellik" kavramının yerine "teyit edilebilirlik yani (dış güvenirlik)" kavramları ne sürülmüştür (Yıldırım ve şimşek, 2011, s. 272). Bu kapsamda teyit edilebilirlik çalışmaya dahil olmayan araştırmacıların teyit etmeleri sürecini vurgulamaktadır (Gibson & Brown, 2009, s. 182). Araştırmada dış güvenirliği sağlama adına konuya hakim olmayan bir araştırmacının dahi ikna edilmesi gerekmektedir. Bu

bağlamda araştırmacılara elde edilen verilerin doğruluğu hakkında yeterli düzeyde delillerin sunulması önem arz etmektedir. Dolayısıyla bu çalışma boyunca yürütülen öğrenme seanslarında ve seans sonu gerçekleştirilen bireysel görüşmelerde öğrencilerden elde edilen dokümanlar, analize dair geliştirilen epistemik eylem göstergeleri, sınıf içi ve görüşme esnasında çekilen görüntüler ve günlükler vasıtasıyla çeşitli deliller sunularak dış güvenirliğin yani teyit edilebilirliğin sağlanması amaçlanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrenci grubunun öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan öğretim seansları boyunca alt problemler doğrultusunda çokgen kavramına dair düşünce yapılarının nasıl geliştiği ve değiştiği incelenmiştir. Araştırmanın odak grubunu oluşturan Kudret, Rümeysa, Zeliha ve Umut'un yapılan görüşmelerde elde ettikleri bilgiyi soyutlama süreci olan Tanıma, Kullanma ve Oluşturma Eylemleri dikkate alınarak değerlendirilmiş ve aşağıda her bir seans ayrı ayrı ele alınarak sunulmuştur.

4.1. Birinci Seansa Ait Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın birinci seansı “Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini belirler” kazanımı doğrultusunda hazırlanan etkinlikler yoluyla yürütülmüş ve seans sonunda yapılan görüşmeler RBC'nin tanıma ve kullanma eylemleri ışığında açıklanmış, öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda bilişsel davranışlarının hangi eylem basamağını temsil ettiği önceden belirlenen kategoriler ile yorumlanmaya çalışılmıştır. Bu bölümde konunun yapısı ve hedef davranışları göz önünde bulundurulduğunda, RBC'nin tanıma ve kullanma eylemleri referans alınmıştır.

4.1.1. Tanıma eylemleri

“Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar” kazanımı doğrultusunda düzenlenen 5E modeli etkinliklerinin ilk evresi olan giriş bölümü, konu hakkında merak uyandırma, konuya ilgi çekme, ön bilgileri ortaya çıkarma ve mevcut ise kavram yanlışlarını belirleme etkinlikleri üzerine kurgulanmıştır. Bu amaçla öğrencilere bir bal peteği resmi gösterilerek, arıların oluşturduğu yapılara ilgi duyan bir çocuğun merakı üzerinden öğrencilerde benzer merak duygusu uyandırılması amaçlanmıştır. Bal peteklerinin yapısını inceleyen öğrencilerin bu oluşumların hangi şekillerden meydana geldiğini, geometrik şekillerin hangi durumları sayesinde düzenli bir şekilde yerleştiğini ve bu düzenin farklı geometrik şekiller üzerinde yer alıp alamayacağını düşünmeleri hedeflenmiştir. Bal peteği modelinde bulunan çokgenin altıgen olarak tanınması ile birlikte ne tür şekillerin çokgen olabileceği üzerine bir tartışma başlamıştır. Kimi gruplar en az dört köşeli ve kenarlı olması gerektiğini düşünürken, kimi gruptan bazı öğrenciler tek kenar sayılı çokgen olamayacağını, yani beş kenarlı çokgen olamazken altı kenarlı

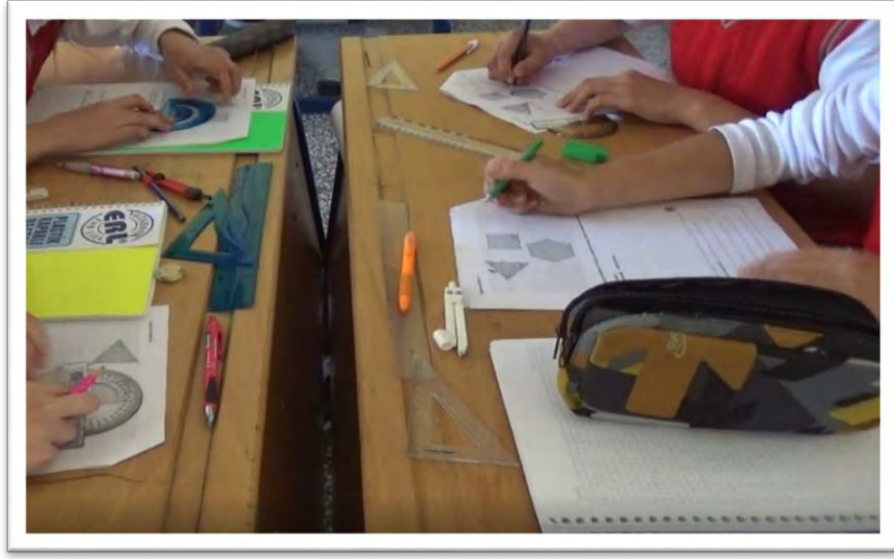
altıgenin çokgen olarak kabul edilebileceğini savunmuşlardır. Ayrıca bir öğrenci kendi deyimiyle yuvarlak şekillerin de çokgen sayılabileceğini belirtmiştir. 5E Öğrenme modeline uygun düzenlenen sınıf ortamı sayesinde tüm gruplar özgürce fikirlerini ifade etme imkânı bulmuş hem birbirlerini dinlemiş hem de birbirlerine katkı sağlamıştır. Nitekim dairesel şekillerin çokgen olamayacağını da yine birbirlerinden öğrenmişlerdir. Ayrıca hazırlanan ders planı ışığında, çokgen olan ve çokgen olarak nitelendirilemeyen farklı şekiller üzerine de vurgu yapılarak prototip algının dışına çıkılması hedeflenmiştir. Giriş evresi etkinlikleri, grupların çokgen olabilmenin şartlarını en az üç kenara ve köşeye sahip olma ve kapalı şekil olma şeklinde oluşturmalarına imkân sağlamış ve böylece asıl kazanım olan düzgün çokgen hakkında ön bilgiye sahip olunması için zemin hazırlamıştır. Öğrenciler grupça çokgeni tanıyıp, çokgen olmanın şartlarını kavradıktan sonra düzgün ifadesini kullanmadan “eşit parça”, “aynı uzunlukta parça” gibi ifadelerle düzgün çokgen kavramına giriş yapabilmişlerdir. Bu evre henüz ön bilgilerin ortaya çıkarıldığı, öğrencide ilgi ve merakın uyandırıldığı safha olduğundan henüz hiçbir öğrenci düzgün ifadesini kullanmamıştır. Ancak araştırmacı ile birlikte yürütülen tartışmalar neticesinde bal peteğindeki düzenliliğin ilk aşamada çokgene düzenli çokgen olarak bir yakıştırma atfedilmesine müsaade edilmiştir. Burada bahsedilen düzenlilik ifadesinin farklı çokgenlerde ortaya çıkabilme ihtimali tartışılmış ve öğrencilerden eşkenar üçgen, kare, eşkenar beşgen, eşkenar dörtgen cevapları gelmiştir. Konuya giriş kısmı böylece tamamlanmış ve yeterli düzeyde ilgi çekildiğine kanaat getirilerek özellikle eşkenar dörtgenin düzgün çokgen olarak kabul edilmesine hiçbir müdahalede bulunulmamıştır. Giriş evresinde yapılan etkinlikler genel olarak incelendiğinde RBC’nin (Recognize) tanıma eylemlerine karşılık geldiği düşünülebilir. Nitekim tanıma eylemleri, bireyin önceden kazanmış olduğu formal veya informal bilgilerle, öğrenme ortamındaki matematiksel unsurlara anlam yükleme demektir (Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001). Seans sonunda yapılan klinik görüşme sorularından dört tanesi de bu tanıma eylemleri doğrultusunda hazırlanmıştır. İlgili sorularda öğrencilerin görmüş olduğu şekilleri tanıyıp tanıyamadığı, çokgen olup olmadığını belirlemesi, düzgün çokgenin özelliklerini ifade edebilmesi amaçlanmıştır. Bu sebeple öğrencilerin birinci seans boyunca sergileyecekleri tanıma eylemleri;

- ❖ Çokgenleri tanıma ve isimleriyle ve özellikleriyle belirtebilme (En az 3 kenar, köşe ve kapalılık; Kenar sayısı kadar iç aç ve dış açya sahip olma),
- ❖ Çokgen olmayan şekilleri tanıyabilme/farkına varabilme,

- ❖ Düzgün çokgenleri tanıma ve isimleriyle belirtebilme,
- ❖ Düzgün çokgenlerin özelliklerini ifade edebilme (Eşit uzunlukta kenar, eşit iç açı, eşit dış açı)
- ❖ Düzgün çokgen olmayan şekilleri tanıyabilme ve örnek verme eylemleri ile sınırlandırılmıştır.

4.1.2. Kullanma eylemleri

5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan öğretim etkinliklerinin birinci seans Giriş (Entrance) Evresi kısmı tamamlandıktan sonra Keşfetme (Explore) Evresi etkinliklerine geçiş yapılmıştır. Bu evrede öncelikli olarak öğrencilere kareli kâğıtta bir tane eşkenar üçgen, bir tane kare ve bir tane düzgün altıgen olmak üzere üç adet düzgün çokgen herhangi bir ölçüm değeri bulunmadan verilmiştir. Öğrencilerden bu şekilleri açıları bakımından ve kenarları bakımından incelemeleri, gerekli ölçümleri yaparak bir değerlendirmede bulunmaları istenmiştir. Sınıf ortamında araştırmacı keşfetme evresini başlatarak onlardan açılardan hangisini ölçmeleri gerektiğini sorduğunda iç açılar cevabını almıştır. Öğrencilerin topluca iç açığa odaklanmaları üzerine araştırmacı bu duruma izin vererek tüm grupları gerekli ölçümleri yapmaları noktasında güçlendirmiştir. Böylece, açıölçer kullanma becerisi olmayan öğrenciler için alıştırmaya yapma imkânı doğmuş, hata ve eksikleri giderme olanakları ortaya çıkmıştır. Öğrenciler birbirlerini açıölçerin doğru kullanımı hususunda uyarmış, referans noktasının yerinin belirlenmesi esnasında birbirlerini desteklemişlerdir. Açıölçer kullanma becerisinin, iç açılar ve dış açılar eşliğinin keşfedilmesinde önemli bir role sahip olduğu düşünüldüğünde, bu tür bir yardımlaşmanın sürece olumlu yönde katkı sağladığı kaçınılmazdır (Bkz. Görsel 4.1).



Görsel 4.1. Keşfetme etkinliklerden görüntü

İç açılarının eşitliğinin keşfedilmesi ve akabinde dış açılarının da ölçülerinin eşitliğinin keşfedilmesinin ele alınması beraberinde iç açı ve dış açılarının bütünler oluşunun da eklenmesi bu evrenin hedeflenen kritik kazanımları olarak belirlenmiştir. Ayrıca bir çokgenin dış açısının kenarın uzantısı sayesinde elde edilebilmesi, her kenarda bu şekilde iki tane alternatif bulunması da keşfetme evresinin hedef davranışları arasında sayılabilir. Bu sayede doğrusal uzantı oluşturma kavramının kazanılması da önemli amaçlardan birisi sayılabilir (Bkz. Görsel 4.2).



Görsel 4.2. Etkinlik uygulamasından bir görüntü

Verilen çokgenlerin tüm iç ve dış açılarının bir tabloya aktarılması sayesinde eşitlik tüm gruplarca fark edilmiş ve aynı çokgenler kenarları bakımından da değerlendirilerek kenarların da eşit uzunluklara sahip olduğu gerçeğine tüm gruplarca ulaşılmıştır. Grupların elde ettiği bulguların tablollaştırılmasının ardından elde edilen bulguların gruplarca ifade edilmesi süreci 5E modelinin açıklama (Explain) evresinin bir parçası olarak sayılabilir. Bu evrede öğrenciler araştırmacı rehberliğinde bulgularını ifade etmişler ve düzgün çokgen kavramının tanımına ulaşmışlardır. Bu evrede “*Düzgün Çokgenin Muhteşem Üçlüsü*” ifadesi türetilmiş ve tüm gruplarca eşit kenar uzunluğu, eşit iç açı ölçüsü ve eşit dış açı ölçüsü ifadesi muhteşem üçlü olarak kabul görmüştür (Bkz. Görsel 4.3).

Yukarıdaki şekilleri dikkatlice inceleyiniz ve ölçümlerini yapınız. Daha sonra bulgularınızı şekillerin;

a) Açılar bakımından,
b) Kenarları bakımından değerlendiriniz.

Çokgen adı	Kenar uzunlukları	İç açıları	Dış açıları
Üçgen	3, 2, 2, 2, 3, 2	60, 60, 60	120, 120, 120
Kare	2, 2, 2, 2, 2, 2	90, 90, 90, 90	90, 90, 90, 90
Altıgen	2, 2, 2, 2, 2, 2	120, 120, 120, 120, 120, 120	60, 60, 60, 60, 60, 60

Düzgün çokgenin muhteşem üçlüsü

Eşit kenar uzunlukları
Eşit iç açı
Eşit dış açı

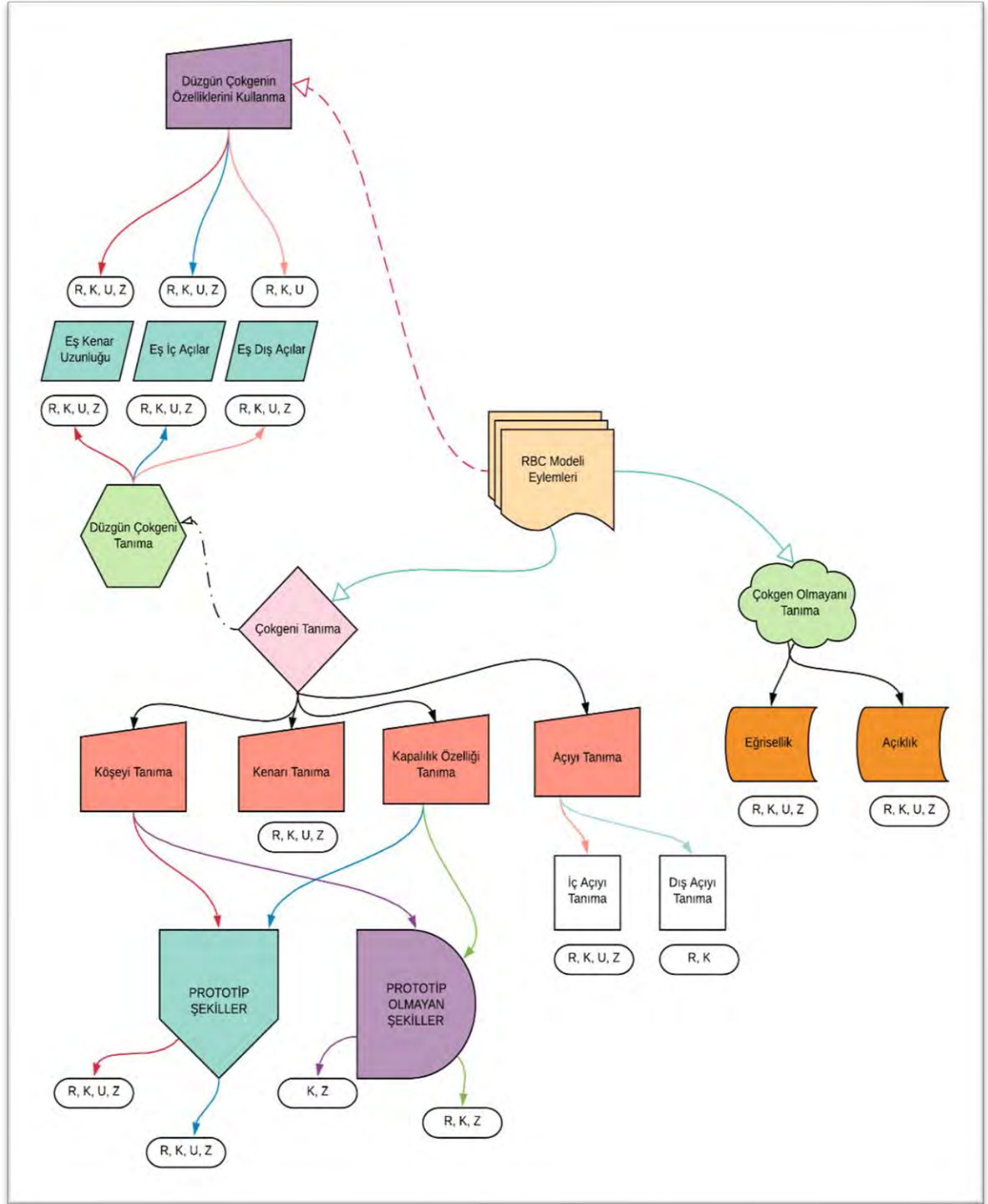
Görsel 4.3. Etkinlik uygulamasından bir görüntü

Kullanma, bir problemi çözmek, hipotez kurmak, bir durumu anlamak ve açıklamak ya da bir ifadeyi savunmak gibi bir amacı gerçekleştirmek için tanınmış olan yapıların birleşimini içeren bir eylemdir (Dreyfus & Tsamir, 2004; Kidron & Dreyfus, 2008). Keşfetme ve açıklama evrelerinin içeriği, yapılan etkinlikler, hedef davranışlar ve genel amaçlar incelendiğinde, RBC Teorisi’nin kullanma (Building with) aşaması süreçlerine karşılık geldiği düşünülebilir. Birinci seans düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerinin açıklanması kazanımı dahilinde gerçekleştirilen etkinliklerin analiz edilmesinde kullanılacak olan Kullanma Eylemleri düzgün çokgenin;

- ❖ Eşit ölçüde iç açıya sahip olma özelliğini kullanma
- ❖ Eşit ölçüde dış açıya sahip olma özelliğini kullanma
- ❖ Eşit uzunlukta kenarlara sahip olduğunu kullanma

- ❖ Yukarıdaki özelliklerden en az bir tanesinin sağlanmadığı durumlarda düzgün çokgen sayılamama bilgisini kullanma
- ❖ İç açı ve dış açının bütünlerlik bilgisini kullanma
- ❖ Açıölçer ve cetvel kullanma becerisi ile düzgün açı ve kenar ölçme,
- ❖ Dış açının oluşumunda doğrusal olarak uzantı alabilmeyi kullanma eylemleri ile sınırlandırılmıştır.

Birinci seans sonu yapılan görüşmelere katılan odak grubu öğrencilerinin RBC Modeli ışığında analiz edilen epistemik eylemleri açısından genel şeması Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Birinci seans sonu odak grubu RBC şeması

4.1.3. Çokgenleri tanıma sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Seans sonunda yapılan klinik görüşmedeki birinci soruda öğrencilere görmüş oldukları şekillerle ilgili neler söyleyebilecekleri sorulmuştur. Bu sayede, hangi şekillerin çokgen olarak nitelendirilebileceği, hangilerinin çokgen sayılamayacağı; çokgen ise

özelliklerinin ifade edilip edilmediği, düzgün çokgenleri ne düzeyde tanıdığı ve düzgün olmayan çokgenlerin farkında olup olmadığı ilgili epistemik eylem göstergeleri ışığında ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Görüşmeye katılan öğrenciler ilk soruda gördüğü şekillerle ilgili neler söyleyebileceği ile ilgili bölümü okumuş ve ilk şekilden itibaren verilen şekilleri dikkatlice incelemişlerdir. Katılımcılarda görülen RBC eylemleri görüşme alıntılarında verilmektedir. Birinci şekli tüm katılımcılar çokgen olarak tanıyabilmişler ve özelliklerini belirtebilmişlerdir. Her seans sonunda her bir katılımcı ile bireysel görüşmeler yapılmış, bulgular ile ortaklaşa değerlendirilmiştir.

Görüşmeye katılan öğrencilere ait elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir (R= Rümeysa, K= Kudret, Z= Zeliha, U= Umut, A= Araştırmacı).

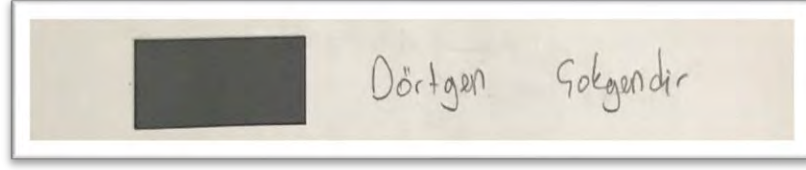
- (1) A: Haydi bakalım birinci şekil ile başlayalım.
- (2) R: Çokgen (Bkz. Görsel 4.4).
- (3) A: Kaçgen olur peki?
- (4) R: Dörtgen. [Farkına varma-Tanıma]
- (5) A: Neden çokgen dedin çokgen olması için neler lazım?
- (6) R: Dört köşesi, dört kenarı... [Eksik tanımlama-Tanıma]
- (7)



Görsel 4.4. Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt

Kudret görüşmenin başında oldukça heyecanlanmış ve buna bağlı olsa gerek eksik cümle yapıları kullanmıştır.

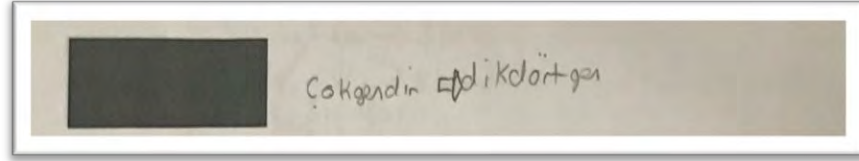
- (8) A: Birincisinden başla çokgen midir değil midir? Çokgense neden çokgen değilse niye değildir?
- (9) K: Hocam çokgendir bu çünkü hocam üçten fazla köşesi [Özellik ifade etme- Tanıma]
- (10) A: Evet (Bkz. Görsel 4.5).
- (11) K: Diğetine geçiyim mi hocam? [Heyecanlanıyor]
- (12) A: Dur biraz daha açıkla üçten fazla köşesi var başka?
- (13) K: Eee üçten fazla köşesi var hocam kenarları da aynı şekilde üçten fazla [Özellik ifade etme- Tanıma]
- (14) A: Mesela kaçgendir o birinci şekil?
- (15) K: Dörtgen. [Tanıma]



Görsel 4.5. Kudret'in dörtgen yorumu

Umut'un yorumu şu şekilde olmuştur:

- (16) U: Bu bir çokgen.
(17) A: Neden? Çokgen deyince aklına ne geliyor?
(18) U: Üç üç ve üçten fazla köşesi olan [Köşe odaklanması-Tanıma]
(19) A: Nedir o şeklin adı mesela?
(20) U: Dikdörtgen [Tanıma] (Bkz Görsel 4.6).
(21) A: Çokgen deyince aklına ne geliyor?
(22) U: Üç ve üçten fazla köşesi olan bir şekil ama kapalı. [Köşe ve kapalılık özelliği-Tanıma]



Görsel 4.6. Umut'un çokgeni adlandırması

Odak grubunun son öğrencisi Zeliha, genel olarak sessiz, sakin bir yapıya sahiptir. Ancak kendini ifade edebilen ve fikirlerini özgürce sunabilen bir öğrencidir. Zeliha görüşme sorularını eline alarak incelemeye başlamış ve sırasıyla yorumlama aşamasına geçmiştir. Birinci soruda kendisine çokgen olan ve olmayan birkaç şekil verilerek onları tanıyıp tanıyamadığı, fikirlerini nasıl savunduğu, hangi eylemlere başvurduğu incelenmiştir. Birinci şekli çokgen olarak nitelendiren Zeliha, fikirlerini şu şekilde savunmuştur:

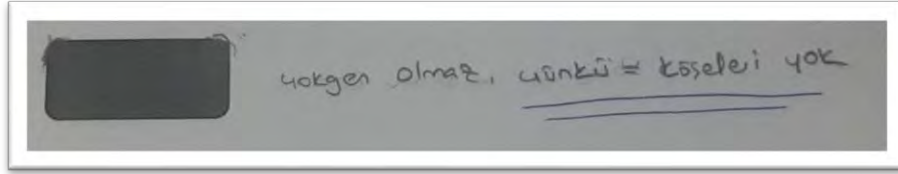
- (23) A: Şeklimiz çokgen mi? değil mi? Çokgen olmak deyince senin aklına ne geliyo mesela?
(24) Z: E 3 ve 3ten fazla köşesi ve kenarı olması gerekiyor. [Özellik ifade etme-Tanıma]
(25) A: Peki şeklin ismi nedir?
(26) Dikdörtgen [Tanıma]



Görsel 4.7. Zeliha'nın çokgeni tanıması

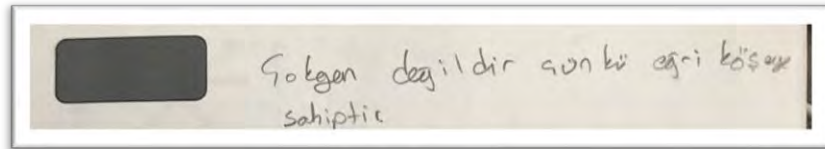
Umut köşe ve kapalılık özelliğini öne çıkarmış ve bu aşamada kenar kavramından bahsetmemiştir. Rümeysa, Kudret ve Zeliha ise köşe ve kenar üzerinden giderek dikdörtgeni tanımış, kapalılık için herhangi bir şeyden bahsetmemişlerdir. Görüşme verilen ikinci şekil ile devam etmiştir.

- (27) A: Peki ikinciye bakalım çokgen mi değil mi.
(28) R: Bence değil [Farkına varma-Tanıma] (Bkz. Görsel 4.8)
(29) A: Neden?
(30) R: Eeee, çünkü yatay yani yamuk değil de nasıl desem? [Eğriselliği ifade etmeye çalışıyor]



Görsel 4.8. Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt

- (31) K: Hocam bu değildir çünkü köşeleri yok hocam. Köşeleri yamuk olmuş. [Yanlış tanımlama- Tanıma Yok]
(32) A: Yamuk olmuş derken nasıl?
(33) K: Eğri [Tanıma](Bkz Görsel 4.9).
(34) A: Eğrisellik var diyosun. O zaman eğri olmayacak. Ne olacak?
(35) K: Köşeleri olması gerekiyor. [Farkına varma-Tanıma]

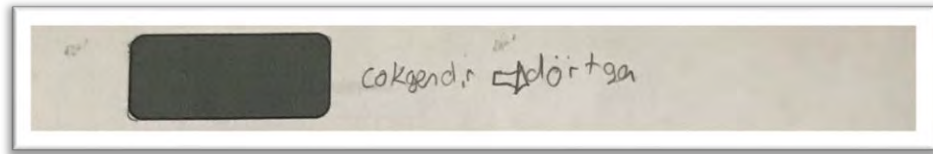


Görsel 4.9. Kudret'in çokgen olmamaya dair bakış açısı

Kudret'in eğriselliğe dair anlam yüklemesi (30)'da yamuk ifadesiyle öne çıkmış, ardından araştırmacının yamuktan kastını sorması üzerine (32) eğri ifadesini kullanmıştır.

Daha sonra ise eğri olmayacak ise çokgende bulunması gereken durum sorulduğunda da köşelere sahip olması gerektiğini belirterek tanıma eylemlerini gerçekleştirmiştir. Ancak bu noktada hala köşeye dair belirgin bir tanıma eyleminin gerçekleşmediği söylenebilir çünkü şekil üzerindeki ifadesi “Eğri köşeye sahip” şeklinde ortaya çıkarak bir yanlış tanımlama gerçekleşmiştir. Sırada Umut’un yorumlaması paylaşılmıştır.

- (36) A: İkinci şekle bakalım o zaman. Çokgen midir ikinci şeklimiz?
- (37) U: Hayır.
- (38) A: Neden?
- (39) U: Çünkü köşeleri dik değil. [Hatalı genelleme-Tanıma yok] (Bkz. Görsel 4.10).
- (40) A: Dik mi olmalı köşeleri her zaman?
- (41) U: Ama eş olmalı. [Köşenin eşliği karmaşası-Tanıma yok]
- (42) A: Eş olmalı ne demek?
- (43) U: Hmm .[Biraz düşünüyor, ancak eş köşe hakkında bir şey söyleyemiyor].
- (44) A: Şimdi bu şekle neden çokgen değildir dedin? Neden kabul etmedin?
- (45) U: Bu çokgendir. Çokgendir. [Fikir değiştiriyor-Tanıma yok]
- (46) A: Neden çokgendir?
- (47) U: Üç ve üçten fazla köşesi var. [Hatalı tanım-Tanıma yok]
- (48) A: Gösterir misin bana üç ve üçten fazla köşeyi?
- (49) U: Burası burası burası burası. [Eğrisel kısımları köşe kabul ediyor-Tanıma yok]
- (50) A: Köşe ne demek?
- (51) U: Köşe köşe hm dik dik olan dik dik köşe [Hatalı tanım-Tanıma yok]
- (52) A: Peki. Köşeyi şöyle bana tarif edebilir misin biraz? Kendi ifadelerle. Ee köşeyi tam anlayamadım. Mesela bu şekildeki köşeleri tam gösterebilir misin bana yerlerini?
- (53) U: Burası burası burası burası ve burası. [Aynı şekilde eğrisel kısımları işaret ediyor].
- (54) A: Peki nedir bu madem çokgenin adı? Kaç köşe saydın?
- (55) U: 4
- (56) A: O zaman?
- (57) U: Dörtgen.



Görsel 4.10. Umut'un eğisellik içeren şekle bakış açısı

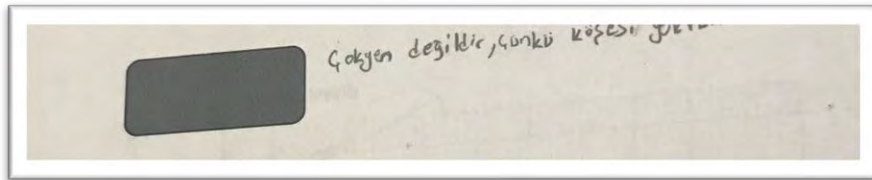
Şekil üzerinde bulunan eğrisel kısımların Umut tarafından ilk başta köşe olarak kabul edilmediği, bu esnada dikdörtgen olarak algılama yoluna gittiği düşünülebilir.

(38)'te belirttiği “Çünkü köşeleri dik değil” ifadesi birinci şekilden zihninde yer etmiş ve ilk bakışta önceki tanıma eylemlerini sürdürme gayretinde olmuş olabilir. Bu yüzdendir ki köşeler dik değil fikrini savunmuştur. Araştırmacının köşenin her zaman dik olması gerekir mi şeklindeki sorusu (39) üzerine eş olmalı (40) yanıtını vermiştir. Köşenin eş olması ifadesi bir önceki öğrenci Kudret'te de belirmiştir. Kudret'in eş köşe ve arkasından eşit köşe ifadeleri düzgün çokgendeki eşit kenar uzunluk, eşit iç açılar, eşit dış açılar üçlemesinin devamı niteliğinde görülebilir. Burada Umut için de benzer şeyleri söylemek mümkündür. Zira 5E öğrenme döngüsü modeline göre uyarlanan 1.Seans Etkinlikleri düzgün çokgenlerin kenar ve açı özellikleri temel alınarak düzenlenmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin köşe kavramını da bu doğrultuda algılamaları, gerçek geometrik tanımdan uzak ifadeler kullanmaları, hatta köşenin ölçülebilir bir olgu olabileceğini düşünmeleri ilk aşamada ve giriş evresinde olağan sayılabilir. Bu nedenle, köşe kavramına dair tanıma eyleminin gerçekleşmediği, eğri bölümlere köşe kavramını uygun gördüğü (48) ve (54) söylenebilir. Umut bu şekle dair son ifadesinde (56) dörtgen olarak belirlemiş ve tanıma gerçekleşmemiştir. Zeliha ise şu yorumlarda bulunmuştur:

(58) Z: 2.şekil çokgen değil. [Tanıma](Bkz. Görsel 4.11).

(59) A: Neden değil?

(60) Z: Ee köşesi, köşesi olması lazımdı ama köşesi yok. [Bir geometrik şeklin özelliğini fark etme-Tanıma]



Görsel 4.11. Zeliha'nın çokgen olmayanı tanıması

Zeliha, şeklin eğriselliğinin farkına varmış ve köşesi olmadığını belirterek çokgen olarak kabul etmemiştir. Bu durum, köşe kavramının, eğrilikten ayrıldığıнын bir göstergesi sayılabilir.

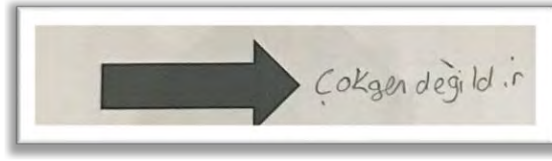
Görüşmede verilen üçüncü şekil kapalı bir ok şeklindedir. Prototip olmayan bu şekil hakkında Umut haricinde diğer katılımcılar tanıma eylemlerini gerçekleştirirken, Umut şekli algılama noktasında farklı bir bakış açısı sergilemiştir.

(61) A: Üçüncü şekle geçelim.

(62) U: Çokgen değildir çünkü kapalı değil. [Tanıma yok] (Bkz. Görsel 4.12).

(63) A: Açık mıdır?

- (64) U: Evet [Açıklık-kapalılık karmaşası-Tanıma yok].
- (65) A: Neresi açık?
- (66) U: Burası [Ok işaretinin üçgene benzeyen kısmının boş tarafını gösteriyor].
- (67) A: Kapalılıktan ne anlıyorsun tam olarak?
- (68) U: Kapalı bir şeklin yani böyle olmaması gerek kapalı olması ve düzgün bir şekil olması gerek [Düzgün kavramının hatalı kullanımı-Tanıma yok].
- (69) A: Düzgün bir şekil olması gerek derken?
- (70) U: Yamuk ve hatta eğri olmaması gerek [Eğrisellik ile yamuk ifadesi eş değer kullanımı-Kısmen tanıma].



Görsel 4.12. Umut'un prototip olmayan şekli tanıma durumu

- (71) A: Yok. Çokgen olması için ne istiyordun sen başka?
- (72) U: Açık olmaması gerek. [Kapalılık-Tanıma]
- (73) A: Açık mu bu? Neresi açık bunun? [Bir kez daha açık olan kısmı teyit etmesi isteniyor].
- (74) U: Burası. Üçgene tamamlamak için. [Yine ok işaretinin üçgene benzeyen kısmının boş tarafını ısrarla gösteriyor].

Umut, ok biçimindeki geometrik şekli incelerken öncelikle açıklık-kapalılık durumunu değerlendirmiş ve şekli açık olarak nitelendirmiştir (61) ve (63). Araştırmacının sorgulama amacıyla açıklığın neresi olduğunu sorması üzerine ise iki kez üst üste üçgene benzeyen bölümün tamamlanması gerektiğini, dolayısıyla o kısmın eksik kaldığını ve şeklin açık bir şekil olduğundan çokgen olarak isimlendirilemeyeceğini belirtmiştir (65), (71) ve (73). Umut'un şeklin tamamına odaklanmadığı, yalnızca iyi bildiği üçgen üzerinden yola çıkarak şeklin bütününe göremediği düşünülebilir. Burada ortaya çıkan durum, açıklık ve kapalılığın tanınmadığının açık bir göstergesidir. Aynı zamanda (67)'de belirttiği gibi kapalı bir şeklin düzgün olması gerekliliğini vurgulayarak yine bir anlam karmaşası yaşamış, kapalı olan şekillerin tamamının düzgün olması gerektiğini dolaylı yoldan iddia etmiştir. Bu ifadesi ile düzgün ifadesinin kelime anlamına odaklanılarak, geometrideki tanımından uzaklaştırıldığı söylenebilir.

Kudret şekli incelemeye başlamış ve şu yorumlamalarda bulunmuştur:

- (75) A: Ok şeklinde olan bu şekil için ne dersin?
- (76) K: Ooo bence bir şekil hocam. Çokgen olabilir mi? Olamaz mı hocam? [Sesli

düşünüyor]

(77) A: Çokgen olması için sana ne lazım?

(78) K: İki veya ikiden fazla köşeleri olması lazım ya da üç. [Anlık fikir karmaşası yaşıyor]

(79) A: İki kenarlı bi çokgen olabilir mi?

(80) K: Olamaz hocam. [Bir geometrik şeklin özelliklerini ifade etme-Tanıma]

(81) A: İkigen var mıdır doğada?

(82) K: Yok hocam.

(83) A: Yoktur o zaman kaçtan başlamalı?

(84) K: Üç. [Bir geometrik şeklin özelliklerini ifade etme-Tanıma]

(85) A: Birinciye çokgendir dedin. Neyi kabul ettin neyi etmedin? Aynı şekilde üçüncüyü de değerlendir.

(86) K: He eğrilik söz konusuydu.

(87) A: Eğrilik işi bozmuştu. Tamam.

(88) K: Evet hocam. Ama burda yok eğrilik (Bkz. Görsel 4.13).

(89) A: Himm peki bozan şey ney?

(90) K: Bozan şey bence yok gibi hocam. O zaman çokgendir hocam. [Farkına varma-Tanıma]

(91) A: Kaçgendir peki?

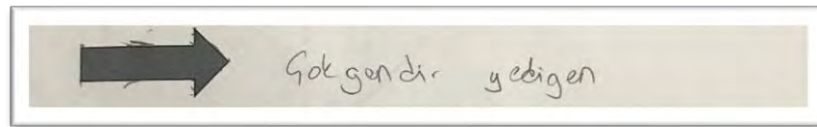
(92) K: Yedigen hocam [Dikkati odaklama-Tanıma].

(93) A: Sayar mısın? Nerelerini saydın?

(94) K: 1,2,3,4,5,6,7 [Köşelerini göstererek sayıyor]

(95) Evet başka?

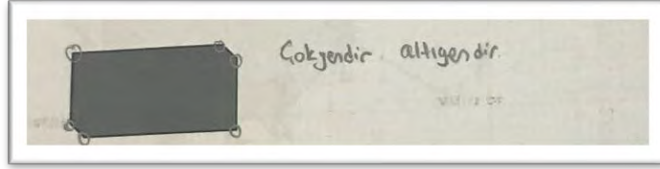
(96) K: Kenar uzunlukları var hocam. Burası hocam, burası, burası, burası, burası ve burlar [Tek tek kenarlarını sayıyor].



Görsel 4.13. Kudret'in prototip olmayan çokgene bakış açısı

Verilen şekilde eğriselliğin bulunmayışı ve kendi ifadesiyle 3 veya 3 ten fazla köşe ve kenara sahip oluşu, Kudret'in bu şekle yedigen ismini vermesini sağlamış ve dikkatini odaklayarak tanıma eylemi gerçekleşmiştir. Giriş evresi etkinliklerinde bir çokgenin ismini belirlerken kimi grupların kenarları sayarak strateji geliştirdiği görülürken, kimi grupların da köşelerini saydığı göze çarpmıştır. Burada Kudret'in önce köşeleri saydığı (93), daha sonra ise araştırmacının onu farklı bir yola sevk etmesi sonucunda kenarlarını da sayarak (95) söylemini doğruladığı görülmüştür. 5E öğrenme modelinin Giriş Evresinde yaşanan prototip olmayan çokgenlere yönelik tartışma ortamının etkisiyle

doğrudan köşeye odaklanma gerçekleşmiş olabilir. Zira, ilerleyen seanslarda çokgenlerin açıları da detaylı incelendiğinden bu bölümde açılara odaklanılmaması normal karşılanabilir. Katılımcılardan Zeliha soruda fazla zaman kaybetmeyip doğrudan şeklin altıgen olduğunu ve bu sonuca köşeleri daire içine alarak vardığını belirtmiştir (Bkz. Görsel 4.14).



Görsel 4.14. Zeliha'nın çokgeni tanıma stratejisi

Verilen şekilde de Kudret yine öncelikle köşeye odaklanarak çokgenin ismine karar vermiştir:

(97) K: Hocam bu bi dikdörtgen değildir tam aslında. Burda bozmuş hocam burası [Şeklin köşelerine dikkati odaklayarak dikdörtgenden ayırıyor-Tanıma] (Bkz. Görsel 4.15).

(98) A: Şu an neyi konuşuyoruz çokgen midir değil midir?

(99) K: Çokgen olabilir hocam çünkü köşelere sahip kenarlara sahip. [Önce köşe-sonra kenar odaklanması]

(100) A: Evet.

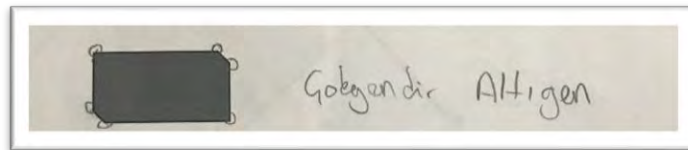
(101) K: Bence hocam çokgendir.

(102) A: Sayalım o zaman kaçgen?

(103) K: Altıgen hocam. [Tanıma].

(104) A: Altıgen, nasıl saydığını gösterir misin bana?

(105) K: Hocam burası, burası, burası. [Köşeleri sayıyor].

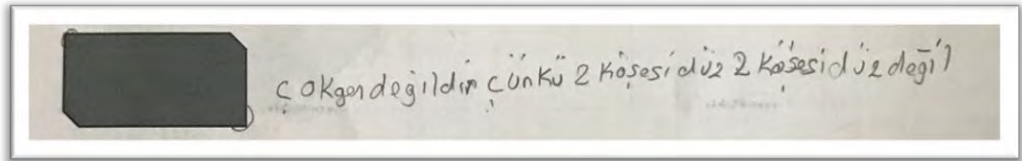


Görsel 4.15. Kudret'in köşe sayımı stratejisi

(100) ve (104)'de görüldüğü gibi Kudret, bir çokgeni tanıırken önce köşelere odaklanmakta, ardından ise kenarlara yoğunlaşmaktadır. Şu ana kadar incelediği geometrik şekillerde tanıma eylemleri köşe ve kenar sayılarından yola çıkarak gerçekleşmiş, henüz belirtmemiş olduğu kapalılık kavramına geçiş yapmamıştır.

Umut ise dikkatlice şekli incelemiş ve şu ifadelerde bulunmuştur:

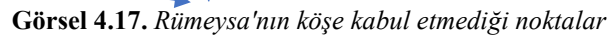
- (106) A: Sıradaki şekil için ne dersin?
- (107) U: Dörtgen.
- (108) A: Dörtgenin nesi olur?
- (109) U: 4 köşesi [Özellik sayma-Tanıma]. Aa eğri bu. [Bir anda fikir değiştiriyor-Hatalı ifade-Tanıma yok].
- (110) A: Eğri mi orası?
- (111) U: Şurası düz değil [Sol alt ve sağ üstteki köşelerini gösteriyor- Tanıma yok] (Bkz. Görsel 4.16).
- (112) A: Yani bir çokgenin kaçgen olduğunu anlamak için neyini sayıyorsun?
- (113) U: Köşe sayısını. [Köşe odaklanması]
- (114) A: Var mı bunda köşeler?
- (115) U: 1 [Sol üst köşeyi işaretliyor]. Bir de burası, iki [Sağ alt köşeyi işaretliyor] [Kısmen köşeyi tanıma]
- (116) [Devam ediyor köşeler hakkında yorum yapmaya]
- (117) U: Hmm. Bu ikisi köşe ama burası ıı şey düzgün yani düz olmadığı için köşe değil. [Hatalı tanımlama- Tanıma yok].
- (118) A: Düz olmadığı için köşe değil? [Araştırmacı, ifadesini açıklaması için vurgu yapıyor]
- (119) U: Evet.
- (120) A: O zaman bu bir çokgen mi?
- (121) U: Hayır.
- (122) A: Peki ne düşünüyorsan onu yaz.
- (123) U: Köşeleri düz değil. İki köşesi düz değil. [Eğri olduğunu iddia ediyor]



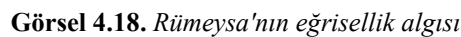
Görsel 4.16. Umut'un eğrilik iddiası ve gösterimi

(108), (110), (114), ve (121) ifadelerinden anlaşılacağı gibi Umut, gerçekte köşe olan kısımları eğrisel olarak (kendi ifadesiyle düz değil) algılamış ve şekli çokgen kabul etmemiştir. Kenarların birleşme noktalarının köşe olarak öğrenci tarafından tanınamaması, giriş evresi etkinliklerinde köşenin farklı şekiller üzerinde tanıtılmaması neticesinde ortaya çıkmış olabilir. Zira Umut ikinci şekildeki eğrisel kısma köşe diyerek o şekli çokgen kabul ederken burada aslında çokgen olan şekli ve dolayısıyla sahip olduğu köşeleri kabul etmemiştir. Bu durum, bir çokgenin temel özelliklerinden köşeye sahip olma, kenar uzunluklarının doğru parçalarından oluşma ve kapalı bir şekil olma tanıma

(124) *A: Sıradaki şekil için ne dersin Rümeysa?*
 (125) *R: 4 köşesi var [Tanıma yok].*
 (126) *A: 4 tane köşeyi bana birer birer gösterir misin?*
 (127) *R: Yok yok 2 tane var.*
 (128) *A: Gösterir misin bana köşeleri?*
 (129) *R: Burası ve burası [Sol üst ve sağ alt köşeyi gösteriyor]. Diğerleri olmaz bence bu da olmaz. Köşeleri yok, bu şekil çokgen olmaz çünkü iki tane tane köşesi var (Bkz. Görsel 4.17).*



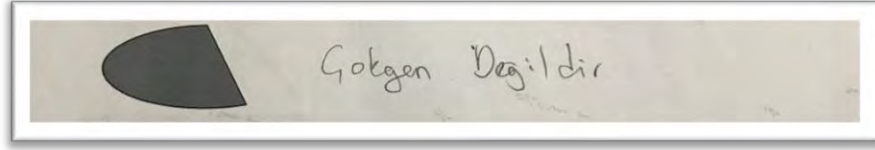
(130) R: *Bu olmaz çünkü 2 köşesi var yani bu da olmaz.*
 (131) A: *Eğri oluşu napar çokgenliği bozar mı bozmaz mı?*
 (132) R: *Bozar.*



71

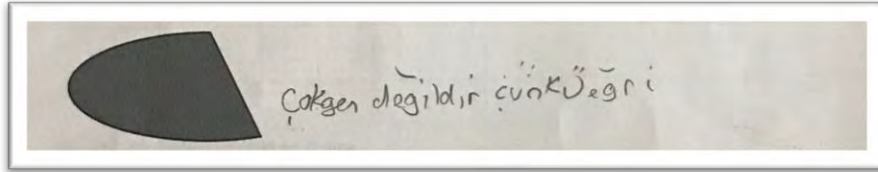
gelen bir karmaşa ile de bu soruda ısrarla köşe üzerinde bir yoğunlaşma gerçekleşmiş olabilir. Gerek bir üst soruda gerekse bu soruda köşeye dair verilen cevaplar (101) ve (102), Rümeysa'nın köşe algısında yeterli düzeyde tanıma eylemi gerçekleştiremediğini göstermektedir (Bkz. Görsel 4.18).

Eğri şekil ile alakalı olarak ise Kudret doğrudan şeklin eğri olduğunu ve çokgen olarak sayılamayacağını belirterek eğriselliğe dair tanıma eylemini gerçekleştirmiştir (Bkz. Görsel 4.19).



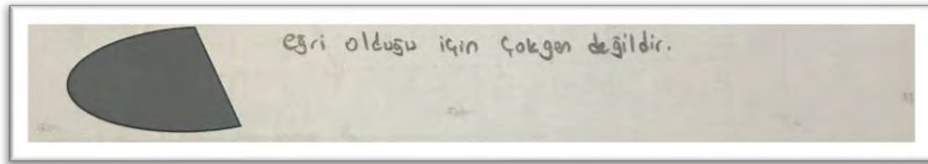
Görsel 4.19. Kudret'in eğrisellik yorumu

Umut şekli incelemiş ve eğrisellikten dolayı çokgen olamayacağını belirterek kısmen tanıma eylemini sergilemiştir (Bkz. Görsel 4.20).



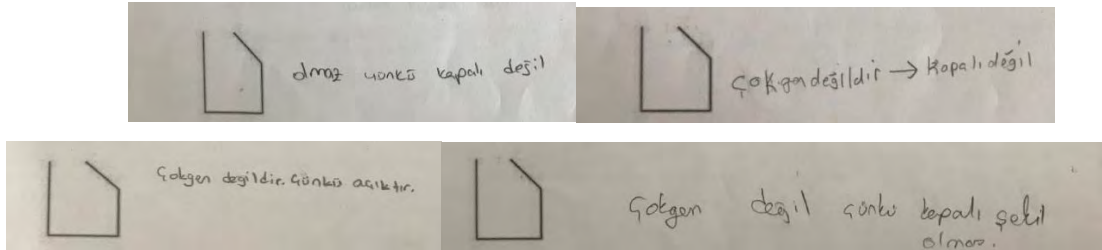
Görsel 4.20. Umut'un eğrilik yorumu

Zeliha, şeklin eğri olduğu için çokgen sayılamayacağını belirterek dikkatini eğrisellik üzerine odaklayarak tanıma eylemini gerçekleştirmiştir (Bkz. Görsel 4.21).



Görsel 4.21. Zeliha'nın eğrisellik yorumu

Kapalı olarak verilmeyen son şekil hakkında tüm katılımcılar şeklin kapalı olmadığından dolayı çokgen olarak nitelendirilemeyeceğini belirterek tanıma eylemini gerçekleştirmişlerdir (Bkz. Görsel 4.22).

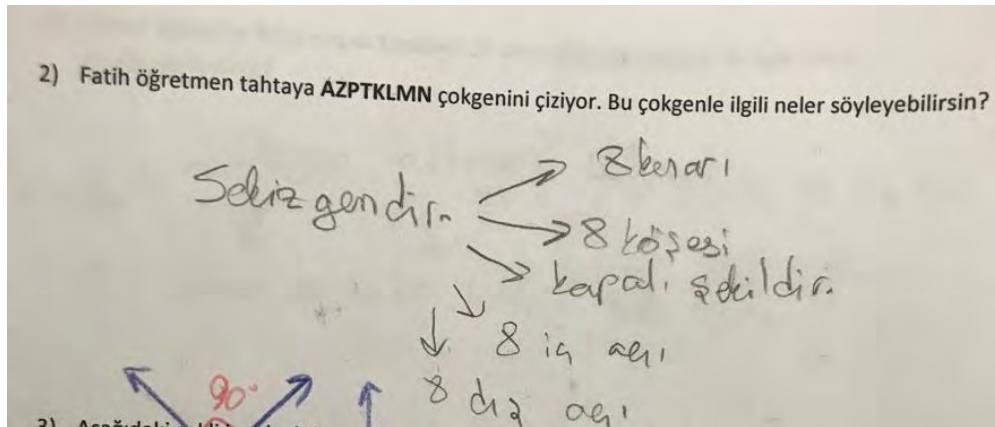


Görsel 4.22. Katılımcıların açık şekil hakkındaki yanıtları

5E Öğrenme Modeli Giriş evresi etkinliklerinin her ne kadar dikkat çekme, ön bilgileri ortaya çıkarma gibi fonksiyonları bulunsa da köşe algısına bu noktada çok katkı sağlayamadığı gözükmemektedir.

4.1.4. Çokgende köşeyi tanıma sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin ikinci sorusunda ise köşe için kullanılan notasyonun tanınması ve beraberinde çokgenin sahip olabileceği özelliklerinin tümüyle belirlenmesi amaçlanmıştır (Bkz. Görsel 4.23). Rumeysa'nın değerlendirmesi aşağıda yer almaktadır.



Görsel 4.23. Rumeysa'nın çokgen yorumu

Verilen soruda 8 adet büyük harfin köşe olarak nitelendirilmesi, hemen akabinde bir sekizgen isminin verilmesi, çokgenin özellikleriyle birlikte tanınmasının bir sonucudur. Köşenin tanınması da çokgenin tanınmasına yol açmış ve diğer özelliklerin de beraberinde getirilmesine olanak sağlamıştır. Rumeysa'nın yukarıdaki çizimi, bir

sekizgenin 8 kenarı, 8 köşesi, 8 iç açısı ve 8 dış açısına sahip olduğu ve aynı zamanda kapalı bir şekil olması gerektiği durumlarını ortaya çıkararak bir şeklin özelliklerini ifade etme göstergelerini yansıtmıştır. Böylece bu çokgen için tanıma eylemleri gerçekleşmiştir.

Kudret de soruyu okumuş ve fikirlerini şu şekilde belirtmiştir:

(133) A: Ne çizmiş oraya?

(134) K: Çokgen çizmiş hocam.

(135) A: Kaçgen çizmiş?

(136) K: Ee 1,2,3.. sekizgen hocam [Köşe odaklanması-Tanıma].

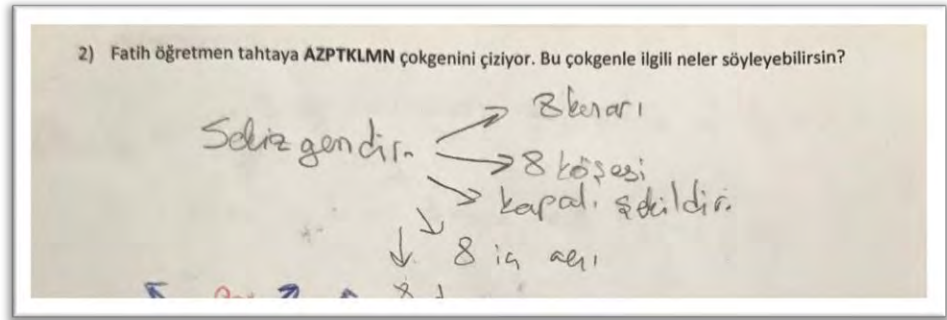
(137) A: Nasıl anladın bunu sekizgen olduğunu?

(138) K: Hocam köşelerine bir isim, harf belirtmişsiniz. [Köşe notasyon tanıma].

(139) A: Peki bu şekilde ee başka neleri vardır bu sekizgenin?

(140) K: Kenarı vardır sekiz tane. Sekiz köşesi hocam. Kapalıdır hocam. [Özellik ifade etme-Tanıma].

Kudret verilen şeklin bir sekizgen olduğunu, sekiz köşeye, kenara sahip olduğunu ve bu şeklin kapalı bir şekil olması gerektiğini ilk aşamada belirterek çokgen olmanın gerekliliklerini tanıdığını ispatlıyor. Daha sonra araştırmacının sekizgenin başka şeylere sahip olabileceği ya da olamayacağı sorusu üzerine açılarının da bulunabileceğini ve bu açılarının da kenar sayısı kadar sekiz adet olması gerektiğini vurgulayarak çokgenin özelliklerini eksiksiz ifade etmiş ve fikirlerini Görsel 4.24'te görüldüğü gibi şematize ederek soruyu sonlandırmıştır:



Görsel 4.24. Kudret'in çokgenin özellikleri şeması

Umut, zaman kaybetmeden ikinci soruyu okumuş ve yorumlamaya başlamıştır:

(141) A: Kaç gen çizmiş öğretmen tahtaya?

(142) U: 8 [Tanıma]

(143) A: Nasıl anladın?

(144) U: Ee saydım.

(145) A: Hıhı neleri saydın?

(146) U: Harfleri. [Köşe odaklanması]

Her bir harfin köşe olarak belirtilmesi notasyonu tanınmıştır.

(147) A: O harfler neyi temsil ediyor sence?

(148) U: Köşeleri. [Köşeyi tanıma]

(149) A: Kaç köşe olmuş oldu?

(150) U: 8

(151) A: O halde bu şekil?

(152) U: sekizgendir [Tanıma] (Bkz. Görsel 4.25).

(153) A: Sekizgenin nesi vardır?

(154) U: 8 tane köşesi. [Önce köşeye odaklanıyor]

Her bir harfin köşe olarak belirtilmesi ve şekle sekizgen ismini vermesi ard arda ifade edilerek sekizgen tanınmıştır.

(155) A: Başka nesi vardır sekizgenin?

(156) U: 8 tane kenarı vardır. [Bir geometrik şeklin özelliklerini ifade etme-Tanıma].

(157) A: Başka nesi vardır acaba?

(158) U: Açıları [Bir geometrik şeklin özelliklerini ifade etme-Tanıma].

(159) A: Açılar nasıl açılar vardır peki?

(160) U: İç açılar dış açılar. [Özellik ifade etme- Tanıma]

(161) A: Peki. Çokgende sekizgende kaç iç açı vardır?

(162) U: 8 [Tanıma]

(163) A: Başka açı var mıdır?

(164) U: Dış.

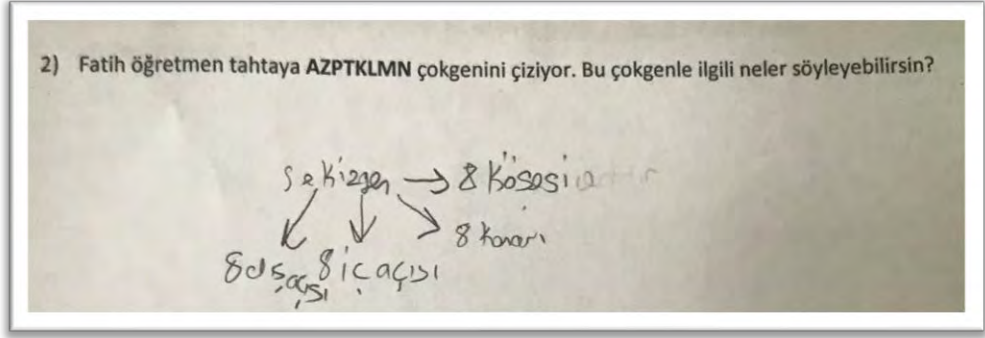
(165) A: Dış kaç tane dış açı vardır?

(166) U: 8 [Tanıma]

(167) A: Peki ne söyleyebilirsin bununla alakalı? Mesela bütün çokgenlerde nasıl olur bu durum?

(168) U: Ee kaç gense o kadar sayısı olur. [Çokgenin özelliklerini ifade etme- Tanıma]

Köşe odaklanmasından sonra sekiz tane kenarının varlığı, hemen arkasından kenar sayısı kadar iç açı ve dış açının da olması gerektiğini belirten Umut, bir çokgenin özelliklerini ifade ederek tanıma eylemini gerçekleştirmiş ve herhangi bir çokgende kenar sayısı kadar açıya sahip olma şeklinde bir genellemeye de ulaşmayı başarmıştır.



Görsel 4.25. Umut'un çokgenin özelliklerini belirten şeması

Zeliha ise sakince sıradaki okuyarak yorumlama sürecini başlatmıştır:

(169) A: Ne çokgeni çizmiş bu öğretmen tahtaya?

(170) Z: 8 [Tanıma]

(171) A: Neresine baktın?

(172) Z: Ee harfleri saydım [Köşe odaklanması-Tanıma]. Sekizgen [Çokgeni adlandırma-Tanıma]

(173) A: Sekizgenin neleri vardır?

(174) Z: Sekiz köşesi vardır. [Özellik ifade etme-Tanıma]

(175) A: Başka nesi vardır bu sekizgenin?

(176) Z: Ee 8 kenarı [Özellik ifade etme- Tanıma]

(177) A: Başka nesi vardır Zeliha?

(178) Z: Açık [Dikkati odaklama-Tanıma]

(179) A: Bu açılardan sekizgende kaç tane açı olur sence?

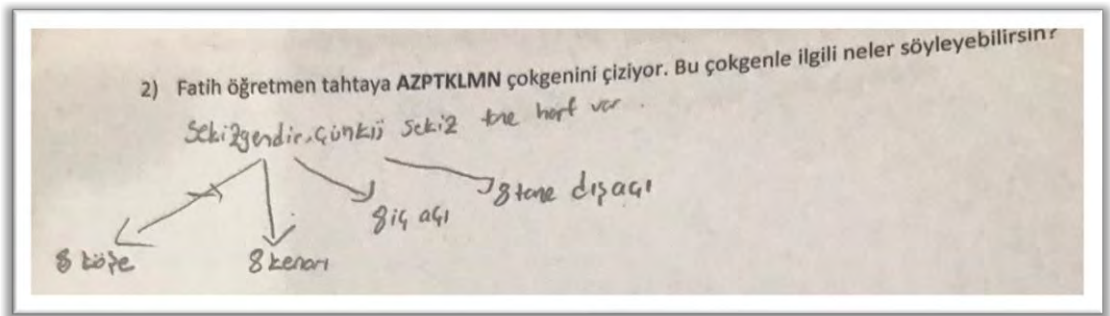
(180) Z: 8 tane olur. [Özellik ifade etme- Tanıma]

(181) A: Neresinde olur o açılar?

(182) Z: Köşelerin içinde.

(183) A: İçinde. Başka ne olur iç açı varsa?

(184) Z: 8 tane dış açısı var [Özellik ifade etme- Tanıma] (Bkz. Görsel 4.26).



Görsel 4.26. Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt

Rümeysa, Kudret ve Umut gibi Zeliha da harflerin birer köşeyi temsil ettiği fikrini benimseyerek ilgili çokgeni tanımıştır. Hemen ardından özelliklerini şematize etmiş ve kapalılık fikri haricinde çokgenin özelliklerini belirleyebilmiştir. Kapalılık kavramının öğrencilerin yalnızca karşılaşılan durumda öne çıkarılmasının ve yalnızca ihtiyaç duyulduğunda belirtilmesinin henüz tam anlamıyla öğrenciler tarafından içselleştirilemediğinden kaynaklandığı düşünülebilir. Öte yandan, yine Rümeysa, Kudret, Umut ve Zeliha, yukarıdaki soruyu yorumlama esnasında iç aç ve dış açılarının kenar ve köşe sayısı kadar bulunması gerektiğini belirtirlerken, kapalılığa vurgu yapmadıkları görülmüştür.

4.1.5. Düzgün sekizgeni tanıma ve kullanma sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin üçüncü sorusunda bir adet düzgün sekizgen verilerek şeklin özelliklerinin katılımcılar tarafından incelenmesi istenmiştir (Bkz. Görsel 4.28).

Rümeysa, kendisine yöneltilen diğer soruyu dikkatle okumuş, verilen çokgenin açıları ve kenarları bakımından incelenmesi gerektiğini kavramış ve eline aç ölçerli cetvelini alarak kenar uzunluklarını ölçmeye başlamıştır. Soru ve ölçümleri ile ilgili değerlendirmeleri aşağıda sunulmuştur.

Rümeysa verilen şeklin tüm kenar uzunluklarını 2 cm olarak belirlemiş ve doğru bir şekilde ölçüm yaparak kenarların eşliğini tespit etmiştir.

(185)A: Kenar uzunluklarımız nasıl?

(186)R: İkişer santimetre [Cetvel ölçüm becerisi kullanma].

(187)A: Peki şimdi açılara odaklanalım. Kaç tane var bu açılardan? [Eline kalemi alıp, önce iç açıları tek tek gösteriyor]

(188)R: 8 tane [Açıyı tanıma].

(189)A: Buna bi isim versek bu açılara ne deriz?

(190)R: İçinde. [İç aç demek istiyor]

(191)A: Peki başka açıları var mıdır?

(192)R: Dış açıları da vardır mesela şurası olabilir [Sağ alt köşedeki kenarı uzatarak o kenara ait dış açıyı oluşturuyor- Tanıma ve uzantı bilgisi kullanma].

(193)A: Evet güzel şu iç ve dış açılarını ölçelim bakalım.

(194)R: 140 [İlk ölçümü hatalı yapıyor].

(195)A: Peki tam 140' a mı gidiyor? [Açı ölçere kenarın uzantısını yaklaştırarak doğru ölçüm yapmak istiyor].

(196)R: Eee, 135 [Doğru açı ölçümü- Kullanma].

(197)A: Aynısını diğerleri için de yapalım şimdi.

(198)R: 40 ay 140 değil mi? 135 [Önceki açı ölçüm esnasındaki kenar uzatma eylemini

tekrar ediyor, böylece kullanma eylemini gerçekleştiriyor] *[Daha sonra tüm köşelerden kenarları uzatıyor ve araştırmacı bu eylemini merak ediyor:*

(199) A: Oraları uzatarak neyi elde ediyosun Rümeyssa?

(200) R: Kenarlarını uzatıyorum, açı daha kolay ölçülüyor. 135 burası da [Strateji kurma-Kullanma]

Rümeyssa kalan iç açıları önceki ölçümlerinden elde ettiği deneyim ile daha hızlı bir şekilde sorunsuzca ölçüyor ve hepsini 135⁰ olarak belirliyor. Rümeyssa'nın burada sorunsuzca ölçüm yaparak iç açılarını belirleyebilmesi, açı belirleme sürecini yansıttığının, keşfetme evresi etkinliklerinin de bu sürece katkı sağladığının bir sonucu olabilir. İç açıların tamamlanmasından sonra dış açılara geçiliyor. Rahat ölçüm yapabilmek için kenarların uzantılarını önceden inşa eden Rümeyssa için bir bakıma da dış açıların oluşumu işlemi tamamlanmış olmaktadır. Ancak Rümeyssa tüm dış açıları ölçme eğiliminde değildir:

(201) A: İç açıların durumları nasıl?

(202) R: Eşit [Farkına varma-Tanıma].

(203) A: Hepsi eşit mi?

(204) R: Evet 135 derece. [Bir durumu açıklama-Kullanma]

(205) A: Dış açılarla ilgili ne söyleyebilirsin?

(206) R: Yani dış açıları da eşit olur [Akıl yürütme- Kullanma].

(207) A: Neden?

(208) R: Çünkü bu düzgün çokgen, sekizgen [Bir öneriyi savunma-Kullanma]

(209) A: Düzgün sekizgen olunca neler olmalı beraberinde?

(210) R: Kenarları eşit iç açıları eşit dış açıları eşit [Bir öneriyi savunma-Kullanma]

(211) A: Peki bir tane dış açısı sence kaç derece? [Sağ alt köşeye ait daha önceden uzattığı kenarın oluşturduğu dış açıyı ölçüyor].

(212) R: 50'nin tam ortası 45 (Bkz. Görsel 4.27).

(213) A: Biri 135 biri 45. Sen dedin ki hepsi eşit başka gözüne çarpan bi şey var mı?

(214) R: Bir açısı 45 derece ise tüm dış açıları da 45 derecedir çünkü düzgün sekizgendir [Akıl yürütme-Kullanma].

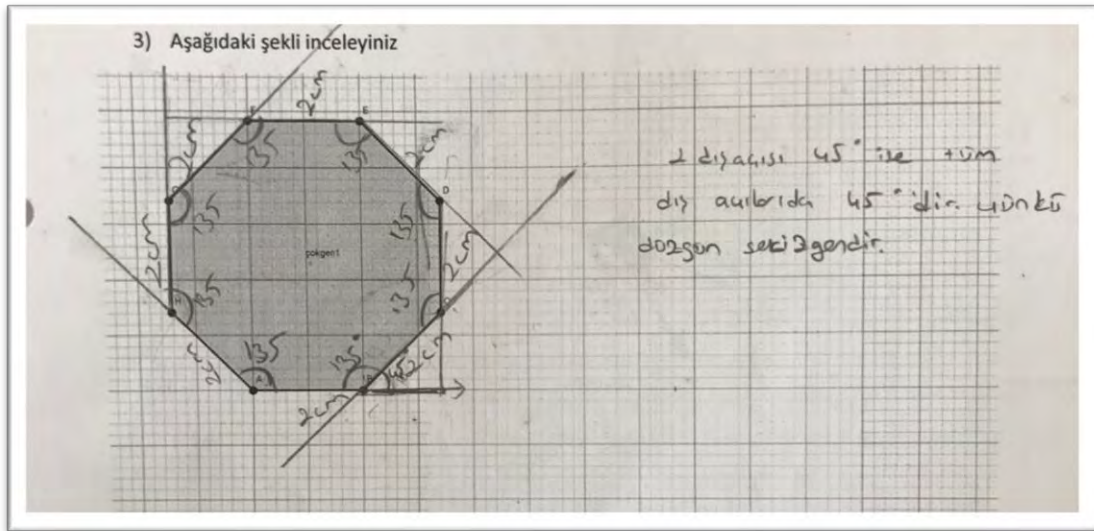


Görsel 4.27. Rümeyşa'nın dış açı ölçüm stratejisi

(215) A: Peki başka iç açı ve dış açıyı birlikte değerlendirdiğinde gözüne çarpan başka bir şey var mı?

(216) R: 3 katı galiba 135, 45'in [Gereksiz bir bilgiye ulaşıyor]

Araştırmacı burada öğrencinin bütünlerlik kavramını kullanıp kullanmayacağını anlamaya çalışmış, ancak öğrencinin bu kavrama dair herhangi bir değerlendirmesi olmamış ve bu yüzden iç açı ve dış açı toplamının bütünler açı olması bilgisi kullanılamamıştır (Bkz. Görsel 4.28).



Görsel 4.28. Rümeyşa'nın ilgili soruya verdiği yanıt

(217) A: Peki son olarak düzgün olmayan bir çokgen olsaydı ne beklerdin?

(218) R: Bi tanesi bile değilse düzgün çokgen olmuyo [Varsayımında bulunma-Kullanma].

Kudret ilgili soruya geçmiş, dikkatle okumuş ve şu değerlendirmelerde bulunmuştur:

(219) K: Şekli incelememizi istiyo hocam.

(220) A: Bunu yapabilmemiz için de neye ihtiyacımız var?

(221) K: Açıölçere hocam.

(222) A: Hadi bakalım önce açılarını bi ölç bakalım.

(223) K: 130 derece hocam. [Hatalı ölçüm yapıyor]

(224) A: Bi daha dikkatli bak. Tam olarak neresine düşüyor?

(225) K: 130,2 ay 130 değil 132 [Tam ölçüme yakın değerler bulsa da tam değeri söyleyemiyor].

Üst üste doğru cevaba ulaşamayınca açı ölçerini eline alıp düzgün sekizgenin bir kenarını devam ettiriyor (Bkz. Görsel 4.29). Keşfetme evresinde dış açıları oluşturma esnasında bu hareketi sık sık tekrarlamış olmalarının burada doğrudan bu kenarın uzantısını alma eğilimini tetiklediği söylenebilir. Nitekim öğrenci, kenarın uzantısını aldıktan hemen sonra yine ölçüm yapmış ve bu kez doğru cevabı söyleyebilmiştir. Kenarın uzantısını almadan açının ölçüsünü hatasız belirlemek açıölçeri eğitim-öğretim yaşantıları boyunca nadiren kullanan öğrenciler için oldukça zorlayıcı görünmektedir. Görüşme esnasında gerek Rümeysa'nın açıölçer kullanma eylemleri gerekse Kudret'in eylemleri de bu durumu destekler niteliktedir. Cevabı bulan Kudret, diğer iç açılarının ölçümüne devam edecek iken araştırmacının yine uzantı ile ilgili sorusu ve devam eden görüşme şu şekildedir:



Görsel 4.29. Kudret'in açı ölçer kullanımı

(226) K: 135. [Açı ölçer kullanma]

(227) A: Bir de bu şekilde kenarı uzatmak senin bi işine yarayacak mı?

(228) K: Yarıycak hocam. Dış açıları için [Akıl yürütme-Kullanma].

Kudret'in iç açıyı daha rahat ölçmek için oluşturduğu kenar uzantısı, onu dış açının ölçümü için bir kolaylaştırıcı olarak algılaması, bir durumu anlama veya açıklama göstergesini yansıttığının ve kullanma eylemini gerçekleştirdiğinin bir göstergesi olabilir.

(229) K: 135 hocam. [Diğer iç açıyı ölçüyor-Kullanma]

(230) A: Evet.

(231) K: 135 hocam. [Diğer iç açıyı ölçüyor-Kullanma]

(232) A: Evet.

(233) K: 135 hocam. [Diğer iç açıyı ölçüyor-Kullanma]

(234) A: Peki kenar uzunluklarımız ve dış da ölçülecek.

(235) K: 2 hocam. [Cetvel kullanımı ile tüm kenarları ölçüyor]

(236) A: Şimdi hangi açılarından ölçelim.

(237) K: Dış hocam.

(238) A: Bir köşeden kaç tane dış açı gösterilebilir normalde?

(239) K: 2 [Bir durumu açıklama-Kullanma]

(240) A: Ölç bakalım

(241) K: 45 derece hocam [Açı ölçer kullanma-Kenar uzantısı alma, dış açı oluşturma].

(242) A: İç açın ne çıktı?

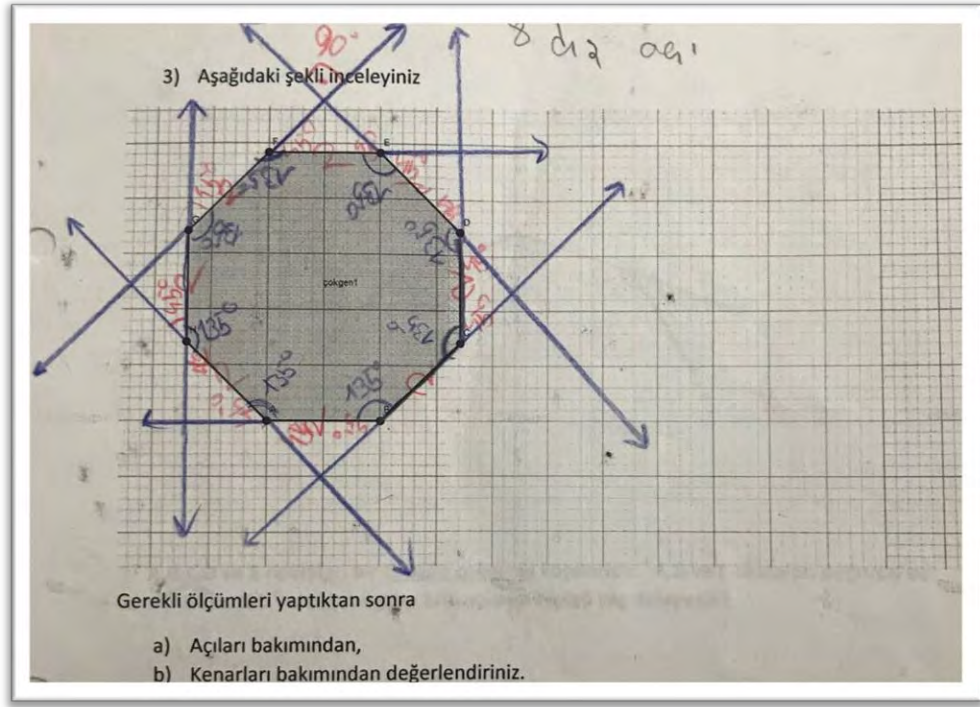
(243) K: 135

(244) A: Dış açın ne çıktı?

(245) K: 45

(246) A: Diğerleri için?

- (247) K: Aynı olur hocam [İlişkilendirme- Kullanma].
- (248) A: Neden?
- (249) K: Çünkü eşkenardır [Düzgün sekizgenin eşit kenarlılığına odaklanma-Kullanma].
- (250) A: Bütün kenarları eşitse...
- (251) K: Dış açıları da eşittir.
- (252) A: Dış açıları da eşit mi olmalıdır?
- (253) K: Evet hocam.
- (254) A: Bu fikre nasıl vardın?
- (255) K: Eşkenar.
- (256) A: Bu eşkenarlı bir sekizgen mi?
- (257) K: Evet hocam. [Fikirsiz olarak doğru tanımlama-Tanıma]
- (258) A: Peki eşkenarlı bir sekizgene nasıl bi isim verebiliriz?
- (259) K: Eşkenar sekizgen. [Fikirsiz olarak doğru tanımlama-Tanıma]
- (260) A: Nasıl bi ifade kullanmalıyız orda? Neler eşit çıktı bir daha sayar mısın?
- (261) K: Kenar uzunlukları, iç açıları, dış açıları [Bir öneriyi savunma-Kullanma]
- (262) A: Nasıl bi üçlü demiştik buna?
- (263) K: Düz çokgen. [Düzgün ifadesi ilk anda aklına gelmiyor]
- (264) A: Nasıl çokgen?
- (265) K: Hee düzgün sekizgen. [Özellik sayma-Tanıma] (Bkz. Görsel 4.30).
- (266) A: Peki bu 45'i farklı bi şekilde bulabilir miyiz Kudret? Ölçmeye gerek kalmadan.
- (267) K: 180'den 135'i çıkartabiliriz. [Bir durumu anlama-Kullanma]
- (268) A: Neden? Neden böyle bi şey düşündün?
- (269) K: Hocam ee böyle tam şeyi 180 derece oluyodu. [İç ve dış açıyı işaret ediyor-Bütünler bilgisi kullanma]
- (270) A: Güzel. Biz bu 180'e birbirini tamamlayan açılara ne diyorduk?
- (271) K: Bütünler.

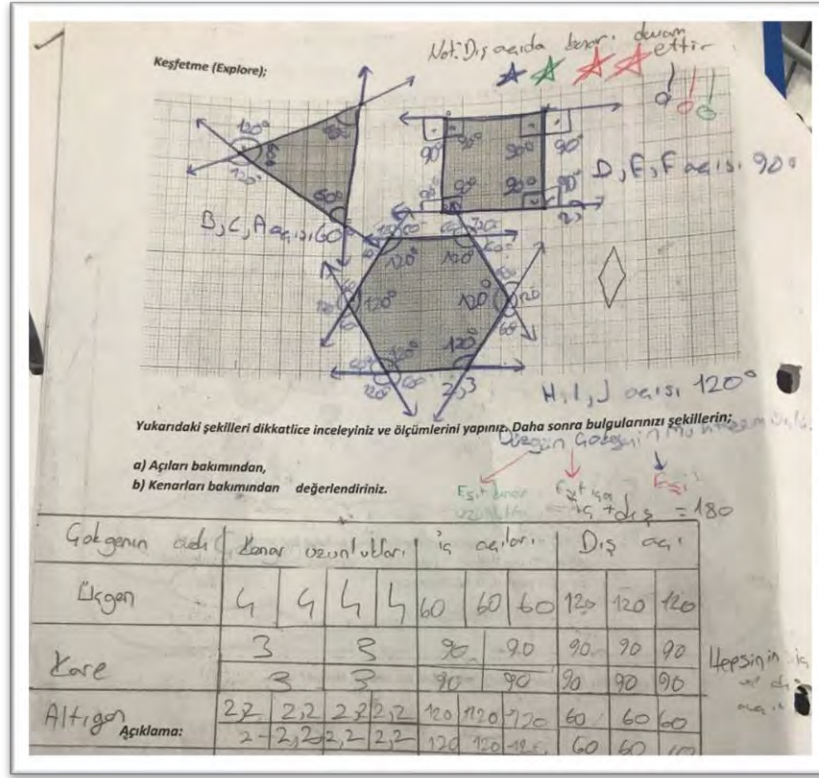


Görsel 4.30. Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt

(272) A: Peki düzgün değilse çokgen?

(273) K: Düzgün değilse tam tersi yani bi tanesi bile olmassa bozuluyo. [Varsayımda bulunma- Kullanma]

Kudret açı ölçümlerinin başında biraz zorlansa da süre ilerledikçe gerekli iç açı ve dış açı ölçümlerini doğru bir şekilde yapmayı başarmıştır. Bunda keşfetme evresinde yapılan etkinliklerin payı olabilir. Rümeysa'da olduğu gibi kenarın uzantısını alma, hem iç açıda hem dış açıda kolaylaştırıcı etki göstermiştir. Rümeysa dış açılardan birisini ölçüp fikir yürütme yoluyla tüm dış açılarının eşit olacağını belirtirken; Kudret kendini garantiye almak istemiş ve tek tek hepsini ölçerek bulmuştur. Ancak Rümeysa'nın ortaya atmadığı bütünler açı fikri Kudret tarafından benimsenmiş ve 45° 'lik dış açının 135° 'lik iç açıdan çıkarılarak da bulunabileceğini ifade ederek bütünlerlik fikrini kullanmıştır. Düzgün çokgenin muhteşem üçlüsünü eksiksiz ifade etmesi, bütünlerlik ifadesini öne sürmesi, dış açının oluşumunda kenar uzantısını doğru bir şekilde inşa etmesi, ölçüm becerisini tam yansıtması, Kudret'in çalışma kağıdındaki Keşfetme evresi etkinlikleri esnasında sergilemiş olduğu performansın yansıması sayılabilir (Bkz. Görsel 4.31).



Görsel 4.31. Kudret'in etkinlik kağıdından bir görüntü

Umut soruya geçerek soruda verilen düzgün sekizgeni dikkatle incelemiş ve şekli tanımak amacıyla doğrudan köşe sayısına odaklanarak köşelerini saymıştır. Tanıma eylemlerinde olduğu gibi, ilk olarak köşe odaklanması devam etmektedir. Sekiz tane köşesinin olduğunu belirtmesinden sonra araştırmacının başka odaklanılabilecek bir elemanı olup olmadığını sorması üzerine de bu kez kenarlarını sayarak yine sekiz adet olarak belirlemiştir. Böylece şeklin tanıma evresi gerçekleşmiştir. Sekizgeni tanıyan Umut, yönerge doğrultusunda verilen bu sekizgeni kenarları bakımından ve açıları bakımından değerlendirmeye başlamıştır. Açılarda cetvel kısmını kullanarak kenarlarını ölçmeye başlamıştır. Umut tüm kenar uzunluklarını iki cm olarak ölçmüş, her bir kenarın üzerine uzunlukları not alarak uzunluk ölçme becerisini kullanmıştır. Daha sonra açı ölçme kısmına geçmiş ve şu değerlendirmelerde bulunmuştur:

(274)A: Kaç iç açısı vardı sekizgenin?

(275)U: 8

(276)A: Gösterir misin bana o iç açıları?

(277)U: Evet. Buralar. [İç açıların tümünü açı işareti ile gösteriyor-Tanıma]

(278)A: Ee ölçelim o iç açıları. Nasıl ölçüyorsun mesela? Nereye gidiyor bu tam? [Açının

uzantısını soruyor]

(279) U: Buraya.

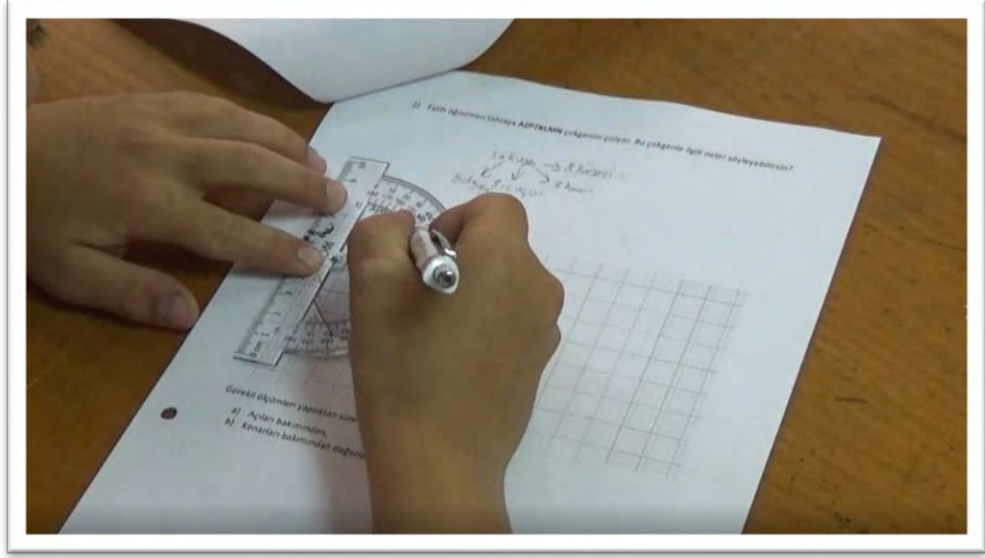
(280) A: Hangisi olacak 135 mi 45 mi? [Dar veya geniş açıdan hangisini seçeceğini soruyor]

(281) U: 135

(282) A: Neden?

(283) U: Çünkü geniş açı. [Bir durumu açıklama-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.32).

(284) A: Evet.



Görsel 4.32. Umut'un açı ölçer kullanımı

(285) U: Evet. Bu da 135 [Açı ölçer kullanım becerisi-Kullanma]

(286) A: Peki diğerleri?

(287) U: 135

(288) A: Tamam. Nasıl gidiyor açılarının ölçüleri?

(289) U: Eşit. Hepsi 135 [Bir durumu anlama-Kullanma].

(290) U: Dış açılarını da ölçelim mi?

(291) A: Ölçmeden önce gösterir misin dış açıları?

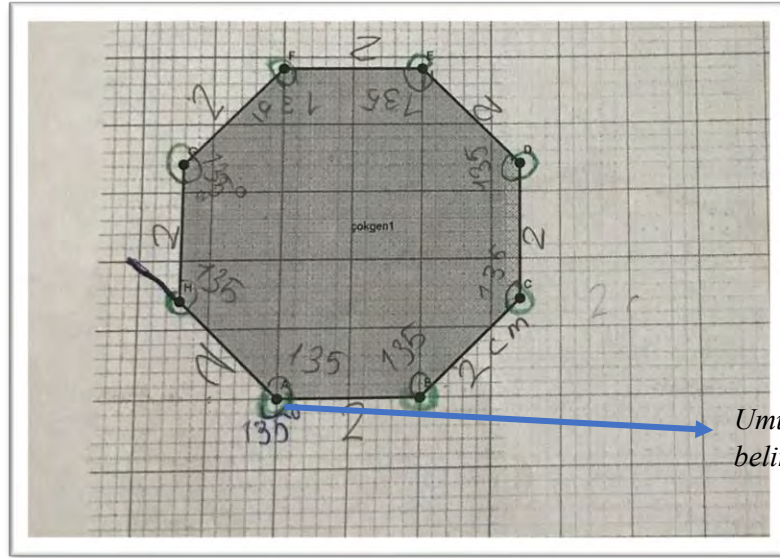
(292) A: Hı tamam.

(293) U: Burası. [İç açının dışında kalan tüm açıyı gösteriyor-Yanlış bilgi-Tanıma yok]

(294) A: Burası diyorsun. Peki. Ölç bakalım bir tane daha.

(295) U: Ölçtüm 135 derece burası.

Umut bu esnada dış açı oluşturma amacıyla iç açının dışında kalan tüm açıyı işaretlemek suretiyle onun dış açı olduğunu iddia ediyor (Bkz. Görsel 4.33).



Görsel 4.33. Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt

Daha sonra bir süre düşünüp Görsel 4.34'te görüldüğü gibi bir kenarın uzantısını alıyor ancak uzantısını aldığı halde yine dış açıyı yanlış yere konumlandırıyor.

(296) A: 135 mi buldun dış açıyı?

(297) U: Evet.

(298) A: Burayı niye uzattın? Burda neden uzatmadın? Uzatacak mıyız uzatmayacak mıyız?

(299) U: Uzatmıcaz.

(300) A: Mesela şuraya ait dış açı nerde?

(301) U: Buraya ait dış açı burası.

Umut'un uzantı almaya çalışması, keşfetme evresinde üzerinde yoğunlaştığı etkinliklerin etkisinde kalmasından kaynaklanıyor olabilir. Ancak, uzantı alsa da açının yanlış yere konumlanması, hemen akabinde yine yanlış ölçüm yapılması, dış açı kavramının tanıma eyleminin gerçekleşmediği gibi, kullanma eyleminin de oluşmadığının açık bir göstergesi sayılabilir. Araştırmacı Umut'un zihnindeki dış açı algısının netleştirilmesi adına sorularına devam etmiştir:

(302) A: Ee buraya ait dış açı nasıl oldu? Birinde çizgi oldu birinde olmadı. Buraya ait dış açı nerde?

(303) U: Burası. [Kendi oluşturduğu dış açıyı işaret ediyor-Kullanma yok]

(304) A: Buraya ait? [Diğer köşeyi soruyor]

(305) U: Burası. [Kendi oluşturduğu dış açıyı işaret ediyor-Kullanma yok]

(306) A: Kaç derece?

(307) U: Hepsi eşit. [Hatalı genelleme-Kullanma yok]

(308) A: İçte eşit dış ta eşit diyorsun yani.

(309) U: Evet. [İç ve dış toplam bilgisi mevcut değil-Kullanma yok]

(310) A: Peki içle dışı bir arada değerlendirdin mi nasıl bir şekil çıkıyor ortaya?

(311) U: İkisinin toplamı.

(312) A: İkisinin toplamı nasıl bir açı çıkıyor?

(313) U: Ee daire [Tam açığa vurgu yapıyor-Hatalı odaklanma-Kullanma yok]

(314) A: Tam daire kaç derecedir?

(315) U: 360.

(316) A: Peki sen ikisini topladın mı 360 ediyor mu?

(317) U: Ighı

(318) A: Ee o zaman?

(319) U: Yanlış ölçmüşüm. [Hata yaptığığın farkına varıyor]

Umut her ne kadar açı oluşturma sürecinde hata yaptığını fark etse de zihnindeki dış açığa dair imgelerini doğru bir şekilde ortaya koyamamıştır. İç açı ve dış açı toplamı bilgisinden ihtimal dahilinde hatası ile yüzleşmesi beklenilse de kendi oluşturduğu iç açı ve dış açı toplamının 270^0 olması durumu da onun dış açığa dair savunduğu fikirlerinde herhangi bir değişikliğe uğramamıştır:

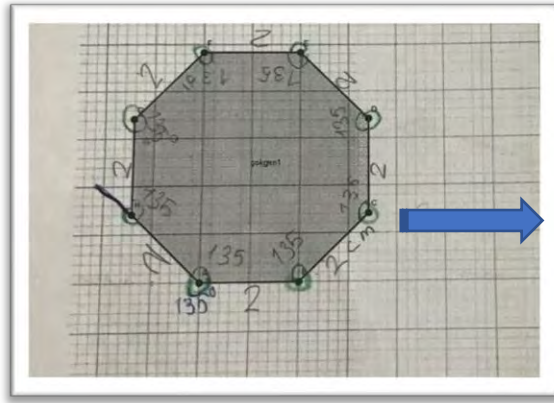
(320) A: Peki derste dış açıyı nasıl oluşturmuştuk hatırlıyor musun?

(321) U: Ölçerek.

(322) A: Diğer kalan dış açıları da göster madem. [Son kez dış açıları göstermesini istiyor]

(323) U: Burası burası burası burası. [Yine önceki oluşturduğu hatalı yerleri tekrarlıyor]

(Bkz. Görsel 4.34).



Yeşil renkle gösterdiği tüm açıların dış açı olduğunu iddia ediyor

Görsel 4.34. Umut'un belirttiği dış açıları

(324) A: Evet. 8 tane dış açıyı gösterdin dimi? Burda bir çizim oldu bu olacak mı olmayacak mı?

(325) U: Olmıcak. [Kenar uzantısının da olmaması gerektiğini belirtiyor]

(326) A: O yanlış mı oldu o çizim?

(327) U: Evet.

(328) A: Dış açıları eşit mi?

(329) U: Evet.

(330) A: Kaç derece?

(331) U: 135

(332) A: Dış açılar? İç açılar kaç derece?

(333) U: 135

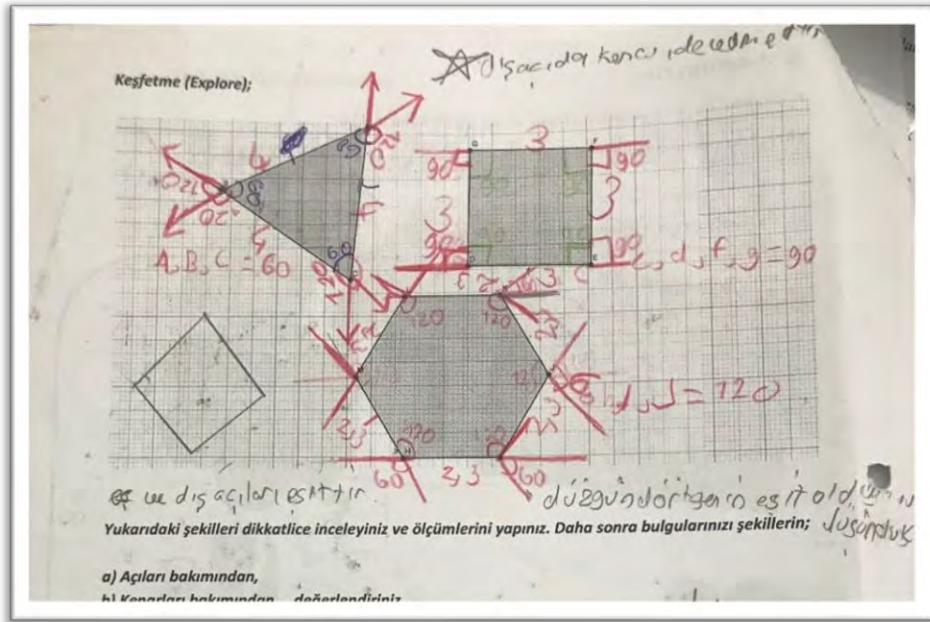
(334) A: Topladığımda?

(335) U: 270

(336) A: Sen az önce sanki toplayınca ne olacak demiştin?

(337) U: 360

Umut'un ifadelerinden de anlaşılacağı gibi, elde ettiği gerçeklik ile zihnindeki gerçeklik uyum göstermediği halde sekizgenin dış açılarını aynı şekilde hatalı olarak inşa etmeye devam etmesi, hatasında ısrar etmesi, onun dış açığa ve oluşumuna dair yeterli düzeyde kullanma eylemi gerçekleştiremediğinin kanıtı sayılabilir. Zira, sadece bir kenarın uzantısını sezgisel olarak inşa etmiş, ancak görüşmenin devamında orayı almanın hata olabileceğini belirterek uzantının kullanılmayacağını belirtmiştir. Umut'un 5E Modeli'ne dayanan etkinlik kâğıdı incelendiğinde de keşfetme evresinde dış açı oluşturmada zorlandığı, kenarların uzantılarını alma esnasında ve dış açıyı belirleme noktasında hatalar yaptığı görülmüştür (Bkz. Görsel 4.35).



Görsel 4.35. Umut'un etkinlik esnasında açı ölçümleri ve inşası

(338) A: Peki bu şekille alakalı neler söyleyebilirsin başka? Bu bir sekizgen demiştin.

(339) U: Evet.

(340) A: Ee ölçümler sonucunda bir şey söyleyebilir misin?

(341) U: İç ve dış açıları eşit. [Kısmen doğru açıklama-Kısmen açı eşitliği bilgisini]

kullanma]

(342) A: *Hıhı*

(343) U: *Kenar uzunlukları eşit. [Bir durumu açıklama-Kullanma]*

(344) A: *O zaman?*

(345) U: *Düzgün çokgen. [Bir öneriyi savunma-Kullanma]*

(346) A: *Peki. Düzgün olmayan çokgenlerde durum nasıl olur?*

(347) U: *Eşit olmaz iç ve dış açıları. Kenar uzunlukları da eşit olmaz. [Varsayımda bulunma-Kullanma]*

Yukarıda görüldüğü gibi Umut'un keşfetme evresindeki yetersiz deneyimleri, açıklama evresindeki eksik ifadeleri, onun kullanma eylemlerini gerçekleştirme esnasındaki ortaya çıkan kavram yanlışlarının, hatalı genellemelerinin, hatalı ölçümlerinin ve geometrik oluşumlarının nedeni olabilir. Öte yandan, düzgün çokgenin tüm özellikleriyle tanınıp kullanılması, iç açılarının eksiksiz gösterimi ve ölçümü, düzgün kenar ölçümü göze çarpan kullanım eylemleri olarak ortaya çıkarken; dış açının inşa edilememesi ve nihayetinde ölçülememesi, iç açı ve dış açı toplamından bütünlük fikrine erişi sağlanamaması, Umut'un bu seanstaki kullanma eylemleri açısından genel durumunu özetler niteliktedir. İlerleyen seanslarda, ilgili kritik becerilerin gelişimi izlenmeye devam edilmiştir.

Zeliha'ya da incelemesi için üçüncü soru olan düzgün sekizgen şekli verilmiş ve bunu kenarları ve açıları bakımından değerlendirmesi istenmiştir. Bir önceki soruda elde ettiği sekizgene dair bulgularını bu soruda kullanma çabasına girişmiştir. Öyle ki bir önceki soruda herhangi bir sekizgenin 8 kenarı, 8 iç açısı ve 8 dış açısı bulunması gerektiğini belirtmiş oradan elde ettiği bulguları neticesinde de verilen şekli önce sekizgen olarak tanımış ve 8 tane iç-dış açısı olması gerektiğini vurgulamıştır.

(348) A: *Bu bir kaçgen?*

(349) Z: *Sekizgen*

(350) A: *Açıları az önce belirlemiştin. Hangi açıları vardı?*

(351) Z: *İç açıları, dış açıları.*

(352) A: *O halde sen yukarıda kaç iç açısı olması gerektiğini söylemiştin?*

(353) Z: *8 tane*

(354) A: *Onları bana gösterebilir misin?*

(355) Z: *E uzatabilir miyiz? [İç açıda uzantı alması gerektiğini düşünüyor-Kullanma yok]*

(356) A: *Neyi uzatırsın?*

(357) Z: *Şöyle. [Sol üst köşeleri cetveliyle rastgele uzatarak iki tane ışın çiziyor-Hatalı düşünce yapısı] (Bkz. Görsel 4.36).*



Görsel 4.36. Zeliha'nın hatalı açılışımı

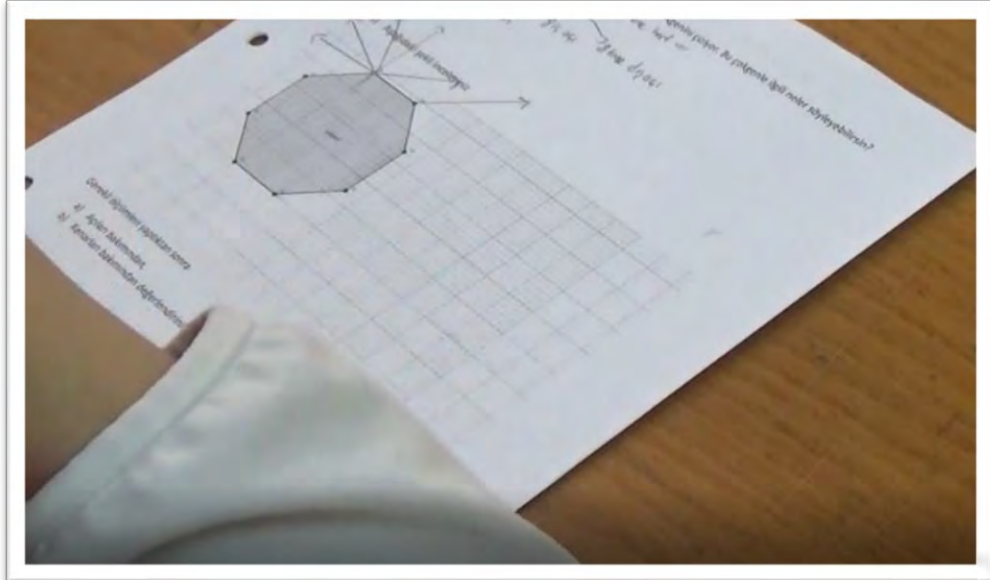
(358) Z: Burlardan birkaç tane daha çizebiliyo muyuz? [Sol üst köşeyi işaret ediyor?]

(359) A: Kaç tane daha çizebiliyosun aynı yerden?

(360) Z: 5 tane

(361) A: Çiz bakalım o 5 taneyi nasıl çizebiliyosun? Kaç tane çizdin?

(362) Z: 5 tane [Sol köşeden rastgele 5 tane ışın oluşturuyor] (Bkz. Görsel 4.37)



Görsel 4.37. Zeliha'nın dış açısı için ışın çizimi

(363) A: Peki bu yöntemle gidersen daha da çizebilir misin?

(364) Z: Evet

(365) A: Kaç tane çizebilirsin?

(366) Z: Sonsuz tane çıkar [Yanlış çıkarım-Kullanma yok]

Zeliha'nın bir köşeden gelişigüzel 5 tane ışın çizimini neden yaptığı, niçin bu sayıyı ortaya attığı ve nihayetinde sonsuz sayıda ışın çizme fikrine nasıl vardığı araştırmacının merakını uyandırmıştır. Zeliha'nın sahip olduğu düşüncesiyle, önceki fikirleri arasında bir tutarsızlık fark edip edemeyeceğini görüşmenin devamında saptamaya çalışmıştır:

(367) A: Sekizgende kaç tane dış açısı vardır diye söylemiştin sen?

(368) Z: 8 tane.

(369) A: Şimdi kaç tane vardır dedin?

(370) Z: Sonsuz.

(371) A: Sonsuz tane dedin. Acaba hangisi doğru?

(372) Z: 8 tane olmalı.

(373) A: o zaman o çizimlerle alakalı bi daha gözden geçirmek ister misin düşüncelerini?

(374) Z: E sekizgenin 8 tane iç açısı oluyorsa, 8 tane de dış açısı vardır.

Araştırmacının keşfettirici sorularından sonra Zeliha sonsuz sayıda dış açı fikrinden vazgeçmiş ve önceki bilgilerini kullanarak 8'er tane iç ve dış açı bulunması konusunda son kararını vermiştir. Hemen akabinde araştırmacı bu bahsettiği 8 iç açıyı göstermesini istemiş, ancak Zeliha bir süre düşündükten sonra "Okla gösteririm" diyerek sekizgenin sol alt köşesinden iç bölgesine doğru bir ok çizmiştir (Bkz. Görsel 4.38).



Görsel 4.38. Zeliha'nın iç açı oluşumu çizimi

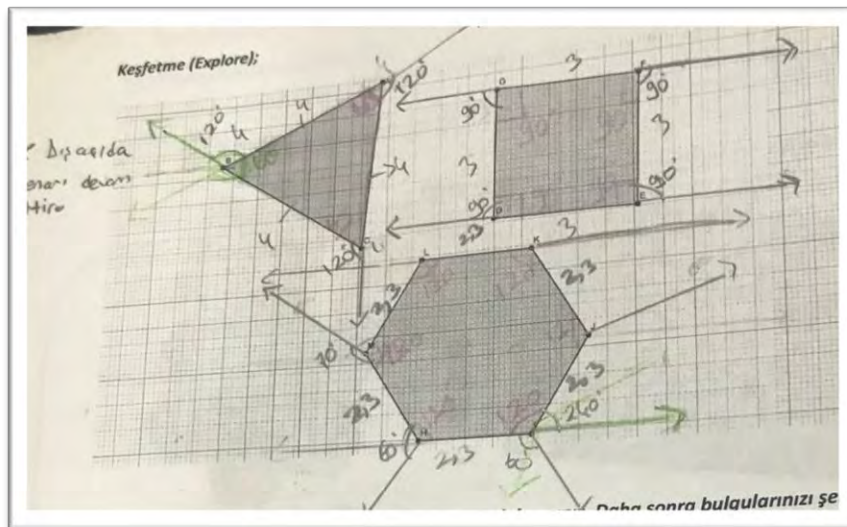
Zeliha'nın iç açı oluşturma amacıyla şeklin iç bölgesine doğru bir ışın çizme eğilimi, iç açı kavramının zihninde uyandırdığı içte açı, iç bölgede açı gibi bir düşünce yapısına sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim, bir ışın çizerek iç bölgede bir açı oluşturma amacında olduğu gerek eylemleriyle gerek söylemleriyle açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu durum, iç açının, çokgenin içerisinde ayrıca farklı bir açı oluşturularak meydana gelebileceği şeklinde yanlış bir yönelime sürüklenmesinden kaynaklanıyor olabilir. Oysa, 5E öğrenme döngüsü modeli etkinlik kağıdında iç açı belirleme ve ölçme esnasında herhangi bir problem yaşamazken (Bkz. Görsel 4.39), bireyselce böyle bir kavram yanılgısı içerisinde olması, kendisini grup içerisinde daha özgüvenli hissetmesi neticesinde gerçekleşmiş olabilir. Bu durumda, 5E Modeli tabanlı bir grup çalışmasının bu ve benzeri öğrencilerde olumlu yönde performans ve kazanım sağlayabileceğinin belirtisi olabilir. Zeliha'nın 5E modeline göre işlenen ve grup çalışması ile işlenen ders ortamı hakkındaki düşünceleri, yukarıdaki savı doğrular niteliktedir:

(375) *İşlediğimiz dersle alakalı ne söyleyebilirsin? Nasıl geçiyö mesela?*

(376) Z: *Yanlış yaptığım yerleri doğru öğreniyorum.*

(377) A: *Grup arkadaşlarıyla nasıl durum mesela? Grup çalışması sana ne kazandırabiliyo?*

(378) Z: *İki benim bi yanlış yaptığım yerde diğer arkadaşlarım yardımcı oluyo, yanlışımı beraber düzeltiyoruz.*



Görsel 4.39. Zeliha'nın etkinlik anından bir görüntü

Zeliha açılöçerini kullanarak kenar uzunluklarını ölçmeye başlamış ve tüm kenarlarını 2 cm olarak belirleyerek kenarların eşitliğini belirtmiştir. Bu yüzden uzunluk ölçüm becerisini rahatlıkla kullandığı söylenebilir. Daha sonra araştırmacı yine dikkatini açılara çevirmesini istemiş, kenar uzunluklarının eşit bulunmasından bir çıkarım yapabilme ihtimalini göz önüne almıştır:

(379) A: Şimdi kenar uzunluklarının hepsinin eşit çıkışı açılıyla alakalı sende bir fikir uyandırır mı?

(380) Z: Tüm kenar uzunlukları eşitse iç ve dış açıları da eşittir [Akıl yürütme-Kullanma]

(381) A: Eşit olmalıdır diyosun. Bu neyin gerekliliği?

(382) Z: Eee düzgün oluşunun [Bir durumu açıklamak-Kullanma]

(383) A: Peki şu açıları bi daha göstersen sen bana iç açılarını önce. Kaç taneydi iç açısı?

(384) Z: 8. [Dikkatini toplayıp bu kez kendiliğinden iç açıları açısı notasyonu ile gösteriyor-Kullanma]

İç açıları tek tek gösterdikten sonra açılöçeri ile bir iç açıyı ölçen Zeliha ilk olarak 140°'ı işaret ediyor, hemen ardından fikrini 135° olarak güncelliyor. Emin olmak istercesine bir diğer iç açıyı ve sonrasında bir iç açıyı daha ölçerek yine 135° olarak belirliyor. Üç tane iç açının eşitliğini gördükten sonra diğerlerini ölçmeye gerek olmadığını ve eşit çıkması gerektiğini belirterek bir öneriyi savunmak suretiyle kullanma eylemini iç açının doğru ölçümü ve eşitliğin tahmini bakımından gerçekleştirmiş oluyor. İç açıların tamamlanmasının ardından araştırmacı Zeliha'nın dış açılara odaklanmasını belirterek süreci devam ettiriyor:

(385) A: Şimdi iç açılarımızı belirledik 8 tane ölçümünü de yaptık. 8i de eşit çıktı. Geriye kaç dış açı kalmıştı?

(386) Z: 8 tane

(387) A: 8 onların da ne olmasını bekledin?

(388) Z: onların da eşit

(389) A: Eşit ama kaç derece acaba? Şimdi bi tane dış açıyı oluşturmamız lazım. Sınıfta bunu konuşmuştuk hatırlayalım. Dış açıyı nasıl oluşturmuştuk?

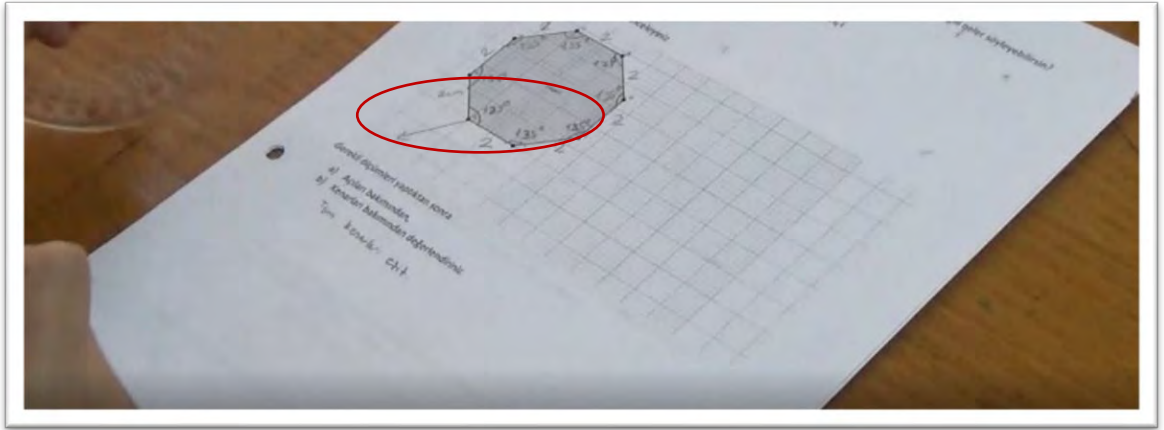
(390) Z: Eee uzatabiliriz köşesinden [Uzantı alınacağı fikri kısmen doğru kullanım].

Araştırmacı, Zeliha'nın bir süre önce rastgele uzantı aldığını bildiği için, hala aynı düşüncede olup olmadığını belirlemeye çalışıyor ve böylece zihnindeki dış açı algısını ortaya çıkarmaya çalışmıştır:

(391) A: Mesela a köşesinden nereye uzatabiliriz hani kafamızdan uzatabilir miyiz böyle istediğimiz her şekilde? Özgür müyüz bu konuda?

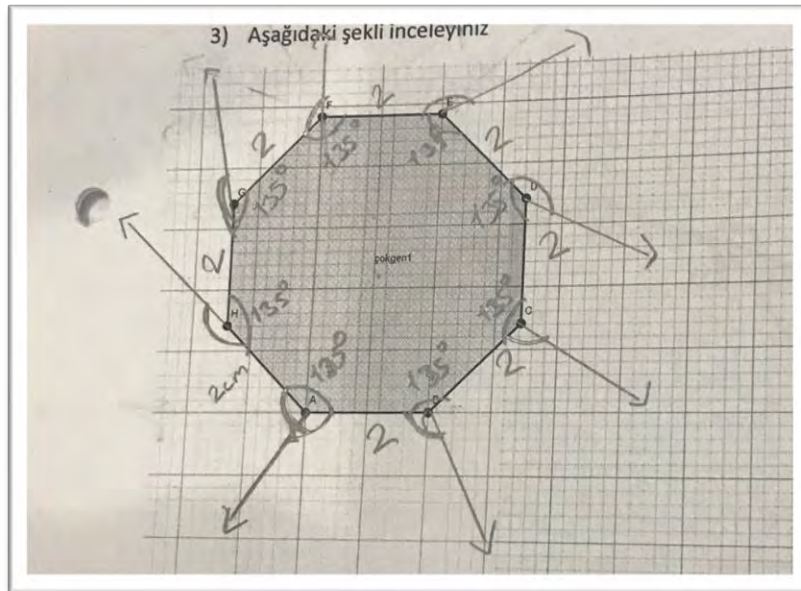
(392) Z: Evet. [Kavram yanlışlığı-Kullanma yok]

(393) A: Peki, A köşesinden bir dış açı çıkarabilir misin bana? (Bkz. Görsel 4.40).



Görsel 4.40. Zeliha'nın ilk dış açı oluşumu

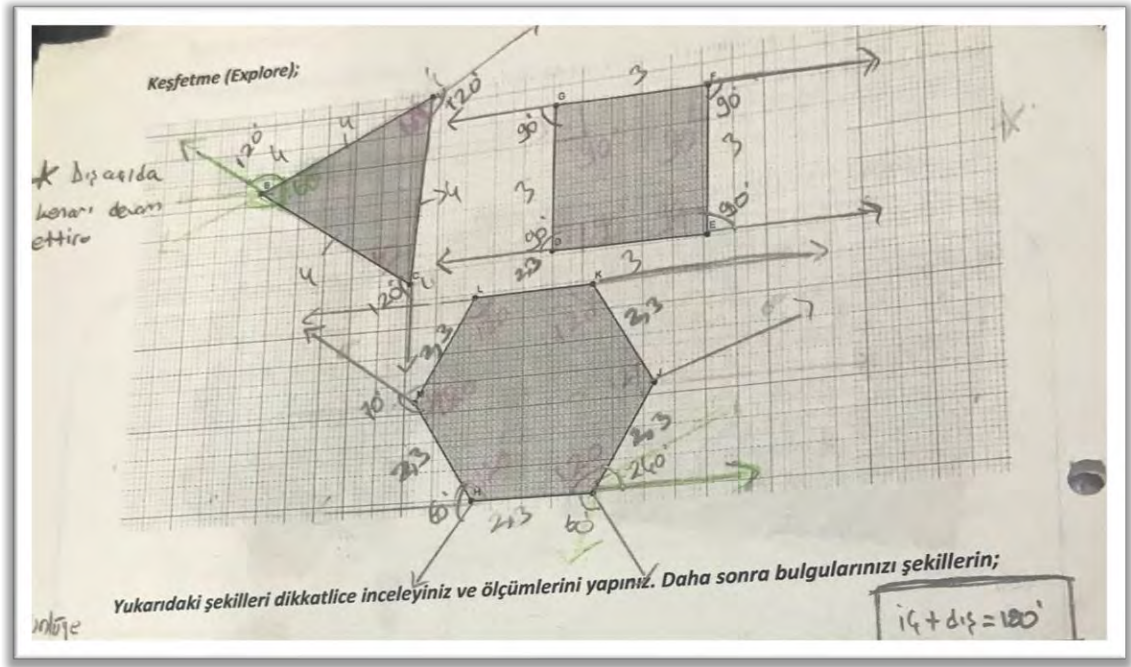
Zeliha'nın çiziminde görüldüğü gibi dış açı oluşturma çabaları yine rastgele bir uzantı alma eylemiyle başlamış ve tüm köşelerde aynı şekilde devam etmiştir. Bu süreçte yalnızca bir tane doğru bir çizim gerçekleşmiş ancak süreç değerlendirildiğinde o çizimin de tesadüfi olduğu düşünülmektedir. Zeliha köşelerden dilediği gibi uzantı alınarak dış açıları oluşturmaya çalışmış ve ortaya çıkan durumda hiçbir dış açıyı doğru bir şekilde belirleyememiş ve dolayısıyla ölçüm de yapamamıştır (Bkz. Görsel 4.41).



Görsel 4.41. Zeliha'nın tüm dış açı oluşumları

Öğrencinin bu şekilde rastgele çizim yapması ve bu sayede dış açıyı oluşturabileceğini iddia etmesi, dış açı kavramının zihninde yapılandıramadığının açık

bir göstergesidir. Nitekim Zeliha'nın etkinlik esnasındaki keşfetme çalışmalarına bakıldığında da uzantı olarak çokgene dış açı oluşturmada üçgen ve karede doğru oluşumlar yaparken, altıgenin uzantılarını oluşturmada hatalar yaptığı açıkça göze çarpmaktadır (Bkz. Görsel 4.42).



Görsel 4.42. Zeliha'nın etkinlik kağıdından bir görüntü

Zeliha çalışma kağıdında başına yıldız koyarak “Dış açıda kenarı devam ettir” ve “İç + dış = 180°” şeklinde bir not almasına rağmen zihninde kenarın uzantısını alma fikrini yapılandıramamıştır. Dış açı bilgisinin kullanılamaması, dolaylı yoldan bütünlük kavramının da öğrenci tarafından benimsenmediğinin bir göstergesi sayılabilir.

4.1.6. Düzgün altıgeni tanıma ve kullanma sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin dördüncü sorusu katılımcıların düzgün çokgen hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla tasarlanmış ve tanıma ile kullanma epistemik eylemlerini hangi düzeyde gerçekleştirebileceklerini belirlemek hedeflenmiştir. Rümeysa'nın soru ile ilgili değerlendirmesi oldukça kısa ve net olmuştur.

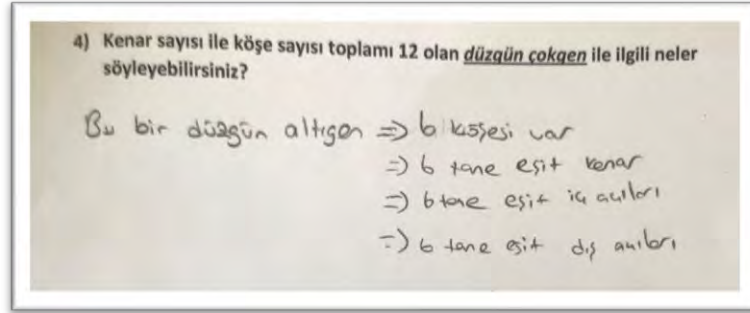
(394) A: Kenar sayısı ile köşe sayısının toplamı 12 olan düzgün çokgen nedir?

(395) R: Bu bir düzgün altıgendir [Dikkati odaklama-Tanıma] (Bkz. Görsel 4.43).

(396) A: Neleri vardır düzgün altıgenin?

(397) R: Kenarları aynı, 6 köşesi var. Başka, eşit kenarları var. Kapalı. İç açıları, bi de 6

tane dış açıları ve eşit [Farkına varma-Tanıma].



Görsel 4.43. Rümeyşa'nın ilgili soruya verdiği yanıt

Rümeyşa'nın yanıtları incelendiğinde düzgün çokgene yönelik altıgenin temel özelliklerini belirleyebildiği ve beraberrinde bu özellikleri düzgün çokgen bağlamında dönüştürebildiği görülmüştür. Öyle ki köşenin her bir çokgende var olabileceği düşüncesiyle 6 köşesi vardır ifadesini kullanması ve kenarları, iç ve dış açılarının eşitliğini vurgulaması bu dönüşümün bir göstergesi sayılabilir.

Kudret'in soru hakkındaki düşünceleri aşağıda ele alınmıştır:

(398) K: Kenar sayısı ile köşe sayı toplamı 12 olan düzgün çokgen ile ilgili neler söyleyebilirsiniz diyo hocam. Yani hocam altıgen. [Eksik adlandırma-Tanıma]

(399) A: Nasıl altıgendir?

(400) K: Düzgün altıgen. [Farkına varma-Tanıma]

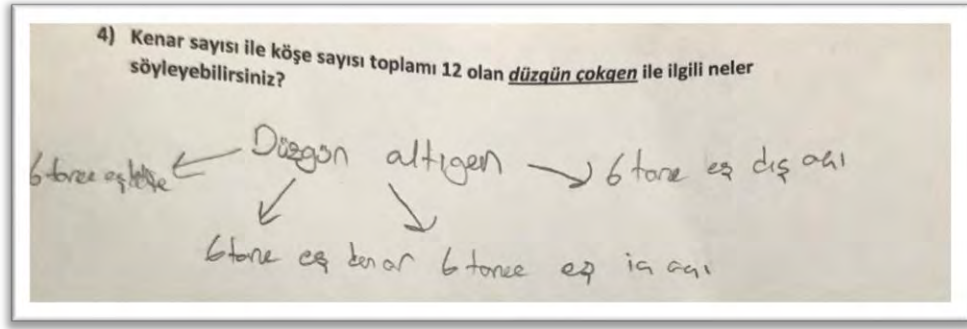
(401) A: Neler söyleyebilirsin düzgün altıgenle alakalı?

(402) K: Ee iç açıları eşittir, dış açıları eşittir ve kenar uzunlukları eşittir. [Düzgün çokgenin özelliklerini ifade etme- Tanıma]

(403) A: Bir de okla göstersek Kudret.

(404) K: Hı [Gösteriyor] (Bkz. Görsel 4.44).

(405) K: Ee 6 tane eş iç açılı. [Özellik ifade etme- Tanıma]. Köşe ve kenar var. [Oklarla göstererek şemasını tamamlıyor]



Görsel 4.44. Kudret'in düzgün çokgenin özellikleri şeması

Kudret'in öncelikle köşe ve kenar sayısının eşitliğini tanıyarak düzgün altıgen fikrine varması ve beraberinde 6'şar tane eşit iç açı ve dış açı ölçüsüne sahip olması gerektiğinin farkına varması düzgün çokgenin tanındığının açık bir göstergesi sayılabilir. Diğer yandan oluşturduğu şemaya bakıldığında 6 tane eşit köşe ifadesini kullandığı görülmektedir. Burada öğrencinin belirtmiş odluğu eşit köşe ifadesinin altıgeni tanımlarken altı köşeye sahip olması gerekliliğinden kaynaklı olduğu ve bir genellemeye gittiği düşünülebilir. Nitekim, araştırmacı bu durumu tanıma eylemlerinin sınırlılıklarında değerlendirildiğinden dolayı görüşme esnasında üzerinde durmamış ve tanıma eyleminin gerçekleştiğine ikna olmuştur. Çünkü, 5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan seansın giriş evresinde sadece köşenin tanınması ve bir çokgende kenar sayısı kadar köşeye sahip olunur gerçeğinin benimsenmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle gerek Rümeyza'nın, gerekse Kudret'in köşenin Uzay Geometrideki bilimsel tanımına hakim olmaları beklenmemektedir. Bu durum farklı bir çalışmanın ilgi alanına girebilir. Köşeye dair Kudret'in ifadesi şöyledir:

(406) A: Evet, düzgün çokgenin neleri var?

(407) K: Ee eşkenarları var. Eş köşeleri var.

(408) A: Eş köşe nasıl olur?

(409) K: Eşit köşeleri var diyelim.

(410) A: Köşe tam olarak çokgenin köşesi deyince sende neyi çağırıştırır?

(411) K: Köşe deyince hocam tam birbirlerine olan böyle kesiştiği yer [Dikkati odaklama-Tanıma].

Düzgün çokgen ile ilgili verilen soruyu Umut da okumuş, “Kenar sayısı ile köşe sayısının toplamı 12 olan düzgün çokgen” hakkında yorumlamalarda bulunmuştur:

(412) U: Düzgün altıgen [Tanıma]

(413) A: Neden öyle düşündün?

(414) U: Çünkü kenar uzunlukları ve köşe sayıları eşit. [Özellik ifade etme- Tanıma]

Düzgün altıgenin kenar uzunluklarının ve açıların eşliği vurgulanarak çokgeni tanıma, farkına varma göstergesi ışığında gerçekleşmiştir (Bkz. Görsel 4.45).

(415) A: Köşeler birbirinin eşi ne demek?

(416) U: Ee hepsi birbiri ile aynı uzunlukta. [Hatalı tanımlama]

(417) A: Köşelerin uzunluğu olur mu?

(418) U: Sa...yani derecesi olur.

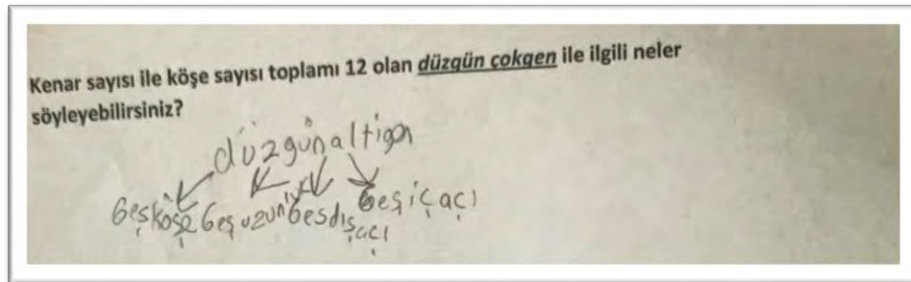
Umut, köşe kullanılarak oluşturulan açı kavramından esinlenmiş olacak ki düzgün çokgeni tanımlarken eşit köşe ve hemen ardından eş köşe ifadelerini kullanmıştır. Önceki sorularda beliren köşe kavramına dair yanılgılar burada da devam etmektedir. Köşenin derecesi olur (416) söylemi, açı ile karıştırılmaktadır. Araştırmacı da konuyu derinleştirme adına sorularına devam etmiştir:

(419) A: Kaç köşesi vardır dikkörtgenin?

(420) U: 4

(421) A: 4 köşesi vardır. Bu 4 tane köşeyi biz nasıl ifade edebiliriz? Şuraya köşe deriz ama nasıl deriz? Ne oluyor da oraya köşe deniliyo acaba?

(422) U: Burayla buranın birleştiği yer. [İki kalemi birleştirerek gösteriyor] [Tanıma]



Görsel 4.45. Umut'un düzgün çokgenin özellikleri şeması

(423) A: Peki. Yani köşelerin eşliği derken birbirine eşit olmayan köşe olabilir mi?

(424) U: Evet.

(425) A: Olabilir.

(426) U: Dikkörtgenin köşeleri birbirine eşit değildir. [Hatalı ifade-Tanıma yok]

(427) A: Neyin köşeleri birbirine eşittir?

(428) U: Karenin. [Hatalı ifade-Tanıma yok]

(429) A: Karenin!

(430) U: Eşkenar üçgenin [Hatalı ifade-Tanıma yok]

Görüldüğü gibi köşe kavramı Umut'un zihninde bazen bir köşe, bazen bir açı, bazen de bir kenar olarak algılanmakta ve kavram yanılgısı göze çarpmaktadır. Köşenin eş veya

eşit olarak algılanması, köşe kavramının zihinde soyutlama sürecinin yüzeysel düzeyde gerçekleştiğinin, tanıma eylemlerinin göstergelerini de kısmen karşıladığının açık bir kanıtı olabilir. Zira köşe zihinde ölçülebilen (kenar, açı gibi) ve dolayısıyla eş olarak kabul edilen bir olgu olarak yer bulmaktadır.

Zeliha'nın düzgün çokgen ile ilgili yorumlamaları ile görüşme devam etmiştir.

(431) Z: 6 [Tanıma]

(432) A: Ee, nasıl öyle düşündün?

(433) Z: Ee bunu yarısına bölersek 6 oluyo [Bir durumu anlamlandırma-Kullanma].

(434) A: Yarısına bölebilme fikri neden oluştu sende?

(435) Z: Kenarla köşe sayısı eşit olduğu için [Özellik ifade etme-Tanıma].

(436) A: Neden eşit peki?

(437) Z: Düzgün [Farkına varma-Tanıma].

(438) A: Düzgün çokgenin neyi olması gerekiyordu?

(439) Z: Eşit iç açıları [Özellik ifade etme-Tanıma]

(440) A: Başka?

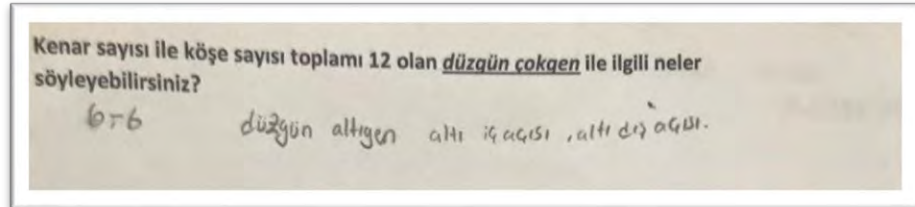
(441) Z: Eşit dış açıları ve eşit kenar uzunlukları [Özellik ifade etme-Tanıma]

(442) A: Kaç tane vardır bu eşit açılardan?

(443) Z: 6 tane iç açısı, 6 tane dış açısı [Farkına varma-Tanıma] (Bkz. Görsel 4.46).

(444) A: Neye dayanarak söyledik bu eşitliği?

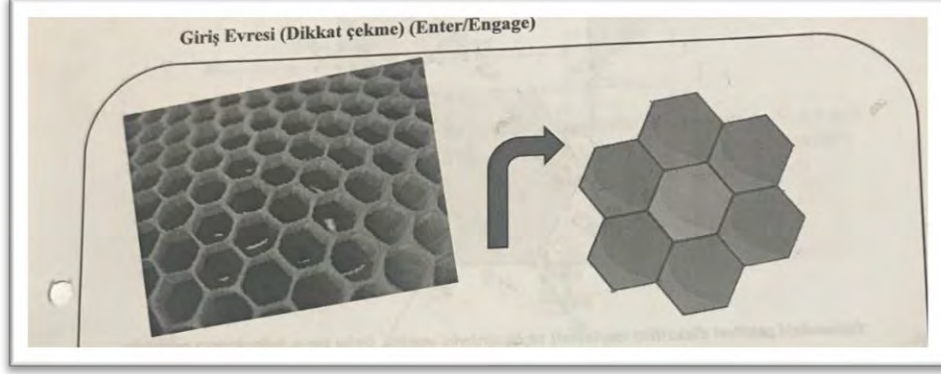
(445) Z: Ee düzgün olmasına dayanarak [Mantıksal çıkarım yapma-Tanıma].



Görsel 4.46. Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt

Zeliha, yukarıdaki soruda gerekli tanıma eylemlerini gerçekleştirmiş, düzgün bir altıgenin kenar ve köşe sayısı eşitliğini kullanarak doğru sonuca ulaşmıştır. Eşit kenar uzunluğu, eşit köşe sayısı odaklanmasının ardından, araştırmacı, öğrencinin zihnindeki düzgün çokgen kavramına dair varsa diğer tanıma bulgularının da ortaya çıkarılması amacıyla sorularına devam etmiştir. Zeliha, eşit ölçüde iç açı ve dış açıya da sahip olması gerektiğini belirtmiş ve bu iddiasının dayandığı temel noktayı da çokgenin düzgün olmasına dayandırarak düzgün çokgeni tanıdığını ortaya gerekçeleriyle sunabilmiştir. Giriş evresi etkinliklerinde dikkat çekme ve merak uyandırma amacıyla verilen bal peteği

modelinin de düzgün altıgenlerden oluşması, bu durumun bir nedeni olabilir (Bkz. Görsel 4.47).



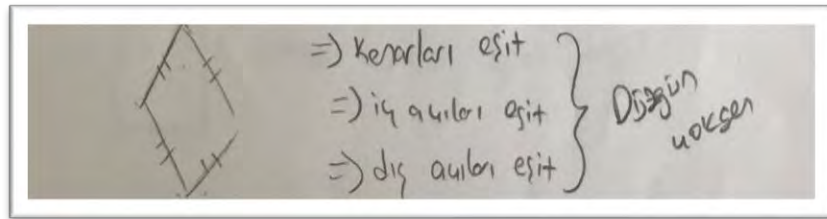
Görsel 4.47. Giriş evresi düzgün altıgen örneği

4.1.7. Eşkenar dörtgeni tanıma sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin son sorusu eşkenar dörtgenin düzgün çokgen olup olamayacağı hakkında katılımcıların soyutlama becerilerinin ortaya çıkarılması amacıyla sorulmuştur.

(446) A: Arda öğretmenine şu şekilde bir soru sormuş: Eşkenar dörtgen bir düzgün çokgendir. Sen bu fikre katılır mısın, katılmaz mısın? Eşkenar dörtgen nasıl bir şey? Bana çizer misin kabaca? Düzgün olması için ne lazımdır?

(447) R: 3 ve 3 ten fazla köşesi olmalı iç açıları eşit dış açıları eşit kenarları eşit. [Düzgün çokgenin özelliklerini ifade etme-Tanıma]. Düzgün çokgen olur eşkenar dörtgen [Kavram yanlışlığı-Tanıma yok] (Bkz. Görsel 4.48).



Görsel 4.48. Rümeysa'nın eşkenar dörtgene bakış açısı

Rümeysa eşkenar dörtgeni bir düzgün çokgen şeklinde ele almış ve özelliklerini de bu doğrultuda betimlemiştir. Görsel 4.48'de çizmiş olduğu baklava dilimini andıran prototip bir eşkenar dörtgen modeli doğru görünse de açılar bağlamında henüz tanıma ve kullanma eylemlerinin sergilenmediği açıktır.

5 numaralı soruda bir önceki öğrencide olduğu gibi Kudret'e de eşkenar dörtgenin düzgün olabilme ihtimali sorulmuştur. Bir önceki öğrencide belirtildiği gibi eşkenar

dörtgen derinlemesine dördüncü seansta ele alınacak olup, öğrencilerdeki eşkenar dörtgene dair düşünce yapılarının ne düzeyde değişime uğrayıp uğramadığı izlenecektir. Giriş evresinde pek çok grup eşkenar dörtgeni henüz tanımadığından düzgün kategorisine yerleştirmiştir. Nitekim Kudret'in cevabı da benzer şekildedir:

(448) K: Kareye benzer.

(449) A: Kare midir?

(450) K: Diil hee evet hocam. [Önce emin olamıyor, sonra karar veriyor]

(451) A: Yani nasılsa zihninde onu bi çizebilir misin bana?

(452) K: Hocam kare gibi çizsek? [Kare olarak anımsadığı için kare üzerinden gidiyor]

(453) A: Çiz bakalım nasıl bişey istiyosan. Şimdi kare gibi çizceksek o zaman kareye eşkenar dörtgen mi dememiz gerekecek?

(454) K: Evet hocam [Tanıma yok] [Çizim yapıyor] (Bkz. Görsel 4.49).

(455) A: Tıpa tıp aynısıdır mı diycez?

(456) K: Hıhı.

(457) A: Açıları?

(458) K: 90 derece hocam. [Yanlış bilgi-Tanıma yok]

(459) A: O zaman Arda'nın bir fikri var burada. Eşkenar dörtgen düzgün çokgendir. Katılır mısın, katılmaz mısın?

(460) K: Katılırız hocam. Çünkü eşit iç açıları vardır. Dış açıları vardır.

(461) A: Neleri vardır mesela?

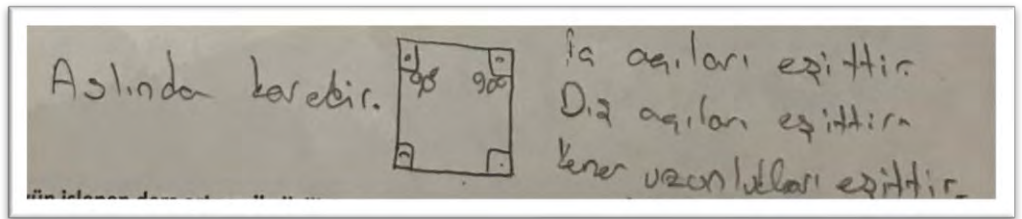
(462) K: Hee kenar uzunlukları.

(463) A: Kenar uzunlukları eşittir. Bu şartları sağlıyo mu bu şekil?

(464) K: Sağlıyo hocam.

(465) A: Düzgün çokgen midir?

(466) K: Evet [Tanıma yok].



Görsel 4.49. Kudret'in eşkenar dörtgene bakış açısı

Birinci seans etkinlikleri çerçevesinde Kudret'in zihninde aslında bir kare olarak yer bulan (451), (453), (455), (459) bir eşkenar dörtgen bulunmaktadır. İsminde eşkenar ifadesinin bulunması, onu bu düşünceye sürüklemiş olabilir. Mevcut düşüncesinin ne

düzeyde seyredeceği detaylı olarak incelenmeye diğer seanslar boyunca devam edilecektir.

Rümeysa ve Kudret'te olduğu gibi Umut'a da eşkenar dörtgenin bir düzgün çokgen olma durumu hakkındaki fikirleri sorulmuş ve diğerleri gibi o da düzgün çokgen olabileceğine hükmederken fikirlerini şu ifadelerle desteklemeye çalışmıştır:

(467) A: Çizebilir misin eşkenar dörtgen bi kabaca bi şey.

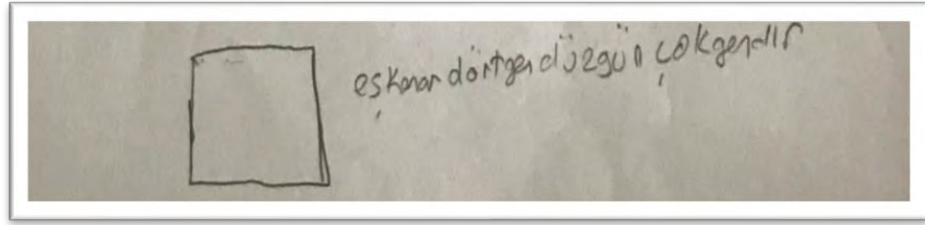
(468) U: Evet [Çiziyor] (Bkz. Görsel 4.50).

(469) A: Neleri vardır eşkenar dörtgenin?

(470) U: İç ve dış açıları eşittir. [Hatalı ifade-Tanıma yok]

(471) A: Hıhı.

(472) U: Kenar uzunlukları eşittir. [Doğru özellik ifade etme-Tanıma]



Görsel 4.50. Umut'un eşkenar dörtgen algısı

(473) A: B u o zaman dörtgenlerden neye benzedi?

(474) U: Kare. Karedir. [Hatalı ifade-Tanıma yok]

(475) A: Ama biz neden eşkenar dörtgen demişiz ona? Neden kare dememişiz madem?

(476) U: Ee çokgen olabilmesi için. [Matematiksel dilden uzak tanımlama]

(477) A: Peki, düzgün çokgen midir şu an eşkenar dörtgen?

(478) U: Evet. [Tanıma yok]

Görüldüğü gibi diğer öğrencilerle birlikte Umut'un da düşünce yapısı ilk seans sonunda eşkenar dörtgenin düzgün çokgen olduğu yönündedir. Bu yapının değişime uğrayıp uğramayacağı da ilgili seanslarda ele alınacaktır.

Son olarak Zeliha'ya da eşkenar dörtgenin acaba düzgün çokgenden sayılabilmek ihtimali var mıdır diye sorulmuş ve Zeliha öncelikle prototip olan baklava dilimi ya da uçurtma şeklinde anılan bir eşkenar dörtgen şekli çizmiştir (Bkz. Görsel 4.51).

(479) A: Neye benzer bu çizdiğin model?

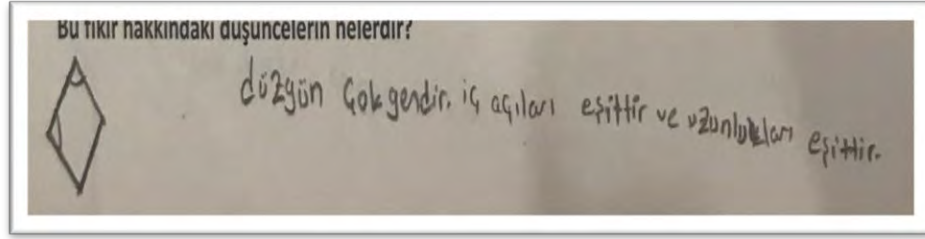
(480) Z: Baklava dilimine [Prototip algı-Tanıma].

(481) A: Bu çizdiğin şekil, düzgün çokgen olarak değerlendirilebilir mi?

(482) Z: [Bir süre sessiz düşünüyor, cevap vermiyor]

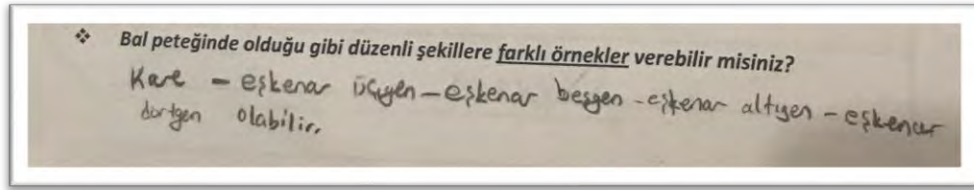
(483) A: Bir kez daha sayabilir misin düzgün çokgenin özelliklerini?

- (484) Z: Eşit iç açıları, eşit dış açıları, eşit kenarları [Özellik ifade etme-Tanıma].
- (485) A: Hmm, tamam o zaman üçüncüden başlayalım. Eşit kenar uzunluğu var mı bunda?
- (486) Z: [Elindeki kalemi döndürüyor ve çizdiği şekle bakmaya devam ediyor]. Kenar uzunlukları eşit olduğu için. İç açıları da eşit birbirine. [Hatalı tanım-Tanıma yok]
- (487) A: Bu durumda düzgün çokgenden sayacak mısın?
- (488) Evet düzgün çokgendir.



Görsel 4.51. Zeliha'nın eşkenar dörtgene dair algısı

Görüldüğü gibi Zeliha'nın da eşkenar dörtgen hakkındaki düşünceleri bir düzgün çokgen olduğu yönündedir. İfadelerinde belirttiği gibi, eşit kenarlı oluşu ile birlikte, eşit iç açya sahip olması gerektiğinden bahsetmiş, dış açılarla ilgili herhangi bir açıklama yapmamıştır. Zeliha'nın 5E modeline göre tasarlanan öğrenme ortamındaki etkinlik kâğıdı incelendiğinde de giriş evresinde eşkenar dörtgeni düzgün çokgen kategorisine dahil ettiği görülmektedir (Bkz. Görsel 4.52). İlgili seanslar boyunca Zeliha'nın da eşkenar dörtgene dair düşünce yapılarındaki muhtemel değişimler ele alınacaktır.



Görsel 4.52. Zeliha'nın eşkenar dörtgene dair ders esnasındaki düşüncesi

Katılımcı odak grubu öğrencilerinin tanıma eylemlerine genel olarak bakıldığında; çokgenin tanınması, köşelerden oluşması, kenarların doğru parçasından oluşması ve kapalı şekil olması, eğriselliğin kabul edilmemesi gibi söylemleri sayesinde desteklenmiştir. Nitekim 5E modelinin giriş evresi etkinliklerinin genel değerlendirmesi yapılacak olunursa, yukarıdaki bahsedilen kavramlar sınıf ortamında oluşturulan tüm gruplarca benimsenmiş olup, bu etkinliklerin ve tartışmaların tanıma eylemlerine doğrudan katkı sağladığı söylenebilir. Bununla birlikte, giriş evresi etkinlikleri ön

bilgileri ortaya çıkarmakla kalmayıp, var olan kavram yanılgılarının da ortaya çıkarıldığı evre olarak bilinir. Rûmeysa'nın ve diğer öğrencilerin seans esnasındaki etkinlik kağıtları incelendiğinde; eşkenar dörtgenin, diğer bahsedilen ve şimdilik “düzenli çokgen” olarak öğrenciler tarafından adlandırılan kare, eşkenar üçgen gibi düzgün çokgenlerin arasına dahil edildiği saptanmıştır. Bu durum, mevcut kavram yanılgısının giriş evresinde ortaya çıkarıldığının kanıtıdır. Nitekim, 5E öğrenme döngüsü modeline uygun ortamda hazırlanan ders planının Giriş Evresi etkinliklerinde yine gruplarca eşkenar dörtgenin çokgen olabileceği fikri benimsenmiştir. Bu bağlamda, henüz eşkenar dörtgenin etkinlik dahilinde ele alınmaması düşünüldüğünde ve araştırmanın bir durumu tasvir etme niteliği ön plana alındığında olağan gözükmetedir. Çünkü öğrenciler henüz bir fikre sahip olmamış ve önceki yıllardan bu bilgiyi taşımamış olabilirler. Burada izlenecek durum, 4. Seans sonunda mevcut bilgi yapılarındaki değişimin gerçekleşip gerçekleşmediği olacaktır. Bu nedenle, verilen seanslar boyunca özellikle eşkenar dörtgenin öğrenciler tarafından nasıl algılandığı, düzgün çokgen kategorisine dahil edilmeye devam edilip edilmediği durumları incelenmiş ve ilgili seanslarda gerekli bulgular paylaşılmıştır.

Katılımcıların kullanma eylemleri genel olarak değerlendirildiğinde, açı ölçer ve cetvel kullanımının onu doğru ölçümlere sevk ettiği ve bu doğru ölçüm sonuçlarının da düzgün çokgen kavramına doğru geçiş yapmasını sağladığı söylenebilir. Kullanma eylemlerinin gerçekleşmesinde kritik beceri ya da beceriler düşünüldüğünde, açı ölçer kullanma becerisinin önemli bir rol oynadığı açıktır. Rûmeysa ve Kudret ölçüm sonuçlarını düzgün sekizgen fikrinde birleştirmiş ve bu sayede yalnızca bir dış açısını ölçerek diğer açıların eşitliğini tahmin ederek akıl yürütme sürecini gerçekleştirmiştir. Aynı zamanda, düzgün olmayan bir çokgenin de eşit açılar ve kenar uzunlukları denkliklerinden bir tanesinin bile sağlanmayacağı durumu çıkarsamış ve yine kullanma eylemlerini sergilemiştir. 5E öğrenme modeline göre tasarlanan öğretim ortamının keşfetme ve açıklama evrelerinin yer aldığı etkinlikler esnasında, öğrencilerin bir dış açıyı oluşturmada zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle, doğrusal olarak kenarın uzatılması gerekliliği fikri üzerinde detaylıca durulmuştur. Buna rağmen Umut ve Zeliha'nın dış açı inşa etme sürecinde çokgenin kenarının doğrusal uzantısını alma eyleminde başarısız oldukları göze çarpmıştır. Ayrıca iç ve dış açının toplamının 180^0 olduğu fikri tüm gruplarca benimsenmiş ve önemli not olarak öğrenciler tarafından vurgulanmıştır. Buna rağmen, iç açı ve dış açı toplamının bir bütünler açı oluşturmaları fikri örneğin Rûmeysa tarafından çalışma kağıdında yer aldığı halde görüşme esnasında

belirlenmemiştir. Bu durumun Görsel 4.53'te görüldüğü gibi keşfetme evresinde belirtilmesine rağmen, açıklama evresinde kendisi tarafından ifade edilmemesinden ya da araştırmacının açıklama evresinde ilgili noktaya öğrencinin dikkat odağını ilgili noktaya kanalize edemediğinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Çokgen adı	Kenar uzunlukları	İç açıları	Dış açıları
Üçgen	4, 4, 4	60, 60, 60	120, 120, 120
Kare	3, 3, 3, 3	90, 90, 90, 90	90, 90, 90, 90
Altıgen	2, 2, 2, 2, 2, 2	120, 120, 120, 120, 120, 120	60, 60, 60, 60, 60, 60

19 + dış = 180

Açıklama:

Yaptığım ölçümler sonucunda...

Görsel 4.53. Rümeyşa'nın çalışma kağıdından ilgili bölüm

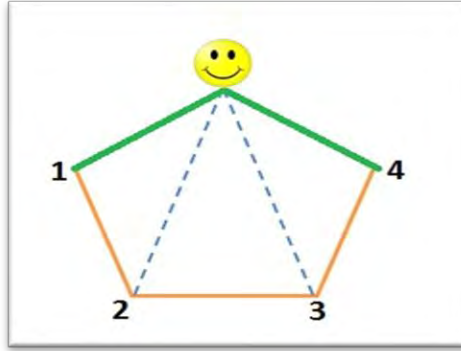
Birinci seans düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerinin 5E modeline göre tasarlanan bir öğretim ortamında belirlenmesinin hedeflendiği bir ders seansı olarak planlanmıştır. Her seans kendi içerisinde RBC açısından değerlendirilmiştir. Kimi kavramların birkaç seans boyunca incelenmesi, o kavramların öğrenci zihninde nasıl yapılandırıldığının seanslar boyunca gözlemlenmesi ancak o seansların hedef davranışlarının sınırlılıkları dahilinde değerlendirilmiştir. Örneğin bu seansta öğrencinin bir çokgenin dış açısını inşa etmede zorlandığı göze çarparken, 3. Seans olan çokgenin iç ve dış açılarının belirlenmesi etkinliklerinin sonunda değişim ve gelişim gösterebileceği düşünülmektedir.

4.2. İkinci Seansa Ait Elde Edilen Bulgular

5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan etkinliklerin ikinci kısmı “Çokgenlerin köşegenlerini belirler” kazanımı doğrultusunda hazırlanmıştır. İlgili kazanım doğrultusunda bir çokgenin köşegeninin kavranması, çokgenlerin bir köşesinden çizilebilen köşegen sayılarının ve tüm köşegen sayılarının belirlenmesi amaçlanarak 5E'nin her bir evresinde yürütülecek etkinlikleri içeren ders planı ve etkinlik kâğıdı hazırlanmıştır.

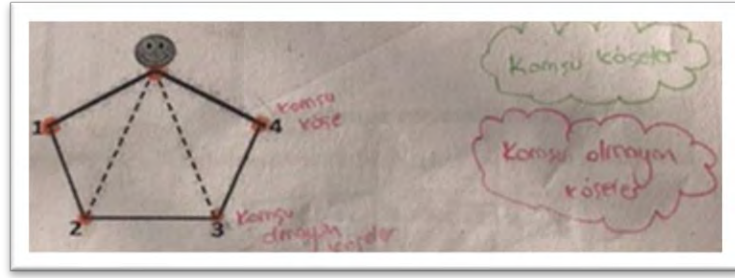
4.2.1. Tanıma eylemleri

Hazırlanan ders planının giriş (Engage) evresinde, önceki seansta erişilmesi hedeflenen kavramlara da yer verilmiş, böylece aynı kavrama dair seanslar boyunca öğrencilerin zihnindeki yapıların gelişimi de incelenmeye çalışılmış, ayrıca kavramların birikimli olarak bir arada incelenmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle bu seansın giriş evresi çokgen olma, çokgeni ve çokgen olmayanı tanıma etkinlikleriyle başlamıştır. Daha sonra gruplara plan dahilinde bir çokgen üzerinde bulunan gülün yüz ikonunun hareket edeceği yollar verilmiş, verilen yollardan bazıları köşegen üzerinden verilerek bu evrenin doğasına uygun olacak şekilde konuya dikkat çekme ve ilgi toplama hedeflenmiştir. Gülün yüzün çokgenin köşesinde bulunması ayrıca vurgulanarak, köşe ile ilgili zihinlerde oluşabilecek kavram yanlışlığının önüne geçilmesi hedeflenmiştir (Bkz. Görsel 4.54).



Görsel 4.54. Köşegen etkinliğinden bir görüntü

Daha sonra araştırmacı tüm öğrencilerden şeklin köşelerini renkli kalemle göstermelerini istemiş, hemen ardından çokgenin ismini ve özelliklerini söylemelerini isteyerek, önceki seansın genel bir tekrarı niteliğinde dersin devam etmesini sağlamıştır. Giriş evresi etkinlikleri sayesinde öğrencilerin zihninde kendilerinden gelen cevapların sonucunda köşeler arasında komşu olma ve komşu olmama söylemleri geliştirilmiştir. Bu sayede gülün yüze komşu durumda olanlar ve olmayanlar öğrenciler tarafından gruplar halinde belirlenerek giriş evresi etkinlikleri tamamlanmıştır (Bkz. Görsel 4.55).



Görsel 4.55. Bir öğrencinin ilgili bölüme verdiği cevap

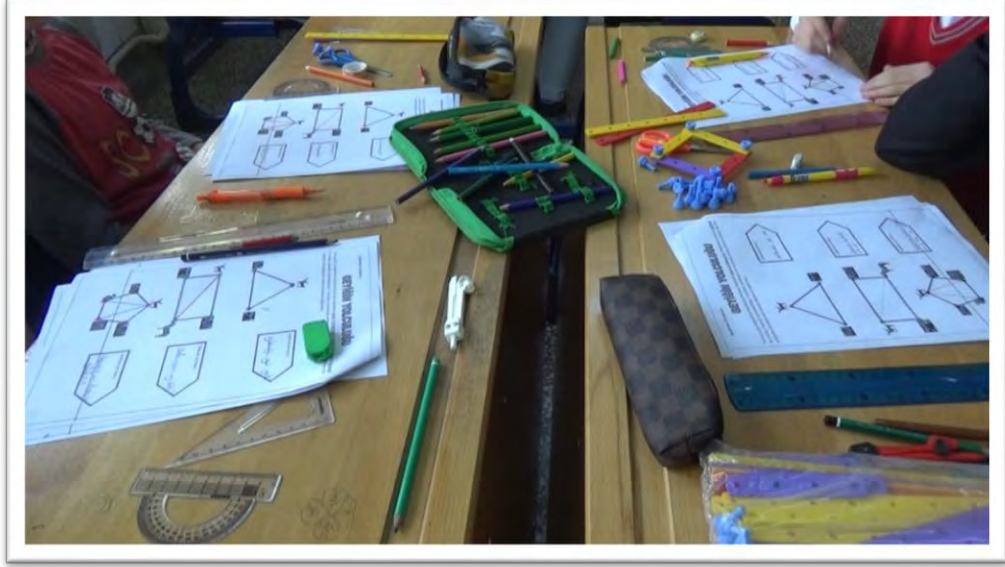
RBC açısından bakılacak olunursa da bu evre yine RBC'nin tanıma eylemlerine karşılık gelecek, bu evrede odak grubu öğrencilerinin görüşme sonunda verdikleri cevaplar üzerinden Tanıma Eylemleri:

- ❖ Çokgeni ve çokgen olmayanı,
- ❖ Komşu köşe/köşeleri,
- ❖ Komşu olmayan köşe/köşeleri,
- ❖ Köşegeni tanıma eylemleri ile sınırlı olacaktır.

4.2.2. Kullanma eylemleri

5E modelinin keşfetme evresi etkinliklerinde öğrencilerin mümkün olduğu kadar süreçte aktif rol alması, bilgiyi yapılandırması ve keşfetmesi beklenir. Bu evrede araştırmacı doğrudan köşegenin tanımını vermek yerine, öğrencilerin gerek bireysel gerek gruplar halinde köşegen kavramını keşfetmeleri amacıyla planlarını uygulamıştır (Bkz. Görsel 4.56). Bu evrede köşegenin tanınması, köşe kavramlarının tanınıp işe koşulması, köşegenin kullanma eylemine dayanak oluşturmaktadır. Bu nedenle araştırmacı, etkinliğin tasarlanma sürecinde öğrencilere köşegeni keşfetmeleri amacıyla vahşi ve vahşi olmayan hayvanların av-avcı ilişkisinden yararlanarak keşfetmelerini amaçlamıştır. Bu sayede bir geyiğin hangi yolu kullanırsa güvende kalacağı, öte yandan hangi yolu kullanırsa da tehlikeye düşeceği benzetiminden komşu olan ve olmayan köşeler ile köşegen arasındaki ilişkinin saptanması mümkün olabilecektir. Ayrıca tasarlanan etkinlikte üçgen, dörtgen ve beşgen yol modelleri kullanılmış ve böylece üçgende köşegenin çizilemeyeceği fikrinin de oluşması beklenmiştir. Geyik, kendini güvende hissettiği yollardan gittiğinde, bir bakıma kendisine komşu olmayan köşelere yolculuk yapmış olacak ve böylece çokgenin bir köşesinden çizilebilecek köşegen sayısı

da keşfedilebilecektir. Devamında yine hayvan av-avcı benzetmesinden yola çıkılarak bu kez altıgen üzerinde güvenli yolların yani bir köşesinden çizilen köşegenlerin oluşturulması amaçlanmıştır. Böylece öğrencilerin süreç içerisinde hem köşegeni tanıyıp kullanmaları hem de fikirsel olarak köşegen sayısı bağıntısını irdelemeleri amaçlanmıştır.



Görsel 4.56. Keşfetme Evresi Etkinliklerinden bir görüntü

5E modelinin açıklama evresinde, araştırmacının rehberliğinde tüm öğrenciler köşegen kavramının tanımını yapabilmişler, elde ettikleri bulguları tablolaştırıp tartışmışlardır. Yine bu evrede bir genellemeye ulaşmışlar, herhangi bir çokgenin bir köşesinden çizilebilecek köşegen sayısını da Matematiksel bir dille ifade edebilmişlerdir.

Bir köşeden çizilen köşegen kavramı etkinlikleri sonrasında bu kez bir çokgenin tüm köşegenlerini çizme etkinliklerine geçilmiş ve öğrencilerden verilen çokgenlerde bir mühendis olarak yeni yollar açmaları istenerek çokgenin toplam köşegen sayısına ulaşmaları, eğer mümkün ise de köşegen sayısının bağıntısını keşfetmeleri beklenmiştir. Gruplar birlikte yolları oluşturma etkinliği adı altında köşegenleri çizmişler ve elde ettikleri bulguları yine tabloya dökerek köşegen bağıntısına ulaşmışlardır. Bu etkinlik ile keşfetme ve açıklama evreleri tamamlanarak seans sonunda odak grup ile bireysel görüşmeler yapılmış ve bu iki evrede elde edilen bulgular RBC'nin kullanma eylemleri altında incelenmiştir. Bu bağlamda ikinci seans kullanma eylemleri:

- ❖ Bir köşeden ve tüm köşelerden çizilen köşegen(ler)i anlamlandırma, açıklama ve inşa etme,
- ❖ Köşegen oluşturma sürecini yansıtmak,

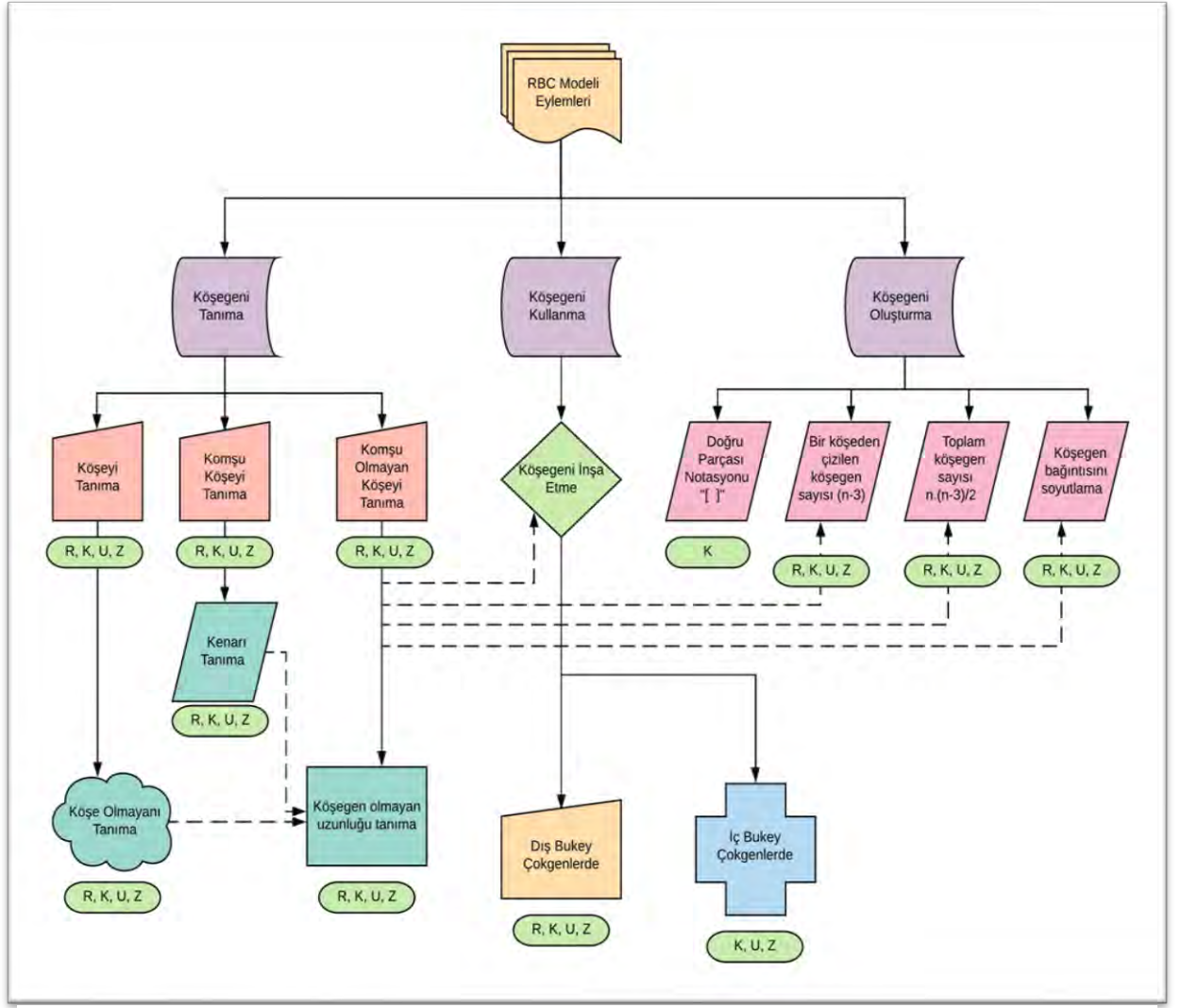
- ❖ Çokgenlerde köşegen sayılarını ilişkilendirme, akıl yürütme şeklinde sınırlandırılmıştır.

4.2.3. Oluşturma eylemleri

5E öğrenme döngüsü modeline göre planlanan etkinliklerin derinleştirme (Elaborate) evresinde öğrencilerin karşılaşmadığı bir çokgen ve köşegenleri üzerinde yoğunlaşmış ve böylece öğrencilerin önceki evrelerde elde ettikleri bilgi, beceri, deneyim ve düşüncelerini bu yeni durumlar üzerinde uygulamaya koymaları amaçlanmıştır. Daha önce deneyimlenmemiş bir çokgenle ilk kez karşılaşan öğrenciler ilk olarak bilişsel dengesizlik yaşasa da 5E modelinin özgür tartışma ortamı sağlaması ve fikirlerin bireysel ve grupça paylaşılabılme ortamının sağlanmasıyla çokgen olmanın kuralları, köşegenin tanımı dikkate alınarak tartışılmış ve fikir yürütülmüştür. Böylece, 5E öğrenme modelinin derinleştirme (Elaborate) evresi etkinliklerine giriş yapılmıştır.

Dersin diğer evresinde kenarları silinen ve köşegenleri oluşturulmuş üç adet çokgen verilerek öğrencilerden yeni durumu yorumlamaları istenmiştir. O ana kadar verilen çokgenlerin köşegenlerini inşa edebilen öğrenciler, bu kez durumu tersine döndürme durumuyla karşı karşıya kalarak elde ettikleri düşünce yapılarını yeni bir durumda uygulama fırsatı bulmuşlardır. Daha sonra ise bir düzgün altıgen ve çevrel çemberi verilerek düzgün çokgenin kenar özelliği, köşegenleri ve çemberin çapı bilgi ve becerilerini barındıran ve üst düzey düşünme süreçlerini kapsayan bir soru verilmiştir. Bu sayede ise elde edilen kavramların yeni bir durum ya da durumlara transferi sağlanarak öğrencilerin matematiksel bir dil oluşturmalarına zemin hazırlanması amaçlanmıştır. Bu nedenle 2. seans etkinlikleri sonucunda sergilenmesi hedeflenen oluşturma eylemleri:

- ❖ Doğru parçası notasyonu “[]”
- ❖ Çokgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısı $(n-3)$
- ❖ Çokgenin köşegen sayısı $\frac{n.(n-3)}{2}$ gibi matematiksel ifadeler ile sınırlandırılmıştır.



Şekil 4.2. İkinci seans sonu odak grubu RBC şeması

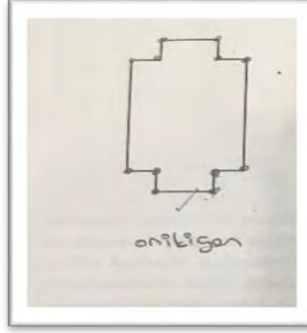
İkinci seans sonu yapılan görüşmelere katılan odak grubu öğrencilerinin RBC modeli epistemik eylemleri açısından analiz edilen genel şeması Şekil 4.2’de gösterilmiştir

4.2.4. Çokgeni tanıma sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin birinci sorusu verilen şekillerin çokgen olup olmaması ile ilgilidir. Sorunun önceki seans süreçlerini de içermesi ve geriye dönük kavramdaki gelişimin izlenmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. İlgili soruda verilen şekillerin çokgen olma yeterliliklerine sahip olma durumları ve eğer çokgen değil ise katılımcıların nedenini açıklaması beklenmiştir. İlk öğrenci Rümeysa ile görüşme başlamıştır.

(1) R: Birinci şekil çokgen olacak [Tanıma] (Bkz. Görsel 4.57).

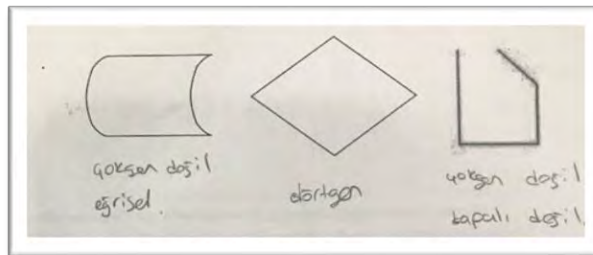
- (2) A: Evet neden?
- (3) R: Eee, çünkü kapalı bi şekil, eğrisel değil ve 3 ve 3 ten fazla köşesi var [Tanıma-Çokgenin özelliklerini belirtme]
- (4) A: Kaçgen o zaman, ona nasıl karar verecez?
- (5) R: Bilmem, dörtgen mi? [Duraksayarak ve şekle bakarak dörtgen olabileceğini düşünüyor]



Görsel 4.57. Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt

- (6) A: Nasıl karar verdin neresine bakarız karar verirken?
- (7) R: Köşelerine [Köşe odaklanması] [Köşeleri sayıyor, 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]

Rümeysa'nın öncelikle dörtgen konusunda tereddüte düşerek ön yargılı olması, dikdörtgenin prototip algısından kaynaklanmış olabilir. Ancak hatasında ısrarcı olmayıp dikkatini odaklayarak köşe sayımından onikigen olduğunu belirterek tanımıştır. İkinci şekli eğrisel olduğundan çokgen olarak tanımlamamış, üçüncü şekli dörtgen olarak belirtmiş ve dördüncü şekli de açık olarak nitelendirerek çokgen statüsüne dahil etmemiştir (Bkz. Görsel 4.58).



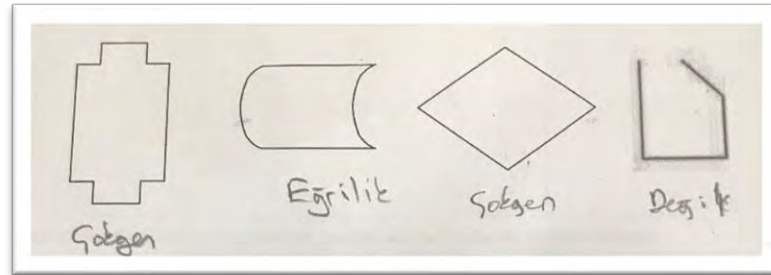
Görsel 4.58. Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt

Verilen yanıtlarda görüldüğü gibi Rümeysa'nın tanıma eylemlerini eksiksiz yerine getirdiği, çokgen olma ve olmama şartlarını belirlediği görülmüştür.

Kudret ilk soruda verilen şekilleri incelemeye başlamış ve aşağıda geçen diyalogdaki ifadeleri kullanarak şekillerin çokgen olabilme durumlarını değerlendirmiştir.

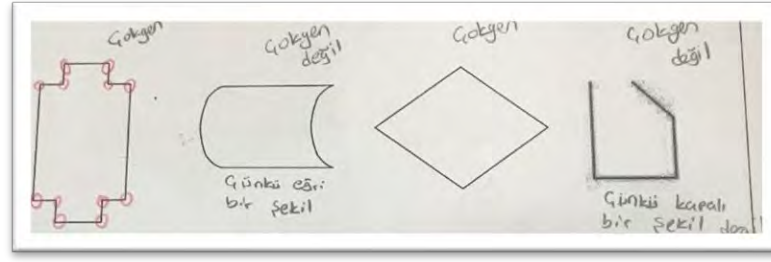
- (8) A: Bu şekiller ve elemanlarıyla ilgili düşüncelerin nelerdir?
(9) K: Birincisi çokgen hocam [Farkına varma-Tanıma].
(10) A: Hım, neden?
(11) K: Hocam köşeleri var, kenarları var, kapalı şekil, eğri değil [Çokgenin özelliklerini ifade etme-Tanıma].
(12) A: Tamam.
(13) K: İkincisi değil hocam. Eğrilik var burada [Çokgen olmayanı belirleme-Tanıma].
(14) A: Evet.
(15) K: Üçüncüsü çokgen hocam, yani dörtgen [Tanıma]. Hocam en sonuncusu değil, çünkü kapalı şekil olması gerekiyor. Bu şekil açık [Çokgen olma özelliklerini belirleme-Tanıma].

Kudret'in bu seans sonunda çokgen olabilme ve çokgen olamama kavramlarında herhangi bir sorun yaşamadığı, çokgenleri belirleyebildiği, özelliklerini ifade edebildiği görülmüştür (Bkz. Görsel 4.59). Bu durum tanıma eylemlerinin kullanıldığının göstergesi sayılabilir.



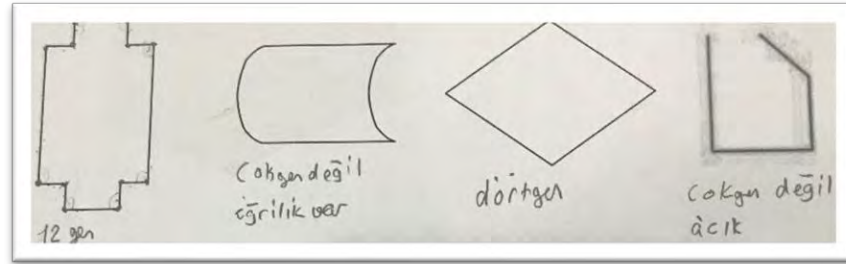
Görsel 4.59. Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt

Zeliha görüşmenin ilk sorusu için verilen şekilleri dikkatle inceleyerek yorumlamalarına başlamıştır. Şekiller üzerinde dikkatini odaklayan Zeliha, verilen dört şeklin değerlendirmesini doğru biçimde yaparak ve çokgen olabilme ve olamama şartlarını gerekçelendirerek tanıma eylemini gerçekleştirmiştir (Bkz. Görsel 4.60).



Görsel 4.60. Zeliha'nın çokgenler sorusuna verdiği yanıt

Umut görüşmenin ilk sorusunda verilen şekilleri dikkatle incelemiş ve her bir şekil için değerlendirmelerde bulunarak yorumlamıştır. Birinci şekli çokgen kabul etmiş, köşelerine odaklanarak saymış ve onikigen olarak isimlendirmiş, ikinci çokgenin eğrilığe sahip olduğunu öne sürerek çokgen kategorisine dahil etmemiş, üçüncü şekli dörtgen olarak adlandırmış ve son şeklin de açık olduğundan çokgen sayılamayacağını belirterek tanıma eylemlerini sergilemiştir. Diğer öğrenciler gibi Umut da birinci şeklin ismini tespit etmek amacıyla dikkat odaklamasını köşeye çevirmiş ve köşelerini sayarak çokgeni adlandırmıştır (Bkz. Görsel 4.61).



Görsel 4.61. Umut'un çokgen sorusuna verdiği yanıt

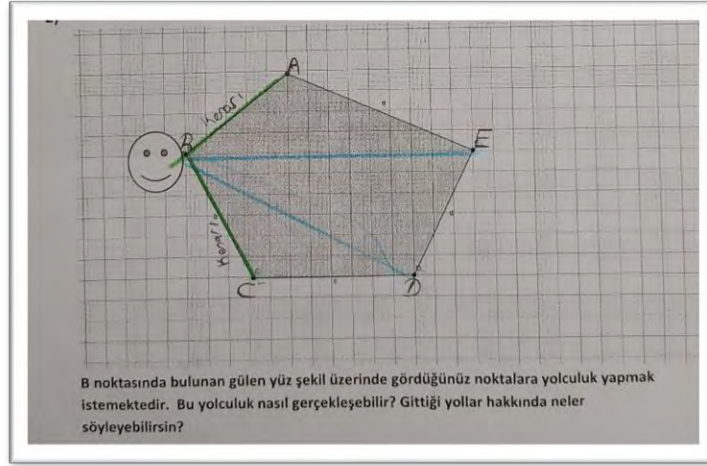
Öğrencilerin tümünün çokgeni isimlendirmede köşelerini saymayı tercih ettiği, kenarlarına ya da açılarına herhangi bir odaklanmaya başvurmadıkları saptanmıştır. Bu yönlü bir yaklaşım, 5E modeli etkinliklerinde köşeye daha yoğun bir odaklanma gerçekleşmesinden kaynaklı zihnin bir alışkanlığına dönüşmüş olabilir. İkinci seans etkinliklerinin köşegen temelli olması dolayısıyla köşe kavramı üzerinde daha yoğun çalışılması bu durum için kabul edilebilir gerekçe sayılabilir. Ancak birinci seans etkinlikleri yalnızca çokgen ve düzgün çokgenlerin özellikleri üzerine temellendirildiğinden köşe kavramı üzerinde daha yoğun bir vurgu yapılmamıştır. Ancak birinci seans görüşmeleri sonunda da öğrencilerin yine kenar sayısı ya da açıları üzerine

değil de köşe üzerine yoğunlaşarak çokgeni adlandırmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Bu durum konu merkezli olmaktan ziyade, öğrenci zihninde gerçekleşen bir süreç olarak ortaya çıkmasının bir göstergesi olabilir. Nitekim Umut'a köşelerini saymasaydın, başka neralere odaklanabilirdin sorusu sorulduğunda kenarları cevabını vermesi, aslında o kavramı zihninde barındırdığını kanıtlamaktadır. Ama tercihen sorulduğunda yine köşeyi ilk stratejisi olarak tercih etmektedir.

4.2.5. Komşu/komşu olmayan köşe sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin ikinci sorusunda gülen yüz ikonunun hareket kabiliyeti sorulmuş, öğrencilerden köşegen fikrine ulaşabilmesi ve düşünce yapısını yansıtmayı beklenmiştir. Gülen yüzün ne şekilde yolculuk yapabileceği, hangi yolları kullanabileceği, mevcut yollardan başka yolların çizilme durumlarının belirlenmesi istenmiştir (Bkz. Görsel 4.62).

- (16) R: B'den C'ye ve B'den A'ya gidebilir hocam
- (17) A: Peki çizerek gösterebilir misin?
- (18) R: Tamam [Kenarları çiziyor renkli kalemle]
- (19) A: Nesi oluyor o çizdiklerin çokgenin?
- (20) R: Kenarı [Kenarı tanıma].
- (21) A: Başka yolumuz var mı?
- (22) R: Bir de d'ye gidebilir.
- (23) A: Peki bu gidişler ne oldu?
- (24) R: Bu komşu olmayan köşedir [Farkına varma-Tanıma].
- (25) A: Peki bu gidilen yolun bir ismi var mı?
- (26) R: Doğrusu [Hatalı tanımlama-Tanıma yok]
- (27) A: Komşu köşeye gittiğimizde neyin üzerinden gitmiş oluruz?
- (28) R: Kenarların [Hatalı tanımlama-Tanıma yok]
- (29) A: Nerden gitmiş oluyoruz, bu çokgenin neyini çizmiş oluyoruz?
- (30) R: Çokgenlerii [Hatalı tanımlama-Tanıma yok]



Görsel 4.62. Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt

Rümeysa'nın komşu olan ve olmayan köşeleri tanıyabildiği ancak köşegeni ise henüz tanıyamadığı verdiği cevaplardan (26), (28) ve (30) açıkça anlaşılmaktadır. Görsel 4.62'de görüldüğü gibi komşu olmayan köşelerden iki yol çıkabileceğini belirtmiş, burada cetvel becerisini kullanarak köşegenleri oluşturabilmiş ancak inşa ettiği kavramların ismini henüz anımsayamamıştır.

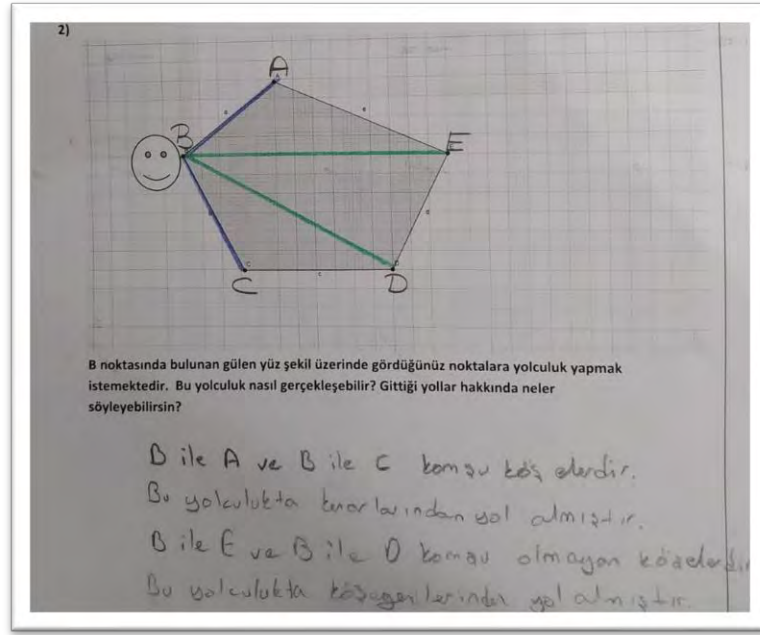
Kudret soruyu okuyarak sesli düşünmeye başlamıştır.

- (31) A: Gülen yüz nerelere nasıl gider? Genel olarak.
- (32) K: Komşu olmayan noktalara götüreceğiz [Köşegene dikkati odaklama-Tanıma].
- (33) A: Sadece komşu olmayan yerlere mi gider?
- (34) K: İı...
- (35) A: Mesela hangi köşede duruyor şu an gülen yüz?
- (36) K: B köşesinde.
- (37) A: B köşesinin komşu köşeleri kimler?
- (38) K: A ve C [Dikkati odaklama-Tanıma].
- (39) A: Tamam, güzel. A ve C'ye gidebilir mi?
- (40) K: Gidebilir hocam [Çiziyor.] (Bkz. Görsel 4.63).
- (41) A: Komşu köşelere giderse çokgenin neresinde hareket etmiş olur?
- (42) K: Kenarlarında [Farkına varma-Tanıma].
- (43) A: Peki başka nerelere gidebilir?
- (44) K: E'ye gidebilir hocam, D'ye gidebilir [Dikkati farklı köşelere odaklama-Tanıma].
- (45) A: E ve D nesidir bizim?
- (46) K: İı komşu olmayan köşeleri [Tanıma] [Çizmeye devam ediyor]
- (47) A: Peki bu yaptıklarımız ne oldu? Yeşil çizdiklerimiz?
- (48) K: Köşegenleri oldu hocam. [Köşegeni tanıma ve inşa etme-Kullanma]
- (49) A: Köşegen ne demek?

(50) K: Komşu olmayan yerlerine gittiği için [Eksik tanımlama-Komşu olmayan köşelere odaklanma].

(51) A: Köşegen dediğimiz şey...

(52) K: Komşu olmayan köşeleri birleştiren doğru parçası [Tanımı ifade etme, köşegeni açıklama-Kullanma].



Görsel 4.63. Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt

Kudret'in şekil üzerinde yaptığı değerlendirmeler ve diyalogda geçen konuşmaları dikkate alındığında, komşu köşeler ve onları birleştiren yolları kenar olarak nitelendirmesi ile komşu olmayan köşeler ve onları birleştiren yolları da köşegen olarak nitelendirmesi bu kavramları tanıdığının; bir köşesinden köşegenleri inşa edebilmesi ve tanımla ilişkilendirmesi de kullanma eylemini sergilediğinin kanıtı olabilir.

Gülen yüzün çokgenin köşesinde bulunduğunu belirten Umut, tanıma eylemiyle soruya giriş yapmıştır.

(53) A: Nereye gidebilir mesela?

(54) U: E ye gidebilir.

(55) A: Başka nereye gidebilir?

(56) U: D ye gidebilir.

(57) A: Peki.

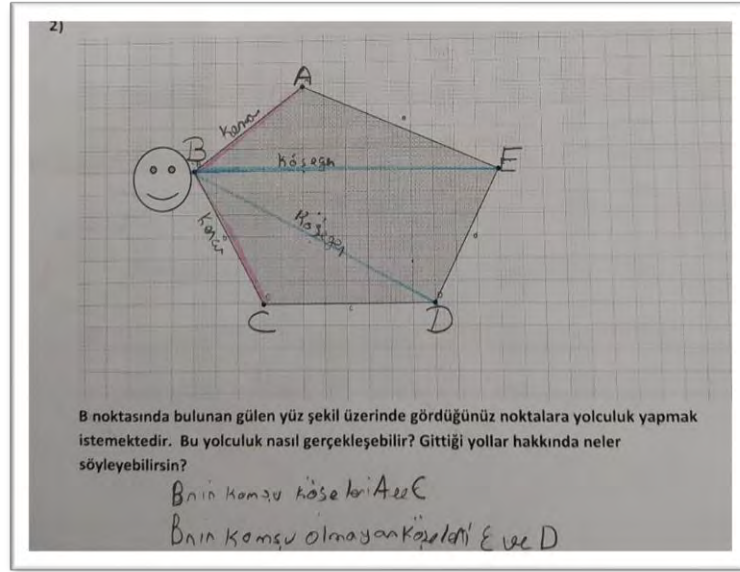
(58) U: Başka bi yere gidemez.

Umut gülen yüzün çokgenin köşegenleri boyunca yol alabileceğini vurgulamış olacak ki, kenarları üzerinden gidebileceğini ilk aşamada belirleyememiştir.

- (59) A: Neden?
- (60) U: Önce kendisine komşu olmayan köşelere gitmesi lazım [Dikkati köşegende odaklama-Tanıma].
- (61) A: Peki ne olmuş oldu komşu olmayan köşeye giderse nesinde gitmiş oldu?
- (62) U: Köşegen [Farkına varma-Tanıma].
- (63) A: Köşegen dediğimiz şey ne bizim?
- (64) U: Bi köşeden diğer köşeye yapılan yolculuk.
- (65) A: Diğer köşe ne demek o zaman?
- (66) U: Kendi olmayan köşe [Hatalı ifade]

Umut yukarıdaki diyalogda geçen ifadelerinde (64) önce tereddütlü cevaplar vermiş, sonra köşegeni anımsatacak ifadeyi (66) kullanmıştır. “Kendi olmayan köşe” söylemini kendinden olmayan ya da komşu olmayan anlamında sergilemiş olabilir ki bir durumu anlamlandırma göstergesini kısmen sergileyerek kullanma eylemini doğrulamıştır.

- (67) A: Bu çizdiğin yol, şu çizdiğin mavi...[İnşa ettiği köşegene dikkat çekiyor] (Bkz. Görsel 4.64).
- (68) U: Doğru parçası [Dikkati odaklama-Tanıma] Köşegendir hocam [Farkına varma-Tanıma].
- (69) A: Peki alttaki? [Diğer köşegeni işaret ederek soruyor]
- (70) U: O da köşegen [Farkına varma-Tanıma].
- (71) A: Peki, başka renkle diğer yolculuğunu göster.
- (72) U: Burdan buraya gider [Kenarları çiziyor yol olarak]
- (73) A: Evet. Bu son çizdiklerin ne?
- (74) U: Kendisine komşu olan köşeler [İlişkilendirme-Kullanma]
- (75) A: Hangi yoldan yürümüş oldu, çokgenin nesi olmuş oldu orası?
- (76) U: Kenarı [Dikkati odaklama-Tanıma].
- (77) A: Peki sen buna dedin ya kendisine komşu olmayan köşeleri var diye, ne demek o komşu olmamak, komşu olmak ne demek?
- (78) U: Komşu olmak kendisine yakın olan köşeler [Farkına varma-Tanıma]
- (79) A: Yani burada mesela B'nin komşuları kimler?
- (80) U: A ve C [Örnek verme-Tanıma].
- (81) A: Komşu olmayan köşeleri?
- (82) U: Komşu olmayan köşeleri E ve D [Örnek verme-Tanıma].



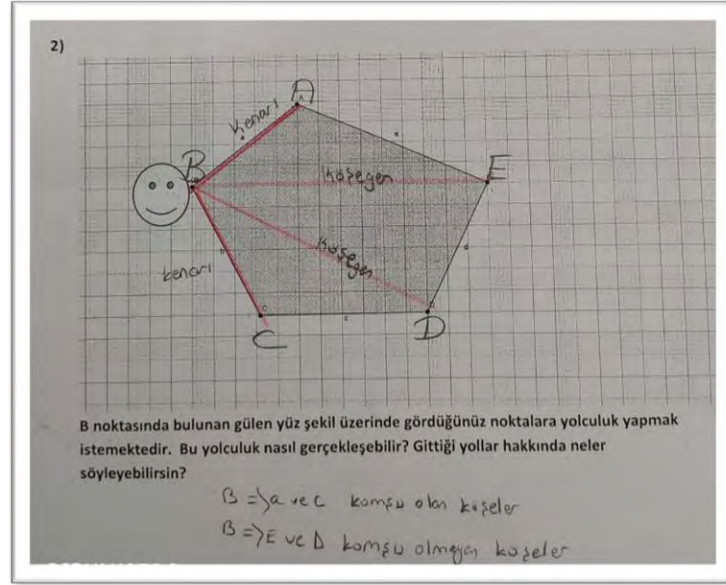
Görsel 4.64. Umut'un köşegen ve köşe yorumu

Umut'un köşe, komşu köşe ve komşu olmayan köşe kavramına dair ifadeleri (74), (78), (80), ve (82) değerlendirildiğinde bu kavramlara yönelik tanıma eylemlerini sergilediği açıkça görülmektedir. Öte yandan, (68) ve (70) ele alındığında da köşegeni tanıyıp inşa ettiği, süreci yansıttığının ve anlamlandırdığının göstergesi olarak kullanma eylemini açığa çıkardığı söylenebilir. Ancak, doğru parçası söylemini (68) sembolik olarak ifade etmediğinden oluşturma eylemi gerçekleşmemiştir denebilir.

Zeliha ise bir süre düşündükten sonra soru ile ilgili düşüncelerini aktarmaya başlamıştır.

- (83) A: Gülen yüzümüz çokgenin neresinde duruyor?
- (84) Z: Tam köşesinde [Farkına varma-Tanıma] [Yolculuk durumlarını çiziyor. Bkz. Görsel 4.65].
- (85) A: Güzel şimdi kaç tane yolculuk yaptı?
- (86) Z: 4 tane [İki kenar ve iki köşegen çiziyor-Tanıma, Kullanma]
- (87) A: Bu 4 tane yolculuk hakkında neler söyleyebilirsin?
- (88) Z: Komşu köşelerine yolculuk yaptı [Bir durumu açıklama-Kullanma].
- (89) A: Hangileridir o komşu köşeleri?
- (90) Z: A ve C [Örnek verme-Tanıma].
- (91) A: Peki diğerleri?
- (92) Z: E ve D komşu olmayan köşeler [Örnek verme-Tanıma].
- (93) A: Peki. Komşu ve komşu olmayan köşelere yolculuk yaparsa çokgenin neresinden gitmiş olur?

(94) Z: Köşegeninden ve kenarından [Dikkati odaklama-Tanıma].



Görsel 4.65. Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt

Görsel 4.65’de görüldüğü gibi çokgenin komşu köşelerinin kenarlara; komşu olmayan köşelerin de köşegenlere bağlandığı çıkarımı Zeliha tarafından tanınmış ve kullanılmıştır. Matematiksel sembollerin gösteriminde ise A ve C köşelerini temsil ederken küçük harf kullanılması mevcut şekilde kenar uzunluklarının temsilleriyle çakışabilecektir. Dolayısıyla hatalı bu gösterim nedeniyle oluşturma eylemi gerçekleşmemiştir.

4.2.6. Köşegen inşa etme sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin üçüncü sorusunda Kolonya Cumhuriyeti isminde bir ülke tasarlanmış ve ilgi çekici, merak uyandırıcı yönüyle katılımcıların köşegen bilgisi ölçülmek istenmiş ve soru köşegen inşa etme ve anlamlandırma üzerine kurgulanmıştır. Bu süreçte köşegenlerin nasıl oluşturulduğu ve soyutlama becerisinin tüm çokgenlere genellenip genellenemeyeceği gözlenmeye çalışılmıştır. Rümeysa soruyu dikkatle okumuş ve cetvelini eline alarak ülkenin yollarını (köşegenlerini) oluşturmaya başlamıştır.

(95) R: İii C’den F’ye, C’den A’ya... [Tüm köşegenleri inşa ediyor-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.66).

(96) A: Her köşeden kaç tane çıkabiliyorsun?

(97) R:3 [Köşegen bilgisi kullanma]

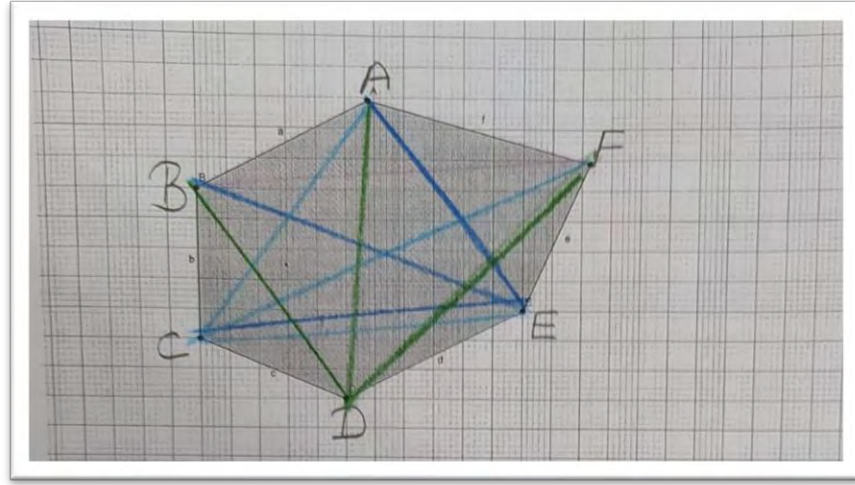
(98) A: Sen neyini oluşturuyorsun aslında çokgenin?

(99) R: Köşegeni [Tanıma]

Gerek önceki soruda gerek bu soruda köşegeni doğru inşa edebilen, komşu olmayan köşe kavramını da işe koyabilen Rümeyşa, süreç içerisinde araştırmacının sorduğu sorular neticesinde köşegen kavramını tanıyabilmiştir. Araştırmacı zihnindeki köşegen kavramını tanımlamasını istemiştir.

(100) A: Ne demek köşegen açıklar mısın şimdi bana?

(101) R: İii, köşegen komşusu olmayan köşeleri birleştiren çizgi [Nispeten doğru tanımlama-Kısmen tanıma].



Görsel 4.66. Rümeyşa'nın köşegen çizimi

Kudret'in ilgili sorudaki değerlendirmeleri aşağıdadır.

(102) A: Şimdi bu yollar belli, sen kendine nasıl yollar belirlerdin?

(103) K: Komşu olmayan yollardan giderdim [Köşegen odaklanması-Tanıma]

(104) A: Tamam. Renkliyle cetvelinle güzel yollar yap bakalım.

(105) K: [Çiziyor...] (Bkz. Görsel 4.67).

(106) A: Her köşeden kaç tane çizebiliyorsun?

(107) K: 3 hocam [Bir köşeden çizilen köşegen sayısı belirleme-Kullanma].

(108) A: Bu bir kaçgen?

(109) K: Altıgen hocam [Farkına varma-Tanıma].

(110) A: Altıgenin bir köşesinden 3 tane çizilmesi sana tanıdık geldi mi?

(111) K: Evet hocam. Bir formülümüz vardı hocam.

(112) A: Hı, genelde çokgenlerde bir köşesinden biz kaç tane çizebiliriz? Diyelim ki n kenarlı bir çokgen...

(113) K: $(n-3)$ [Oluşturma].

(114) A: Bazen yollarda çakışmalar gözüne çarptı mı?

(115) K: Evet hocam.

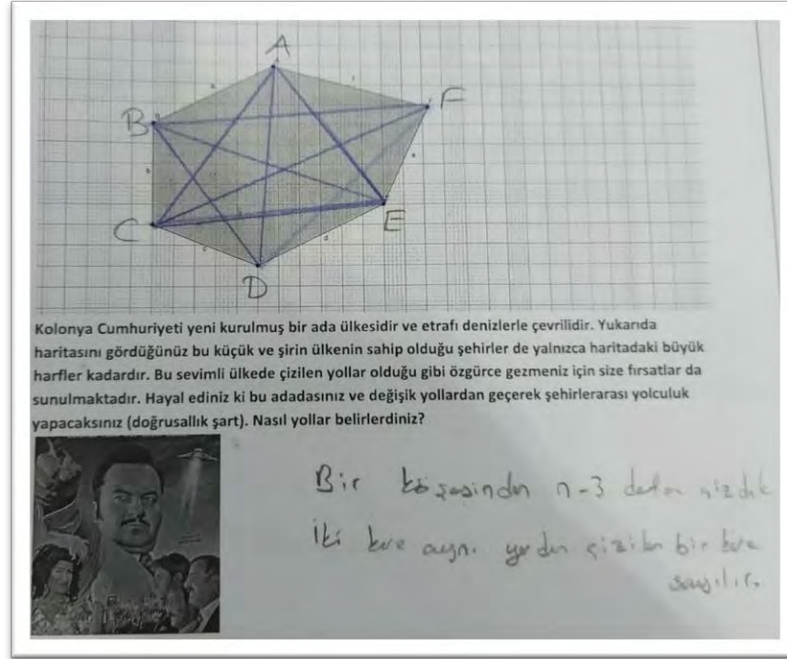
(116) A: Sence neden böyle bir durumla karşılaşırsınız?

(117) K: Bir tane sayıyoruz onu hocam [Köşegen oluşturmada akıl yürütme-Kullanma].

(118) A: Neden saymıyoruz onları? İkisini birden.

(119) K: Hocam çünkü bir tane var orada. Diğerini saymaya gerek kalmıyor hocam

[Köşegen oluşturmada akıl yürütme-Kullanma]

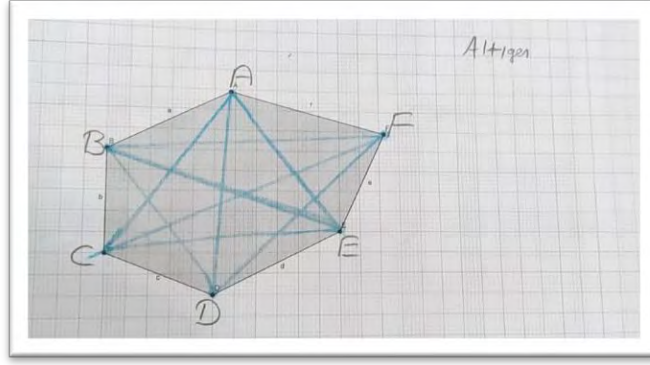


Görsel 4.67. Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt

Umut ise önce çokgen şeklinde verilen ada ülkesinin köşelerini belirlemiş (Tanıma), daha sonra cetveli ile köşegenlerini oluşturmuştur (Kullanma) (Bkz. Görsel 4.68). Çizilen köşegenlerin sayısının Umut tarafından bilinçli olarak yapılandırılıp yapılandırılmadığının tespiti amacıyla araştırmacı sorularına devam etmiştir:

(120) A: Her köşeden kaçar tane çıkıyosun?

(121) U: Üç [Tanıma]



Görsel 4.68. Umut'un köşegen oluşturma örneği

(122) A: Bunu anlamanın bi yolu var mıydı? Bi köşesinde çizilebilen köşegen sayısıyla alakalı bir bilgin var mı?

(123) U: $(n-3)$ [Matematiksel dil geliştirme-Oluşturma] (Bkz. Görsel 4.69).

$(n-3)$ bir köşeden çizilen köşegen sayısı

Görsel 4.69. Umut'un bir köşeden çizilen köşegen sayısı ifadesi

(124) A: Bu söylediğin $(n-3)$ bize neyi ima eder?

(125) U: Üç tane, bir köşeden köşegenlere gitmemizi söylüyor [Bir öneriyi savunma-Altıgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısını anlamlandırma-Kullanma]

(126) A: Peki, bir köşesinden bütün çokgenlerde $(n-3)$ tane köşegen çizilir mi? Mesela bir beşgen çizebilir misin oraya? Bir köşesinden kaç tane çizersin bak bakalım.

(127) U: [Beşgeni çiziyor] (Bkz. Görsel 4.70). Buraya bi de buraya iki [Bir durumu anlamlandırma-Kullanma]



Görsel 4.70. Umut'un beşgen ve köşegen çizimi

Umut beşgeni çizerek çokgen bilgisini tanımış ve kullanmış, bir köşesinden 2 köşegen çizilebileceğini belirterek yukarıdaki görseldeki çizimi oluşturmuştur. Söylemini $(n-3)$ Matematiksel diline dönüştürmesi de oluşturma eyleminin yansımasıdır şeklinde

yorumlanabilir. Araştırmacı bir köşesinden çizilen köşegen sayısını gerekçelendiren Umut'un tüm köşegen sayısını hesaplama sürecinde göstereceği soyutlama süreçlerini ortaya çıkarmak adına sorularına devam etmiştir.

(128) A: Her köşesinden köşegen çizmek istesek?

(129) U: Deneyelim.

(130) A: O zaman n kenarlı bir çokgende kaç köşe var?

(131) U: n [Matematiksel dil geliştirme-Oluşturma].

Araştırmacının n değişkeninin yerine köşe ifadesini kullanması, öğrencinin gerek çokgenleri tanımada gerekse köşegen hesaplamada dikkat odaklamasını köşe üzerine yoğunlaştırmasından kaynaklanmaktadır ki bu köşe odaklanması önceki seansta da sıklıkla Umut'un başvurduğu strateji kurma süreçlerinden birisidir.

(132) A: Kaç defa $(n-3)$ kullanılacak burada?

(133) U: n [Bir durumu anlamlandırma-Kullanma]

(134) A: Bu ikisi hangi işlemi gerektirir? N defa dediğine göre.

(135) U: $n \cdot (n-3)$ [Matematiksel dil geliştirme-Oluşturma]

(136) A: Kaç tane o zaman köşegenin var toplamda?

(137) U: Bi yerden diğer yere gittiğimizde iki kere geçmiş oluyo ama biz onu bi kere sayabiliyoruz [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

(138) A: Kendin şimdi söylemiştin "Aynı yolu iki defa gidemeyiz." demiştin. Bu hangi işlemi gerektirir?

(139) U: Bölme [Farkına varma-Tanıma].

(140) A: Kaça?

(141) U: İkiye. On sekizi ikiye böleriz, dokuz [Bir süreci açıklama-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.71).

(142) A: Neden ikiye böldün diye son kez sorsam?

(143) U: Çizilen bi köşegeni bida saymamak için [Bir durumu açıklama-Kullanma].

$$n(n-3):2$$

$\downarrow$ köşe sayısı $\downarrow$ çizilen bir köşegeni bir daha saymamak için

$$6(6-3):2=9$$

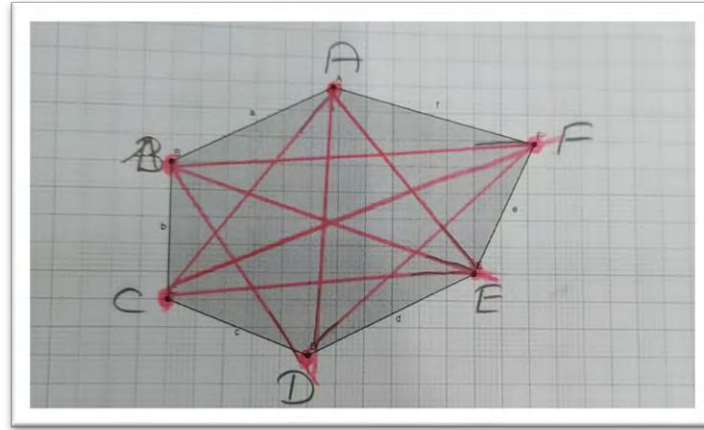
Görsel 4.71. Umut'un köşegen sayısı hesabı

Bir köşesinden çizilen köşegen sayısından yola çıkarak (121), (123), (127) (Tanıma ve kullanma), köşe sayısı kadar çarpımıyla gelişen (133), (135) (Tanıma, kullanma ve oluşturma) ve aynı yolun iki kez tekrarının ihmalıyla (137), (139), (141), (143) (Kullanma

ve oluşturma) sonlanan bir süreç ortaya çıkmıştır. Bu süreçte köşegen söylemlerini gerekçelendiren Umut'un aynı soruda tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerini bir arada sergilediği görülmüştür.

Son katılımcı olan Zeliha'nın değerlendirmeleri şu şekildedir:

- (144) A: Bu şeklimiz hakkında ne söyleyebilirsin?
(145) Z: Altıgen [Farkına varma-Tanıma].
(146) A: Nesi vardır altıgenin?
(147) Z: Altı tane köşesi [Dikkati odaklama-Tanıma].
(148) A: Göster bakalım o köşeleri [Köşeleri gösteriyor]. Şimdi özgürce yollar belirleyeceğiz.
(149) Z: C'den de gidebiliriz [Köşegenleri inşa ediyor-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.72).
(150) A: Evet kaç tane yol buldun?
(151) Z: 13 tane [Hatalı sayım yapıyor, aynı köşegenleri tekrar sayıyor].
(152) A: Şimdi senin bu çizdiğin yollar altıgenin nesi oluyordu?
(153) Z: Köşegeni [Farkına varma-Tanıma].



Görsel 4.72. Zeliha'nın köşegen oluşumu

Köşegen sayısını sayarak hatalı sonuca ulaşan Zeliha'nın genel köşegen ifadesini eğer anımsıyor ise kullanabilmesi amacıyla araştırmacı odak noktasını oraya yöneltmeyi tercih ederek soru sormuştur.

- (154) A: Altıgenin köşegenlerini bulmanın başka bi yolu var mı acaba?
(155) Z: $n.(n-3)/2$ [Matematiksel dil kullanma-Oluşturma]
(156) A: Hmm güzel onu bi yazar mısın acaba.
(157) Z: n gördüğümüz yere 6 yazarız [Strateji kurma-Kullanma]
(158) A: Bana işlemi anlatır mısın nasıl yaptığını?
(159) Z: Önce parantezli işlem öncelikli geliyor 6'dan 3 çıkardım 3. 6 ile 3'ü çarptım 18.

18'i 2'ye böldüm 6 [Bir süreci yansıtırma-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.73).

(160) A: Peki az önce kaç köşegen bulmuştun burada?

(161) Z: 8 tane.

(162) A: 8 tane buldun o zaman bi kez daha çizimlerini kontrol edelim çizimlerde mi bi sorun var şunu sormak istiyorum bi köşesinden kaç tane köşegen çıkar altıgende?

(163) Z: $n-3$ [Bir öneriyi savunma-Kullanma; Matematiksel dil geliştirme-Oluşturma]

(164) A: Altıgende bir köşesinde kaç tane çıkmalı?

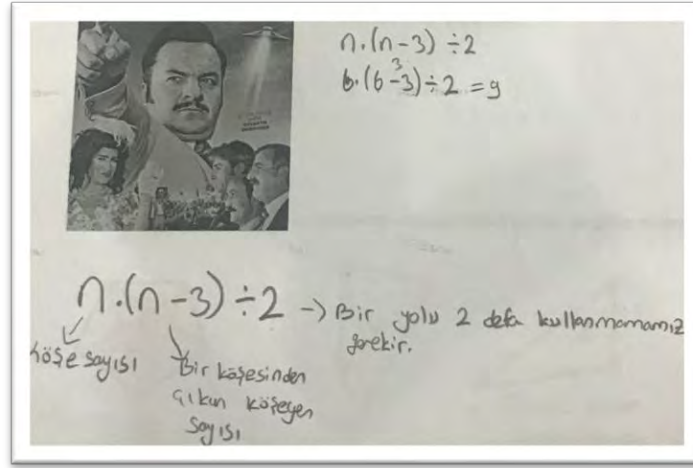
(165) Z: Bi köşesine 3 tane olmalı [Akıl yürütme-Kullanma]

(166) A: 3 tane çıkması gerekirse kontrol edebilir misin her köşesinden 3 tane çıkmış mı?

(167) Z: C'den F'ye gitmemiş. [Eksik köşegeni fark ediyor-Tanıma]

(168) A: Çıkan köşegen sayısı... Peki en son bi ikiye bölme işi var sence bu ne demek?

(169) Z: Bi yolu iki defa kullanmayacak [Bir öneriyi savunma-Kullanma]



Görsel 4.73. Zeliha'nın köşegen sayısı hesabı

Yukarıda görüldüğü gibi Zeliha Matematiksel bir gösterim vasıtasıyla köşegen sayısı hesabını yaparak (155) ve (163) oluşturma eylemini sergilemiştir. Bu formülasyonun kullanılma gerekçelerini de (159) ve (165) açıklayabilmiş, değişkenlerin ne anlama geldiğini açıkça belirtebilmiş (Bkz. Görsel 4.73) ve ikiye bölme işlemini de anlamlandırabilmiştir (169). Böylece verilen görüşme sorusunda RBC'nin tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerini bir arada sergileyebilmiştir.

4.2.7. Köşegen olan ve olmayı ayırt etme sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin dördüncü sorusunda öğrencinin köşegen olan ve olmayan doğru parçalarının ayrımını yapabilme becerisi sorgulanmıştır. Şekilde iki köşegen ve bir köşegen olmayan uzunluk verilmiştir. Soruda verilen gülün yüzün ne şekilde yolculuk

yapabileceği, hangi yolları kullanabileceği, mevcut yollardan başka yolların çizilme durumlarının belirlenmesi istenmiştir.

(170) A: Önce bu bir çokgen mi onu sorayım.

(171) R: Evet.

(172) A: Kaçgen?

(173) R: Beşgen [Farkına varma-Tanıma].

(174) A: Kaç kösesi vardır?

(175) R: 5 [Özellik ifade etme-tanıma] [Renkli kalemi ile köşeleri gösteriyor]

(176) A: Başka var mı?

(177) R: Ee şurada... [Köşe olmayan noktayı işaret ediyor-Hatalı odaklanma].

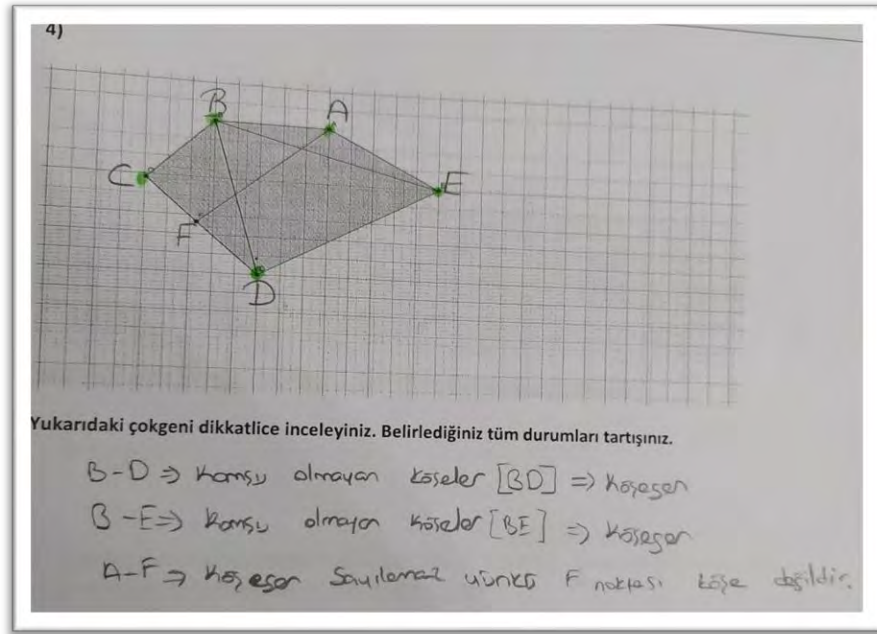
(178) A: O zaman kaç köşemiz oldu?

(179) R: Altı

(180) A: Altıgen mi oldu şimdi?

(181) R: Hayır bu köşe sayılmıyo [Köşe olmayan noktayı ayırt etme-Tanıma].

Köşe olmayan noktayı ayırt eden Rümeysa, köşelerin birbirlerine göre durumlarını değerlendirip komşu olan ve komşu olmayan köşeleri belirterek bulgularını sorunun altına yazmıştır (Bkz. Görsel 4.74). Bulgularında köşelerin durumlarını, çokgenin köşegenlerini ve köşegen sayılamayacakları detaylı olarak açıklamıştır.



Görsel 4.74. Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt

Rümeysa'nın değerlendirmeleri incelendiğinde Rümeysa'nın B-D ve B-E köşelerini komşu olmayan köşeler arasında saydığı ve köşelerin durumunu tanıdığı

söylenebilir. Tanıma eylemi neticesinde çokgen üzerinde verilen iki adet köşegeni anlamlandırmış ve açıklayabilmiştir. Bu süreç onun kullanma eylemlerini gerçekleştirdiğinin kanıtıdır. Ayrıca [BD] ve [BE] doğru parçalarının notasyon olarak gösterilmesi ve köşegen olarak nitelendirilmesi de oluşturma eylemlerini kullandığının göstergesi kabul edilebilir. Beşgen üzerinde rastgele alınan nokta ve o noktadan geçen AF doğru parçasının durumu ile ilgili şu yorumlamada bulunmuştur:

(182) A: AF doğru parçası ile ne söylemek istersin?

(183) R: AF bir köşegen değildir çünkü F noktası köşe değildir.

Rümeysa'nın F noktasının çokgenin köşesi olamayacağı (Tanıma) ve bunun sonucunda da AF doğru parçasının da köşegen sayılamayacağı şeklinde yaptığı çıkarım kullanma eylemi gerçekleştirdiğinin göstergesi sayılabilir. Nitekim süreçte dikkati odaklayarak tanıma eylemini ve köşegenin oluşma sürecinde de akıl yürüterek kullanma eylemini yansıtmıştır.

Kudret ise şu şekilde değerlendirmelerde bulunmuştur:

(184) A: Bu çokgen midir?

(185) K: Evet hocam.

(186) A: Kaçgen?

(187) K: Beşgen [Dikkati odaklama-Tanıma].

(188) A: Peki burada bir şeyler daha çizimler yapılmış orada. O çizimlerin ne olduğuyla alakalı fikrin var mı? BD uzunluğu nedir mesela?

(189) K: Hocam komşu olmayan köşesi... İii, çokgenin köşegenidir [Farkına varma-Tanıma].

(190) A: BD nedir burada?

(191) K: Doğru parçası [Tanıma]

(192) A: BD doğru parçasını göstermesini biliyor musun?

(193) K: Evet hocam.

(194) A: Nasıl gösteriliyor BD doğru parçası?

(195) K: B, D üstünde çizgi mi vardı galiba? [Anlık karmaşa yaşıyor]. Kapıyla hocam.

Kudret'in doğru parçasının notasyonunu kapı ile ilişkilendirmesi, 5E modeli ile işlenen seans sürecinde keşfetme (Explore) ve açıklama (Explanation) evrelerinde sembolle gösterime verilen önemden kaynaklanabilir. Nitekim "kapı" ifadesiyle benzetim sağlaması da doğru parçasının sınırlılık ilkesine paralel şekilde değerlendirebilir ve tanıma eylemi gerçekleşmiş denebilir.

(196) A: Peki bu doğru parçası ile ilgili ne söyleyebilirsin?

(197) K: Köşegendir hocam [Örnek verme-Tanıma].

(198) A: Nasıl inanacağız köşegen olduğuna?

(199) K: Hıh komşu olmayan köşeleri birleştirdiği için. [Yazıyor...] [Özellik ifade etme-Tanıma] (Bkz. Görsel 4.75).

(200) A: BE'yi konuşalım. BE için ne dersin?

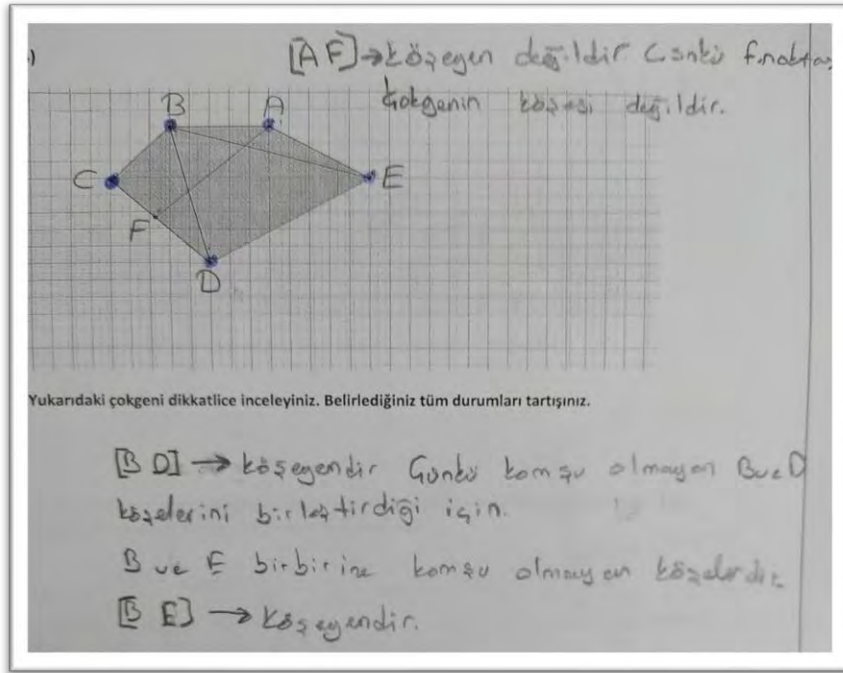
(201) K: O da köşegendir hocam. Yani komşu olmayan köşeleri birleştirir [Özellik ifade etme-Tanıma].

(202) A: Evet bir tane ne kaldı? Konuşmadığımız.

(203) K: Hocam AF.

(204) A: Şimdi AF'yi incele bakalım.

(205) K: A köşedir. F de köşedir. A ve F komşu olmayan köşelerdir. [Hatalı açıklama].



Görsel 4.75. Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt

Görsel 4.75'te görüldüğü gibi verilen F noktası beşgenin köşesi değildir. Kenar üzerinde bir yerde alınmış noktanın katılımcı tarafından fark edilmesi amacıyla verilmiştir. Kudret ifadesinde (205) köşe olarak kabul etmiş ve bu hatası onu komşu olmayan köşeler olarak nitelendirmesine yol açmıştır. Burada köşeyi tanıyamadığı ve dolayısıyla hatalı nedensellik ilişkisi yaşadığı söylenebilir.

(206) A: Peki bana bu kaçgen demiştin bu şekle?

(207) K: Beşgen.

(208) A: Renkli kalemle bu beşgenin köşelerini işaretleyebilir misin?

(209) K: (İşaretliyor...) 1, 2, 3, 4, 5, 6. Altügen hocam. [Tanıma yok]

(210) A: Altügen?

(211) K: Burada da bir nokta var [F noktasını fark ediyor]

(212) A: O nokta köşe midir?

(213) K: Değildir hocam. [Köşe olmadığının farkına varıyor-Tanıma].

(214) A: Peki bu durumda AF köşegen olur mu?

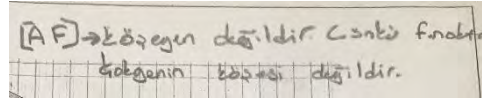
(215) K: AF köşegen olmaz hocam [İlişkilendirme-Kullanma].

(216) A: Neden?

(217) K: Bir köşeden komşu olmayan köşeye gitmesi gerekir [Bir öneriyi savunma-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.76).

(218) A: Nereye gitmiş o halde?

(219) K: Burda rastgele bir yere gitmiş hocam.



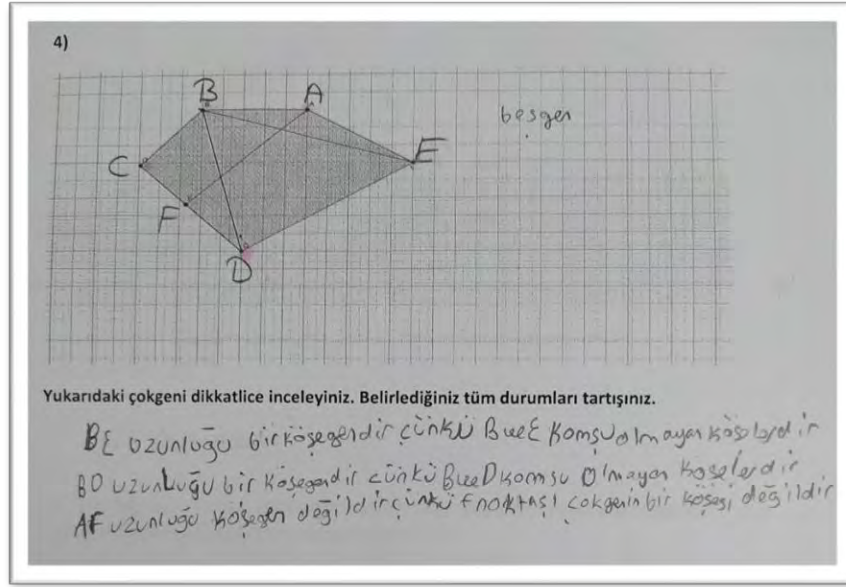
Görsel 4.76. Kudret'in köşegen yorumu

Kudret araştırmacının soruları sonrasında şeklin köşelerini yeniden değerlendirmeye almış, önce altıgen gibi anımsayarak önceki beşgen cevabıyla bilişsel dengesizlik yaşamış, fakat F noktasına dikkati odaklayarak köşe olamayacağını belirterek tanıma eylemi gerçekleştirmiştir. Bu bağlamda F noktasının köşe olarak kabul edilmemesi, beraberinde AF doğru parçasının da köşegen olamayacağı söylemini geliştirmesine yardımcı olmuş ve süreçte akıl yürüterek kullanma eylemini sergilemiştir. Son olarak köşegeni ifade etme noktasında doğru parçası notasyonunu kullanması da oluşturma eylemini gösterdiğini gözler önüne sermiştir.

Umut da soruyu dikkatle okumuş, şekli ilk olarak beşgen şeklinde tanımıştır. Ancak ilerleyen süreçte zihni karışmış ve verilen o noktayı da köşe kabul ederek altıgen de olabileceğini belirtmiştir. Köşe sayılarında yaşadığı zihinsel karmaşayı kenarlarını sayarak bilişsel dengelemeyi başarmıştır (Bkz. Görsel 4.77).

(220) A: Peki köşeden sayılacak mı o F noktası?

(221) U: Hayır [Köşe olmayanı tanıma]



Görsel 4.77. Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt

Görsel 4.77’de görüldüğü gibi verilen çokgenin beşgen olduğuna kanaat getiren öğrenci, F noktasını da çokgenin köşesi olarak görmediğini belirttikten sonra verilen uzunluklardan [BE] ve [BD]’yi köşegen olarak nitelendirirken; [AF]’yi köşegen olarak adlandırmamış, aynı zamanda fikirlerini gerekçelendirmiştir. Komşu ve komşu olmayan köşeleri tanıma, köşegenleri ve köşegen olmayanı tanıma ve fikirlerini anlamlandırma eylemleri de kullanmadan sayılabilir. Ancak köşegenleri ifadede sembol kullanmaması oluşturma eyleminin yokluğunun göstergesi sayılabilir.

Zeliha şekli incelemiş ve değerlendirmeye başlamıştır.

(222) A: Şeklimiz nedir?

(223) Z: Beşgen [Dikkati odaklama-Tanıma].

(224) A: Beşgen olması için ne lazım bize?

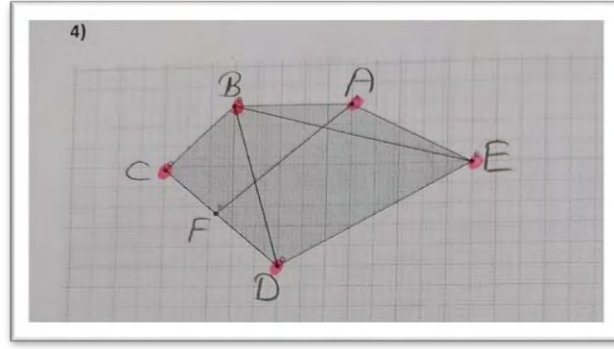
(225) Z: 5 tane köşesi [Özellik ifade etme, köşe odaklanması-Tanıma].

(226) A: 5 tane köşeyi gösterir misin?

(227) Z: [Köşeleri işaretliyor, köşe olmayanı işaretlemiyor-Tanıma ve Kullanma] (Bkz. Görsel 4.77).

(228) A: Gözüme çarptı işaretlemediğin için o bir köşe midir bu çokgene ait? [Köşe olmayan F noktasından bahsediyor].

(229) Z: O değildir iki doğru parçasını birleştirdiği yer değil çünkü [Bir öneriyi savunma-Kullanma].



Görsel 4.78. Zeliha'nın köşe belirlemesi

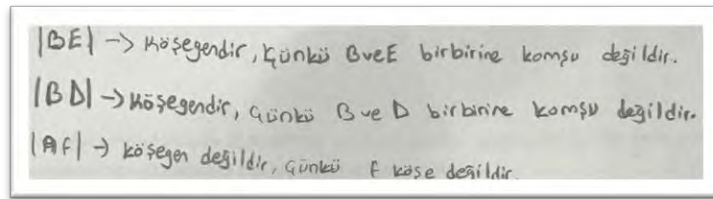
(230) A: AF uzunluğu nedir sence? Köşegen midir öyle sorayım.

(231) Z: Köşegen değil [Dikkati odaklama-Tanıma].

(232) A: Neden?

(233) Z: Çünkü iki doğru parçasının birleştiği yer olmadığı için [Yetersiz tanım kullanımı]

Zeliha, [AF]'yi köşegen olarak kabul etmediğini belirterek tanıma eylemini gerçekleştirmiş ancak kullandığı cümle ile açık bir biçimde ilk aşamada ifade edememiştir. Daha sonra araştırmacının soruları ile köşegen olan [BE] ve [BD] ile köşegen olmayan [AF]'yi gerekçeli bir biçimde Görsel 4.79'daki gibi açıklayarak kullanma eylemini sergilemiştir. Ancak köşegenleri ifade etme esnasında doğru parçası notasyonunu hatalı kullanmış ve oluşturma eylemi aşamasında eksik kalmış denebilir. 5E öğrenme modeli birinci seans etkinliklerinde ilgili notasyona yer verildiği halde Zeliha'nın ilgili beceriyi kazanamadığı ve uzunluk sembolü ile karışıklık yaşadığı söylenebilir.

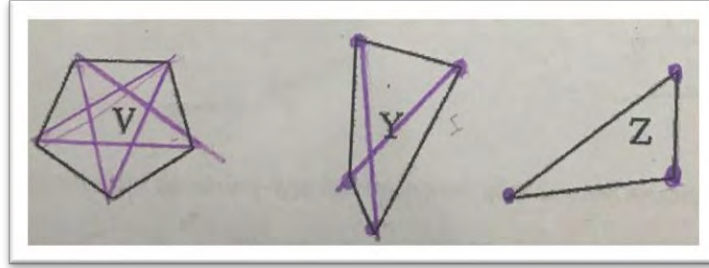


Görsel 4.79. Zeliha'nın köşegenler hakkında değerlendirmesi

4.2.8. Köşegen inşa etme sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin beşinci sorusu köşegen inşa etme eylemleri üzerine kurgulanmıştır. Soruyu dikkatle okuyan Rümeysa verilen beşgenin tüm köşegenlerini inşa etmiştir (Kullanma). Daha sonra verilen dörtgenin önce köşelerini belirlemiş, sonrasında iki tane köşegenini oluşturmuştur. Verilen dörtgenin prototip olmayan bir türden seçilmesi onu

ilk anda tereddüte düşürmüş olabilecek ki beşgende hiç köşe belirlemeden köşegenlerini inşa ederken, bu dörtgende önce köşeleri belirleme ihtiyacı hissetmiştir (Bkz. Görsel 4.80).



Görsel 4.80. Rümeysa'nın ilgili soruda çizdiği köşegenler

Üçgenin köşegeninin sorulduğu bölümde ise önce yine köşelerini belirleyerek başlamış ve devamında şu ifadeleri kullanmıştır:

(234) A: Köşelerini gösterelim, kaç tane var?

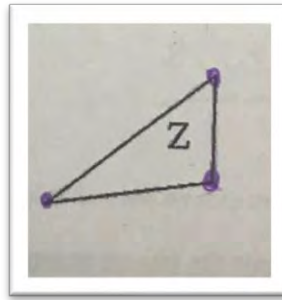
(235) R: 3 [Dikkati odaklama-Tanıma].

(236) A: Köşegen çizebilir miyiz?

(237) R: Hayır çünkü üç tane köşesi var [Köşegeni anlamlandırma-Kullanma]

(238) A: Üç köşesi var tamam bu bi engel mi bize köşegen çizmemiz için?

(239) R: İii, karşı değil de, uuu komşu olmayan köşeye gitmeli [Köşegeni açıklama-Kullanma]. (Bkz. Görsel 4.81)



Görsel 4.81. Rümeysa'nın üçgende köşegen yorumu

Sırada Kudret'in yorumlamalarına yer verilmiştir.

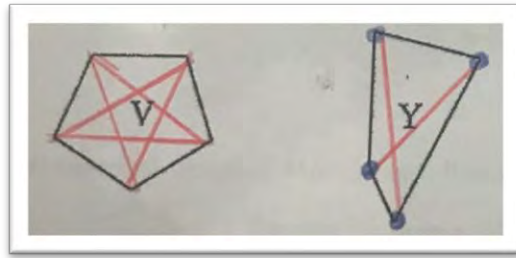
(240) K: Hocam V'nin köşegenini çizebiliriz. [Eylem için altyapı kurma-Tanıma]

(241) A: Evet.

(242) K: (Çiziyor...) Her biri iki tane köşegen oluyor hocam [Bir durumu anlamlandırma, açıklama; Köşegen inşa etme-Kullanma].

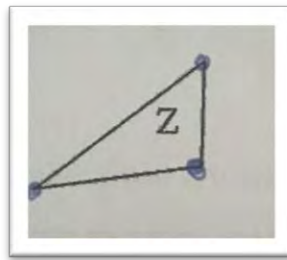
(243) A: Kaçgen o?

- (244) K: Beşgen [Tanıma]
 (245) A: Tamam. Bir köşesinden kaç köşegen çıkabiliyordu?
 (246) K: İki. Yani $(n-3)$ [Kullanma ve Oluşturma]
 (247) A: Yanındaki şekil çokgen midir?
 (248) K: Evet hocam çokgendir.
 (249) A: Kaçgendir?
 (250) K: Dörtgen hocam [Tanıma]
 (251) A: Evet. Kaç tane çizmiş oldun dörtgende?
 (252) K: İki [Kullanma]. (Bkz. Görsel 4.82).



Görsel 4.82. Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt

- (253) A: Z'ye geldik.
 (254) A: Bu bir kaçgen?
 (255) K: Üçgen hocam. Üçgende çizemiyorduk hocam köşegen [Bir durumu açıklama-Kullanma]
 (256) A: Neden?
 (257) K: Hocam çünkü...3 köşesi var hocam. İki de komşu olduğu için [Bir öneriyi savunma-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.83).



Görsel 4.83. Kudret'in üçgende köşegen yorumu

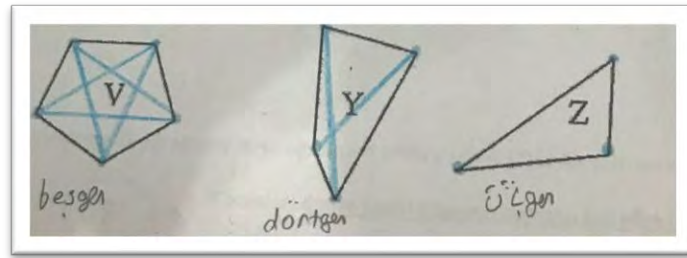
Kudret'in soru üzerindeki yorumlamaları dikkate alındığında, çokgenleri eksiksiz tanıyabildiği, köşegen kavramını anlamlandırıp köşegen inşa etmede kullanabildiği görülmüştür.

Umut açısından değerlendirilecek olursa da Görsel 4.84’de görüldüğü gibi çokgenlerin tanıma eylemleri gerçekleşmiş, köşegen çizimleri tamamlanmıştır. Üçgen için şu ifadeleri kullanan Umut gerekçesini açıklamıştır:

(258) U: Yok bunda köşegen çünkü üçgen. Üçgende köşegen çizilmez [Tanıma ve Kullanma]

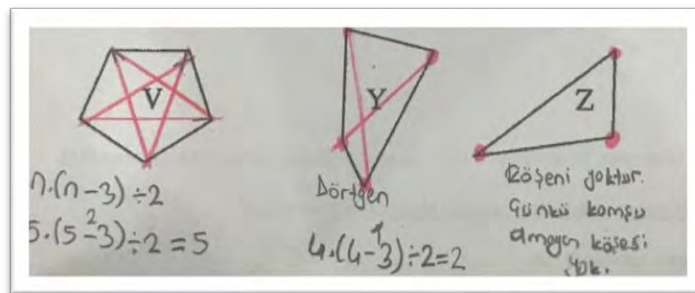
(259) A: Neden çizilmez?

(260) U: Çünkü, zaten hepsi birbirine komşu köşelerdir [Bir öneriyi savunma-Kullanma].



Görsel 4.84. Umut'un ilgili soruda yaptığı köşegen çizimleri

Beşinci görüşme sorusu yukarıda belirtildiği gibi verilen çokgenlerin köşegenlerini bulma sürecinin açığa çıkarılması amacıyla tasarlanmıştır. Rümeyisa, Kudret ve Umut’un aksine Zeliha bu soruda verilen çokgenlerin köşegenlerini bulmada formül kullanımına odaklanmış ve o şekilde strateji kurarak tüm çokgenlerin köşegenlerini hesaplayabilmiştir. Verilen çokgenlerin en fazla beş kenarlı olmasına rağmen ve çizim yoluyla köşegenleri inşa edilebileceği halde Zeliha’nın köşegen bağıntısına dikkatini odaklaması göze çarpmıştır. Bu sayede önce köşegen sayılarını belirlemiş, ardından çokgen üzerinde çizimlerini yaparak sağlamasını uygulamıştır (Bkz. Görsel 4.85). Bu bağlamda Zeliha’nın verilen çokgenleri, onların köşelerini ve köşegenlerini tanıdığını; bağıntıdan yararlanarak köşegenlerini inşa etmesi kullandığını ve köşegen sayısı hesabında matematiksel dil geliştirerek kullanması da oluşturduğunu açıkça gösterebilir.



Görsel 4.85. Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt

4.2.9. Köşegenden çokgene geçiş sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin altıncı sorusu, kenar uzunlukları silinmiş ve sadece köşegenleri gözüken bir şeklin yorumlanması adına hazırlanmıştır. Rümeyşa'nın soruya yaklaşımı aşağıda ele alınmıştır.

(261) A: Sence kaçgen bu şekil?

(262) R: Altıgen [Tanıma ve strateji kurarak kullanma] (Bkz. Görse 4.86).

(263) A: Altıgen ile ilgili neler söyleyebilirsin?

(264) R: 6 köşesi var, 6 kenarı var başka 6 tane dış açıları [Özellik ifade etme-Tanıma]

(265) A: Peki bu gördüklerin nedir? [Köşegeni işaret ederek soruyor]

(266) R: Köşegen [Farkına varma-Tanıma].

(267) A: Kaç tanedir peki altıgende?

(268) R: 8 tane [Hatalı sayım]

(269) A: Bu köşegenleri böyle pratik bulmanın bi yolu var mı acaba?

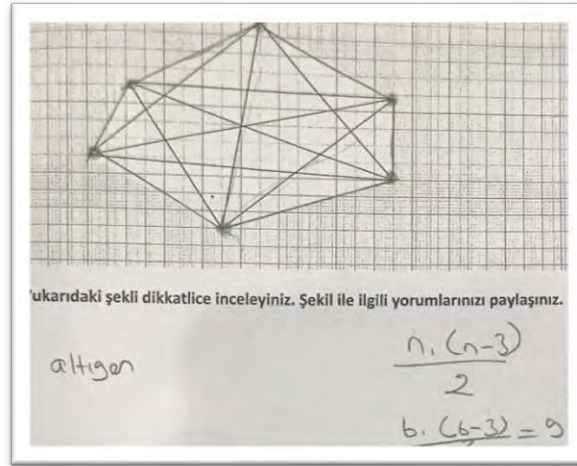
(270) R: n çarpı parantez içinde n eksi üç bölü 2 [Kullanma]

(271) A: Bir de söylediğin ifadeyi şuraya yazabilir misin?

(272) R: $\frac{n(n-3)}{2}$ [Matematiksel dil geliştirme- Oluşturma]

(273) A: Peki bu yazdığını altıgen için uyarlayalım mı?

(274) R: [Formülde yerine koyarak köşegen sayısını 9 buluyor]



Görsel 4.86. Rümeyşa'nın altıgenin köşegen sayısı hesabı

Rümeyşa'nın kenarları silinmiş ve sadece köşegenleri verilmiş bir altıgenin önce köşelerini belirlemesi, sonra da kenarlarını oluşturarak altıgene tamamlaması yine öncelikle köşe odaklanması ile şekli tanıdığının, cetveli ile kenarları birleştirerek altıgeni oluşturması kullanma eylemi sergilediğinin, köşegen sayısını ifade ederken ise

Matematiksel notasyon ile ifade etmesi de oluşturma eylemi kullandığının göstergesidir. Kudret'in değerlendirmeleri şu şekilde olmuştur:

(275) A: Bu şekil nasıl bu hale gelmiş sence?

(276) K: Hocam kenarları silinmiş [Tanıma]. Çizmeliyiz hocam.

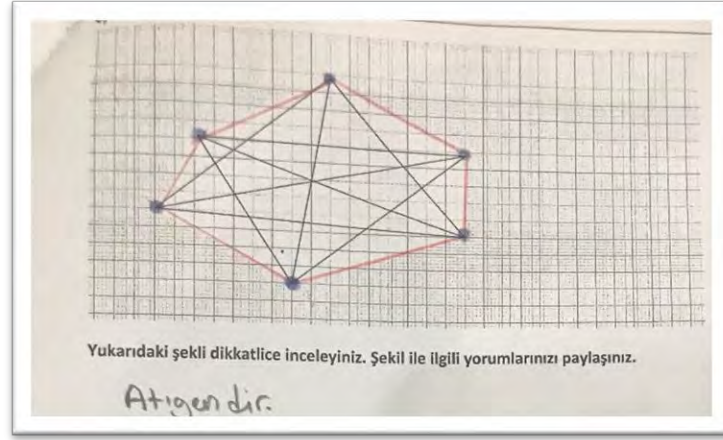
(277) A: Evet. O zaman önce bi köşelerini belli etmek lazım. Kenarları silinince ne kalmış burada?

(278) K: Köşegenleri hocam [Tanıma]. [Çiziyor...] (Bkz. Görsel 4.87).

(279) A: O halde bu bir...

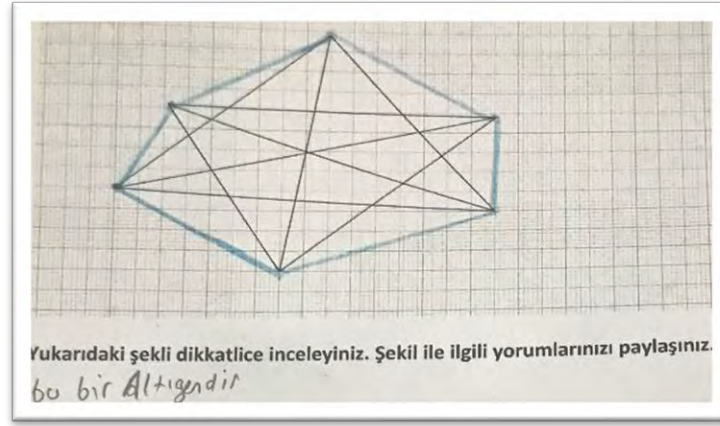
(280) K: Altıgendir [Tanıma] [Altıgen oluşturma-Kullanma]

Kudret'in kenarları silinmiş ve sadece köşegenleri verilmiş bir altıgenin önce köşelerini belirlemesi, sonra da kenarlarını oluşturarak altıgene tamamlaması, köşe odaklanması ile şekli tanıdığının; cetveli ile kenarları birleştirerek altıgeni oluşturmaya kullanma eylemi sergilediğinin kanıtı olabilir. Köşegen sayısını ifade ederken ise Rümeysa'nın aksine herhangi bir Matematiksel notasyon kullanmaması da oluşturma eylemi gerçekleştirmediğinin göstergesidir.



Görsel 4.87. Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt

Şekli hemen altıgen olarak tanıyan Umut, kenarlarını inşa ederek (Kullanma) soruyu hızlıca tamamlamıştır (Bkz. Görsel 4.88).



Görsel 4.88. Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt

Sırada Zeliha'nın soruya yaklaşımına yer verilmiştir.

(281) A: Evet silinmiş bir şekil var bunu ne yapmayı düşünürsün?

(282) Z: Tamamlayayım [Eylem için altyapı kurma-Kullanma].

(283) Evet bu bir kaç gen?

(284) Z: [Şeklin önce köşelerini sonra kenarlarını oluşturuyor-Kullanma] Beşgen [Farkına varma-Tanıma] (Bkz. Görsel 4.89).

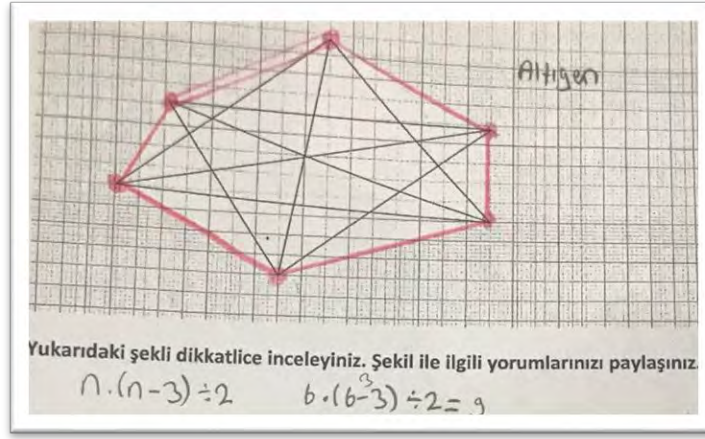
(285) A: Kaç köşesi var?

(286) Z: 6 tane köşesi [Dikkati odaklama-Tanıma].

(287) A: Köşegen sayılarını hesaplayabilir misin?

(288) Z: 9 tane vardır [Bir süreci yansıtmak-Kullanma].

Zeliha burada da verilen köşegenleri saymak yerine kendisi hesaplamayı tercih etmiş, köşegen bağıntısını kullanarak (Oluşturma) köşegen sayısını hesaplamıştır. Zeliha, üç görüşme sorusu öncesinde ilk kez köşegeni sayma esnasında hata yapmış ve akabinde araştırmacının alternatif sorgulaması üzerine köşegen sayısı bağıntısına odaklanarak strateji değiştirmiştir. Uyguladığı stratejide başarılı olması, onun diğer tüm sorularda sayma yerine bu yolu tercih etmesine yol açmış ve içsel pekiştirme yaşamasına yol açmış olabilir.



Görsel 4.89. Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt

4.2.10. Çokgeni özellikleriyle (kenar-açı-köşegen) inceleme sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Yedinci soruda öğrencilerden bir sekizgen çizmesi, tüm elemanlarını belirtmesi/göstermesi ve gerekçelendirerek hesaplaması istenmiştir. İlk değerlendirmeler Rümeysa'ya aittir.

(289) R: K, l, m, n, p, r, s, t çokgeni çiziyor çizmiş olduğu bu şekli elemanları bakımından değerlendiriniz

(290) A: Ne çizmiş tahtaya öğretmen?

(291) R: Sekizgen [Tanıma] [Sekizgen çizerek elemanlarını belirtiyor]

(292) A: Neler vardı sekizgende?

(293) R: 8 köşesi, 8 kenarı, 8 tane iç açıları, 8 dış açı [Özellik ifade etme-Tanıma]

(294) A: Peki bugün bir de yeni bir eleman ekledik.

(295) R: Evet, köşegen.

(296) A: Kaç tane var acaba?

(297) R: İşlem yapabilir miyim? [Köşegen formülünü yazarak n yerine 8 yazıyor]. 20 buldum. [Oluşturma]

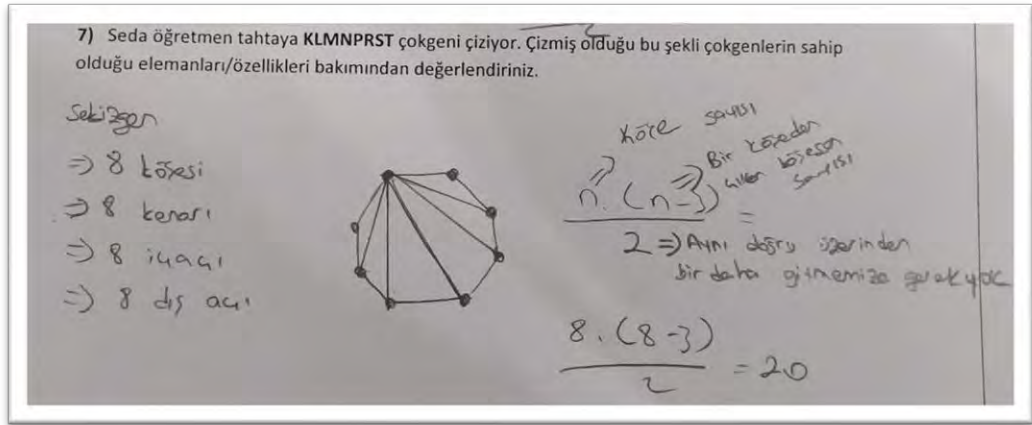
Katılımcının formülasyonu uygulaması, gerekli değerleri yerine koyarak köşegen sayısını hesaplaması, oluşturma eylemini gerçekleştirdiğini göstermektedir. Ancak araştırmacı yapılan işlemin gerekçelendirilmesini amaçladığından bu yönde sorularına devam etmiştir.

(298) A: 20 tane var. Peki şunu merak ediyorum. 8 ile 8 eksi 3 ü niye çarptık, kalanı niye 2'ye böldük?

(299) R: Önce yanına 8 getirdik [Köşegen bulma stratejisi, açıklama-Kullanma]

(300) A: Burada n diye bahsettiğin nedir?

- (301) R: Köşe sayısı [Kullanma-Köşe odaklanması] [Ok ile gösteriyor] (bkz. Görsel 4.90).
- (302) A: 8 eksi 3 yaptığında kaç çıkıyor?
- (303) R: 5
- (304) A: Bu bulduğun 5 bu sekizgenin neyini temsil ediyö acaba?
- (305) R: Köşegen [Önce köşegen cevabını veriyor, sonra çizdiği sekizgen üzerine dikkati odaklıyor]
- (306) A: Evet köşegenlerini göstermen istense ne yaparsın?
- (307) R: Komşu olmayanlardan [Dikkati odaklama-Tanıma]
- (308) A: Tamam ne çizersin?
- (309) R: Doğru parçası [İlişkilendirme-Tanıma]
- (310) A: Kaç tane çizebildin?
- (311) R: 5
- (312) A: Hmmm aradığımız cevap bu mu acaba o yukarıdaki 5 bu 5 olabilir mi sence?
- (313) R: Bence olabilir.
- (314) A: Ne yaptın sen şu anda?
- (315) R: 5 tane köşegen çıkarttım bi köşeden çıkan köşegen sayısı [Köşegen oluşturma süreci yansıtmak-Kullanma] $[(n-3)$ ile ilişkilendirme-Kullanma]
- (316) A: Aferin. Son olarak neden ikiye böldüğünü söyler misin?
- (317) R: İiii şey olabilir aynı doğru üzerinden bi daha gitmemize gerek yok [Köşegen sayısı hesaplama sürecinde akıl yürütme-Kullanma].



Görsel 4.90. Rümeysa'nın sekizgen çizimi ve köşegen hesaplama süreci

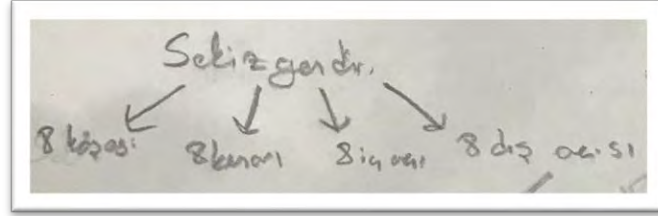
Rümeysa'nın köşegen sayısını hesaplamada savunduğu gerekçeleri, köşegeni tanıdığının, bir köşesinden ve tüm köşelerden çizilen köşegen sayısı ve notasyon gösterimini kullanıp oluşturduğunun açık bir göstergesi sayılabilir. Gerekçelendirme sürecinde ikiye bölme işlemini de tekrar edilen parçaların ihmalî şeklinde (317) değerlendirmesi, köşegen kavramının tanıma, kullanma ve oluşturma eylemleri bakımından ortaya çıktığı söylenebilir. Bu durum, 5E öğrenme modeli köşegen sayısı

etkinliklerinin öğrencinin bu tür zihinsel süreçleri yansıtmasında kolaylaştırıcı rol üstlendiği sonucu da çıkarılabilir. Sırada Kudret'in değerlendirmesi ele alınmıştır.

(318) A: Nasıl bir çokgen bu?

(319) K: Sekizgen hocam [Farkına varma-Tanıma] (Bkz. Görsel 4.91).

(320) A: Sekizgeni bana anlatır mısın biraz? Neler biliyorsun sekizgen hakkında?



Görsel 4.91. Kudret'in sekizgeni tanımlaması

(321) A: Başka eleman ekleyebilir miyiz artık sekizgene?

(322) K: Köşegen. 8 tane... Yok öyle değil [Sekizgenin sekiz köşegeni olmalı- Hatalı genelleme].

(323) A: Kaç tane köşegeni vardır acaba? Nasıl buluruz köşegenleri?

(324) K: Köşegen çizip hocam. Ay yeni formülümüzle bulabiliriz hocam.

(325) A: Formülümüz nasıl bir şeydi? Yazabilir misin?

(326) K: İki $n.(n-3)/2$. [Köşegen sayısı ifadesi - Oluşturma].

(327) A: Herhangi bir çokgende n neyi ifade edecek burada?

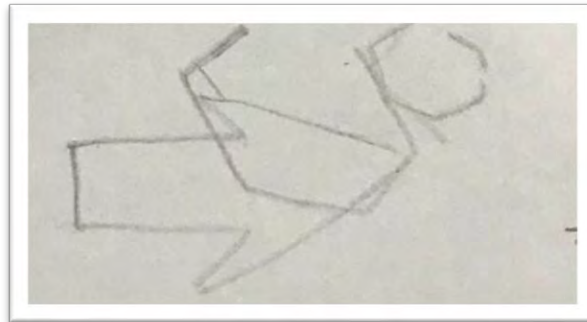
(328) K: Köşegenini.

(329) A: Köşegenini? n?

(330) K: He, n bir köşesini, eee köşe sayısını. [Bir durumu gerekçelendirme-Kullanma]

(331) A: Oraya bir sekizgen çizebilir misin şöyle kabaca bir sekizgen?

(332) K: Tamam. (Çiziyor...) 7 oluyor. (Çiziyor...) Çizemedim pek hocam. (Çiziyor...) Bu da yedigen oldu hocam (Bkz. Görsel 4.92).



Görsel 4.92. Kudret'in çizmeye çalıştığı sekizgenler

Kudret kendisinden istenen herhangi bir sekizgeni şeklini çizememiş, zihninde prototip bir sekizgen modeli de barındırmadığının işaretini vermiştir. Çizmeye çalıştığı

şekiller bir ok şekliden çokgen ya da altıgene benzer şekiller olmuştur. Bu durum, Kudret'in ilk seanstan bu yana çokgenleri tanıyabildiğini, özelliklerini kullanabildiğini, matematiksel dil kullanarak köşegen sayılarını oluşturabildiği halde, bir çokgeni kendisinin inşa etme noktasında yetersiz kaldığının, 5E modeli etkinliklerinde yer verilen çalışmaların bu beceriye katkı sağlayamadığının bir nedeni sayılabilir.

(333) A: Peki niye ikiye bölmüşüz?

(334) K: Hocam iki tane çizgi olduğunda bir tanesini aldığımız için [Köşegen sayısı hesaplama sürecinde akıl yürütme-Kullanma]

(335) A: Peki sekizgene uygula bakalım. Kaç köşegeni çıkacak?

(336) K: 8 çarpı (8-3). 8'den 3 çıkartıyoruz hocam. 5 hocam. 5'le de 8'i çarpıyoruz. 40. 2'ye bölüyoruz 20 [Bir süreci yansıtmak-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.93).

$$\frac{n \cdot (n-3)}{2}$$

$$\frac{8 \cdot (8-3)}{2} = 20$$

Görsel 4.93. Kudret'in köşegen sayısı hesaplaması

Umut ise köşe odaklanması ile çokgeni tanıyarak sekizgen olduğunu belirtmiş, özelliklerini sıralamış ve köşegen sayısını matematiksel bir dil geliştirme yoluyla hesaplayarak [Kullanma-Oluşturma] çözümünü gerekçelendirmiştir (Bkz. Görsel 4.94).

$$8 \cdot (8-3) : 2 = 20$$

8 köşeli bir çokgeni 5 köşegeni çıkararak 8 köşeli olduğundan 8 ile çarparsak 2 çıkılan bir köşegeni bir köşeye saymamızda gerek olmadığı için 2 ye böleriz

Görsel 4.94. Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt

Araştırmacı, soruya bir bakış açısı daha kazandırmak adına Umut'tan şeklin düzgün sekizgen olması durumunu ele almasını isteyerek o doğrultuda sorular sormuştur.

(337) A: Peki. Şayet bu sekizgen düzgün bi sekizgen olsaydı o zaman bu yazdıklarında değişen şeyler olur muydu?

(338) U: İç ve dış açıları eşit olurdu [İlişkilendirme-Kullanma].

(339) A: Eşit. Başka?

(340) U: Kenarları da eşit olurdu [İlişkilendirme-Kullanma].

Son katılımcı Zeliha'nın yorumlaması sırada ele alınmıştır.

(341) A: Ne çizmiş Seda öğretmen tahtaya?

(342) Z: Sekizgen [Dikkati odaklama-Tanıma].

(343) A: Sekizgene ait neler hatırlarsın?

(344) Z: Sekiz tane köşesi var. Açılar...İç açılar... [Çokgenin özelliğini belirtme-Tanıma].

(345) A: İç açılar dedin. Kaç tanedir?

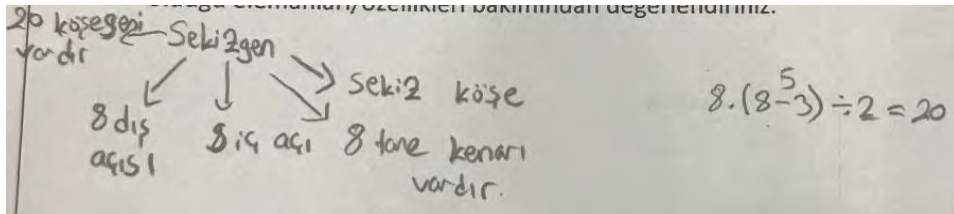
(346) Z: 8 [Tanıma].

(347) A: Başka açı var mı sence?

(348) Z: 8 tane iç açı olduğuna göre 8 tane de dış açısı vardır [İlişkilendirme-Kullanma].

(349) A: Peki, köşegenlerini hesapla bakalım kenarından.

(350) Z: [Köşegen bağıntısı yoluyla hesaplama yapıyor - Kullanma ve Oluşturma] 20 (Bkz. Görsel 4.95).



Görsel 4.95. Zeliha'nın çokgenin elemanlarını belirleme ifadeleri

4.2.11. Köşegen sayısı formülasyon oluşturma sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Katılımcılara görüşmenin son sorusunda “Kenar sayısı köşegen sayısına eşit olan çokgen bulunabilir mi?” şeklinde bir soru yöneltilerek zihinsel becerilerinin öne çıkarılması hedeflenmiştir. Rümeyza'nın değerlendirmeleri aşağıda ele alınmıştır.

(351) A: Sence böyle bi çokgen var mıdır?

(352) R: Beşgen olabilir [Akıl yürütme-Kullanma]

(353) A: Peki ama nasıl bulabiliriz acaba biz bunu?

(354) A: Şimdi kim kime eşitmiş burada biz bunu bilmiyoruz. Kaç kenarlı olacak ve neye

eşit olacak?

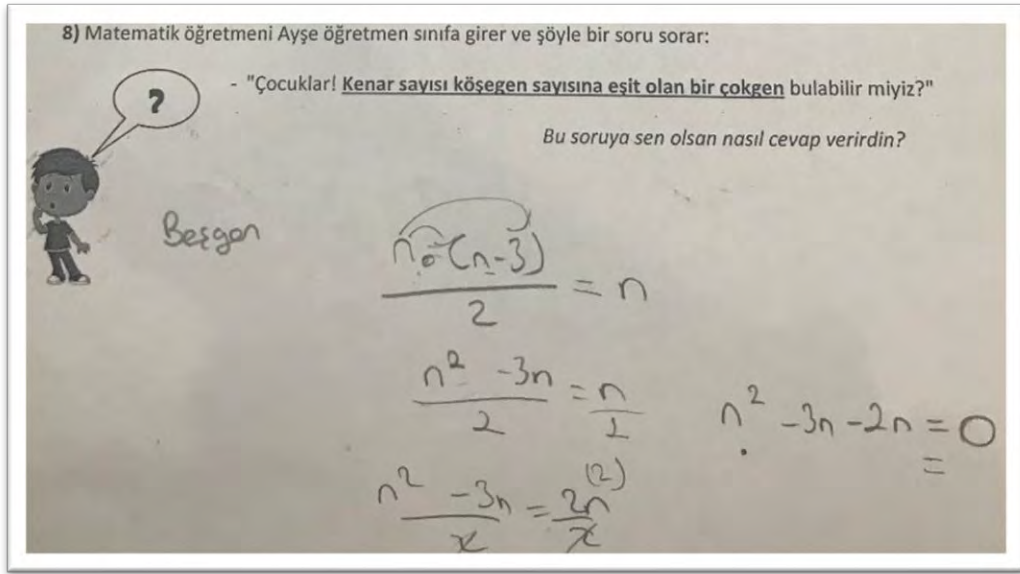
(355) R: n [Sessiz düşünüyor] Köşegen sayısına eşit olacak: n çarpı n eksi 3 bölü 2 [Matematiksel dil geliştirme-Oluşturma].

(356) A: Bu çarpma işleminde bi özellik var mı?

(357) R: Dağıttık [Dağılma özelliğini vurguluyor-Kullanma]

(358) A: Peki daha sonra?

(359) R: n altında gizli 1 var 2 ile genişletiriz. 2 bölü 2 olur $2n$ bölü 2 sonra 2ler gider. Offf çok uzun bu yaaa n kare eksi $3n$ eksi $2n$ eşittir sıfır [Bir süreci yansıtmak-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.96).



Görsel 4.96. Rümeysa'nın cebirsel çözüm stratejisi

Rümeysa ilgili soruyu çözebilme adına cebirsel bir eşitlik kurmuş, bunun için köşegen sayısı bağıntısı ile kenar sayısını eşitleme yoluyla bir çözüm önerisi sunmuştur. Daha sonra dağılma özelliğini işe koyarak işlemi sürdürmüştü ve nihai bir ikinci dereceden bir bilinmeyenli denkleme ulaşmayı başarmıştır. Bu aşamada bu denklemin 7. sınıf Matematik bilgi ve becerileri ile çözülmesi beklenmediğinden kendisinden bir deneme yanılma ya da sezgisel olarak bulduğu beşgen cevabının denkleminde yerine koyulması gibi alternatif yöntemleri sergilemesi beklenebilirdi. Ancak ifadesinde de (389) belirttiği gibi görüşmenin verdiği yorgunluktan dolayı kaynaklanabilecek bir sıkıntı durumu göze çarpmıştır. Netice itibarıyla burada çokgen tanınmış, köşegen oluşumu ve bağıntısı kullanılmış, Matematiksel bir ifadeyle zenginleştirilip cebirsel olarak anlamlandırıldığı için de oluşturma eylemi gözlenmiştir. Sırada Kudret'in yorumlamaları ele alınmıştır.

(360) K: Matematik öğretmeni Ayşe öğretmen sınıfa girer ve şöyle bir soru sorar: Çocuklar

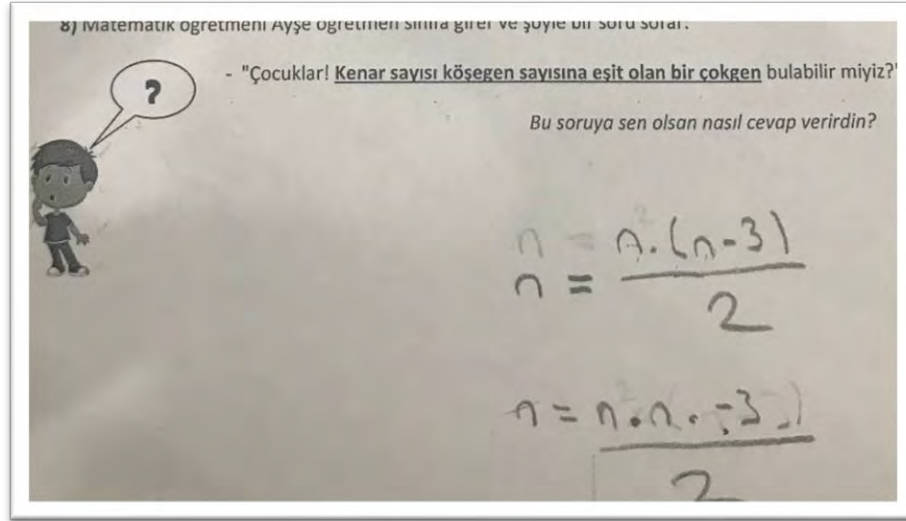
kenar sayısı köşegen sayısına eşit olan bir çokgen bulabilir miyiz? Hocam beşgen diyebiliriz [Ezbere bir cevap hissi uyandırıyor].

(361) A: Nasıl diyebiliriz onu? Şimdi kenar sayısını neyle gösterelim?

(362) K: n'le [Oluşturma]. Sonra köşegen sayısına eşitmiş hocam [Köşegen sayısı bağıntısını yazıyor-Oluşturma]

(363) A: Nasıl buluruz acaba buradan biz n'i?

(364) K: Hocam bu n'i dağıtırız paranteze [Strateji kurma-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.97).



Görsel 4.97. Kudret'in cebirsel çözüm stratejisi

Kudret (394) ifadesinde çarpma işleminin toplama ve çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliği kullanması gerektiğini ifade ettiği halde ifadeleri birbiriyle çarpmayı başaramamıştır. Süreçte Matematiksel bir dil geliştirip oluşturma eylemini gösterse de cebirsel ifadeyi bir sonraki aşamaya taşımada sıkıntı yaşamıştır. Öğrencilerin bu hususta yani cebirsel ifadeleri birbiriyle çarpma noktasında ortaya çıkan bu eksiklikleri nedeniyle denklemi de oluşturamadığı gözlemlenmiştir. Kudret'in sorunun başında beşgen cevabını doğru olarak vermesi ancak onu gerekçelendirememesi kavramsal öğrenme sürecinin yansıması olarak algılanabilir. Umut soru çözümünde üçgenden başlayarak köşegen sayılarını sırayla tespit etme stratejisini kullanmayı tercih etmiştir.

(365) A: Var mıdır böyle bi çokgen sence? Ne düşünüyorsunuz?

(366) U: Eee, ben önce üçgenden hesaplamaya başladım [Strateji kurma-Kullanma].

(367) A: Tamam güzel. Üçgende köşegen sayısı var mı?

(368) U: Yok [Dikkatle düşünme-Kullanma]

(369) A: Sonra?

(370) U: Dörtgen. Dört köşesi var, iki köşegeni var [Tanıma ve Kullanma].

(371) A: İki köşegeni var. Güzel.

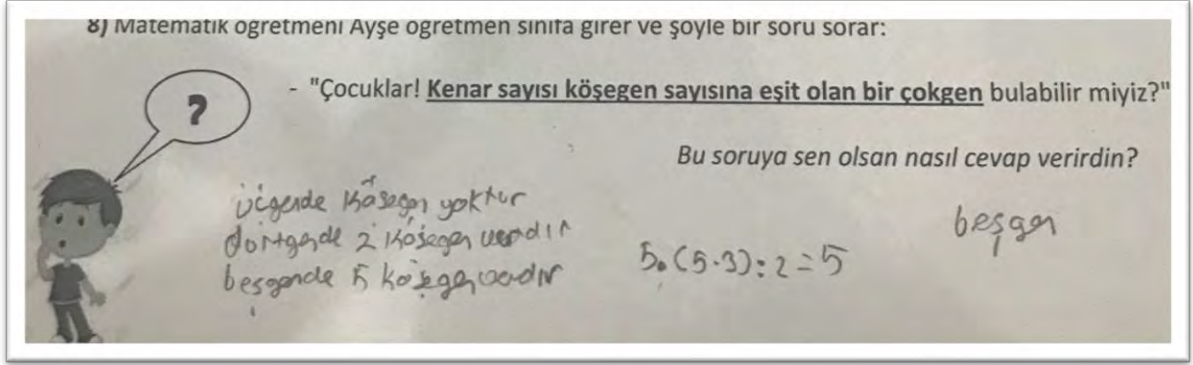
(372) U: Beşgen. Beş köşesi var [Tanıma], üç köşegeni var [Hatalı söylem-Tanıma yok]. Eee, yok. [Üç köşegen cevabında tereddüt yaşıyor, yeniden kontrol ediyor].

(373) A: Nasıl hesap edersin beşgenin köşegen sayısını?

(374) U: Beşten üçü çıkarttık iki [Kullanma-Oluşturma]

(375) A: Evet.

(376) U: Beşten üçü çıkarttık mı iki, ikiyle beşi çarparız on, onu ikiye böleriz beş [Kullanma-Oluşturma] (Bkz. Görsel 4.98).



Görsel 4.98. Umut'un ilgili soruya kurduğu strateji

Umut soruyu cevaplama sürecinde özelden genele doğru bir strateji kurmuş ve üçgenden başlayarak kenar sayısını artırmak suretiyle çokgenlerin köşegenlerini deneme yanılma yoluyla hesaplamış ve böylece oluşturma eylemlerini çalıştırmıştır. Araştırmacı bu noktada sorunun cebirsel hesaplama yaklaşımına işaret ederek Umut'un bu yönde bir çözüm yolu önerip önermeyeceğini merak ederek sorusunu yöneltmiştir. Ancak bu yönde bir çözüm önerisi sunamamıştır. Cebirsel ifadeler ve denklemler konusu, çokgenler konusundan önce verildiğinden dolayı sorunun hazırlanmasında bir sakınca görülmemesine rağmen, Umut'un ilgili konudaki eksikliğinden kaynaklı olabilecek bir durum nedeniyle soruya herhangi bir yorum getiremediği (408) gözlenmiştir.

(377) A: Peki bu acaba bi işlemle yapılabilir miydi? Yani köşegen sayısını veren ifade budur, kenar sayısını veren ifade budur bunlar birbirine eşittir, gibi bir eşitlik çözülerek yapılabilir miydi sence?

(378) U: İı, bilmiyorum.

Son katılımcı Zeliha da soruyu dikkatle okumuş ve doğrudan beşgen yanıtını öne sürmüştür.

(379) Z: [Bir süre sessiz düşünüyor]. Beşgen olabilir mi? [Tanıma ve Kullanma]

(380) A: Beşgen olduğunu nasıl söyleyeceğiz hemen? Yani niye altıgen değil? Bir önceki sorudan mı hatırladın beşgen olduğunu?

(381) Z: Yok hocam baştan başladım beşgen olabilir mi diye? [Strateji kurma-Kullanma]

(382) A: Neden beşgenden başladın?

(383) Z: Hayır dörtgen falan da var. Onları da düşündüm.

(384) A: Dörtgen de kaç köşegen var?

(385) Z:2 [Kullanma]

Zeliha'nın diğer sorulardaki bağıntıya yönelme eğilimi bu soru ile son bulmuş ve bu kez tam tersi bir yaklaşımla çokgenlerin köşegen sayılarını referans alarak sonuca ulaşmayı tercih etmiştir. Araştırmacı burada cebirsel bir ifadeyle denklem kurabilme ihtimali üzerinde yoğunlaşarak sorusunu yöneltmiştir.

(386) A: Ondan başlamadın sırayla deneyerek gittin yani tamam burada işlem yapabilir miydik?

(387) Z: Beşgen çizilerek yapılabilirdi [Akıl yürütme ve süreci yansıtmaya yok-Kullanma yok]

Zeliha'nın ifadesinde (417) görüldüğü gibi köşegen sayısı bağıntısının “n” kenarlı bir çokgen ile eşitlenerek bir denklem oluşturulması süreci gözlenmemiştir. Zeliha burada üçgenden başlayarak “0” köşegen, “2” köşegen ve “5” köşegen yanıtlarına deneme yanılma yoluyla ulaşarak ilgili süreci yansıtmıştır. Bu ifadeleri ışığında tanıma ve kullanma eylemleri gözlenirken, oluşturma eyleminin gözlenmediği söylenebilir.

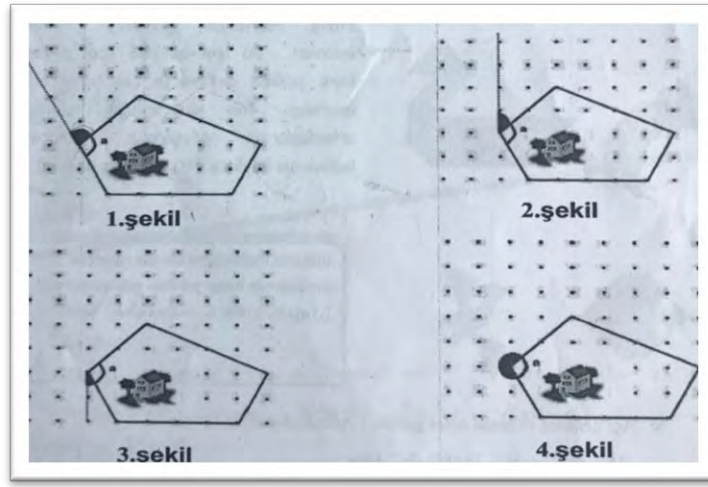
4.3. Üçüncü Seansa Ait Elde Edilen Bulgular

5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan etkinliklerin üçüncü kısmı iki bölüm halinde uygulanmıştır. Böyle bir uygulamanın nedeni ilgili kazanımın iki bilişsel beceriyi bir arada barındırmasından kaynaklanmıştır. Uygulamanın ilk bölümü “Çokgenlerin iç ve dış açılarını belirler” kazanımı doğrultusunda hazırlanırken; ikinci bölümü “Çokgenlerin iç açıları ve dış açıları ölçüleri toplamını hesaplar” kazanımı ışığında iki ayrı etkinlik planı şeklinde tasarlanmıştır. Bu çalışmalar süresince, 5E öğrenme modelinin her bir evresinde yürütülecek etkinlikleri içeren ders planları ve etkinlik kağıtları hazırlanmıştır.

4.3.1. Tanıma eylemleri

5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan çalışma planında iç ve dış açıların belirlenmesi kazanımı doğrultusunda hazırlanan Giriş evresi etkinlikleri tangramın ortaya çıkış hikayesi ile başlatılmıştır. Bu hikâye ilgi çekme ve merak uyandırma etkinliklerini içermiştir. Tabağın parçalarını bir araya getirme çabaları sonucunda 7000’den fazla figürün elde edilebileceği fikri tüm gruplarca hayretle karşılanmıştır. Bu sayede ilginin konuya çekilmesi sağlanarak elde edilen çokgenlerin tanınma süreçleri başlamıştır.

Çokgenlerin tanınması aşaması sonrasında ise açı kavramı, oluşan şeklin iç ve dış açıları hakkında yorumlamalar ön plana çıkmıştır. Giriş evresinin ikinci bölümünde ise bir köpek kulübesinin doğru yerinin belirlenmesi hedeflenerek öğrenci gruplarının dikkatinin doğru konumlandırılmış dış açıya yöneltilmesi sağlanmıştır. Bu sayede, birinci seans düzgün çokgenlerde elde edilmesi gereken dış açı kavramının ne düzeyde tanındığı da belirlenmeye çalışılmıştır. Köpek kulübesinin doğru yere konumlanması, doğru dış açının saptanmasına bağlı olduğundan, bu evre etkinliklerinin de bu dış açının tanınmasına olanak sağladığı düşünülmektedir (Bkz. Görsel 4.99).



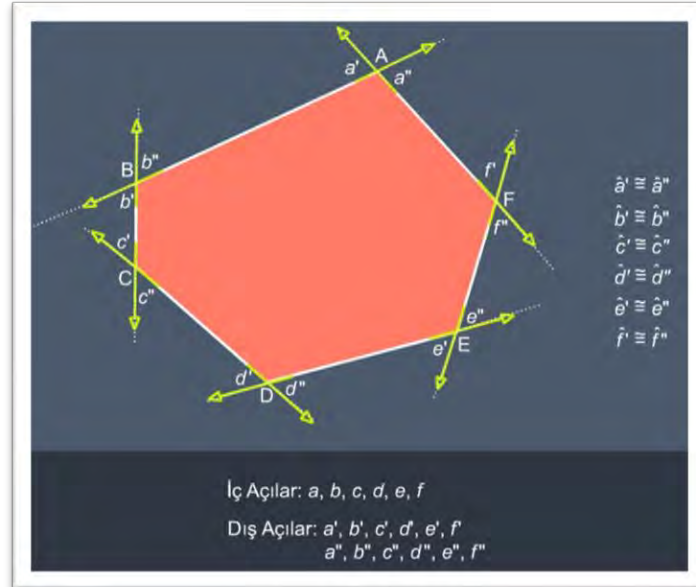
Görsel 4.99. Dış açı etkinliği

Çalışmanın ikinci kısmı iç ve dış açıların ölçüleri toplamı etkinliklerinde ise Giriş evresinde çeşitli trafik levhaları verilerek levhaların hangi şekle sahip oldukları, önceden bilinen iç açıları ölçüleri toplamı sorularak ön bilgiler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Sürecin devamında ise bir futbol topu açık şekilde sunularak üzerindeki geometrik şekillerin ve özelliklerinin tanınması amaçlanmıştır. Giriş evresinin sonunda ise iç ve dış açıları hakkında herhangi bir ön bilgiye sahip olup olunmadığı araştırılarak konuya ilgi ve merakın yoğunlaştırılması hedeflenerek giriş evresi etkinlikleri tamamlanmıştır. Yürütülen giriş evresi etkinlikleri sonunda üçüncü seans sonu tanıma eylemleri;

- ❖ Çokgeni ve çokgen olmayanı tanıma,
- ❖ Köşegeni tanıma
- ❖ İç ve dış açıyı; açı oluşumlarını tanıma eylemleri ile sınırlandırılmıştır.

4.3.2. Kullanma eylemleri

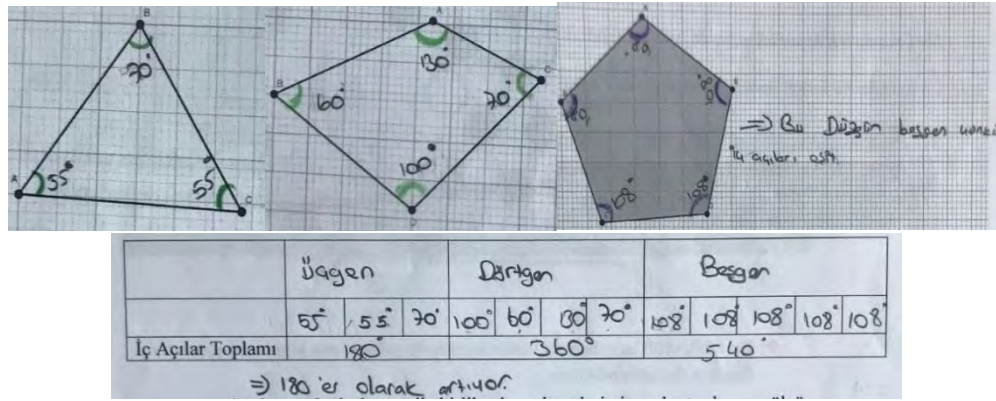
Çokgenlerin iç ve dış açılarının belirlenmesi kazanımı ışığında yürütülen çalışmaların kullanma eylemlerinin, daha önce belirtildiği gibi 5E modelinde keşfetme ve açıklama evrelerinde gerçekleştirilen etkinliklerine karşılık geldiği belirlenmiştir. Keşfetme evresinde öğrenci gruplarına bir tane üçgen ve prototip olmayan bir dörtgen verilerek iç ve dış açılarını belirlemeleri, elde ettikleri açıları ölçmeleri ve renklendirmeleri istenmiştir. Bu sayede gerek birinci seans hedef davranışları gerekse üçüncü seans tanıma eylemleri kazanımlarının hayata geçirilerek iç ve dış açılarının öğrenciler tarafından doğru bir şekilde yapılandırılması amaçlanmıştır. Keşfetme evresinde iç ve dış açıların yerlerinin saptanması, özellikle dış açının belirlenmesinde kenar uzantısı alma becerisinin kazanılması kritik davranışlardan sayılabilir. Bu bağlamda, grupların birbirilerini desteklemesi, seans boyunca katılımcıların birbirinden öğrenmesi de desteklenmiştir. Bu evrede yürütülen etkinliğin hemen ardından yine keşfetme evresi çatısında EBA İç ve Dış Açılar Animasyonu'na geçilmiştir. Keşfetme evresi öğrencilere mümkün olduğunca çeşitli aktivitelerden yararlanarak kendi bilgisini yapılandırmasını hedefler. Bu bağlamda ilgili animasyon vasıtasıyla öğrencilerin zihinde iç ve dış açının oluşturulması hedeflenmiştir (Bkz. Görsel 4.100).



Görsel 4.100. Eba iç ve dış açıları animasyonu

Animasyonun tamamlanmasının ardından açıklama evresinde araştırmacının da desteğiyle bir çokgende iç açıların ve dış açıların sayıları ve oluşumları tanımlanmış, iç

ve dış açı toplamı bütünler açı oluşumu gözlemlenmiştir. Özellikle dış açı oluşumu sürecinde kenarın uzantısını alma eylemi önemle vurgulanarak birinci kısım kullanma eylemleri tamamlanmıştır. İç ve dış açıların ölçüleri toplamı kazanımı ışığında ise keşfetme evresi etkinliklerinde öğrencilere yine birer tane üçgen, prototip olmayan dörtgen ve düzgün beşgen verilerek iç açılar toplamının öğrenciler tarafından tablolaştırılması istenmiştir. Burada iki adet düzgün olmayan ve bir adet düzgün çokgenin verilmesi, katılımcıların düzgün çokgene dair bilgi ve becerilerinin de kaybolmaması amaçlandığından dolayıdır. Nitekim birinci seans etkinlikleri düzgün çokgene dayanmış, ilgili seans boyunca odak grubunun düşünce yapıları analiz edilmiştir. Bu bağlamda iç açılar ve dış açılar ölçüleri toplamında düzgün çokgenlerin de ele alınması kaçınılmazdır. Öğrenci grupları açıölçer vasıtasıyla tüm şekillerin belirledikleri iç açılarını ölçmüşler ve bulgularını tabloya aktarmışlardır (Bkz. Görsel 4.101).



Görsel 4.101. İç açılar toplamı keşfetme evresi etkinlikleri

İç açıları kapsayan Keşfetme evresi etkinlikleri, akıllı tahtada Eba platformu üzerinde çokgenlerin iç açıları etkinliği ile devam etmiştir. İlgili etkinlikte her gruptan öğrenciler tahtaya çıkarılarak dinamik yazılımların sürüklemeye özelliğinin referans alınarak oluşturulduğu çokgenlerde kenar sayısının değişmesi ve ayrıca çokgenin sabit tutularak köşelerinin sürüklenmesi durumunda iç açıları ölçüleri toplamının nasıl değiştiği ya da sabit kaldığı tüm gruplarca gözlemlenmiş ve önemli kısımlar not alınmıştır (Bkz. Görsel 4.102). Ayrıca yürütülen bu etkinliğin, gerekli şartların sağlanması durumunda düzgün çokgen ibaresini belirtmesi, şartların bozulduğu anda ise düzgün çokgen ifadesini kaldırdığı ve bu sayede düzgün çokgenlerin iç açıları ölçüleri toplamı referans alınarak bir iç açısının nasıl belirlenebileceği hususunda da keşfettirici ortamlar sağladığı gözlemlenmiştir. Nitekim iç açılar ve dış açılar ölçüleri toplamında düzgün

çokgenlerin kavramsal olarak yapılandırılması soyutlama sürecinde önemli rol oynamakta ve ilişkisel düşünme ve akıl yürütme göstergelerine tetikleyici bir ortam sunmaktadır.



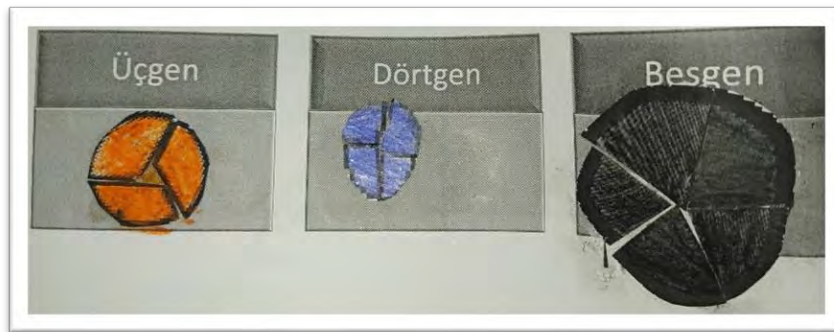
Görsel 4.102. Eba iç açlar ölçüleri toplamı etkinliği

Etkileşimli alıştırma etkinliğinin ardından yeni bir tablo üzerinde grupların yoğunlaşması sağlanmıştır. İlgili tabloda çokgenin kenar sayısı, bir köşesinden çizilen köşegen sayısı ve bu işlem sonunda oluşan üçgen sayısı, iç açıları ölçüleri toplamı ve bu toplamın nasıl bulunduğu açıkça ifade edilmiştir. Böylece çokgenlerin özelliklerinin öğrencilerin önceki öğrenmeleri ile desteklenerek bütüncül olarak tanınıp kullanımına olanak sağlanmıştır. Ayrıca keşfetme evresi iç açlar toplamı etkinliklerinin herhangi bir çokgenin iç açlar toplamının Matematiksel ifadesinin oluşturulmasına da zemin hazırladığı araştırmacının seans boyu gözlemleri ve etkinlik kâğıdı örneği ışığında açıklıkla savunulabilir. Öğrenci gruplarının tablo oluşturma süreçleri araştırmacı desteğiyle açıklama evresinde desteklenmiş, eksiklikler seans boyu desteklenerek özgün öğrenci ifadelerinin kullanılmasına zemin hazırlanmıştır (Bkz. Görsel 4.103). Böylece iç açlar toplamı kullanma eylemlerinin 5E öğrenme döngüsü modeli keşfetme ve açıklama evresi etkinlikleriyle desteklendiği söylenebilir.

Çokgenin adı	Her bir kenar sayısı	Bir köşesinden dışarıya kaç tane kenar çıkarılır	Bütün dış açıların sayısı	Bir dış açının ölçüsü	Bulgular	Bütün çokgenin dış açıları toplamı $(n-2) \cdot 180$
Üçgen	3	0	1	180	1. 180	
Dörtgen	4	1	2	360	2. 180	
Beşgen	5	2	3	540	3. 180	
n-gen	n	n-3	n-2	$(n-2) \cdot 180$	$(n-2) \cdot 180$	
Sekizgen	8	5	6	1080	6. 180	

Görsel 4.103. İç açılar toplamı tablolama örneği

Üçüncü seans keşfetme evresi etkinlikleri dış açılar toplamı çalışmalarıyla devam etmiştir. Öğrencilere bu evrede üçgen, dörtgen ve beşgen dış açıları ile verilerek ölçüm yapmaları ve bulgularını tabloya aktarmaları istenmiştir. Bu sayede farklı üç şekil üzerinden dış açılar toplamını keşfetmeleri hedeflenmiştir. Hemen ardından ise verilen bu dış açıları düzgünce makas yardımıyla kesmeleri ve bir bütün olacak şekilde yapıştırılmaları beklenmiştir (Bkz. Görsel 4.104). Dış açılar ölçüleri toplamının bir tam açıya eşit olduğunu tablo bulguları ile keşfeden öğrencilerin, tetikleyici bu aktif öğrenme ortamında açıları yapıştırarak olguyu pekiştirmeleri önemli kazanım olarak görülmüştür. Bu durum 5E modelinin keşfetme evresi etkinliklerinin öğrenme ortamını çeşitlendirmesine katkıda bulunmuş ve soyutlama süreçlerinden kullanma eylemlerinin benimsenmesine zemin hazırlamıştır.



Görsel 4.104. Dış açı kesme-yapıştırma etkinliği

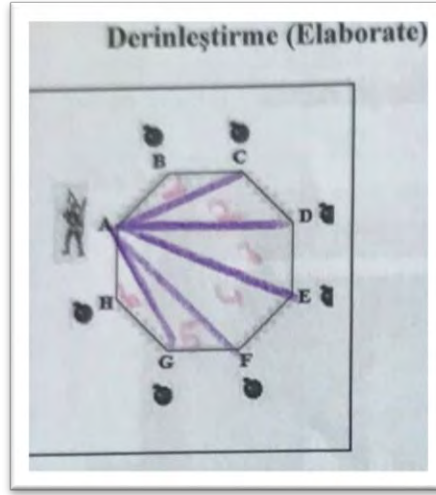
Ayrıca açıklama evresi güçlendirmeleri sayesinde dış açılar toplamına öğrenci ifadeleriyle özgünlük kazandırılmış, gerekli görülen yerlerde etkinlik planı dahilinde araştırmacı müdahil olarak dış açılar toplamı süreci tamamlanmıştır. İç açılar ve dış açılar

toplamı keşfetme ve açıklama evresi çalışmalarının sonunda üçüncü seans kullanma eylemleri;

- ❖ Köşegen bilgisini kullanma, çokgeni üçgensel bölgelere ayırma,
- ❖ İç açı ve dış açı bilgisini kullanma,
- ❖ İç açılar/Dış açılar toplamı kavramını kullanma,
- ❖ Düzgün çokgen bağlamında iç ve dış açı hesabı kullanma eylemleriyle sınırlandırılmıştır.

4.3.3. Oluşturma eylemleri

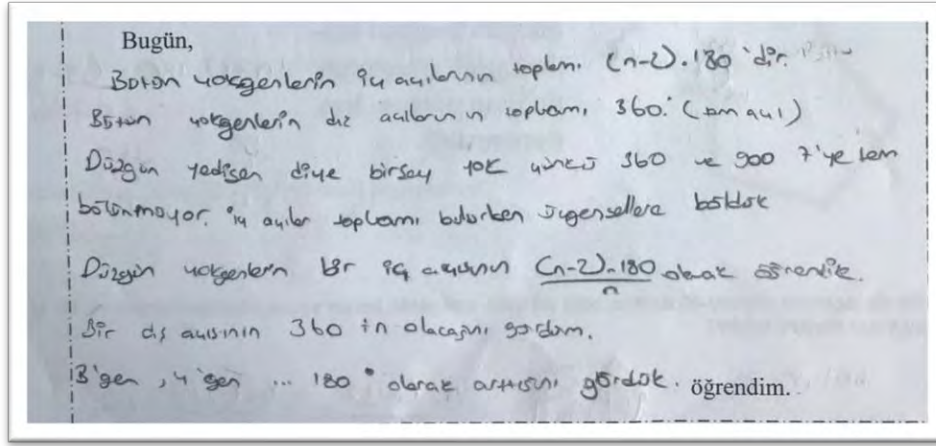
Üçüncü seans oluşturma eylemleri iç ve dış açılar toplamı etkinlikleri referans alınarak tasarlanmıştır. 5E öğrenme döngüsü modeli derinleştirme aşaması ve değerlendirme aşaması süreçlerinde soyutlama kriterlerinden oluşturma zihinsel süreçlerinin yapılandırılması esas alınmıştır. Bu hedef doğrultusunda öğrencilere derinleştirme evresinde bir tane düzgün sekizgen şeklinde pist verilmiş, pistin bir köşesine okçu yerleştirilmiş ve bu okçunun bir köşeden çizilebilecek köşegenlerde bulunan meyvelere atış yapabileceği belirtilerek katılımcıların edindikleri bilgi ve becerileri yeni bir durumda tanımaları, kullanmaları ve bunların neticesinde oluşturmaları beklenmiştir. Kullanılan etkinlik birinci seans düzgün çokgen kavramını içermesi, ikinci seans köşegen kavramını barındırması ve üçüncü seans açılar kavramlarını bulundurması bakımından kümülatif bir süreci yansıtmıştır. Soru içerisinde düzgün çokgenin tanınması, köşegenlerin kullanılması ve üçgensel bölgelerin oluşturulması, iç ve dış açılar toplamının hesaplanması gerekliliğinden dolayı tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerini bir arada bulundurması bakımından önem arz etmiştir. Öğrenci grupları seans boyunca atış pistini köşegen çizimi sayesinde üçgensel bölgelere ayırarak üzerinde hiç çalışmadıkları sekizgenin iç açılar toplamına ulaşmış, iç açılar toplamını ise notasyonlar ile destekleyerek oluşturma eylemlerini yansıtmışlardır (Bkz. Görsel 4.105).



Görsel 4.105. *Derinleştirme evresi etkinlik örneği*

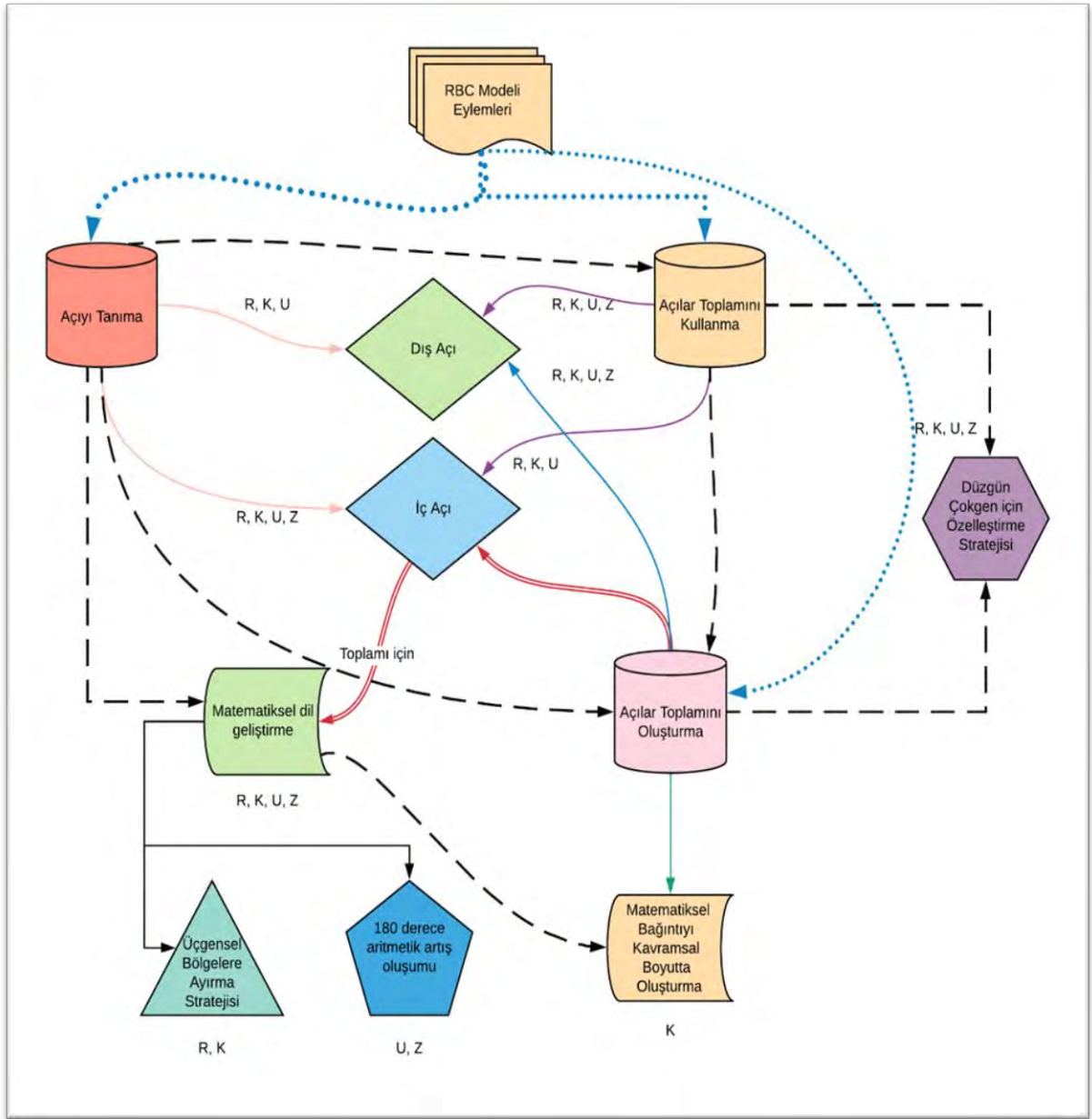
Derinleştirme evresi etkinlikleri beş farklı problem ile sürdürülerek öğrencilerin önceki seanslar ve evrelerdeki kazanımlarının farklı problem durumlarına transfer edilmesi amaçlanmıştır. Üzerinde çalışılan soruların iç ve dış açılar toplamı, verilmeyen açının hesaplanması, köşegen sayısı ile ilişkilendirilmesi gibi becerileri içermesi, katılımcıların epistemik eylemlerine doğrudan katkı sağlayacağı beklenmiştir. Örneğin, bir dış açısının ölçüsü 45^0 olan düzgün çokgenin kenar sayısının, köşegen sayısının ve bir iç açısının bulunmasının istendiği soruda tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerinin öne çıkması beklenmiştir. Seansın son evresi olan değerlendirme aşamasında ise günün genel tekrarı kavramlar üzerinden dikkati odaklayarak tüm grupların aktif katılımıyla gerçekleşmiştir. Günün sonunda çokgenlerin iç ve dış açılarının belirlenmesi (tanıma), köşegen oluşumu ile iç açılar toplamının hesabı (tanıma ve kullanma), dış açılar toplamının tüm çokgenlerdeki değişmezliği (tanıma ve kullanma), düzgün çokgenlerde iç ve dış açı hesabının Matematiksel bir dil geliştirerek elde edilmesi (oluşturma) gibi düşünsel süreçlerin öne çıktığı görülmüştür. Böylece derinleştirme ve değerlendirme evrelerinin de oluşturma eylemine katkı sağladığı düşünülmektedir (Bkz. Görsel 4.106). Bu bağlamda üçüncü seans sonu oluşturma eylemleri;

- ❖ Köşegen sayısı ifadesini oluşturma,
- ❖ Çokgenin iç açılar toplamını matematiksel dil kullanarak oluşturma,
- ❖ Düzgün çokgenin bir iç/dış açısını matematiksel dil kullanarak oluşturma eylemleriyle sınırlandırılmıştır.



Görsel 4.106. Değerlendirme evresi etkinlik örneği

Üçüncü seans sonu yapılan görüşmelerde birinci, ikinci ve üçüncü seans boyunca elde edilebilmiş zihinsel becerilerin RBC'nin tanıma, kullanma ve oluşturma eylemleri bakımından kümülatif bir şekilde analiz edilmesi planlanmıştır.



Şekil 4.3. Üçüncü seans sonu odak grubu RBC şeması

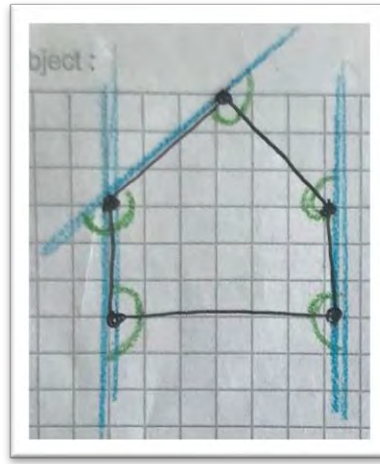
Üçüncü seans sonu yapılan görüşmelere katılan odak grubu öğrencilerinin analiz edilen RBC Modeli epistemik eylemleri açısından genel şeması Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

4.3.4. Beşgen çizim ve özellik (kenar-açı-köşegen) belirleme sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin ilk sorusunda bir beşgen çizerek elemanlarının belirlenmesi istenmiştir. Rümeyza iki adet beşgen çizmiştir. Bunlardan ilkinin iç ve dış açıları

göstermek için (Bkz. Görsel 4.107), ikincisini ise köşegenlerini belirlemek için çizmiştir. Çizim esnasında savunduğu fikirler ve ilgili diyalog şu şekildedir:

- (1) A: Evet aklına gelen elemanları üzerinde gösterebilirsin neleri vardır bu beşgenin?
- (2) R: Beş köşesi [Köşeleri gösteriyor], beş iç açısı [iç açıları belirliyor], beş dış açısı [Geometrik şeklin özelliğini ifade etme-Tanıma]
- (3) A: Dış açıları nasıl gösterirsin?
- (4) R: Uzatarak, kenarlarını uzatarak [Bir öneriyi savunma-Kullanma]
- (5) A: Peki şekil üzerinde gösterelim.
- (6) R: Hıhı, şurası [Şekil üzerinde gösteriyor-Kenar uzantısı alma, strateji kurma-Kullanma]



Görsel 4.107. Rümeysa'nın beşgenin açılarını belirleme çizimi

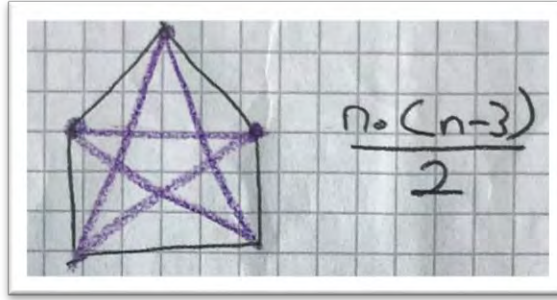
- (7) A: İç ve dış açıların durumu ile ilgili başka söylemek istediğin bir şey var mı?
- (8) R: Yan [Yan yana, komşu benzetmesi yapıyor]
- (9) A: Yan derken?
- (10) R: Komşu açılar [Dikkati odaklama-Tanıma]
- (11) A: Toplamlarıyla alakalı bir fikrin var mı?
- (12) R: 180 olur [Farkına varma-Tanıma]

Birinci şekil çizimi ve açıların gösterimi tamamlamış, çokgene dair tanıma ve kullanma eylemlerini sergiledikten sonra Rümeysa köşegenler için yeni bir beşgen çizmeye karar vermiş ve çizimini gerçekleştirmiştir (Bkz. Görsel 4.108).

- (13) R: Burdan bi daha çizmemize gerek yok [Bir durumu açıklama-Kullanma]
- (14) A: Evet kaç tane köşegenimiz oluyo o zaman bizim beşgende?
- (15) R: Beş [Bir süreci yansıtırma-Kullanma]
- (16) A: Peki bunu bulmanın bi yolu var mıydı?
- (17) R: $n-3$ ile şunları buluruz [Bir köşesinden çizilen köşegenleri işaret ediyor-Matematiksel dil geliştirme-Oluşturma]

(18) A: Tamamı için ne dersin?

(19) R: $n \times (n-3) / 2$ [Akıl yürütme- Oluşturma]



Görsel 4.108. Rümeyşa'nın köşegen çizimi ve hesabı

Kudret ise bir adet beşgen çizerek şekil üzerinde hem açılarını hem de köşegenlerini belirlemeyi tercih etmiştir.

(20) K: Beş köşesi var [Bir geometrik şeklin özelliklerini ifade etme-Tanıma].

(21) A: Başka?

(22) K: Beş tane iç açısı var hocam [Bir geometrik şeklin özelliklerini ifade etme-Tanıma].

(23) A: Evet gösterelim beş tane iç açısını [İç açıları gösteriyor].

(24) K: Beş dış açısı var hocam [Bir geometrik şeklin özelliklerini ifade etme-Tanıma].

(25) A: Evet gösterelim. Kaç tane gösterebiliyoruz normalde her bir köşeden?

(26) K: İki iki [Dikkatle düşünme-Kullanma].

(27) A: Nasıl gösterebilirsin peki?

(28) K: Kenarlarını uzatıyoruz hocam [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

(29) A: İç ve dış açılarla ilgili başka bi şeyler söyleyebilir misin?

(30) K: Dış açılarının toplamı 360'tu [Farkına varma-Tanıma].

(31) A: Peki başka var mı?

(32) K: İki buradan böyle 180 olduğunu [İç ve dış açıyı işaret ediyor, Strateji kurma-Kullanma].

(33) A: Evet. Toplamı 180 olunca bu açılara nasıl açılar denir?

(34) K: Bütünler [Farkına varma-Tanıma].

(35) A: Konumları nasıldır?

(36) K: Komşu [Dikkati odaklama-Tanıma].

Kudret'in iç açıları belirlemesi, dış açılarda uzantı alma eylemi ve iki dış açıdan birinin seçilmesinin yeterli olacağı söylemi, dış açılar toplamı ifadesi ve komşu bütünlerlik farkındalığı ile tanıma ve kullanma eylemlerini açığa çıkardığı bu eylemlerini 5E modeli etkinliklerinde gerçekleşen giriş ve keşfetme evrelerinin tetiklediği düşünülebilir.

(37) A: Şimdi de köşegenlerini gösterelim.

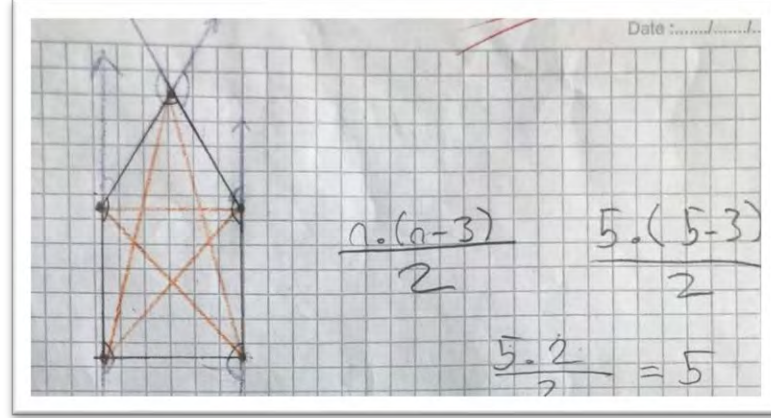
(38) K: (Öksürdü) Gösterdim hocam [Bir süreci yansıtma-Kullanma].

(39) A: Kaç tane köşegeni var?

(40) K: İii iki tane çıkıyo her yerden, iii bu beşgen hocam, iii on tane var ama biz beş tane sayıyoruz hocam [Özellik ifade etme-Tanıma ve Bir öneriyi savunma-Kullanma].

(41) A: Neden?

(42) K: Çünkü bir tane sayıyoduk iki tane gidene [Tekrar eden köşegenin ihmali farkındalığı-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.109).



Görsel 4.109. Kudret'in beşgen çizimi ve elemanları

Araştırmacı köşegen sayısına dair öğrencinin zihninde farklı bir düşüncesi ya da yöntemi sorgulamasına karşılık Kudret köşegen formülünü yazarak alternatif hesaplamasını yapabilmıştır. Bu da Matematiksel bir dil geliştirerek oluşturma eylemini yansıttığının kanıtı sayılabilir. Böylece beşgen sorusu ile Kudret'in tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerini aynı anda sergileyebildiği görülmüştür.

Umut herhangi bir beşgen mi diyerek sorarak teyit aldıktan sonra sıradan bir beşgen çizimi gerçekleştirmiştir.

(43) A: Evet buna beşgen diyebilmemiz için neler gerekli?

(44) U: Kapalı bi şekil olması gerekli eğri olmaması gerekli [Geometrik şeklin özelliklerini belirleme-Tanıma].

(45) A: Beşgen diyorsak başka hangi elemanlar olmalı?

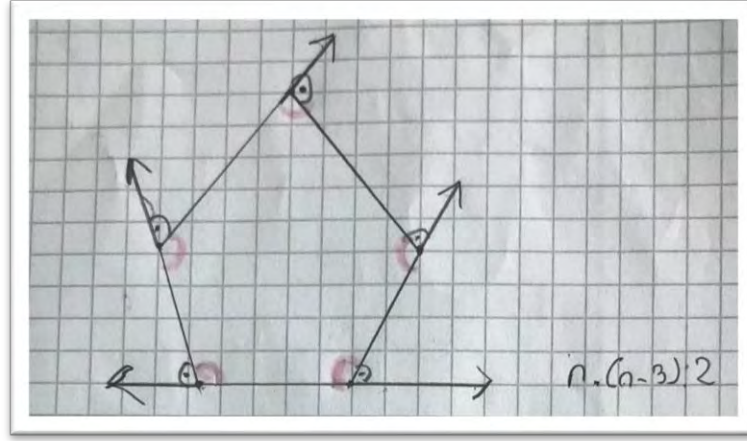
(46) U: Beş kenarı olmalı, beş köşesi olmalı [Geometrik şeklin özelliklerini belirleme-Tanıma].

(47) A: Evet. Açılar ile ilgili bir şey söyleyebilir misin?

(48) U: Beş iç açısı beş dış açısı olmalı [Geometrik şeklin özelliklerini belirleme-Tanıma].

(49) A: Gösterebilir misin iç açısı dış açılarını?

(50) U: [İç ve dış açıları gösteriyor-Tanıma ve Kullanma] (Bkz. Görsel 4.110).



Görsel 4.110. Umut'un beşgen çizimi

- (51) A: Köşe ne demek?
- (52) U: İki ışının birleştiği yer [Kabul edilebilir açıklama-Tanıma].
- (53) A: Işın ne demek?
- (54) U: Işın bi yerden başlayıp sonsuza kadar ilerleyen [Eksik tanım-Tanıma].
- (55) A: Şimdi dış açıları nasıl belirtmeyi düşünüyorsun?
- (56) U: Kenarı uzatarak [Farkına varma-Tanıma].
- (57) A: Peki her köşeden kaç tane dış açı çıkabilirsin?
- (58) U: İki tane ama biz bir tane sayarız [Bir durumu açıklama-Kullanma].
- (59) A: Evet peki iç açıyla dış açının durumuyla alakalı bir şey söyleyebilir misin?
- (60) U: İç açı ve dış açıların toplamı 180'dir [Özellik ifade etme-Tanıma].
- (61) A: Özel ismi var mı bunun?
- (62) U: Duydum da hatırlamıyorum.
- (63) A: Tamam bir de bunların köşegenlerini konuşalım.
- (64) U: 10 tane köşegen olur ama biz bi çizdiğimiz köşegeni ikinci defaya saymadığımız için 5 tane [Bir öneriyi savunma-Kullanma].
- (65) A: Bunu hesaplayabilmenin bi yolu var mı köşegen sayısını?
- (66) U: $n(n-3)$ bölü 2 [Matematiksel dil geliştirme-Oluşturma].
- (67) A: Burada $(n-3)$ ne anlam taşır neden böyle bişey söyledik yani biz bu köşegen sayısını bulmak için niye ikiye böldüğümüze cevap verebilir misin?
- (68) U: Çünkü bi çizdiğimiz bi köşegeni bidaha saymadığımız için [Akıl yürütme-Kullanma].

Umut çokgeni tanıyabilmiş, açılarını ve köşegenlerini tanıyıp kullanarak inşa etmeyi başarmış, iç ve dış açı toplam bilgisini bütünler kavramını kullanmadan anımsamış, köşegen sayısına matematiksel dil geliştirerek atıfta bulunmuş ve nedensellik bağlamında açıklayabilmiştir. Birinci seans düzgün çokgenlerin açı ve kenar özellikleri, ikinci seans köşegenler ve üçüncü seans açılar toplamına dair kavramların geliştiği ve

pekiştiği söylenebilir. Nitekim Umut birinci seans sonu yapılan görüşmede bir çokgenin dış açısını belirleme sürecinde hata yapmış (Bkz. Görsel 4.33 ve Görsel 4.34) ve ayrıca iç açı ile dış açı toplamının bütünlerliği noktasında da yorum getirememişken; üçüncü seans sonu çiziminde (Bkz. Görsel 4.110) ve yorumlamalarında (56), (58) ve (60) ilgili soyutlama becerilerini bir arada (Tanıma, kullanma ve oluşturma) kazanabilmiştir. Bu durum 5E modeli etkinliklerinin ilgili kavramlara süreç boyunca kümülatif bir şekilde doğrudan katkı sağladığına kanıt sayılabilir.

Görüşmenin birinci sorusunda Zeliha'dan da yine bir beşgen çizerek tüm elemanlarını belirlemesi istenmiştir. Böylece birinci seanstan bu yana Zeliha'nın çokgene dair düşünce yapısındaki değişimlerin ya da gelişimlerin de gözlenebileceği düşünülmektedir. Birinci seans çokgenlerin dış açı oluşumlarında Zeliha'nın hatalı oluşumları gözlenmişti. Dış açıların oluşumunda kenarın uzantılarını almada rastgele çizimler yapmakta idi (Bkz. Görsel 4.36, Görsel 4.37, Görsel 4.38, Görsel 4.40 ve Görsel 4.41). Üçüncü seans sonunda ise benzer hataları tekrar edip etmeyeceğinin bu soruya vereceği cevaplar sayesinde ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Zeliha soruyu okumuş ve ardından bir beşgen çizimini tamamlamıştır (Bkz. Görsel 4.111). Çizimin tamamlanmasının ardından araştırmacı sorularına başlamıştır.

(69) A: Bu beşgenin neleri var onları paylaşabilirsin benimle?

(70) Z: Beş tane köşesi var [Farkına varma-Tanıma].

(71) A: Evet.

(72) Z: Beş tane iç açısı [Özellik sayma-Tanıma].

(73) A: Gösterelim onları.

(74) Z: [Gösteriyor...] [Bir süreci yansıtma-Kullanma]. Dış açılarını da uzatarak gösterebiliriz [Bir durumu anlamlandırma-Kullanma].

Zeliha, beşgenin dış açısını oluşturma sürecinde fikrîsel olarak ne yapması gerektiğini açıkça belirtebilmiştir. Bu da onun dış açının oluşum sürecine dair zihninde bir yapının bulunduğu göstergesi sayılabilir. Ancak bu yapının derinlemesine irdelenmesinin, mevcut yapının hatalı oluşum şeklinde ortaya çıkıp çıkmayacağının tespitine faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmacı sorularına devam etmiştir.

(75) A: Bu uzatma olayını nasıl yapıyorduk? Nereyi uzatıyorduk biz dış açılarda?

(76) Z: Aşağı doğru çizerek [Hatalı ifade].

(77) A: Peki biz onun yönüne nasıl karar veriyoruz? Yani aşağı doğru çizme fikri nasıl oluştu sende? Neden aşağıya doğru, neden yukarıya doğru değil? Neden sola değil, neden sağa değil?

(78) Z: *Her türlü olabilir.*

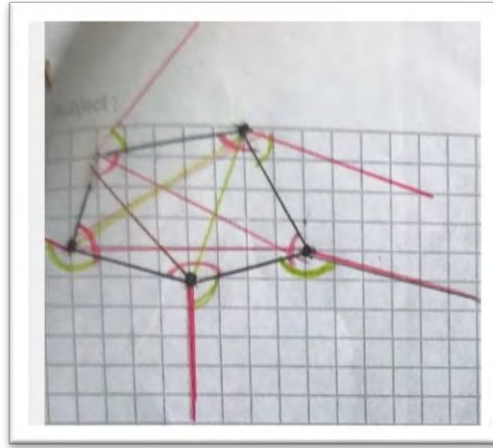
Zeliha'nın ifadelerinden doğru bir oluşuma sahip olup olmadığı henüz net olarak belirmemiştir. Fikir olarak doğrunun uzantısını alma söylemi öne çıkarken (74), söylemini desteklemede aşağı yönlü olması gerekliliğinden bahsederek (76) dış açının oluşum sürecinde ifadesini bir yön tayini gerekliliğine tabi tutmuştur. Oysa, 5E modeline dayanan seanslarda dış açı oluşum stratejilerinde hiçbir şekilde yön kavramına değinilmemiş, bilakis doğrusal uzantı alma teşvik edilmiştir. Araştırmacı durumu netleştirmek adına sorularına devam etmiştir.

(79) A: *Yap bakalım o zaman bir tane. Beşini de belirle lütfen.*

(80) Z: *[Öncelikle iç açıları belirliyor...]*

(81) A: *Tamam, nerede bu dış açılar? İç açıları gösterdiğin gibi dış açıları da gösterebilir misin?*

(82) Z: *[Beşgenin kenarlarından rastgele uzantı alıyor]*



Görsel 4.111. Zeliha'nın beşgenin elemanlarını çizimi

Zeliha'nın dış açı oluşumuna ve söylemlerine bakıldığında birinci seanstan bu yana herhangi bir değişikliğe uğramadığı görülmüştür. İlk seansta oluşturduğu rastgele kenar uzantı alma eğiliminin aynı şekilde devam ettiği ve dış açıyı anlamlandırmada zorluk yaşadığı görülmektedir. Zeliha'nın 5E modeli çalışma kâğıdı ve günlüğü incelendiğinde de dış açının oluşumuna dair bir vurgu ya da önemli bulguya rastlanmamıştır. Buradan hareketle dış açı oluşumunun göz ardı edildiği, hatalı yapılandırmanın devam ettiği ve bu süreçlerin nihayetinde dış açılara dair tanıma ve kullanma eylemlerinin gerçekleşmediği söylenebilir.

(83) A: *Peki beşgene dair başka söylemek istediğin özellikleri var mı aklına gelen?*

(84) Z: *Köşegen [Farkına varma-Tanıma].*

- (85) A: *Bi de köşegenlerini göster bakalım.*
- (86) Z: *[Gösteriyor] [Bir süreci yansıtırma-Kullanma].*
- (87) A: *Evet, kaç tane saydın?*
- (88) Z: *Beş tane [Bir süreci yansıtırma-Kullanma].*
- (89) A: *Tamam. Bu beş taneyi bulabilmemizin bir yolu var mıydı?*
- (90) Z: *$n.(n-3):2$ yaparak bulabilirdik [Matematiksel dil geliştirme-Oluşturma].*
- (91) A: *Neden ikiye bölüyorduk hatırlıyor musun?*
- (92) Z: *Aynı yolu iki defa gidemediğimiz için [Bir öneriyi savunma-Kullanma].*

Zeliha'nın beşgenin köşegenlerine dair ifadeleri ele alındığında da köşegenleri tanıyıp kullanabildiği, matematiksel bir dil geliştirerek köşegen sayısını veren ifadeyi oluşturduğu ve aynı zamanda oluşturduğu ifadeyi de nedensellik çerçevesinde izah edebildiği görülmüştür. Bu nedenle, Zeliha'ya 5E modeline dayanan iç ve dış açıları belirleme etkinliklerinin giriş ve keşfetme evrelerinin dış açı oluşumuna tam katkı sağlayamadığı görülmürken; köşegen etkinliklerini içeren kısımların ise olumlu düzeyde gelişim göstermesine olanak sağladığı söylenebilir.

4.3.5. Çokgende özellik (kenar-açı-köşegen) belirleme ve açılar toplamı hesaplama sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin ikinci ve üçüncü soruları birbirlerinin devamı niteliğinde olduğundan bulguları da bir arada ele alınmıştır. Görüşmenin ikinci sorusunda üçgen, dörtgen, beşgen ve altıgen örnekleri verilerek katılımcıların özellikleri açısından genel bir değerlendirmede bulunulması istenmiştir. Böylece çokgenlere yönelik tanıma eylemleri, köşegen ve iç açılara yönelik tanıma ve kullanma eylemleri, açılar toplamına yönelik oluşturma eylemleri düzeyleri belirlemeye çalışılmıştır. Ayrıca takip eden üçüncü soruda da önceki soruda verilen şekillerin dış açılar toplamına vurgu yapılarak değerlendirilmesi istenmiştir. Keşfetme evresi dinamik yazılım ışığında çokgenin kenarlarındaki değişim ile iç ve dış açı toplamının değişim düzeyinin farkına varılması sürecinin benzeri yine burada soru olarak verilmiştir. Soruyu dikkatle okuyan Rümeysa, önce çokgenleri tanıyarak isimlendirmiş ve bir köşesinden köşegenler çizerek iç açılar toplamı için strateji kurmuştur.

- (93) A: *İsimlendirelim çokgenleri.*
- (94) R: *Üçgen [Tanıma].*
- (95) A: *İç açılar toplamlarını da istiyor bizden.*
- (96) R: *180 [Özellik ifade etme-Tanıma].*
- (97) A: *Diğeri?*

- (98) R: Dörtgen [Tanıma].
(99) A: Hıuu.
(100) R: 360 iç açıları [Strateji kurna-Kullanma]
(101) A: Peki diğer şekil?
(102) R: Beşgen [Tanıma].
(103) A: Eveet.
(104) R: O da 540 derece [Dikkatle düşünme-Kullanma].
(105) A: Diğer şeklimiz?
(106) R: Altıgen [Tanıma].
(107) A: Evet.
(108) R: Bu da 720 olur [İlişkilendirme-Kullanma]

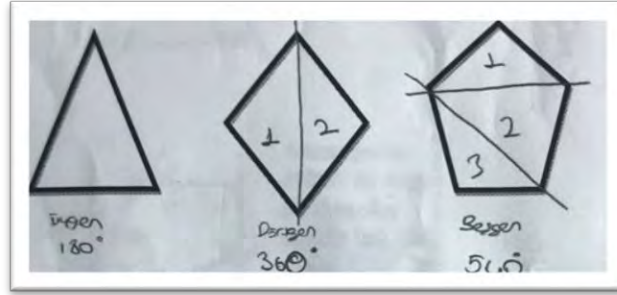
Rümeysa'nın üçgenin iç açıları toplamından yola çıkarak tanıma ve kullanma eylemlerini gösterdiği, ayrıca söylemini üçgenden itibaren 180'er artıyor düşüncesiyle destekleyerek bir durumu anlamlandırma göstergesi ile kullanma eylemine dönüştürdüğü görülmüştür. Öte yandan Rümeysa'nın düzenli bir artış yoluyla iç açıları toplamını tespit ettiğini fark eden araştırmacı alternatif yolların olup olamayacağını sorgulamıştır.

- (109) A: Peki başka nasıl hesaplama nasıl mümkün olabilir?
(110) R: $(n-2) \times 180$ kullanırız hocam [Matematiksel dil geliştirme-Oluşturma]
(111) A: Tamam, mesela beşgende bu şekil hesaplar mısın?
(112) R: n yerine 5 koyuyoruz [Bir öneriyi savunma-Kullanma]
(113) A: Eveet
(114) R: $(5-2) \times 180$ yani $3 \times 180 = 540$ [Bir süreci yansıtırma-Kullanma]

Alternatif bir yaklaşım elde etme amacıyla sorulan sorunun katılımcıda tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerinin aynı anda ortaya çıkmasında tetikleyici bir ortam sağladığı savunulabilir. Araştırmacı bu noktada öğrencinin zihnindeki yapının nedensellik bağlamında analiz edilebilmesi amacıyla derinlemesine sorgulamasına devam etmiştir.

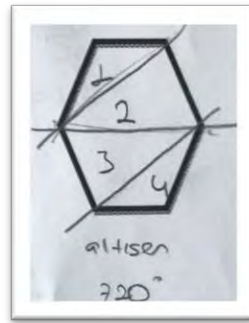
- (115) A: Peki ben şunu merak ediyorum. Bu $(n-2) \times 180$ nereden geliyor?
(116) R: Yani 2 eksiği eee [Bir süre düşünüyor].
(117) A: Niye 2 eksiğini alıyoruz acaba? Sürekli 2 eksiğini almamızın bir amacı var mı ki?
(118) R: Vardır heralde hhihihihö [Gülüyor].
(119) A: Hıhıhıhıhı [Gülüyor].
(120) R: İiii üçgen sayısı sanırım [İlişkilendirme-Kullanma].
(121) A: Hangi üçgen sayısı onları bir gösterebilir misin bana? Mesela bir ieee dörtgen üzerinde gösterelim.
(122) R: Tamam. Şuradan, ortadan ikiye böldüğümüzde iki tane üçgen çıkıyor [Dörtgeni köşegen ile ayırıyor] [Bir durumu anlamlandırma-Kullanma].
(123) A: Evet güzel beşgen için de yapabiliriz.

(124) R: Bi burdan bi de şurdan [Bir köşesinden köşegen çizerek üçgensel bölge oluşturarak numaralandırıyor [Akıl yürütme-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.112).



Görsel 4.112. Rümeysa'nın iç açılar toplamına ulaşma stratejisi

Üçgen, dörtgen ve beşgende bir köşesinden köşegen çizme stratejisini kurarak kullanma eylemini yansıtan öğrencinin bu süreçte üçgensel bölgeler elde ettiği ve üçgenin iç açılar toplamından yola çıkarak ilişkilendirme yoluyla dörtgenin ve beşgenin de iç açılarının ölçüleri toplamına ulaştığı görülmüştür. Bu tarz bir yönelimin keşfetme evresi etkinliklerinin katkısıyla sağlanmış olabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan katılımcı öğrenci altıgeni köşegenlerine ayırma esnasında farklı bir yöntem kullanmış, sağlı sollu bağımsız köşegen çizerek altıgeni bu yolla dört üçgensel bölgeye ayırmıştır (Görsel 4.113). Bu tür düşünce eğiliminin 5E öğrenme seansı boyunca uygulamalarda yer almamasına rağmen süreçte belirmesi önemli bir bulgu sayılabilir.



Görsel 4.113. Rümeysa'nın altıgende üçgensel bölge oluşturması

Sorunun devamında bir on beş kenarlı çokgenin iç açıları sorulmuştur.

(125) R: İç açılar dediğine göre o zaman iii $(n-2) \times 180$ [Bir durumu anlamlandırma-Kullanma; Matematiksel dil kullanma-Oluşturma]

(126) A: Evet

(127) R: 180'le 13'ü çarpıktım, 2340 [Strateji kurma-Kullanma].

Görüşmenin üçüncü sorusu dış açılar toplamı üzerine odaklanma süreçlerini içermiştir.

(128)A: İlk soruda verilen çokgenlerin dış açıları toplamı isteniyor.

(129)R: Hıı 360 [Tanıma]

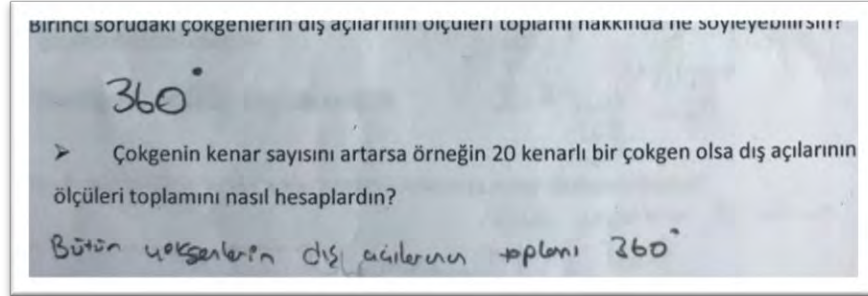
(130)A: 360 ne bu arada?

(131)R: İii bi dairenin açısı [Daire ile ilgisiz ilişkilendirme]

(132)A: O daire açısı fikri nerden geldi şu an aklına?

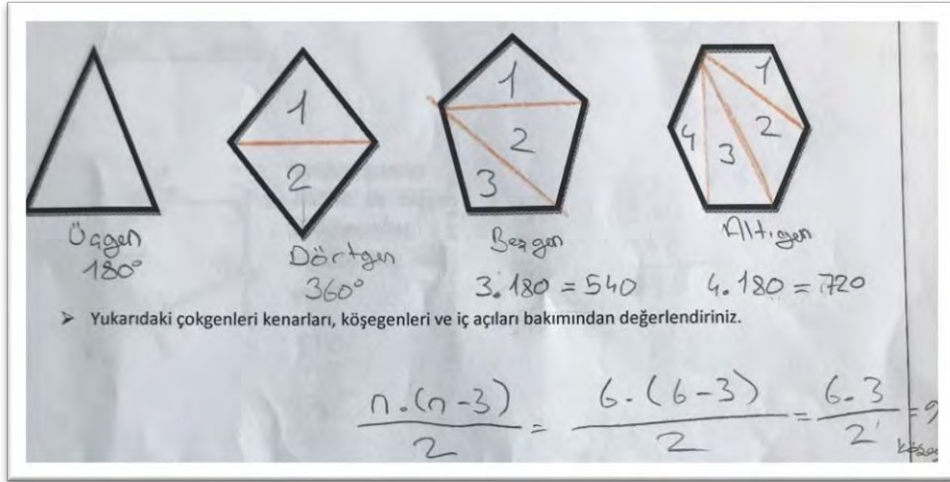
(133)R: Ee iii nası desem yaa, bi iii iç açıyı tamamlayarak [Tam açı odaklanması-Tanıma]

Rümeysa'nı daire açısı şeklinde söylemi, birinci seans düzgün çokgenlerde açı oluşumunda kullandığı söylem ile benzerlik göstermektedir. Nitekim ilk seans etkinlikleri sonunda iç ve dış açını toplamının bütünlerliği yerine dairenin 360 derece tam açı oluşu fikrini merkeze alan öğrencinin burada yine benzer yaklaşım sergilediği görülmüştür. Ancak burada daire odaklanmasının 5E modeli keşfetme etkinliklerinde gerçekleştirilen dış açıların kesilip yapıştırılarak bir daire tam açı oluşturması sayesinde desteklendiği söylenebilir. Rümeysa'nın tüm çokgenlerde dış açılar toplamını belirtmesi örnek vererek tanıdığının, tüm çokgenlere söylemini genelleyerek bir öneriyi savunma yoluyla kullandığının göstergesi sayılabilir (Bkz. Görsel 4.114).



Görsel 4.114.. Rümeysa'nın dış açılar toplamı yorumu

Kudret soruyu okuduktan sonra her bir çokgeni isimlendirerek tanımış, bir köşesinden köşegenleri çizerek üçgensel bölgelere ayırma suretiyle iç açılar toplamına ulaşmış ve söylemlerini tablolastırarak doğrulama stratejisi kurmuştur (Bkz. Görsel 4.115).



Görsel 4.115. Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt

- (134) K: Üçgendir, üç köşesi, üç iç açısı ve üç dış açısı var hocam [Özellik ifade etme-Tanıma].
- (135) A: Burda iç açılarının toplamı bakımından değerlendirecez.
- (136) K: Yüz seksen oluyo [Dikkati odaklama-Tanıma].
- (137) A: Evet köşegen var mı?
- (138) K: Yok hocam [Farkına varma-Tanıma].
- (139) A: Peki köşegen ne demek?
- (140) K: Köşegen hocam ii bir köşeden diğer köşeye doğru parçası [Eksik tanımlıyor].
- (141) A: Bir köşeden diğer köşeye derken bu her köşede oluyo mu?
- (142) K: Hayır hocam komşu olmayan [Bir durumu açıklama-Kullanma].
- (143) A: Peki diğeri?
- (144) K: Bu dörtgen hocam, üç yüz atmış dereceydi hocam [Farkına varma-Tanıma].
- (145) A: Köşegeni var mı?
- (146) K: Köşegeni var hocam iki tane [Bir öneriyi savunma-Kullanma]. Diğeri de beşgen hocam 540 [Strateji kurma-Kullanma].

Kudret'in iç açılar toplamını doğru hesaplaması üzerine araştırmacı nasıl bulduğuna yönelerek sorularına devam etmiştir.

- (147) A: Nası buldun 540 olduğunu?
- (148) K: 180 180 artıyordu üçgenlere bölüyoduk hocam [Bir öneriyi savunma-Kullanma]
- (149) A: Köşegenlerini numaralandırdığında kaç üçgene ayırdın?
- (150) K: 3
- (151) A: 3 tane dolayısıyla
- (152) K: 180'i 3'le çarptım, 540 [Bir süreci yansıtmak-Kullanma]. Diğeri altıgen hocam [Tanıma].
- (153) A: Evet

Önceki çokgenlerde üçgeni referans alarak 180 derece artırma yoluna giden Kudret bu kez üçgensel bölgelere ayırma yoluna gitmeyi tercih ediyor ve iç açılar toplamını o şekilde bulmayı hedefliyor (154). Bu da bir köşesinden köşegen çizerek bölgelere ayırma stratejisini benimsediğinin ve dolayısıyla pekiştirdiğinin göstergesi sayılabilir.

(154)K: Yine hocam üçgenlerine ayırmamız gerekiyo, dört üçgen 4.180=720 [İlişkilendirme-Kullanma].

Çokgenlerde iç açılar toplamı için strateji kuran Kudret'in edindiği yapıları yeni bir duruma transfer etme becerisinin ölçüldüğü diğer soruda onbeşgenin durumu sorulmuştur. İlk bakışta üçgen çizme yaklaşımını yansıtsa da pekiştirdiği stratejisine dönüş yapmıştır.

(155)A: 15 kenarlı bi çokgen olsa iç açılar toplamını nasıl hesaplardınız diyor?

(156)K: Yine hocam üçgenlere bölerim.

(157)A: Onbeşgen çizecek misin üçgene ayırıp bakacak mısın? Yani genel bi çokgen için düşünsek nasıl bi ilişki bulabilirsin?

(158)K: Hocam sürekli 180'le çarpıcaz üçgen sayısını hocam [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

(159)A: Peki bi tablo yapabilir misin oraya oluşacak üçgen sayısıyla alakalı?

Kudret bu esnada önceki sorudaki çokgenlerde elde ettiği çizim sonuçlarını tablolaştırma yoluna giderek ilişkisel çıkarıma ulaşmayı deniyor (Bkz. Görsel 4.116).

► Çokgenin kenar sayısını artarsa örneğin 15 kenarlı bir çokgen olsa iç açılarının ölçüleri toplamını nasıl hesaplardınız?

Çokgenin adı	Çokgenin kenar sayısı	Oluşan üçgen sayısı	İç açılar toplamı
Dörtgen	4	2	$(4-2) \cdot 180 = 360$
Beşgen	5	3	$(5-2) \cdot 180 = 540$
Altıgen	6	4	$(6-2) \cdot 180 = 720$

Handwritten calculations on the left:
 $(15-2) \cdot 180$
 $13 \cdot 180$
 $13 \cdot 180 = 2340$

Görsel 4.116. İç açılar toplamı için Kudret'in tablolaştırma örneği

Kudret'in tabloyu oluşturması neticesinde çokgenin kenar sayısının iki eksiği kadar üçgene ulaşması ve iç açılar toplamını matematiksel dille ifade etmesi oluşturma eylemine geçiş yaptığının açık göstergesidir. Görüşmenin diğer sorusunda dış açılar toplamına odaklanılarak Kudret'in yorumlaması istenmiştir.

(160)A: Dış açılar toplamlarını soruyo çokgenlerin.

(161)K: 360'tı hocam [Tanıma].

(162)A: Çokgenin kenar sayısı artarsa ve 20 kenarlı bir çokgen olursa dış açılarının toplamını nasıl hesaplardın?

(163)K: 20genin de 360 hocam hepsinin aynı olur [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

Soruyu dikkatle okuyan Umut, önce çokgenleri tanıyarak isimlendirmiş ve bir köşesinden köşegenler çizerek iç açılar toplamı için strateji kurmuştur (Bkz Görsel 4.117).

(164) U: Üçgen, köşegeni yok, iç açıları toplamı 180 [Özellik ifade etme-Tanıma].

(165) A: Peki sıradaki şeklimiz.

(166) U: Dörtgen, 2 tane köşegen var, iç açılar toplamı 360 [Özellik ifade etme-Tanıma].

(167) A: Sıradaki şeklimiz

(168) U: Beşgen, 5 köşegen, iç açılar toplamı 540 [Özellik ifade etme-Tanıma].

Beşgenin iç açılar toplamını bir çırpıda söyleyen Umut'un hangi stratejiyi kurduğunu açığa çıkarabilmek amacıyla araştırmacı sorularına devam etmiştir.

(169) A: 540 nasıl söyleyebildin hemen?

(170) U: Çünkü ee iç açıları toplamı köşe sayısı arttıkça 180 180 artıyo [Strateji kurma-Kullanma].

(171) A: Evet sıradaki şeklimiz.

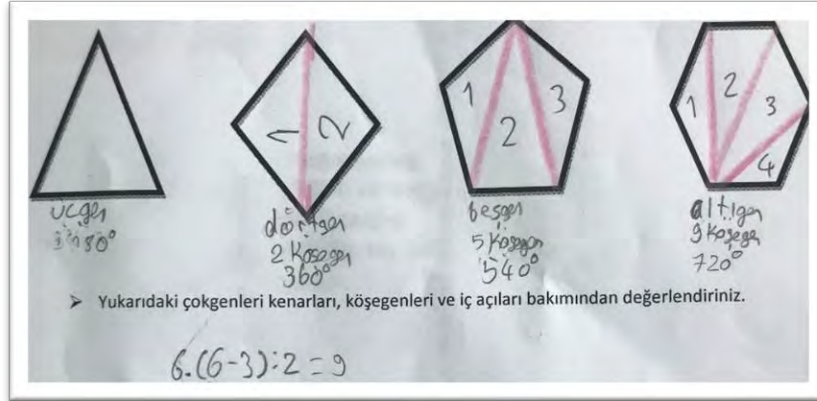
(172) U: 720 ı yani altıgen [Özellik ifade etme-Tanıma].

(173) A: Kaç köşegen çıkar altıgenden aşağıda hesaplayabilirsin boşlukta heh şurda. Çizerek mi hesap edeceksin

(174) U: İh

(175) A: Yoksa bi yolu var mı acaba

(176) U: $n(n-3) : 2$ [Hesaplıyor-Oluşturma].



Görsel 4.117. Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt

Sıradaki soruda on beş kenarlı bir çokgenin iç açılar toplamı ele alınmıştır.

(177) A: Şimdi işte 15 kenarlı bir çokgenden bahsediyoruz. İç açıları toplamıyla ilgili nasıl bir fikir ediniz?

(178) U: $(n-2)$ çarpı 180 [Matematiksel dil geliştirme-Oluşturma]

(179) A: Bu nerden geldi $(n-2)$ çarpı 180? Niye 180'le çarpılmış niye $n-2$ olmuş?

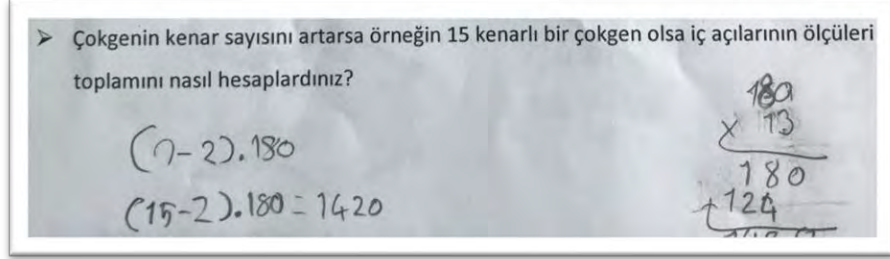
(180) U: 180 180 arttığı için [İlişkilendirme kuramıyor].

(181) A: Niye n-2 ne alaka sence?

(182) U: n bilinmeyen [Hatalı odaklanma].

(183) A: Tamam burada mesela onbeşgen için ne yapacaksın?

(184) U: n gördüğümüz yere 15 yazıcaz [Dikkati odaklama-Tanıma]. (Bkz. Görsel 4.118).



Görsel 4.118. Umut'un on beşgen iç açılar toplamını hesaplaması

Umut'un iç açılar toplamına dair matematiksel dil geliştirdiği görülürken, neyi neden kullandığı bakımından farkındalığı söylemlerinden gözlenmemiştir (180) ve (182). Dolayısıyla Umut'un iç açılar toplamına ulaşabildiği ancak yeni yapıyı zihninde mantıksal çerçevede henüz oturtamadığı açıktır. 5E modeli keşfetme, açıklama ve derinleştirme evreleri etkinliklerinin bu bağlamda iç açılar toplamı bağıntısının pekiştirilmesine olanak sağlayamadığı söylenebilir. Görüşme dış açılar toplamına odaklanılarak devam etmiş ve Umut'un dış açıları yapılandırma ve soyutlama sürecinde herhangi bir hatasına rastlanılmamıştır.

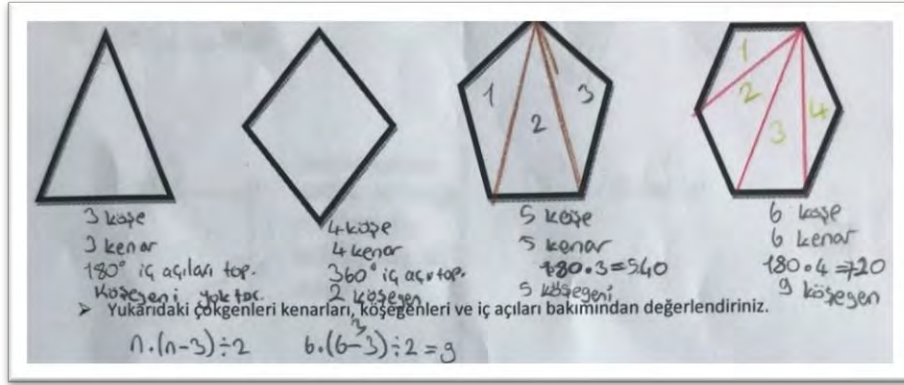
(185) A: Şimdi dış açılar toplamı lazım bize.

(186) U: Dış açılar toplamı 360 tüm çokgenlerde [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

(187) A: Çokgenin kenar sayısı artarsa örneğin 20 kenarlı bir çokgen olsa dış açılarının ölçüleri toplamı nasıl hesaplanırdı?

(188) U: Ee yine 360 [Bir durumu anlamlandırma-Kullanma].

Zeliha da her bir çokgeni isimlendirerek tanımış, bir köşesinden köşegenleri çizerek üçgensel bölgelere ayırma aracı kullanarak iç açılar toplamına ulaşma stratejisi kurmuştur (Bkz. Görsel 4.119).



Görsel 4.119. Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt

- (189) A: Birinci şekil için ne dersin?
- (190) Z: Üç köşesi, üç kenarı [Özellik ifade etme-Tanıma].
- (191) A: İç açıları toplamı nedir biliyor musun?
- (192) Z: 180 [Farkına varma-Tanıma].
- (193) A: Peki köşegen var mıdır?
- (194) Z: Köşegen yok [Dikkati odaklama-Tanıma].
- (195) A: Evet diğer şekil?
- (196) Z: Dört tane köşesi, dört tane kenarı, ımm [Çokgenin özelliğini ifade etme-Tanıma].
- (197) A: Kaç derecedir dörtgenlerde, iç açıları toplamı?
- (198) Z: 360 [Farkına varma-Tanıma].
- (199) A: Evet, başka?
- (200) Z: İki tane de köşegeni var [Bir durumu anlamlandırma-Kullanma].
- (201) A: Diğer şeklimize geçelim.
- (202) Z: Beş köşe, beş kenar [Özellik ifade etme- Tanıma].
- (203) A: Tamam, iç açıları toplamını sormuş.
- (204) Z: Yine 360 derece.

Zeliha dörtgende kullandığı iç açıları toplam bilgisini aynen uygulama eğilimindedir. Dış açıları toplamı henüz sorulmadığı halde dörtgen ve beşgene dair genelleme yapması dış açıları ile karıştırmaktan kaynaklanıyor olabilir. Bu noktada sorgulama süreci devam etmiştir.

- (205) A: Nasıl biz bunu hesaplayabiliriz sence? Nasıl yapmıştık derste? Mesela üçgen, dörtgen, beşgen iç açıları toplamını...
- (206) Z: $(n-2)180$ [Matematiksel ifade geliştirme-Oluşturma].
- (207) A: Bu nereden geliyor? Yani burada $n-2$ denilen kavram nedir?
- (208) Z: n köşe sayısı. 2'yi bulamadım [Dikkati odaklama-Tanıma].
- (209) A: Peki bunu ilk keşfederken acaba ne yapmıştık derste? Hatırlıyor musun?
- (210) Z: Bir köşesinden çizerek [Dikkati odaklama-Tanıma]

(211) A: Hı hı. Ne çizeceğiz bir köşesinden?

(212) Z: Köşegen [Farkına varma-Tanıma].

Zeliha beşgenin bir köşesinden iki tane köşegen çizerek üç tane üçgensel bölge elde etmiştir. Böylece iç açılar toplamına dair söylemini detaylandırabilmiştir (Bkz. Görsel 4.119). Seans boyu yürütülen iç açılar toplamı etkinliklerinin bu noktada katkı sağladığı ve üçgenlere ayırarak bir strateji kurmaya zemin hazırlandığı düşünülebilir. Dolayısıyla Zeliha'nın çokgeni ve köşegeni tanıdığı, köşegen oluşum bilgisini kullanarak iç açılar toplamına ulaştığı ve Matematiksel bir ifade kullanarak zihinsel yapıyı oluşturduğu söylenebilir. Öte yandan (208)'de görüldüğü gibi yalnızca köşe sayısından iki eksiltme noktasında bir köşesinden çizilen köşegen sayısına atıfta bulunamamıştır.

(213) Evet şimdi diğerine geldik.

(214) Z: 6 tane köşesi [Bir geometrik şeklin özelliğini ifade etme-Tanıma].

(215) A: Köşe diye nereye diyoruz biz Zeliha?

(216) Z: Eee, iki doğru parçasının birleştiği noktaya [Farkına varma-Tanıma].

(217) A: Güzel. Peki altıgen için ne dersin?

(218) Z: [Bir köşesinden köşegen çiziyor] Onda da yine... İlk yaptığımızı [Dörtgende ve beşgende işe yarayan yöntemi pekiştirmiş, altıgende de uygulamıştır].

(219) A: Peki, kaç tane oldu bölgen?

(220) Z: 4 tane oldu. [Köşegen oluşumu ve ilişkilendirme - Tanıma ve Kullanma]. Bunda 180'i 4'le çarpcaz [Akıl yürütme-Kullanma].

(221) A: Evet. Altıgende kaç köşegen olur sence? Hesaplamanın yolu var mı ki?

(222) Z: $n(n-3)/2$ [Matematiksel dil geliştirme-Oluşturma].

(223) A: Altıgen için bunu uygulayabilir misini?

(224) Z: (Yazıyor...) 18'i 2'ye böldüğümüzde 9 [Köşegen bilgisi kullanılıp, genel ifadesi Matematiksel olarak oluşturulmuş ve köşegen sayısına ulaşılmıştır].

Sorunun diğer kısmında on beş kenarlı bir çokgenin iç açılar toplamı sorulmuştur.

(225) A: Yani bir on beşgen olduğunda napıcaz artık?

(226) Z: 15'le 180... yok, hayır, değil.

(227) A: Mesela altıgen için kaçla 180'i çarptın?

(228) Z: 4'le.

(229) A: Beşgen için?

(230) Z: 3.

(231) A: Hep napıyosun?

(232) Z: Birer birer arttırarak devam ediyor.

Araştırmacı, Zeliha'nın kendi oluşturduğu iç açılar toplamına dair ifadesinin pekiştirilme düzeyini sorgulamak istemiştir. Nedeni ise bağıntıyı oluşturduğu halde diyalog boyunca kenar sayısından iki eksilterek üçgensel bölgeye ayırabildiğini henüz

doğrulamamıştır (208) ve (235). Diğer yandan (232)'de görüldüğü gibi çokgenlerin iç açılar toplamının 180 derece artması önermesine yönelmiştir. Oysa savunduğu bağıntıyı (233)'de görüldüğü gibi rahatlıkla uygulayabilmektedir.

(233) Z: *n yerine 15 koyuyorum. 15'den 2 çıkınca 13. [Hesaplamasını yapıyor]*

(234) A: *Evet. Peki şimdi sana soruyorum. Sürekli 2'yi çıkarmandaki sebebi yukarıdaki şekle bakarak bana açıklaman mümkün mü?*

(235) Z: *Bir köşesinden iki tane köşegen çıkması.*

(236) A: *İki tane mi? İu, mesela beşgende 2 çıkardığında ne buluyordun? 3. Orada 3 tane ne var?*

(237) Z: *Üçgen.*

(238) A: *Üçgen var. Altıgende kaç tane üçgen var?*

(239) Z: *4 tane.*

(240) A: *Şimdi söyleyebilir misin? Yani genel olarak napılmış oluyor çokgenlerde? Oraya formülü yazdın. $(n-2)180$. İşte bu $n-2$ 'nin nereden geldiğini tam oturtabilir miyiz?*

(241) Z: *Eee... Bulamadım.*

(242) A: *Bulamadın. Peki $(n-2)180$ nasıl aklında kaldı?*

(243) Z: *Derste...*

Görüldüğü gibi Zeliha'nın çokgenlere iç açılar toplam bağıntısını uyarlamada sıkıntı çekmezken, nedenselliğini açıklamada ise yetersiz kaldığı görülmüştür. Keşfetme evresi iç açılar toplamı etkinlikleri çokgenlerin iç açılar toplamının 180 derece arttığı olgusuyla öne çıkmış, ardından ise tablollaştırma etkinliğinde ise oluşan üçgen sayısına vurgu yapılmıştır. Ancak Zeliha'nın çalışma kağıdı incelendiğinde (Bkz. Görsel 4.120-(a) ve Görsel.4.120-(b)) bahsedilen her iki bulgunun da vurgulandığı görülürken, zihninde 180 derece arttığı söyleminin daha çok yer bulduğu, oluşan üçgen sayısının ise kavranamadığı gözlenmiştir.

	Üçgen			Dörtgen				Beşgen				
	55°	55°	70°	130°	100°	60°	70°	108°	108°	108°	108°	108°
İç Açılar Toplamı	180°			360°				540°				

Sağa doğru 180'er derece arttığını farkettik.

Görsel 4.120-(a). Zeliha'nın çalışma kağıdından bir görüntü

Bütün Çokgenlerin iç açılarının toplamı $(n-2) \cdot 180$	Çokgenin adı	Kenar Sayısı	Bir köşesinden çıkabilen köşegen sayısı	Oluşan Dörtgen Sayısı	İç açılar toplamı	Bulgı
	Üçgen	3	0	1	180°	1. 180
	Dörtgen	4	1	2	360°	2. 180
	Beşgen	5	2	3	540°	3. 180
	n-gen	n	n-3	n-2	180.n-2	(n-2).180

örnek $\Rightarrow$ Sekizgen 8 5 6 1080

Görsel 4.120-(b). Zeliha'nın çalışma kağıdından ilgili bölüm

Görüşme dış açılar toplamını içeren sorularla devam etmiş ve Zeliha dış açılar toplamına dair söylemlerini gerekçelendirebilmiştir.

(244) A: İlk sorudaki şekillerin dış açılarının ölçülerinin toplamı kaçtır?

(245) Z: 360 [Farkına varma-Tanıma].

(246) A: Hepsinin midir? Bütün çokgenlerin midir?

(247) Z: Evet.

(248) A: 360 derece nasıl bir açıdır?

(249) Z: Tam açı [Farkına varma-Tanıma].

4.3.6. Çokgende açı hesaplama, matematiksel ifade oluşturma sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin dördüncü sorusunda sırasıyla dörtgen, beşgen ve altıgende iç açılar ve dış açılar toplamı uygulamalarına yer verilerek katılımcıların epistemik eylemlerinin gerekçelendirilmesine olanak sağlanması düşünülmüştür. Öncelikle Rümeysa'ya ait elde edilen bulgular aşağıda paylaşılmıştır.

(250) A: Evet nasıl bi çokgen bu?

(251) R: Dörtgen [Tanıma]

(252) A: Neyi bulmanı istiyor?

(253) R: Açı [Tanıma]

(254) A: Evet burdan yürümeye çalış bakalım dörtgenlerin açılarıyla alakalı düşün.

(255) R: 360 derece olacak [Farkına varma-Tanıma]

(256) A: Pekii burdan yola çıkarak napabilirsin?

(257) R: İm denklem [Dikkati odaklama-Tanıma]

Rümeysa denklem kurması gerektiğini fark ederek denklemi kurmuş, eşitlik ilkesinden yararlanarak çözüme ulaşmıştır (Bkz. Görsel 4.121). İç açılar toplamından yola çıkılarak denklemin işe koşulması öğrencinin Matematiksel bir dil kullanarak oluşturma eylemi sergilediğinin göstergesidir.

$$x + 20 + 2x + 150 + 70 = 360$$
$$x + 2x = 360 - 20 - 150 - 70$$
$$3x = 120$$
$$\frac{3x}{3} = \frac{120}{3}$$
$$x = 40$$

Görsel 4.121. Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt

Beşgenin açılarının incelenmesi gereken sıradaki soruda (Görsel 4.122) ise iç ve dış açılarının birlikte değerlendirilmesi gerekeceğinden özellikle önceki soruda vermiş olduğu dış açıyla dair örtük ve çok açıklayıcı olmayan yanıtları (131) ve (133) netleştirilmeye çalışılmıştır.

ABCDE bir beşgen olduğuna göre, $m(\widehat{BCD})$ kaç derecedir?

$(n-2) \cdot 180 = (5-2) \cdot 180 = 540$

$150 + 140 + 85 + 95 = 470$

$540 - 470 = 70$

Görsel 4.122. Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt

(258) A: Açığı gösterir misin bana sorduğu açığı?

(259) R: [Açının yerini gösteriyor-Tanıma] Sorunun çözümü için nasıl bir yol izlersin?

(260) R: İç açıları 140 [Açıyı anlamlandırma-Tanıma].

(261) A: Başka?

(262) R: İii 90 derece [Açıyı anlamlandırma-Tanıma]

(263) A: Bu da tamam evet.

(264) R: İii dış açısı 95 [Dış açığı anlamlandırma-Tanıma].

(265) A: O halde sana ne lazım?

(266) R: İç açı [Dikkati odaklama-Tanıma].

(267) A: Peki nasıl bulursun?

(268) R: 95'i 180'e tamamlayabiliriz. 180'den 95'i çıkartıyoruz. Burası 85 olur [İç açığı işaret ediyor]. [Strateji kurma-Kullanma].

(269) A: Daha sonra?

(270) R: 50'yi de 180'e tamamlaycam, 130 [Strateji kurma-Kullanma].

(271) A: 5. lazım sana nasıl bi yol izlersin?

(272) R: İii şey $n-2$ 'den... [Akıl yürütme-Kullanma] $(n-2) \times 180$ derece.

(273) A: Evet n kaç oluyo bu soru için konuşacak olursak?

(274) R: 5 mi? [Bir durumu anlamlandırma-Kullanma]. 180 yani $180 \times 3 = 540$ [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

(275) A: Hı hı.

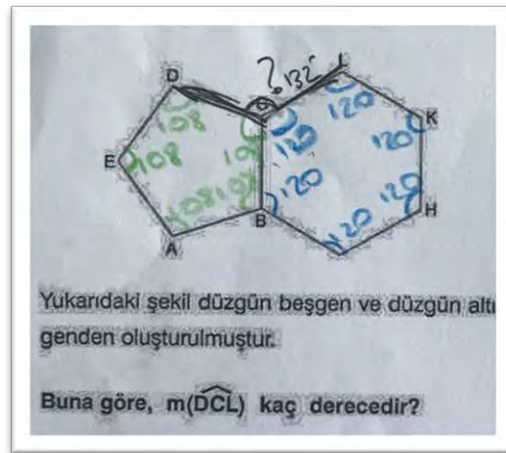
(276) R: İii iç açılarının toplamı 540 olacak [Bir durumu anlamlandırma-Kullanma].

(277) A: Evet.

(278) R: Bu dördünü toplayıp 540'dan çıkarcaz [Bir öneriyi savunma-Kullanma]. 445 ayy 95.

(268) ve (270)'de görüldüğü gibi öğrencinin iç açığı dış açığa tamamlama eğilimi, (131) ve (133)'de belirttiği daireye, bir başka deyişle tam açığa dönüştürmeden uzaklaşarak bütünlerliğe doğru yönelmiştir. Rümeyza'nın bu seans sonunda iç ve dış açıları 180^0 'ye tamamlayarak strateji kurduğu ve bu yönlü bir yaklaşımın da 5E Keşfetme Evresi iç ve dış açılar etkinlikleriyle kazanıldığı düşünülebilir.

Sıradaki soruda (Bkz. Görsel 4.123) ise düzgün beşgen ve altıgen bir arada verilerek açı hesabı oluşturulması istenmiştir. Böylece açının düzgün çokgendeki yorumunun da öne çıkarılması hedeflenmiştir.



Görsel 4.123. Düzgün çokgen sorusu ve Rümeyza'nın çözüm stratejisi

(279) A: Sorduğu açığı gösterir misin?

(280) R: Burası [Açıyı gösteriyor-Tanıma].

(281) A: Peki nedir açı denilen şey?

(282) R: İii, iki ışının birleştiği yer açı [Özellik ifade etme-Tanıma].

(283) A: Bu çokgenler nelerdir?

(284) R: Düzgün beşgen ve düzgün altıgen [Tanıma].

(285) A: Ne hatırlatır bunlar sana?

(286) R: İç açıları eşit, dış açıları eşit, kenar uzunlukları eşit [Bir geometrik şeklin özelliklerini ifade etme-Tanıma].

Birinci seans düzgün çokgenlere dair kavramlar Rümeysa tarafından pekiştirilmiş olsa gerek düzgün çokgene dair özellikleri eksiksiz sayabilmiştir. Araştırmacı ise bu özelliklerin uygulanabilirliğine dair sorularına devam etmiştir.

(287) A: Evet peki eşitse madem o iç açılar acaba ya da dış açılar nereden yürüyerek bi sonuca varabiliriz ne dersin?

(288) R: $n-2$ 'den 180 derece [İç açılar toplamını uyguluyor, Strateji kurma-Kullanma ve Oluşturma] İç açıları toplamı 540'mış.

(289) A: 540'ı paylaştırabilmen için bir fikir var mı?

(290) R: 540'ı 5'e bölmemiz [Bölme işlemi yapıyor ve 108 buluyor] [Strateji kurma-Kullanma].

(291) A: Evet şimdi sırada kim var?

(292) R: Altıgen için de aynı şeyi yapabiliyoruz [İlişkilendirme-Kullanma].

(293) R: İç açıları toplamı 720'miş 720'yi de 6'ya bölcez, 120 [Bir süreci yansıtmak-Kullanma].

(294) A: Evet şimdi geldi soru işaretini bulmaya

(295) R: 108'le 120'yi topladığımızda 228 ediyö. 228'i 360'a tamamlayabiliriz [Akıl yürütme-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.124).

Handwritten calculations for finding the number of sides of a polygon. The calculations show two methods: one using the formula $(n-2) \cdot 180 = 540$ to find $n=5$, and another using $(n-2) \cdot 108 = 720$ to find $n=6$. The final result is $n=6$.

Görsel 4.124. Rümeysa'nın düzgün çokgen sorusu çözümü

Rümeysa'nın aynı soru içerisinde düzgün çokgenleri isimlendirerek tanıdığı, iç ve dış açıları tanıyıp anlamlandığı ve hesaplama sürecinde kullandığı, fikirlerini gerekçelendirmede Matematiksel dil kullanarak oluşturduğu savunulabilir.

Kudret'in de epistemik eylemlerinin gerekçelendirilmesine imkân sağlanması amaçlandığından aynı sorular kendisine yöneltilmiştir.

(296) K: Evet bu bir dörtgen [Farkına varma-Tanıma].

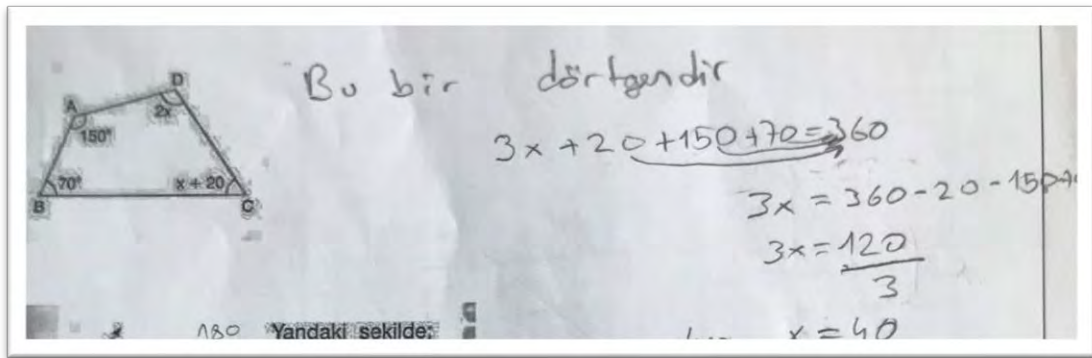
(297) A: Evet

(298) K: İç açılar toplamı 360 olması gerekiyo bunun hocam [Özellik ifade etme-Tanıma].

(299) A: Evet

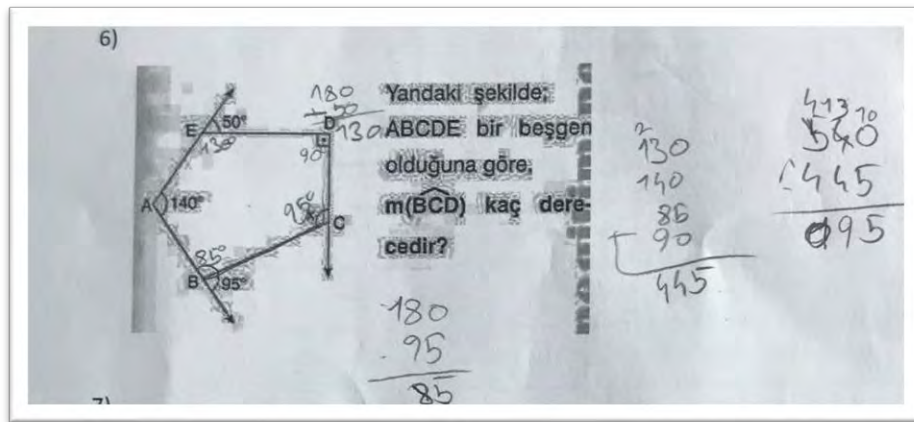
(300) K: Hocam burda bi denklem oluşturmamız gerekiyor [Akıl yürütme-Kullanma].

Kudret denklem kurması gerektiğini fark ederek denklemi kurmuş, eşitlik ilkesinden yararlanarak çözüme ulaşmıştır (Bkz. Görsel 4.125). İç açılar toplamından yola çıkılarak denklemin işe koşulması öğrencinin Matematiksel bir dil kullanarak oluşturma eylemi sergilediğinin göstergesidir.



Görsel 4.125. Dörtgen sorusuna Kudret'in yanıtı

Beşgenin açılarının incelenmesi gereken sıradaki soruda (Görsel 4.126) ise iç ve dış açılarının birlikte değerlendirilmesi gerekeceğinden Kudret'in strateji kurma becerisi gözlenmeye çalışılmıştır.



Görsel 4.126. Beşgen sorusu ve Kudret'in yanıtı

(301)K: Hocam burası 95'miş B'nin eeee 180'den 95'i çıkartıyoruz [Bir süreci yansıtmak-Kullanma].

(302)A: Neden 180'den çıkardın?

(303)K: Çünkü hocam burası böylece 180 [İç ve dış açı toplamını işaret ediyor, bir öneriyi savunma-Kullanma].

(304)A: Beşgenin kaç derecedir iç açılar toplamı?

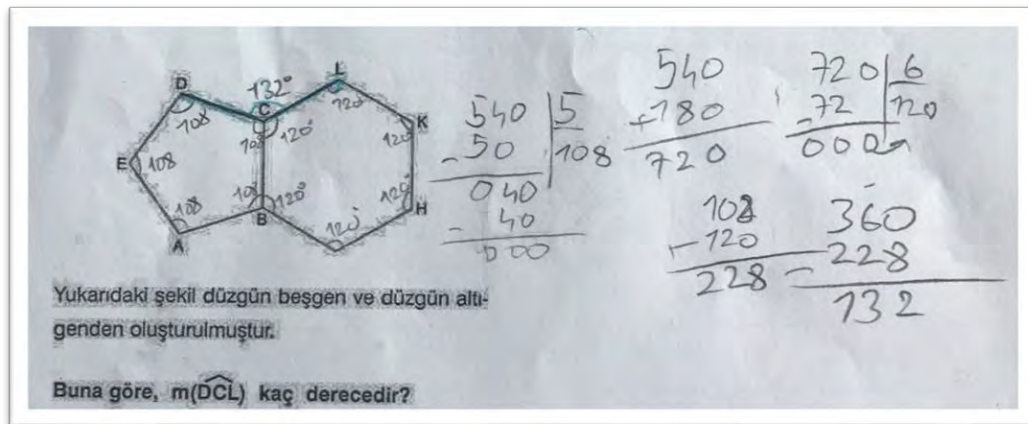
(305)K: Beşgenin, 180 180 artıyodu üçgende 360 dörtgende, beşgende 540'dı hocam [İlişkilendirme-Kullanma].

Kudret'in basit iç açı toplamı hesaplamalarında yine 180 derece artırma stratejisini kurduğu ve pratik olarak 540 dereceye ulaştığı ve çözüme ulaştığı gözlenmiştir.

(306)K: Evet hocam 540'dan 445'i çıkartıyoruz 95 oluyo hocam [Bir durumu anlamlandırma-Kullanma].

Kudret'in bu seans sonunda üçgensel bölgelere ayırma yöntemine sıklıkla başvurarak iç açılar toplamına ulaşmada araç olarak kullandığı görülmüştür. Her ne kadar bu eğilimi kullanma epistemik eylemini daha sıklıkla sergilediğine işaret etse de, matematiksel bir dil kullanarak oluşturma eylemine geçişin frekansının daha az yoğun olduğu açıkça görülmektedir. Ancak bu noktada kullanma eylemine daha fazla yoğunlaşılmasının bir mahsuru olmamakla birlikte öğrencide içsel pekiştireç duygusunun ağır bastığı düşünülebilir. Kudret'in bu yöntemi kullandıkça faydasının farkına vardığı ve kullanma sıklığının da buna bağlı olarak arttığı düşünülebilir. Öte yandan Kudret'in zihninin alışkanlığına dönüşen bu yaklaşımın da 5E öğrenme döngüsü modeli keşfetme evresi iç ve dış açılar etkinlikleriyle kazanıldığı düşünülebilir.

Düzgün çokgen sorusuna ise Kudret'in yanıtı Görsel 4.127'deki gibi olmuştur.



Görsel 4.127. Düzgün çokgen sorusu ve Kudret'in yanıtı

(307) A: Sorudaki düzgün beşgen ve düzgün altıgen ifadesinden ne anlarsın?

(308) K: İç açıları eşit birbirine [Özellik ifade etme-Tanıma].

Kudret iç açıların eşitliği ilkesinden yola çıkarak ve önceki sorulardaki iç açıların toplamının değerlerini de işe koşarak Görsel 4.127 de görüldüğü gibi düzgün beşgen ve altıgenin iç açılarını belirlemiştir. Bir süreci yansıtan bu işlem ve söylemleri düzgün çokgenleri tanıdığının ve özelliklerini kullandığının işaretidir. Soruda istenen açı ise tam açı bilgisini gerektirdiğinden Kudret işlemi yaparak sonuca ulaşmış ve söylemini seans esnasındaki 5E modeli keşfetme evresi etkinliklerinde yer alan açıları kesme ve yapıştırma etkinliğine dayandırarak açıklamıştır. Bu durum bahsedilen etkinliğin çokgenlerde tam açı kavramının yapılandırılmasında olumlu katkı sağladığına kanıt olarak gösterilebilir.

Sırada Umut'un çözüm stratejileri ve değerlendirmeleri ele alınmıştır.

(309) A: Evet orda ne görüyorsun?

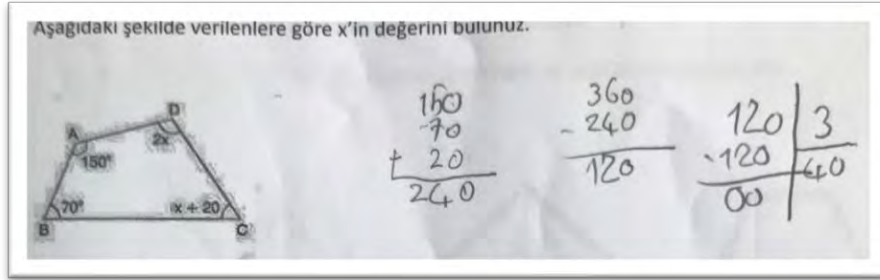
(310) U: Dörtgen [Dikkati odaklama-Tanıma].

(311) A: Biz orda acaba x i nasıl bulabiliriz?

(312) U: Dörtgenin iç açıları toplamı 360 [Özellik ifade etme-Tanıma].

(313) A: Evet

(314) U: Bunların hepsini toplayıp 360'dan çıkartırız [Akıl yürütme-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.128).



Görsel 4.128. Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt

(315) A: Evet yapalım nasıl yapıcaz?

(316) U: 360 dan 240 ı çıkartırız x gördüğümüz yani x ten $2x$ gördüğümüz yere $3x$ olduğu için toplamda 120 yi 3 e böleriz

Umut'un çözümüne bakıldığında denklem yoluyla çözmek yerine dört işlem yolunu tercih ettiği göze çarpmıştır. Böylece Umut'un sorunun çözümünde epistemik eylemlerden matematiksel dil geliştirerek oluşturma eylemi benimsemek yerine kullanma eylemini yansıttığı ortaya çıkmıştır. Böylece aynı soruda ilk iki katılımcı denklem

kurmayı başarmış, üçüncü katılımcı denklemi kurmuş ancak çözmemiş ve son katılımcı ise dört işlem yoluyla çözüme ulaşmayı tercih etmiştir. Bu kapsamda 5E öğrenme döngüsü modelinin farklı evrelerinde gerçekleşen etkinliklerin farklı bireylerde farklı soyutlama becerilerini geliştirdiği düşünülebilir. Bu durum RBC'nin aynı sorunun farklı bireylerde aynı soyutlama becerilerine yol açamayacağını ve değişkenlik gösterebileceğini ifade eden durumuyla da örtüşmektedir.

Görüşme beşgenin açı hesabını içeren soruyla devam etmiştir.

(317) A: Evet kaç gen bu?

(318) U: Beşgen [Farkına varma-Tanıma].

(319) A: Ne yapabiliriz ne verilmiş verilenlere bakalım neler verilmiş

(320) U: A'nın iç açısı 140'mış, E'nin dış açısı 50, B'nin dış açısı 95 [Dikkati odaklama-Tanıma].

(321) A: Sen beşgenlerle alakalı açılarla ilgili ne söyleyebilirsin?

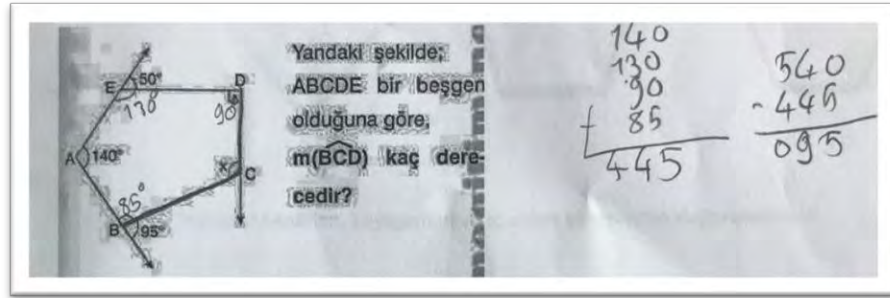
(322) U: Dış açıları toplamı 360, iç açıları toplamı 540 [Özellik ifade etme-Tanıma].

(323) A: Nasıl yaparsın?

(324) U: Bunların hepsini toplarız, 540'dan çıkarırız [Bir durumu açıklama-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.129).

(325) A: Nasıl buldun 540'ı?

(326) U: 180 180 arttığı için [Aritmetik artış yöntemi benimseme-Kullanma]



Görsel 4.129. Umut'un beşgene dair açı hesabı

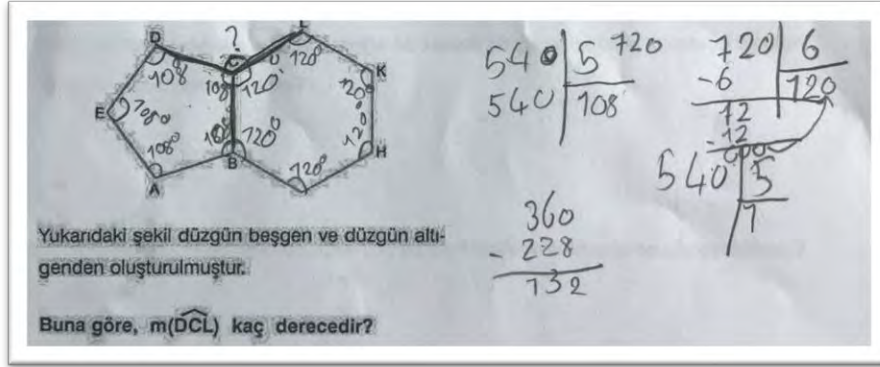
Umut'un iç açılar toplamında yine Matematiksel ifadeyi oluşturmak yerine 180'er derecelik aritmetik artış stratejisini kurduğu ve bu şekilde sonuca ulaşabildiği görülmüştür. Öğrencilerin üçgen, dörtgen, beşgen ve altıgen gibi kısa sürede ulaşabildikleri çokgenlerin iç açıları toplamına aritmetik artış yoluyla kolay ulaşabildikleri ve bu stratejiyi benimsedikleri görülürken; alışlagelinenin dışında bir çokgene maruz kaldıklarında ise aritmetik yöntemin zihinsel tıkanıklığa yol açtığı ve alternatif yöntem

arayıyla bağıntıya yöneldikleri görülmüştür. Sıradaki soru ise düzgün çokgenlerin açı hesabını içermektedir.

(327) A: Düzgün beşgen deyince aklına ne geliyo düzgün altıgen deyince ne geliyo

(328) U: Ee kenarları eşit, iç açıları da dış açıları da eşit [Özellik ifade etme-Tanıma].

(329) U: Toplam 228 oluyo. Bunla bunu topladık mı 360'dan 228'i çıkartırız 132 [Bir süreci yansıtırma-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.130).

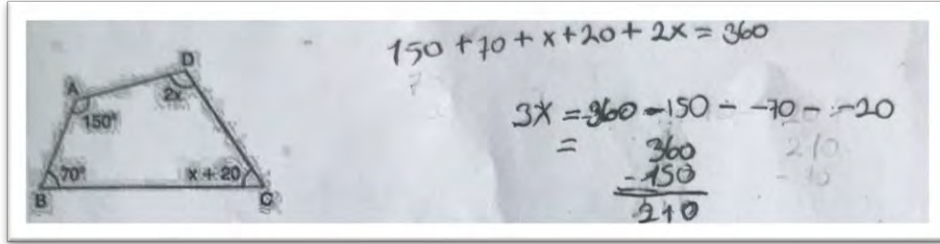


Görsel 4.130. Umut'un ilgili soruya verdiği yanıt

Umut düzgün çokgenlerin açı özelliklerini kullanarak iç açılarını oluşturabilmiş ve iki iç açı ve bir dış açının toplamını tam açıdan çıkarmak suretiyle çözüme ulaşmıştır. Gerek dörtgen gerek beşgen ve gerek düzgün beşgen ve altıgen içeren sorularda katılımcının iç açıları ve dış açıları toplamını etkin kullanabildiği ve bireysel açı paylaşımlarını kullanabildiği göze çarpmıştır. Bu bağlamda 5E modeli derinleştirme evresi etkinliklerinin bu beceriye katkı sağladığı savunulabilir. Ancak derinleştirme ve değerlendirme evrelerinin özellikle oluşturma eylemini desteklemesi beklenirken Umut açısından bu bağlamda ilgili değişim ve gelişimin sağlanamadığı, soyutlama becerilerinin kullanma eylemlerinde daha fazla yoğunlaştığı saptanmıştır.

Zeliha ise verilen ilk soruda denklem kurması gerektiğini fark ederek denklemi kurmuş, ancak çözüme ulaşamamıştır. İç açıları toplamından yola çıkılarak denklemin işe koşulması öğrencinin Matematiksel bir dil kullanarak oluşturma eylemi sergilediğinin göstergesi sayılsa da cebirsel ifadeler ve denklemler konusunda beraberinde getirdiği eksiklikler dolayısıyla denklemi sonlandıramamıştır. Ayrıca çözüm adına ortaya koyduğu işlemlere bakıldığında dört açının toplamının değerine eşitlenmesi ve denklem kurulması tanıma ve kullanma eylemlerinin sergilendiğine işaret sayılabilir. Görsel 4.131'de görüldüğü gibi belli bir aşamaya kadar işlem devam etmiştir. Eşitliğin diğer tarafına işaret

değiştirerek yer değişikliği süreci de doğru ilerlemiş fakat sonlandırma kısmı oluşmamıştır.



Görsel 4.131. Zeliha'nın çözüm aşamaları

Sıradaki soru ise bir beşgenin iç ve dış açılarını bir arada barındırarak işlem becerisi gerektiren bir soru olarak tasarlanmıştır.

- (330) A: Bu kaçgen?
(331) Z: Beşgen [Farkına varma-Tanıma].
(332) A: Nasıl bulabilirsin o verilmeyen açıyı?
(333) Z: $(n-2) \cdot 180$ [İlişkilendirme-Oluşturma].
(334) A: Bir uygulama bakalım.
(335) Z: [Uyguluyor...] [Bir süreci yansıtmak-Kullanma]
(336) A: Peki nasıl devam edebiliriz? Beşgende kaç iç açı var?
(337) Z: Beş tane [Özellik ifade etme-Tanıma].
(338) A: Beş tane, gösterir misin bana o beş tane iç açıyı?
(339) Z: Peki, neleri biliyorum, neleri bilmiyorum?
(340) Z: A 140. B'nin dış açısı da 95 [Dikkati odaklama-Tanıma].
(341) A: O halde dış neyse iç o dur mu diyeceğiz?
(342) Z: Eşit değil orası [Farkına varma-Tanıma].
(343) A: Nasıl buluruz B'yi? Bir fikrin var mı? Dışı vermiş içi istiyor.
(344) Z: Bulamadım. Dış açısının toplamı 360 onu biliyorum [Örnek verme-Tanıma].

Görüşmenin bu sorusu öğrencinin son ifadesiyle tamamlanmıştır. Diyalogda görüldüğü üzere öğrencinin iç açılar toplamına rahatlıkla ulaşabildiği, dış açılar toplamını da tanıdığı göze çarparken; iç açıları paylaşırma, iç ve dış açı toplamının bütünlüğünü tanıma ve farkına varma noktalarında herhangi bir söylemine rastlanmamıştır. Gerek bir önceki soruda gerek ise bu soruda katılımcının düzgün olmayan bir çokgenin iç açılarının farklı farklı değerler alabileceği söylemine sahip olmadığı ortaya çıkmış ve ifadelerinden de anlaşılacağı üzere epistemik eylemleri tanıma ve belli ölçüde kullanma düzeyinde seyir etmiştir. Araştırmacı ise benzer durumun düzgün çokgenin açılarının hesabında ortaya çıkıp çıkmayacağını saptamak adına sıradaki soruya geçiş yapmıştır.

(345) A: Soruda sorulan bu düzgün beşgen ve düzgün altıgenin açılarıyla alakalı neler söyleyebilirsin? Bir fikrin var mı?

(346) Z: İı, kenar uzunlukları eşit, ee, iç ve dış açıları eşit [Özellik ifade etme-Tanıma]

(347) A: Evet. Bu bilgiyi nasıl kullanabilirsin? [İstenilen açıyı işaretliyor]. O çizdiğin açıları bulabilme şansın var mı? Birisi düzgün beşgenin, birisi düzgün altıgenin nesi?

(348) Z: İç açısı [Farkına varma-Tanıma].

(349) A: Bir düzgün beşgenin bir iç açısını bulabilir miyiz?

(350) Z: Eee, $(n-2)180$ 'den az önce bulmuştum 540 [Bir süreci yansıtma ve akıl yürütme-Kullanma ve oluşturma].

(351) A: Senden bir tanesi isteniyor.

(352) Z: Beşe böleriz. [Hesaplıyor ve 108 buluyor] [Bir durumu açıklama-Kullanma]

(353) A: Peki, bir de bunu altıgen için yapsak aynı şeyi. Altıgenin toplamını biliyor muyuz?

(354) Z: $(n-2)180$ 'le... (Uyguluyor...) 720. 720'yi de 6'ya böleriz, 120 [Bir süreci yansıtma ve akıl yürütme- Kullanma ve oluşturma].

(355) A: Sence o kalan parçayı bizim bu bulduğumuz açılarla birlikte nasıl düşünebiliriz?

(356) Z: 108'le 120'yi toplayıp ıı, 180'den... [Kısa süreli karmaşa süreci yaşıyor].

(357) A: 180 mi yapıyor? Bu üç parçayı kesip, yapıştırıp, birleştirdiğinde nasıl bir şey çıkar ortaya sence? Üç açıyı kesip, birleştirdiğini düşün. Nasıl bir açı çıkıyordu?

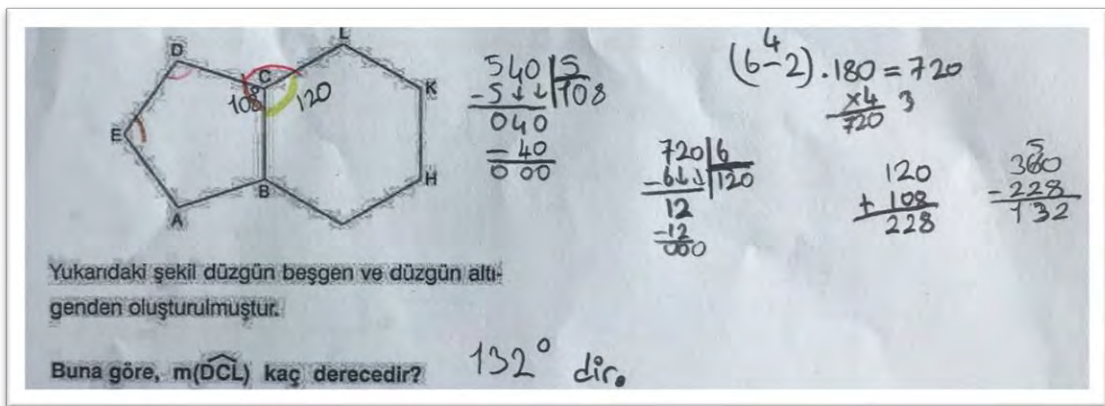
(358) Z: Tam açı [Farkına varma-Tanıma].

(359) A: Tam açı kaç derecedir?

(360) Z: 360 [Dikkati odaklama-Tanıma].

(361) A: O zaman yapabilirsin.

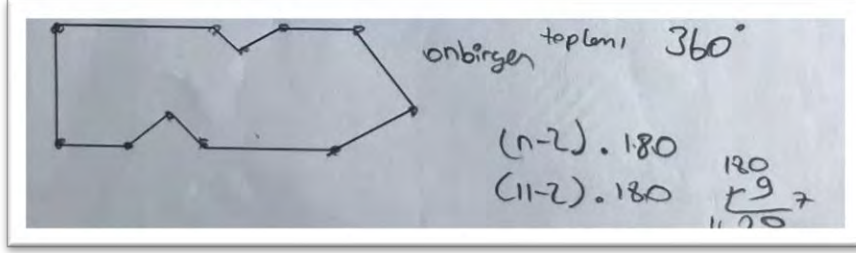
(362) Z: Toplayıp 360'dan çıkarıcaz. (İşlem yapıyor...) 132 [Bir süreci yansıtma ve akıl yürütme- Kullanma ve oluşturma] (Bkz. Görsel 4.131).



Görsel 4.132. Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt

4.3.7. Prototip olmayan çokgende açı hesaplama sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin son sorusu olan beşinci soru prototip olmayan bir çokgen modeli (Bkz. Görsel 4.133) referans alınarak tasarlanmış ve yine benzer epistemik eylemlerin varlığı araştırılmıştır.



Görsel 4.133. Prototip olmayan çokgen sorusu ve Rûmeysa'nın yanıtı

(363) A: Bu bir çokgen midir?

(364) R: Evet

(365) A: Nasıl anladın?

(366) R: 3 ve 3ten fazla köşesi var, kapalı, eğrisel değil [Bir geometrik şeklin özelliklerini ifade etme-Tanıma].

(367) A: Peki kaç köşesi var? Gösterebilir misin?

(368) R: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 [Dikkati odaklama-Kullanma].

(369) A: İç ve dış açılarının toplamını istiyο sende bir de.

(370) R: İç açılar $(n-2) \cdot 180$ [Akıl yürütme-Kullanma]

(371) A: Evet.

(372) R: [Hesaplamasını yapıyor] Yani iç açılarının toplamı 1620'miş [Bir süreci yansıtmak-Kullanma].

(373) A: Dış açılarının toplamı kaçtır?

(374) R: 360 derece [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

(375) A: Nasıl ifade edebilirsin?

(376) R: Bütün çokgenlerin dış açılarının toplamı 360 derecedir [İlişkilendirme-Kullanma].

Rûmeysa'nın prototip olmayan bir şekil hakkında kenar sayısı üzerinden açı hesaplamalarını rahatlıkla yapabildiği, iç açılar ve dış açılar toplamında herhangi bir sorun yaşamadan tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerini sergilediği görülmüştür. Üçüncü seans 5E modeli evrelerinde gerçekleştirilen etkinliklerin bu noktada katılımcının düşünme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı düşünülebilir.

Kudret soruyu okuduktan sonra çokgeni tanıma esnasında eylem için altyapı kurmuş ve önceki seanslardan bu yana alışagelmış olduğu köşe odaklanmasını öne sürerek verilen çokgeni tanımıştır.

(377) K: Hocam önce köşelerini belirliyoruz, onbirgen hocam [Köşe odaklanma-Tanıma]

(Bkz. Görsel 4.134).

(378) A: Peki onbirgen olması için hangi şartlar gereklidir?

(379) K: On bir köşesi gerekiyordu hocam [Bir geometrik şeklin özelliklerini belirleme-Tanıma].

(380) A: Evet

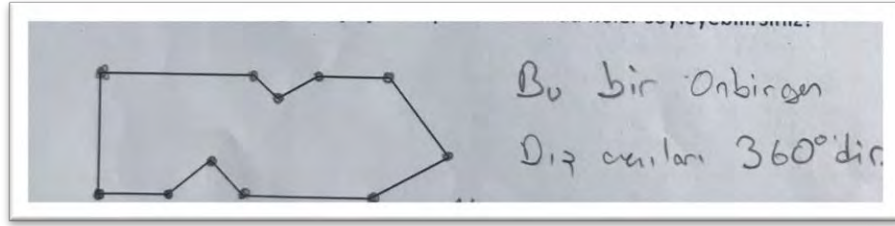
(381) K: 11 iç açısı olması, 11 dış açısı 11 tane kenarı olması gerekiyo hocam [Bir geometrik şeklin özelliklerini belirleme-Tanıma].

(382) A: Başka kaldı mı?

(383) K: Kapalı olması gerekiyo hocam [Bir geometrik şeklin özelliklerini belirleme-Tanıma].

(384) A: Son bir tane daha vardı.

(385) K: Eğik olmaması [Bir geometrik şeklin özelliklerini belirleme-Tanıma].



Görsel 4.134. Kudret'in prototip olmayan çokgene bakış açısı

(386) A: Peki önce dış açılara bakalım dış açılarının toplamı kaçtır sence bu şeklin?

(387) K: 360 hocam [Farkına varma-Tanıma].

(388) A: Peki iç açılar toplamına gelelim.

(389) K: İki iç açıları 180 180 artıyordu üçgen bulup içinden burda da bulabiliriz köşegenlerini çizelim

Şeklin bir köşesinden köşegen çizip kaç üçgensel bölge çıkarsa ona göre 180 derece ile çarpma eğiliminde olan Kudret bir süre düşünüyor, ancak köşegen çizmeye cesaret edemiyor. Kudret'in yine üçgensel bölgelere ayırma eğilimi tekrar etmiş ve yine iç açılar toplamının matematiksel ifadesi oluşturma eylemine dönüştürmeye geçiş yapmamıştır. Uzunca düşünmesi 180 derece artırma isteğinden kaynaklanacak gibi görüldüğünde araştırmacı öğrencinin kendi söyleminden yola çıkabileceğini hissederek cesaretlendirme adına sorularına devam etmiştir.

- (390) A: 180 artma fikrinden ilerlemeye ne dersin?
- (391) K: 180 artma [Bir süre düşünüyor].
- (392) A: En son nereye kadar gelmiştin mesela?
- (393) K: 6'ya
- (394) A: Altıgünde kaç buldun iç açılar toplamını?
- (395) K: Altıgünde ii 720 [Dikkati odaklama-Tanıma].
- (396) A: Sonra?
- (397) K: Yedigenin hocam 900'dür [İlişkilendirme-Kullanma].
- (398) A: Evet devam edebilirsin.
- (399) K: [Kenarda 180 derece artırarak onbirgene ulaşıyor, Bir durumu açıklama, anlamlandırma-Kullanma] 1620 hocam.

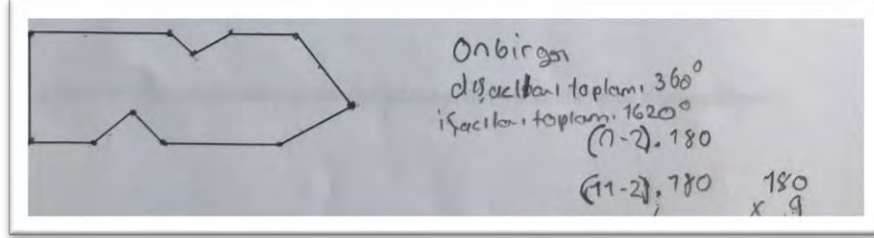
Kudret'in üçüncü seans görüşmeleri sonunda çokgende iç ve dış açılara dair kavramları tanıyabildiği, özelliklerini ifade edebildiği, örnekler verebildiği görülmüştür. Bu açıdan tanıma eylemleri belirgin bir biçimde ortaya çıkmıştır. İç ve dış açılarının tanınip kullanılması ile bütünlerlik kavramı açıkça ifade edilmiş, açı hesaplamalarında faydalanılacak bir araç olarak görülmüş ve bu bağlamda kullanma eylemleri de yoğun bir biçimde gözlemlenebilmiştir. Kudret bu seans sonunda ise matematiksel bir dil kullanarak oluşturma eylemlerine ise daha az başvurarak sonuca ulaşma yoluna gitmiştir. Özellikle çokgenin iç açılar toplamında matematiksel ifade yerine üçgensel bölgelere ayırma stratejisini daha yoğun kullandığı göze çarpmıştır. Kendi ifadesiyle belirttiği gibi seans esnasındaki kimi etkinliklerin özellikle açı kesme ve yapıştırma etkinliğinin onda daha fazla iz bıraktığı ve dolayısıyla zihinsel yapılarına daha fazla etki ettiği söylenebilir. Öte yandan bir çokgenin tanınması esnasında ilk odaklanması önceki seanslarda olduğu gibi yine köşelere odaklanmak olmuştur. Bu durum zihinsel alışkanlığının bu noktada değişimine uğramadan devam ettiğinin bir kanıtı olarak görülebilir.

Umut'un görüşme süresince izlenen epistemik eylemlerinin belirginleştiği ortamlar göz önüne alındığında görüşmenin son sorusu olan prototip olmayan çok kenarlı bir çokgende iç ve dış açılar toplamının yorumlanması istendiğinden fazla olan kenar sayısı dolayısıyla aritmetik artırmadan vazgeçeceği ve açı bağıntısına yöneleceği tahmin edilmiştir.

- (400) U: Aşağıdaki şeklin iç ve dış açıları toplamı hakkında neler söyleyebiliriz?
- (401) U: [Köşelerini işaretliyor] On birgen [Farkına varma-Tanıma].
- (402) A: Onbirgenin dış açılarının toplamı nedir?
- (403) U: 360 [Özellik ifade etme-Tanıma].
- (404) A: İç açılar toplamıyla alakalı ne söyleyebilirsin?
- (405) U: $(n-2)$ çarpı 180 [İlişkilendirme-Oluşturma].

(406) A: Bunda uygulayabilir misin?

(407) U: Evet n gördüğümüz yere 11 yazarız. 180'le 9'u çarparız, 1620 [Bir süreci yansıtmaya ve Matematiksel ifade geliştirme-Kullanma ve Oluşturma] (Bkz. Görsel 4.135).



Görsel 4.135. Umut'un prototip olmayan çokgende açı hesabı

Görüşmenin son sorusunda bağımsız açı paylaşımı bulunmayıp sadece iç ve dış açılar toplamı istendiğinden araştırmacı Zeliha'nın gerekli epistemik eylemleri sergileyeceğini düşünmüştür.

(408) A: Bu şeklimiz bir çokgen midir?

(409) Z: Evet.

(410) A: Nasıl karar verdin? Neleri var mesela çokgen olması için?

(411) Z: Kapalı bir şekil. 3'ten fazla köşesi var [Özellik ifade etme-Tanıma].

(412) A: Evet, gösterir misin bana köşelerini?

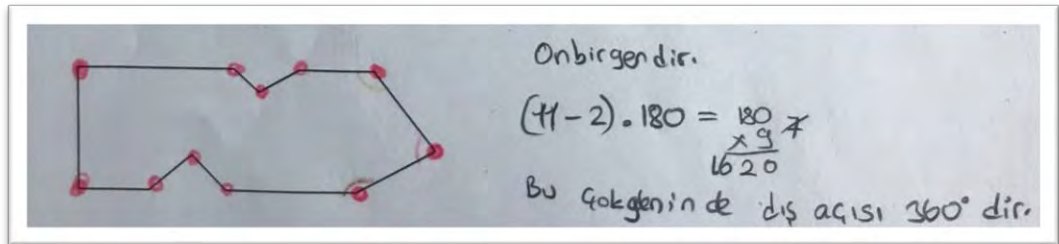
(413) Z: [Gösteriyor...]. 11 tane köşesi var [Bir durumu açıklama-Kullanma].

(414) A: Evet, bunun iç açılar toplamını nasıl bulursun?

(415) Z: $(11-2)180$ 'le [Uyguluyor...]. 1620 [Matematiksel dil geliştirme-Oluşturma].

(416) A: Tamam. Dış açılar toplamıyla ilgili ne dersin?

(417) Z: Ee, tüm çokgenlerin dış açılarının toplamı 360 derece olduğu için bunun da 360 derecedir [Bir öneriyi savunma-Kullanma] (Bkz. Görsel 4.136).



Görsel 4.136. Zeliha'nın ilgili soruya verdiği yanıt

Üçüncü seans sonu Zeliha'nın genel durumuna bakılacak olunursa çokgeni, köşegeni ve açıyı tanıyabildiği ancak dış açı oluşumunda yetersiz kaldığı göze çarpmıştır. Ayrıca öğrencinin düzgün çokgenlerde açı paylaşımına dair düşünce yapısının düzgün

olmayan çokgenlere nazaran daha belirgin olduğunu gözlemlenmiştir. Düzgün olmayan çokgenlerde açıları bağımsız paylaştırmada yetersiz kalan öğrencinin düzgün çokgenlerde bahsedilen eylem bakımından herhangi bir sorun yaşamadığı görülmüştür. Ayrıca yine bahsedilen kavrama paralel olarak bütünlerlik üzerine yoğunlaşmada sıkıntı göze çarpar iken; tam açı üzerindeki söylemlerin de daha belirgin ve berrak olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda, 5E modeline göre tasarlanan etkinliklerden iç açı bütünlerliğine dayanan kısımların kısmen az kavrandığı, öte yandan dış açıları toplamının tam açı ilişkisini içeren bölümün ise daha fazla yapılandırıldığı söylenebilir. Ayrıca Zeliha açısından 5E öğrenme döngüsü modeli derinleştirme ve değerlendirme düzeyinde tamamlanan iç açı paylaşımı bölümlerinin de yeterli düzeyde gelişime katkı sağlamadığı söylenebilir.

4.4.Dördüncü Seansa Ait Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın dördüncü seansı dörtgenlerin kenar ve açı özelliklerinin tanınip belirlenmesi erişileri doğrultusunda 5E öğrenme döngüsü modeli çerçevesinde önceden hazırlanan etkinlikler yoluyla tamamlanmıştır. Matematik 7. Sınıf Öğretim Programı'nda belirlendiği üzere ilgili kazanım ve içeriği şu şekildedir:

Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır; açı özelliklerini belirler.

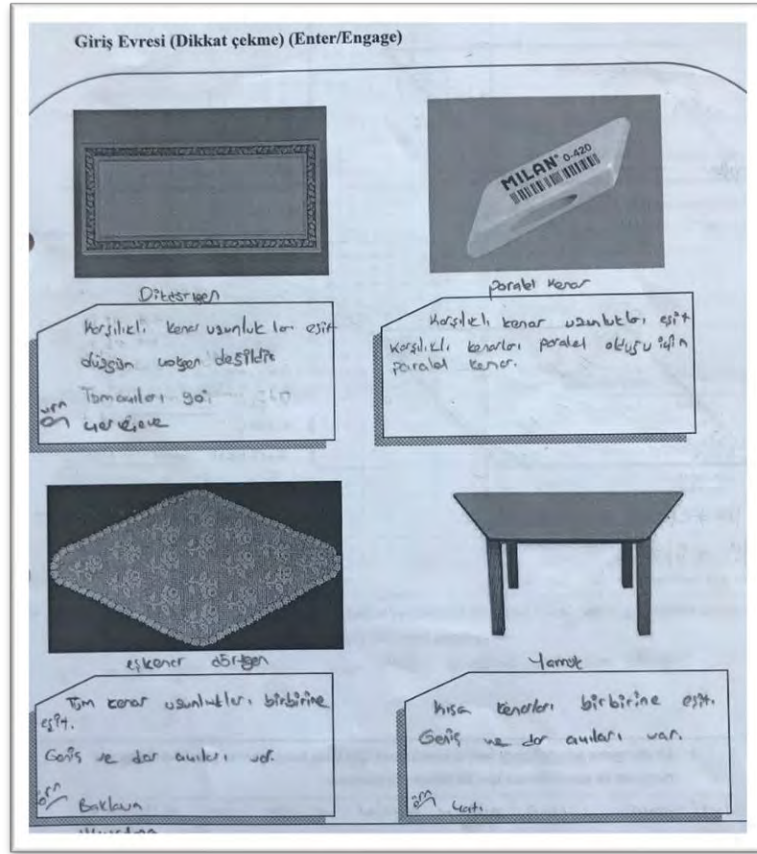
a) Kenarların oluşturduğu açılarla birlikte eşkenar dörtgen, kare ve dikdörtgende köşegenlerin oluşturduğu açılar da incelenir.

b) Kare, dikdörtgenin ve eşkenar dörtgenin özel bir durumu olarak ele alınır. Bunun yanı sıra dikdörtgen ve eşkenar dörtgen, paralelkenarın özel hâlleri olarak ele alınır. Ayrıca dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve paralelkenar da yamuğun özel durumları olarak ele alınır (MEB, 2018). Kazanım içeriği incelendiğinde dörtgenlerin genel özelliklerinin tanınması, açı özelliklerinin belirlenmesi dahilinde hiyerarşik sınıflama yapabilme becerisinin de ilgili davranış beklentilerinde öne çıktığı görülmüştür. Öyle ki yamuğun özel halinin paralelkenar olarak, paralelkenarın özel halinin dikdörtgen ve eşkenar dörtgen ve karenin de eşkenar dörtgen ve dikdörtgenin özel hali olarak ele alınması gerekliliği doğal olarak bir hiyerarşik sınıflama yapabilme becerisine vurgu yapıldığının göstergesi sayılabilir. Bu bağlamda 5E modeli doğrultusunda hazırlanan ders planları ve çalışma kağıtlarının her bir dörtgenin kenar, açı ve köşegenleri bakımından ele alınması, ayrıca birbiriyle benzeşen ve farklılaşan özelliklerinin ortaya çıkarılması ve nihayetinde

gözlemlenen bu özelliklerin bir hiyerarşik sınıflamaya dönüştürülmesi hedeflenerek çalışmalar planlanmıştır.

4.4.1. Tanıma eylemleri

Dördüncü seans tanıma eylemleri 5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan öğrenme ortamının giriş evresi etkinlikleri ile başlatılmıştır. Bu evrede araştırmacı günlük yaşamdan örnekler verdiği şekillerin öğrenciler tarafından ne düzeyde tanındığını, hangi özelliklerini hatırladıklarını belirlemeye çalışmıştır. Dikdörtgen şeklinde bir çerçeve, paralelkenar şeklinde bir silgi, eşkenar dörtgen şeklinde bir dantel örtüsü ve yamuk şeklinde bir masa örnekleri verilmiştir. Verilen bu şekillerin ne düzeyde tanındığı ve çevrelerinden farklı örnekler verip veremedikleri gözlemlenmiştir. Örneğin odak grubunda öğrencilerin ilk şekil olan dikdörtgene önce dörtgen dediği, düzgün olamayacağını belirttiği görülmüştür. Farklı bir grubun ise açıları dik ve karşılıklı kenar uzunlukları paralel olan bir dörtgen şeklinde fikir beyan ettiği ve günlük yaşamdan pano örneğini verdikleri görülmüştür. Araştırmacı plan dahilinde paralelliğin ne düzeyde tanındığını sormuş ve hazırbulunuşluklarını test etmiştir. Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda sonsuza dek kesişmeme ve eşit mesafeye sahip olma gibi kavramlara odaklanma olanağı bulunmuştur. Paralelkenar için karşılıklı kenar uzunlukları eşit ve paralel ifadelerini kullandıkları, eşkenar dörtgen için ise tüm kenarlarının eşit olduğu ve geniş ve dar açılara sahip olduğu ve prototip imaj algısı dahilinde uçurtma ve baklava örnekleri ile fikirlerini ortaya atmışlardır. Özellikle birinci seans sonunda eşkenar dörtgenin düzgün çokgen olduğunu savunan katılımcıların seans sonunda zihinsel yapılarında bir değişim olup olmadığının da saptanması sağlanacaktır çünkü akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin bulunduğu gruptan gelen açıklama doğrudan düzgün çokgen olamayacağı yönünde bir ifadeyle belirmiştir. Bir kez daha bunun tanındığı öğrenme ortamında odak grubu öğrencilerinin nasıl cevap vereceği merak konusu olmuştur. Yamuk için ise kısa kenarlarının eşit, geniş ve dar açılara sahip olduğu ve birbirine paralel olan kenarların da eşit uzunluğa sahip olmadığı düşüncelerini ortaya atmışlardır. Genel olarak bakıldığında ise hiçbir dörtgenin köşegenleri iç ve dış açılar toplamı bakımından değerlendirilmediği görülmüştür (Bkz. Görsel 4.137).

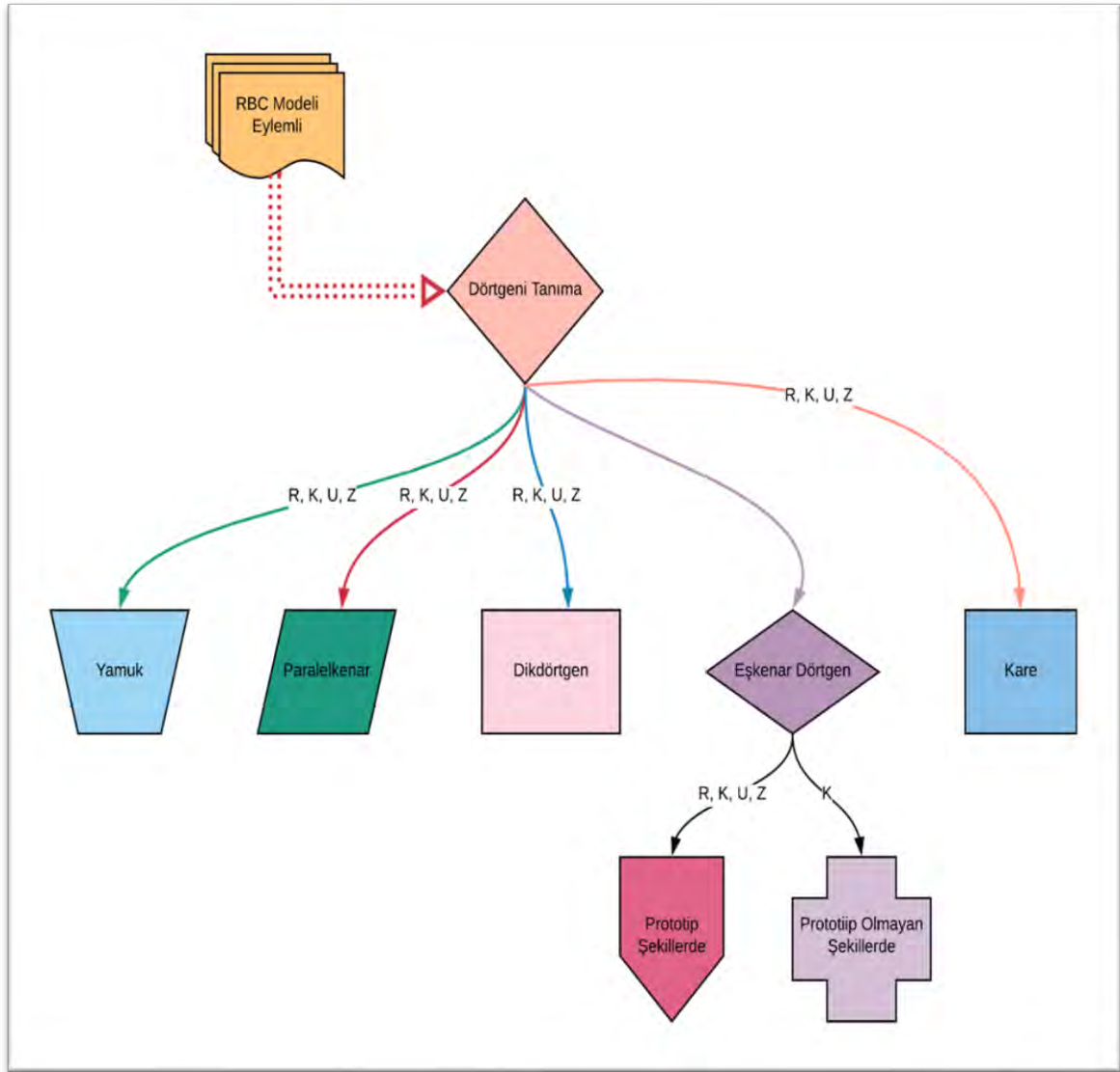


Görsel 4.137. Giriş evresi etkinlik görüntüsü

Yapılan etkinlikler ve çalışmalar değerlendirildiğinde dördüncü seans tanıma eylemleri;

- ❖ Yamuğu tanıma,
- ❖ Paralelkenarı tanıma,
- ❖ Dikdörtgeni tanıma,
- ❖ Eşkenar dörtgeni tanıma,
- ❖ Kareyi tanıma,
- ❖ Paralel kavramını tanıma
- ❖ Karşılıklı kenar çifti kavramını ve eşitliğini tanıma eylemleri ile sınırlandırılmıştır.

Dördüncü seans sonu odak grubuna ilişkin elde edilen tanıma eylemleri Şekil 4.4'te gösterilmiştir.

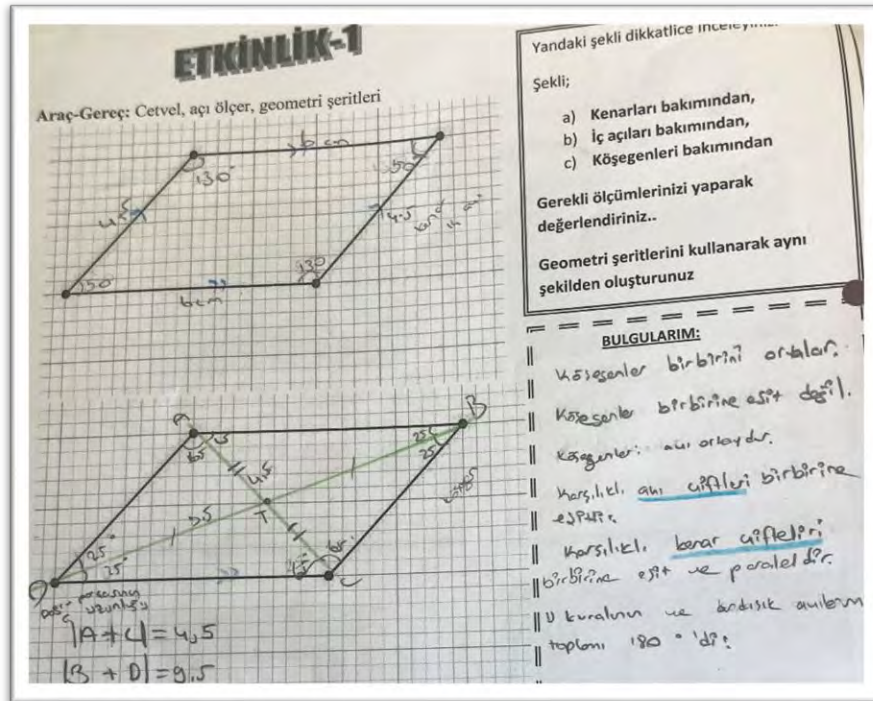


Şekil 4.4. Dördüncü seans sonu odak grubu RBC tanıma eylemleri şeması

4.4.2. Kullanma eylemleri

Keşfetme evresi etkinlikleri öğrenci gruplarına Geogebra’da düzenlenerek verilen iki tane paralelkenar şekilleri ile başlamıştır. Verilen paralelkenarların kenarları, iç açıları ve köşegenleri bakımından değerlendirilmesi istenmiştir. Dış açılara neden yer verilemediği sorulduğunda ise önceki seans etkinliklerinin bir sonucu olarak tüm dörtgenlerin dış açılarının toplamının 360^0 olduğu fikri tüm gruplarca benimsenmiştir. Nitekim dış açıların işe koşulması bu aşamada iç açıların ve köşegenlerin durumlarına detaylı odaklanılmasına engel teşkil edecektir. Öncelikle tüm gruplar karşılıklı kenarların

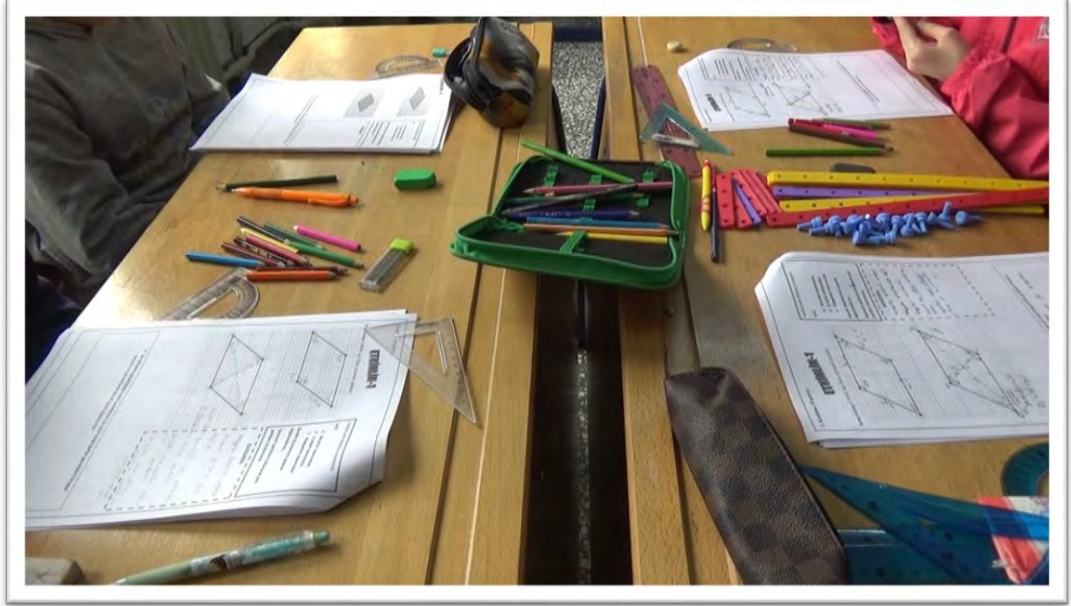
uzunluklarını ve iç açılarını ölçmüşler, daha sonra ise köşegen uzunluklarını, köşegenlerin kestiği açılar durumlarını ve köşegenlerin birbirlerini kesme durumlarını detaylıca inceleme imkânı bulmuşlardır. Keşfetme etkinlikleri sürecinde kimi grupların paralelkenarın köşegenlerinin açıortay olduğunu iddia ettikleri ve bu söylemlerini de ölçümleri ile desteklemeye çalıştıkları görülmüştür (Bkz. Görsel 4. 138). Bu noktada araştırmacı kolaylaştırıcı bir rehber görevi üstlenerek ölçümlerini tekrar etmelerin isteyerek açıklama evresinde hatalarını düzeltme olanağı sunmuştur. Elde edilen ortak bulguların keşfetme evresinde tüm gruplarca tartışılmasından sonra açıklama evresi için öğrencilerin kendi ifadelerini yapılandırmalarına olanak sağlanmıştır



Görsel 4.138. Keşfetme evresinde paralelkenar etkinliği

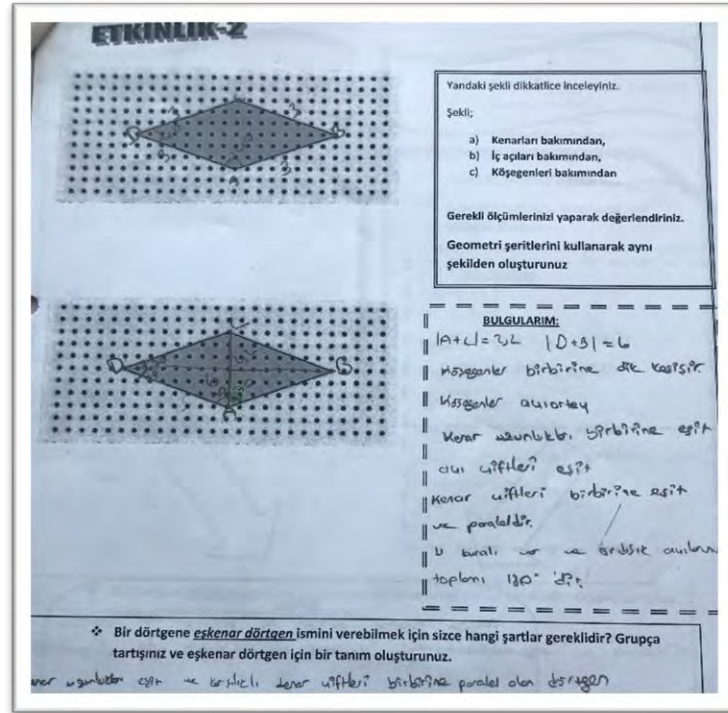
Kendi ifadelerini yapılandıran öğrencilerde grupları paralelkenar için karşılıklı paralelkenar çiftleri ve iç açılar eşliği, köşegenlerin birbirini ortalarken eşit uzunluğa sahip olmaması tanımları belirginlik göstermiştir. Ayrıca U Kuralı şeklinde belirledikleri paralel iki kenar arasında kalan ardışık açılar toplamının da 180^0 olarak gözlemlendiği görülmüştür. Köşegen uzunluklarının farklı uzunluklara sahip oluşu da geometri çubuklarıyla gösterim şeklinde desteklenerek irdelenmesine yardımcı olunmuştur (Bkz. Görsel 4.139). Sınıf ortamında karşılıklı fikir alışverişi ve elde edilen bulgular eşliğinde

ortaya çıkan paralelkenar tanımı ise karşılıklı kenar çiftleri paralel ve eş olan dörtgen şeklinde yapılandırılmıştır.



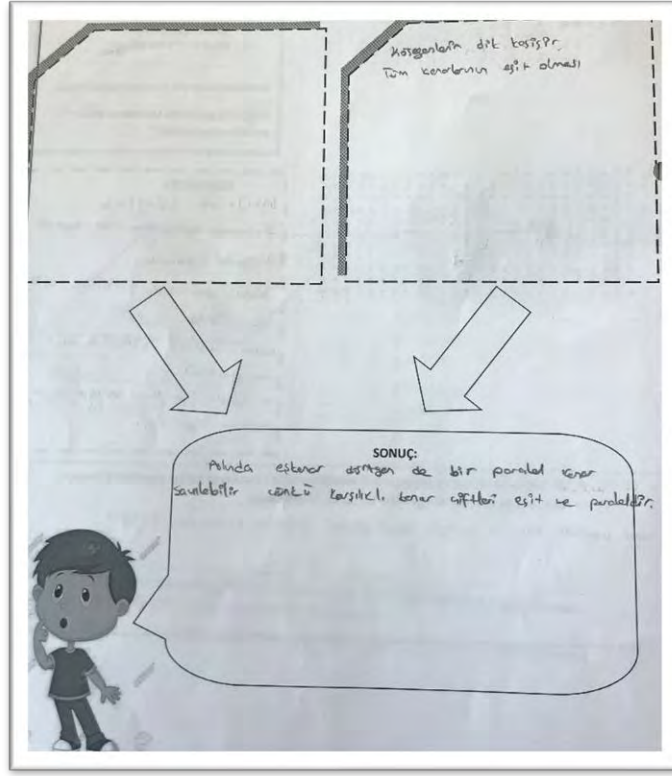
Görsel 4.139. Geometri çubukları ile keşfetme evresinin desteklenmesi

Keşfetme evresinin ikinci bölümünde yine dinamik geometri yazılımı olan Geogebra’da tasarlanan iki adet eşkenar dörtgen öğrenci gruplarına verilerek tıpkı paralelkenarda olduğu gibi kenarları, köşegenleri ve iç açıları bakımından detaylıca incelenmesi istenmiştir. Burada amaç aynı sürecin ilgili seans boyunca detaylı incelemeye fırsat sağlaması ve bu sayede üzerinde çalışılan dörtgenlerin benzerlik ve farklılıklarının ortaya çıkarılmasıdır. Öğrenci grupları gerekli ölçümlerini yapmışlar, bulgularını bir araya getirerek sınıfça ortak tespitlerini sunmuşlardır. Kenar uzunluklarının eşit, karşılıklı kenar çiftlerinin paralel, ardışık açılarının bütünler, köşegenlerin açıortay, birbirini ortalaması, farklı uzunlukta olmaları ancak dik kesişimleri eşkenar dörtgenin ortaya çıkan özellikleri olmuştur (Bkz. Görsel 4.140).



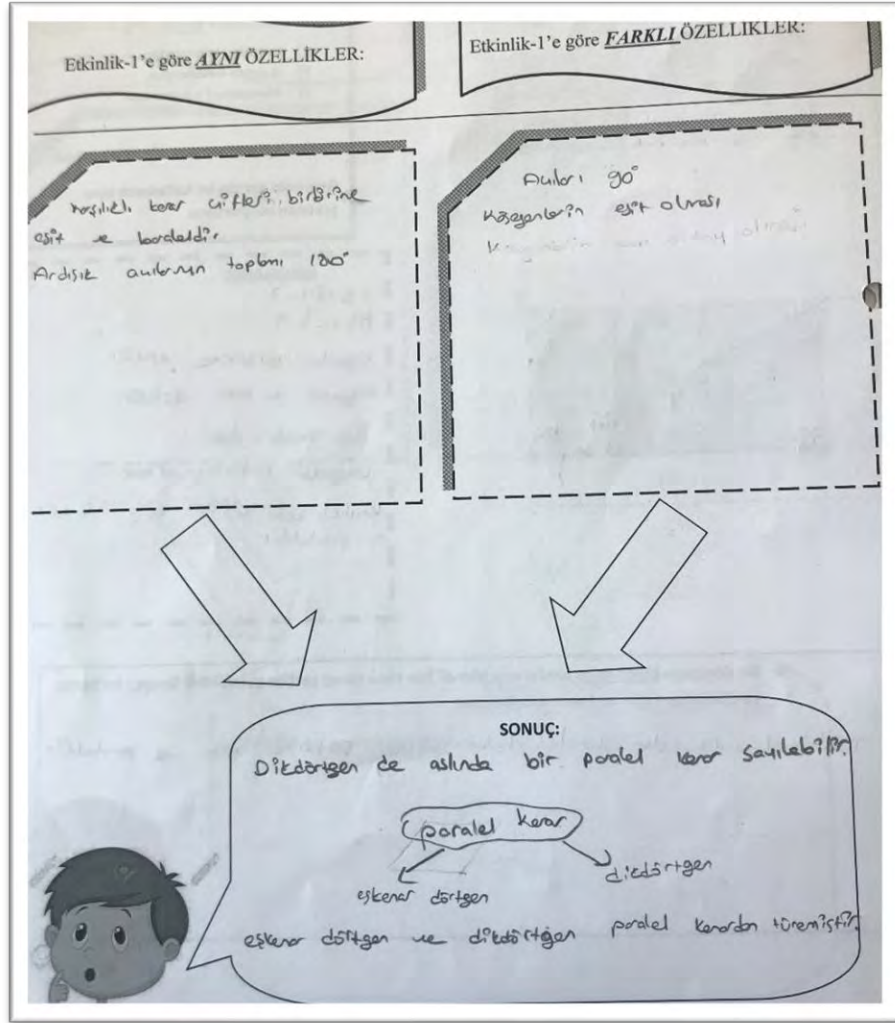
Görsel 4.140. Eşkenar dörtgenin özelliklerinin keşfedilmesi

Öğrenci grupları tarafından paralelkenarda olmayan ancak eşkenar dörtgende beliren özelliklerinin tespit edilmesi ve aynı döngünün dikdörtgen, kare ve yamuk için de tekrarlanarak hiyerarşik sınıflamaya sağlam bir zemin hazırlanması seansın başlıca kazanımları arasında gösterilebilir. Böylece ilgili çalışmalar odak grubu öğrencilerinde RBC'nin epistemik eylemlerinin hangi düzeyde gerçekleşeceğine dair ipuçları verebilir. Bu bağlamda eşkenar dörtgende paralelkenardan farklı olarak tespit edilen durumların keşfedilmesine imkân tanınmış ve bu sayede hiyerarşik sınıflama için bağlantı kurulmasına zemin hazırlanmış böylece öğrenciler açıklama evresi için eşkenar dörtgenin aslında bir paralelkenar olduğu fikrini savunabilmişler ve fikirlerini de karşılıklı kenar çiftlerinin paralel olmasına dayandırabilmişlerdir (Bkz. Görsel 4.141).



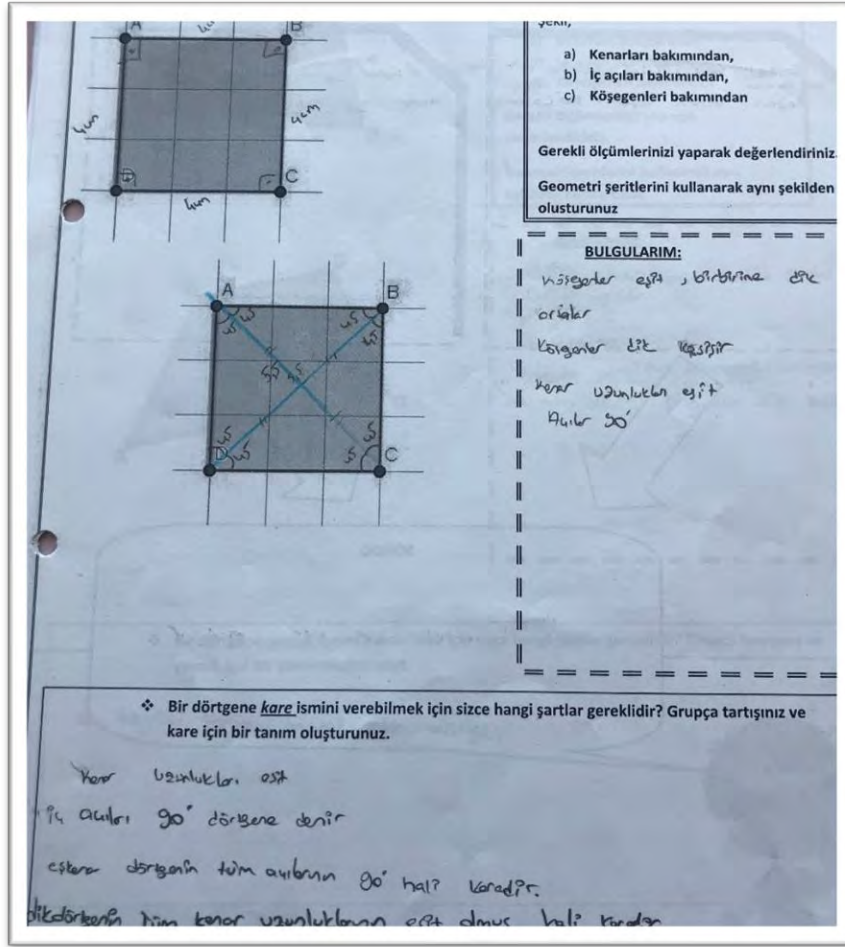
Görsel 4.141. Eşkenar dörtgenin paralelkenar ile ilişkisi

Keşfetme evresi üçüncü etkinlik dikdörtgenin kenarları, iç açıları ve köşegenleri bakımından değerlendirme çalışmaları ile devam etmiştir. Geogebra’da hazırlanan iki adet dikdörtgen verilerek öğrenci gruplarının gerekli ölçümleri yaparak bulgularını sınıf ortamında paylaşmaları istenmiştir. Bulgular kısmında yapılan tartışmanın ardından köşegenlerin eş oluşu ve birbirini ortalaması ancak açıortay olmayışı öne çıkmış, açılarının dikliği ve karşılıklı kenar çiftlerinin paralel ve eş oluşu fikirleri benimsenmiştir (Bkz. Görsel 4.142).



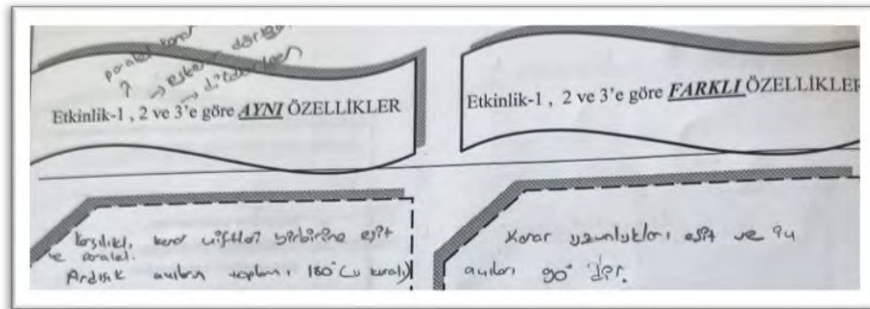
Görsel 4.143. Dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin paralelkenar ile bağlantısının kurulması

Dördüncü etkinlikte ise önceki etkinliklerde olduğu gibi Geogebra’da hazırlanan iki adet kare sunularak benzer şekilde özelliklerinin belirlenmesi istenmiştir. Gerekli ölçümleri yapan grupların kenar eşitliği ve paralellliği ile birlikte köşegenlerin eşit uzunlukta, birbirini ortalayan ve açıortay görevi gören nitelikte olduğuna ve aynı zamanda dik kesiştiğine şahitlik etmişler ve tüm bulgularını sınıf ortamında paylaşarak açıklama evresinde kendi tanımlarını yapabilmişlerdir (Bkz. Görsel 4.144). Tanımlamalarında ayrıca tek tanımla yetinmeyip ilişkilendirme yöntemiyle şu ana kadar öğrendikleri dörtgenleri referans alarak tanımlama yapabilmişlerdir.



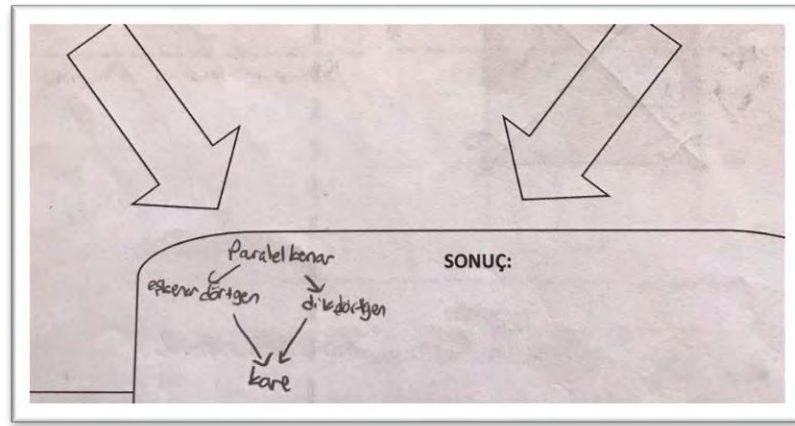
Görsel 4.144. Karenin özelliklerinin keşfedilmesi

Karenin temel özelliklerinin belirlenmesinin ardından süreç dörtgenlerin karşılaştırmalı analizi ile devam etmiştir. Etkinlik 1’de keşfedilen paralelkenar, Etkinlik 2’de keşfedilen eşkenar dörtgen ve Etkinlik 3’te keşfedilen dikdörtgen ile benzerlikler ve farklılıklar tüm gruplarca ele alınarak hiyerarşik sınıflamanın diğer ayağı oluşturulmuştur (Bkz. Görsel 4.145).



Görsel 4.145. Karenin diğer dörtgenlerle karşılaştırılması

Karşılaştırılan dörtgenlerin tümünde karşılıklı kenar çiftlerinin birbirine eş ve paralel oluşu ortak özellik olarak irdelenirken; karenin kendine özgü ise hem kenar uzunluklarının eşit hem de iç açılarının dik olması belirlenmiştir. Bu açıdan kare ortak özellikleri bakımından bir yandan eşkenar dörtgenin özelliklerini barındırırken; diğer yandan ise dikliği ile dikdörtgenin de özelliğini taşımakta oluşu Keşfetme ve Açıklama evrelerinin nihai operasyonu olarak göze çarpmıştır. Bu bağlamda bahsedilen ilişkiyi kavrayan katılımcıların bulgularını şematize ettikleri görülmüştür (Bkz. Görsel 4.146).

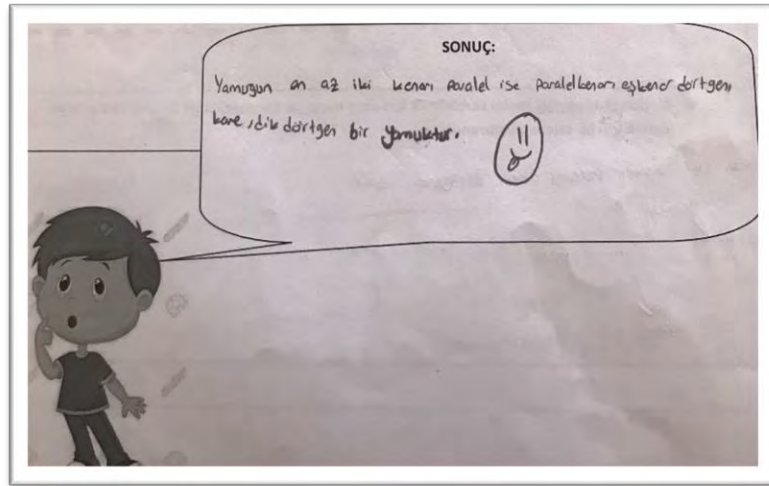


Görsel 4.146. Karenin sınıflamaya dahil edilmesi

Elde edilen sınıflama şemasına göre kare her zaman bir dikdörtgendir, ayrıca her zaman bir eşkenar dörtgendir. Kare bu açıdan bakıldığında her zaman bir paralelkenardır. Aşağı yönlü bir yönelim ise paralelkenarın bazen bir eşkenar dörtgen bazen de bir dikdörtgen ve bazen de bir kare olabileceği şeklinde çıkarımların sınıf ortamında tartışılmasına olanak sağlanmıştır. Netice itibariyle ortaya çıkan yapının yukarıdan aşağı ve aşağıdan yukarı neyi ifade ettiğinin epistemik olarak yapılandırılabilmesi ana hedefler arasında bu çalışmada yer almıştır.

Keşfetme evresinin son etkinliğinde ise yamuk ele alınmıştır. Yamuğun sona bırakılması öğrencilerde yapının neresine yerleştirebileceği hususunda tahminsel bakış açısının ortadan kaldırılması şeklinde belirlenmiştir. Bir başka deyişle öğrencilerde yapının sırayla ilerlediği şeklindeki hissiyatı ortadan kaldırmak ve aynı zamanda merak duygusunu artırmaktır. Öğrenciler kendilerine verilen iki adet yamuğu incelemişler, ölçümlerini yapmışlar ve ortaya çıkan sonuçlar ile bir süre şaşkınlık yaşamışlardır. Nitekim şu ana kadar elde ettikleri bulgulardan farklı bir veri setine ulaşmışlar, bunun sonucunda da bilişsel dengesizlik süreci geçirmişlerdir. Kenar uzunluklarının tamamen farklı oluşu, köşegen uzunluklarının aynı olmayışı ve birbirini ortalamayışı hatta açıortay

görevi görmeyişi, köşegenlerin dik kesişmeyişi gibi bulguları bir süre anlamlandırmaya çalışmışlardır. Bu bağlamda araştırmacının araya girmesiyle yamuğun alanyazındaki tanımından bahsedilmesi gerekmiştir. Bilindiği üzere literatürde yamuğa dair farklı farklı tanımlamalar mevcuttur. Bunlardan en sık rastlanılanları ise yamuğun hariç tutulan ya da kapsayıcı tanımları şeklindedir. Eğer kapsayıcı tanım referans alınırsa paralelkenarlar birer yamuk sınıfına dahil olurlar; hariç tutulan tanım altında ele alınırlarsa da paralelkenarlar bir yamuk olarak değerlendirilmezler (Usiskin & Griffin, 2008). Ancak MEB (2018)'e göre yamuğun kapsayıcı tanımının ele alınmasından açıkça bahsedildiğinden dolayı araştırmacı kapsayıcı tanımı referans almış ve bu şekilde bilgilendirme yapmıştır. Bu bağlamda öğrenciler yamuğun en az bir çift kenarı paralel olan dörtgen şeklindeki tanımını benimseyerek hiyerarşik sınıflama için önemli bir bulguya ulaşmışlardır (Bkz. Görsel 4.147).



Görsel 4.147. *Yamuğun diğer dörtgenlerle ilişkisi*

Keşfetme evresinin son bölümünde detaylı keşfedilen dörtgenlerin bir arada ele alınmasına fırsat tanıyan bir etkinlik üzerinde çalışılmıştır. Etkinlikte dörtgenlerin kenar, köşegen ve açıları bakımından bütüncül bir şekilde değerlendirilmesine imkân tanınmıştır. Öncelikle verilen ifadelerde çizimler yapılması istenmiş, ardından tablonun ilgili kısımlarına hangi özelliklerin hangi dörtgenler için geçerli olduğunun tespit edilmesi istenerek keşfetme ve açıklama evreleri etkinlikleri sona ermiştir (Bkz. Görsel 4.148).

	Paralelkenar	Dikdörtgen	Eşkenar Dörtgen	Kare	Yamuk
Karşılıklı kenar çiftlerinden en az biri birbirine paraleldir					✓
Karşılıklı kenarları paraleldir	✓	✓	✓	✓	
Karşılıklı kenar uzunlukları eşittir	✓	✓	✓	✓	
Bütün kenar uzunlukları eşittir			✓	✓	
Tüm açıları (dik) 90° 'dir		✓		✓	
Köşegen uzunlukları birbirine eşittir		✓		✓	
Köşegenler birbirini ortalar	✓	✓	✓	✓	
Köşegenler dik kesişir			✓	✓	

Görsel 4.148. Dörtgenlerin genel değerlendirilmesi

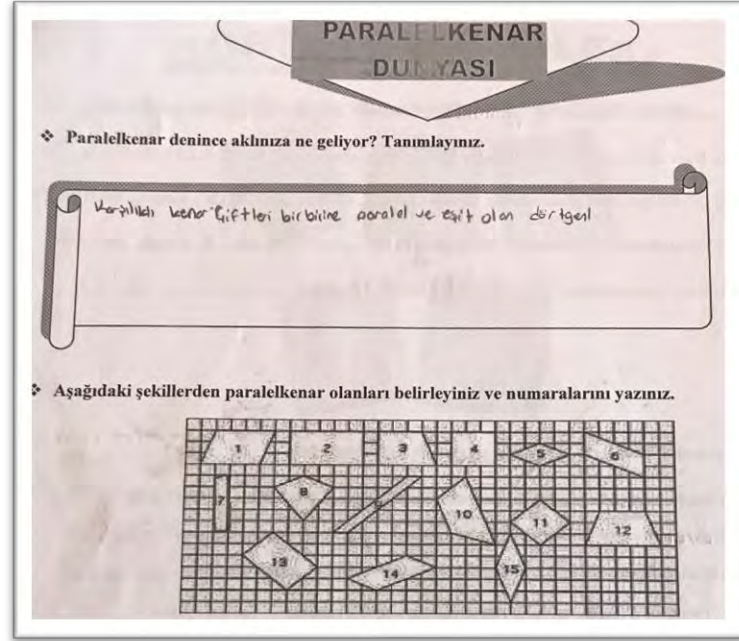
Dördüncü seans keşfetme ve açıklama evresi etkinlikleri ve gerçekleştirilen çalışmalar göz önüne alındığında bu seans sonunda belirlenen kullanma eylemleri şu şekilde belirlenmiştir:

- ❖ Dörtgenleri çizebilme, tanımlayabilme ve kenar, köşegen ve açıları bakımından değerlendirebilme,
- ❖ Dörtgenlerde (Paralelkenar, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, kare ve yamuk);
- ❖ Karşılıklı kenar çiftlerinin paralelliğini açıklama,
- ❖ Karşılıklı kenar çiftlerinin eşitliğini anlamlandırma,
- ❖ Köşegenlerin birbirine eşitliğini/eşitsizliğini anlama,
- ❖ Köşegenlerin birbirini ortalamasını ve diklik durumlarını anlamlandırma,
- ❖ Köşegenlerin açıortay oluşturup oluşturumamasını açıklama,
- ❖ Paralel doğruların oluşturduğu karşılıklı açıların eşliğini ve ardışık açılarının bütünlerliğini ifade edebilme becerileriyle sınırlandırılmıştır.

4.4.3. Oluşturma eylemleri

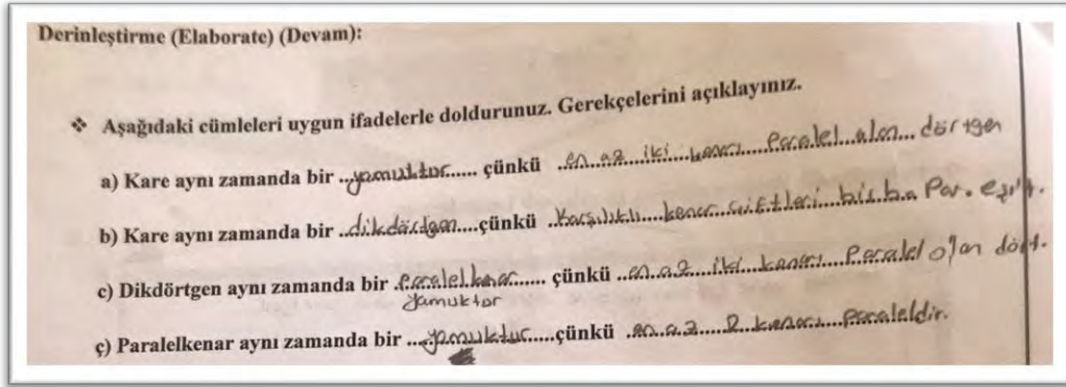
5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan öğrenme ortamının dördüncü seans derinleştirme ve değerlendirme evrelerinde seans boyu edinilen bilgi ve becerilerin bir hiyerarşik yapıya dönüştürülerek öğrencilerde ilişkisel düzeyde kavrama yetisinin oluşturulmasına zemin hazırlanmıştır. Öyle ki bu evrede öğrencilerin dörtgenleri birbiri cinsinden ifade edebilmeleri, ortak özelliklerini öne alarak yamuğun kapsayıcı tanımından itibaren hiyerarşik sınıflamayı oluşturabilmeleri ve bu yapıyı nedensellik

çerçevesinde anlamlandırabilmeleri önemli temel kazanımlar arasında sayılabilir. Bu nedenle derinleştirme evresinin ilk bölümünde Fujita (2012)'nin çalışmasında yer alan soruların bir kısmı paralelkenar dünyası adlı etkinlikte kullanılmıştır (Bkz. Görsel 4.149). Bu sayede öğrencilerin yamuk haricinde diğer dörtgenlerin paralelkenar ile ilişkisini oluşturabilmeleri için imkan tanınmıştır.



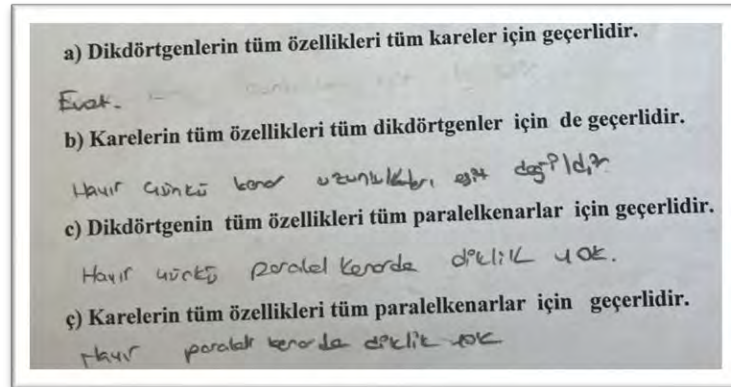
Görsel 4.149. Paralelkenar ailesi soruları (Fujita, 2012)

Paralelkenar ailesi soruları ile paralelkenar tanımına dahil olabilen dörtgenleri nedenleriyle öğrencilerin savunabildikleri; öte yandan paralelkenar sınıfına dahil edilmeyen şekillerin de aynı şekilde nedensellik çerçevesinde açıklanabildiği bu evrede göze çarpmıştır. Böylece katılımcıların hiyerarşik yapıyı yamuk haricinde tamamıyla oluşturmalarına destekleyici öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Etkinliğin devamında kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve paralelkenarın birbirileri türünden ifadelerinin içerdiği boşluk doldurmalı önermeler verilmiştir. Bu sayede öğrencilerin yukarı ve aşağı yönlü dörtgen ilişkilerini gerekçelendirmeleri sağlanmıştır (Bkz. Görsel 4.150).



Görsel 4.150. Dörtgenler arası ilişkilendirme önermeleri

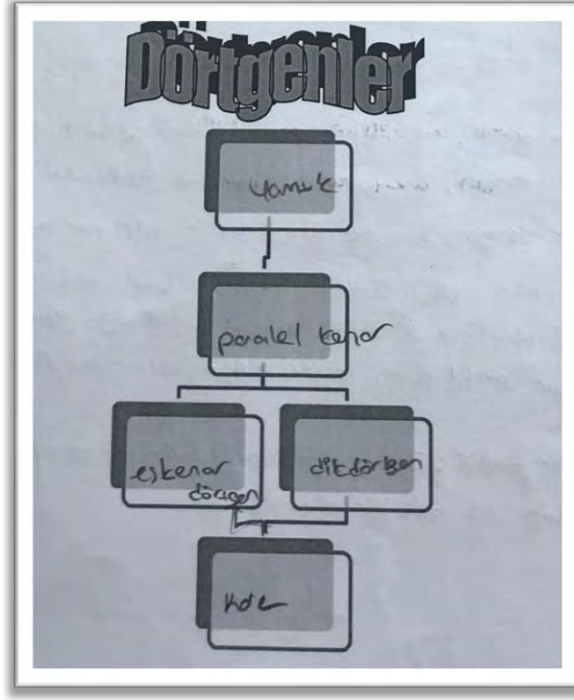
Derinleştirme evresinin diğer bölümünde ise daha önce bahsedildiği gibi yukarı ve aşağı yönlü dörtgenlere ait sınıflamanın ilişkisel boyutu merkeze alınmış ve bu doğrultuda sorular tüm gruplara yöneltilmiştir. Örneğin dikdörtgenin tüm özellikleri tüm kareler için geçerlidir ifadesinin detaylıca irdelenmesi beklenirken hemen akabinde ise karelerin tüm özelliklerinin dikdörtgenler için geçerlidir ifadesinin doğruluğu nedenleriyle tartışılmıştır. Burada temel husus sınıflamada üstte bulunan dörtgenin altta bulunan dörtgeni kapsamaması ve dolayısıyla tüm özelliklerinin geçerli olması, diğer taraftan ise altta bulunan dörtgenin üstte bulunan dörtgene tüm özelliklerini aktaramaması gerçeğinin yapılandırılması, bir başka deyişle soyutlama becerisi olarak zihinde oluşturulmasıdır (Bkz. Görsel 4.151).



Görsel 4.151. Dörtgenler arası dönüşüm önermeleri

5E modelinin derinleştirme ve değerlendirme evrelerinin son etkinliği ise yamuğun da sınıflamaya dahil edilerek ortaya nihai bir hiyerarşik yapının çıkarılması ile tamamlanmıştır. Yamuğun literatürdeki tanımının tekrar edilmesinin ardından öğrenci grupları ile yapılan değerlendirmeler neticesinde yamuk yapının en kapsayıcı dörtgeni

olarak belirlenmiş ve önceden elde edilen yapı böylece son haliyle tüm gruplarca oluşturulmuştur (Bkz. Görsel 4.152).



Görsel 4.152. Dörtgenlerin hiyerarşik sınıflandırılması

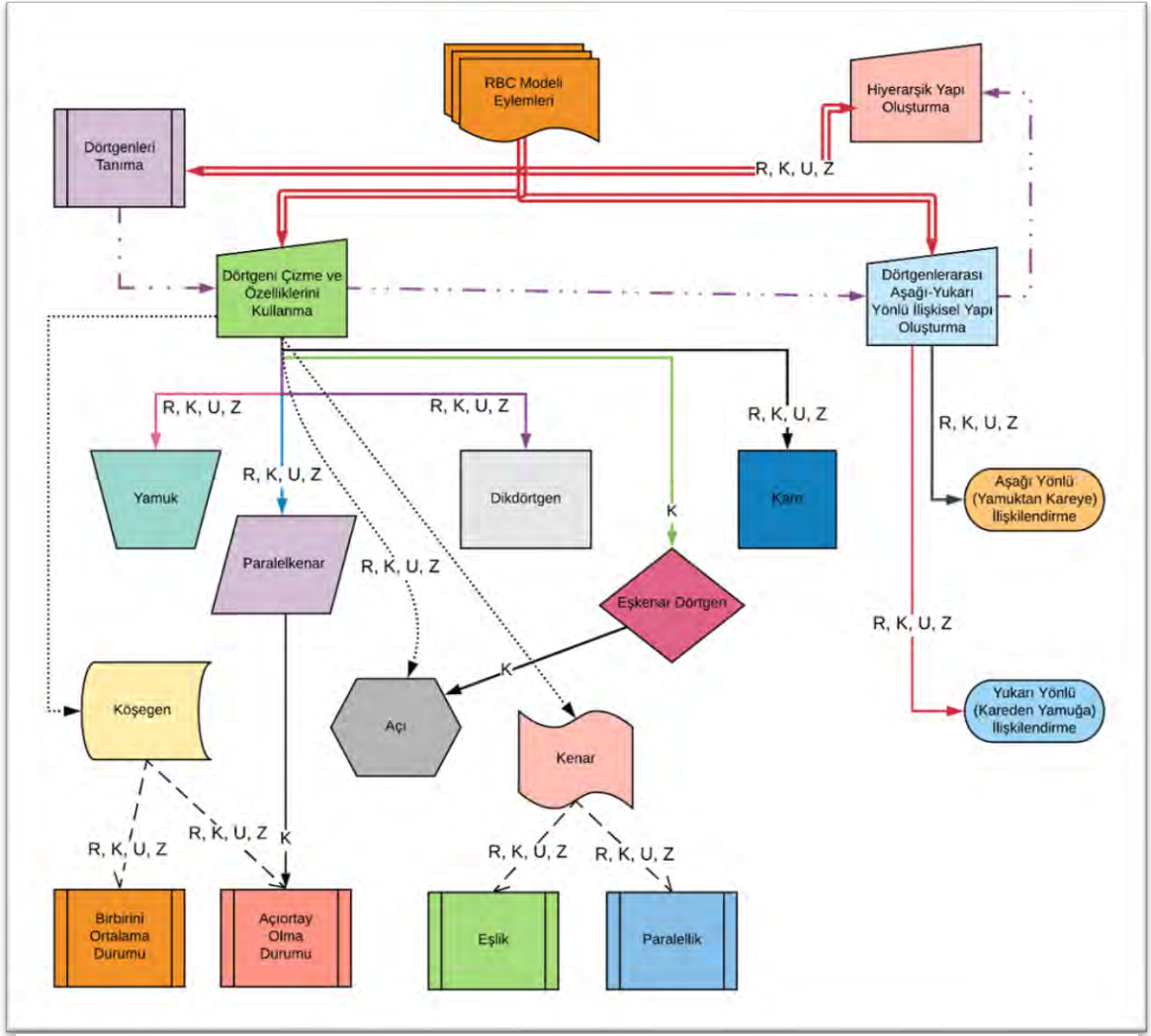
Dördüncü seans dörtgenler konulu etkinlikler göz önüne alındığında RBC'nin oluşturma eylemleri şu şekilde belirlenmiştir:

- ❖ Dörtgenlerin hiyerarşik yapısının oluşturulması,
- ❖ Yamuğun bazen paralelkenar; paralelkenarın her zaman yamuk olması şeklindeki yapının oluşturulması,
- ❖ Paralelkenarın bazen dikdörtgen, bazen eşkenar dörtgen olması; eşkenar dörtgen ve dikdörtgenin her zaman paralelkenar ve yamuk olması yapısının inşası,
- ❖ Eşkenar dörtgen ve dikdörtgenin bazen kare olması; ancak karenin her zaman bir eşkenar dörtgen, dikdörtgen, paralelkenar ve yamuk sayılabilmek ilişkileştirilmesinin oluşturulması

eylemleriyle sınırlandırılmıştır. Seans etkinliklerinin sona ermesinin ardından odak grubu öğrencileriyle görüşmeye geçilmiştir.

Dördüncü seans görüşme soruları iki bölüm şeklinde uygulanmıştır. Görüşmenin birinci bölümünde odak grubu öğrencilerinden seans boyunca öğrendikleri dörtgenleri sırayla çizmeleri ve belirleyebildikleri tüm özelliklerini ortaya çıkarmalarını ve bu

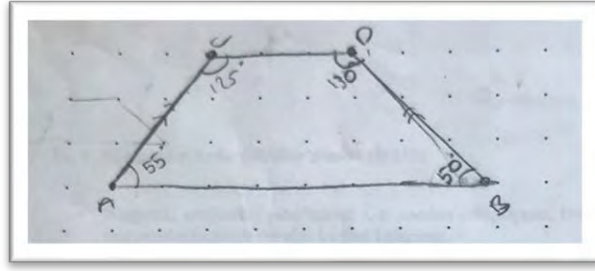
dörtgenleri kendi ifadeleriyle tanımlamaları altı adet soru aracılığıyla istenmiştir. Görüşmenin ikinci kısmında ise katılımcılara Okumuş (2011) tarafından geliştirilen Dörgerler Arası İlişkiler Sınavı (DAİS) soruları sorularak (Bkz. EK-7) dörtgenler arasındaki yukarı ve aşağı yönlü ilişkileri dörtgenlerin kapsayıcı tanımlarından yararlanarak ortaya çıkarmaları amaçlanmıştır. Görüşme sorularından altıncı soru olan hiyerarşik sınıflama sorusu sona bırakılmış çünkü yapılan çizimler, belirlenen özellikler, elde edilen tanımlar ve yapılandırılan dörtgenler arası ilişkiler ışığında dörtgenler ailesinin bir hiyerarşik sınıflamaya dönüştürülmesi istenmiştir. Böylece dördüncü seans sonunda odak grubu öğrencilerinin epistemik eylemlerinin önceden belirlenen sınırlar ve göstergeler dahilinde RBC'nin tanıma, kullanma ve oluşturma becerileri bakımından analiz edilmesine olanak sağlandığı düşünülmüştür. Ayrıca hiyerarşik yapının sadece oluşturulması değil, aynı zamanda mantıksal ve ilişkisel açıdan ele alınarak dörtgenlerin birbiri cinsinden ifade edilebilmesinin de ne düzeyde soyutlandığının gözlenmesi hedeflenmiştir. Dördüncü seans sonunda odak grubu öğrencilerinin kullanma ve oluşturma eylemlerine dair analiz edilen genel şema paylaşılmıştır (Bkz. Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Dördüncü seans sonu odak grubu RBC kullanma ve oluşturma eylemleri şeması

4.4.4. Yamuk çizim sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Bir yamuk çizilmesi ve özelliklerini belirterek tanımlanması istenen birinci soruda Rümeysa yamuk çizmesi gerektiğini fark etmiş ve çizimine başlamıştır. Prototip bir yamuk örneği çizmiş, açı ölçer yardımıyla iç açılarının ölçümünü gerçekleştirmiştir. Böylece yamuğu tanımış, çizimini yaparak temel özelliklerini kullanmıştır (Bkz. Görsel 4.153).



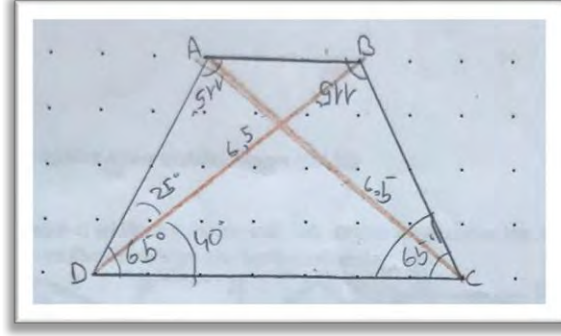
Görsel 4.153. Rümeysa'nın ilk yamuk çizimi

- (1) A: Bu açılarla alakalı ne söyleyebilirsin?
- (2) R: Burayla A açısı 180 derece [C açısına işaret ediyor, bütünlerliği açıklama-Kullanma].
- (3) A: Peki bu durum C ve D açısı için de geçerli midir?
- (4) R: Olmuyo ki. Aaa olmuyo olmuyo. Burası da öyle. 50'yle 55 yani 180 etmiyo [Yamukta paralel olmayan kenarların ardışık açılarında bütünlerliğin gözlenmediğini açıklıyor-Kullanma].
- (5) A: Köşegenlerine baksaydık bi de. Başka bi şekil üzerinde.
- (6) R: Bakalım [İkinci kez yamuk çizimine başlıyor]. Burdan buraya, A'dan C'ye [Birinci köşegeni oluşturuyor-Tanıma ve kullanma]. Sonraaa... D'den B'ye [İkinci köşegeni çiziyor-Tanıma ve kullanma]. C'den A'ya. B'den D ye bi daha gitmemize gerek yok [Aynı köşegenin tekrarından kaçınma-Kullanma].
- (7) A: Tamam. Uzunluklarına bakalım.
- (8) R: Bakalım. Yani. 6 nokta 7 ya 7. Bu... Allah Allah bu da 7 çıktı. Bu da 7 [Köşegenlerin eşliğini keşfetme-Kullanma].
- (9) A: Evet köşegenler böyle eşit çıkabilir. İkizkenar yamuk çizilirse. Bu olabilir bazen.

İkizkenar yamuk ve dik yamuk, yamuğun varyasyonları olarak detaylı bir şekilde seans esnasında bahsedilmediğinden araştırmacı burada bir açıklama yapma ihtiyacı hissetmiştir zira Rümeysa'nın yaptığı ilk yamuk çizimi ikizkenar değilken, ikincisinin ikizkenar yamuk tesadüf bu açıklamayı gerekli kılmıştır. Bu bağlamda seans esnasında yamuğun eşit olmayan köşegen uzunluğu gerçeğinin Rümeysa açısından zihinsel karmaşaya yol açmasının önüne geçilmesi düşünülmüştür. Araştırmacı köşegenlerin birbirini ortalama durumlarını sorarak görüşmeyi devam ettirmiştir.

- (10) A: Köşegenler birbirini eşit böler mi?
- (11) R: Bölmez [Bir öneriyi savunma-Kullanma].
- (12) A: Peki yamuğu tanımla dersem ne dersin?
- (13) R: En az iki kenarı paralel olan... [Dikkatle düşünme-Tanıma]
- (14) A: Olan ne?
- (15) R: Dörtgen.

Kudret birinci soru için yamuk çizmesi gerektiğini belirlemiş ve çizimine başlamıştır. İkizkenar bir yamuk örneği çizmiş, açıölçer yardımıyla iç açılarının ölçümünü gerçekleştirmiştir. Böylece yamuğu tanımış, çizimini yaparak temel özelliklerini kullanmıştır (Bkz. Görsel 4.154).



Görsel 4.154. Kudret'in yamuk çizimi

- (16) A: Gözüne çarpan özellikleri nelerdir yamuğun?
 (17) K: Çatı gibiydi hocam, iki geniş açı iki dar açısı var hocam, açılar eşit birbirine [Dikkati odaklama-Tanıma].
 (18) A: Evet burada ikizkenar yamuk çizdiğimiz için eşit çıktı.
 (19) K: Hı 180 oluyo hocam U şeklinde [Akıl yürütme-Kullanma].
 (20) A: O hangi kavramı beraberinde getiriyor?
 (21) K: Bütünler, paralel [İlişkilendirme-Kullanma].
 (22) A: Paralel ne demek?
 (23) K: Paralel hocam hiçbir şekilde kesişmeden sonsuza kadar ilerlemesi [Kavrama dikkati odaklama-Tanıma].
 (24) A: Tanımlayacak olursan yamuğu?
 (25) K: En az iki kenarı paralel olan dörtgen [Kapsayıcı tanım-Kullanma].
 (26) A: Açı ortay var mı köşegenlerde bu durumda?
 (27) K: Yok hocam çünkü eşit değil açılar [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

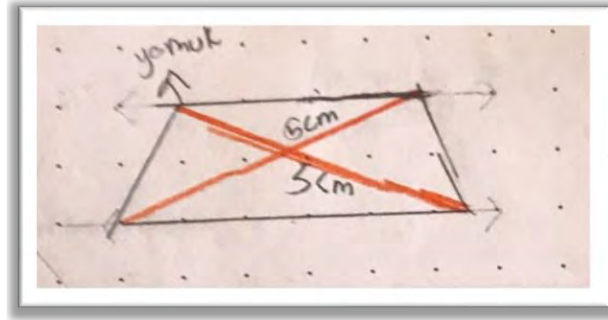
Kudret'in yamuğu, kenarları, köşegenleri ve açıları bakımından belirleyip anlamlandırabildiği ve dolayısıyla tanıma ile kullanma eylemlerini sergilediği görülmüştür.

Umut da bir yamuk çizmiş (Bkz. Görsel 4.155) ve değerlendirmelerini şu şekilde yapmıştır.

- (28) A: Nasıl bi şeydi yamuk?
 (29) U: En az 2 kenarı paralel olan dörtgen [Tanıma ve kullanma].
 (30) A: Paralel ne demek?

- (31) U: Bi noktadan başlayıp sonsuza kadar ilerleyip yetişmeyen iki doğru.
- (32) A: Yamuğu tanımlayalım. Ne diyecez yamuk tanımına?
- (33) U: En az iki kenarı paralel olan dörtgen [Bir durumu açıklama-Kullanma].
- (34) A: Buradaki en az iki ifadesinden ne anlarsın?
- (35) U: İkiden fazla da olabilir [Akıl yürütme-Kullanma].
- (36) A: İkiden fazla da kabul ediyorsun. Peki. Bu durumda başka kimleri yamuk kabul etmiş olursun o zaman?
- (37) U: Diğer... Yani, tüm paralelkenar da dahil olarak tüm çokgenler yamuktur. Yani kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar [Yeni yapılarla ulaşma-Oluşturma].

Umut'un paralellığe dair tanımı sonsuza dek kesişmeyen anlamında bir ifadenin yansıması şeklinde kabul edilebilir. Nitekim çizmiş olduğu yamuğun inşasında ilk önce paralel doğruları çizebilmiş, daha sonra kenarlarını oluşturmuştur. Bu nedenle gerek çizim gerekse sözel tanımı yamuğu tanıyıp özelliklerini kullanabildiğini göstermektedir. Ayrıca yamuğun en az iki kenarı paralel olan dörtgen şeklindeki kapsayıcı tanımını benimseyebilmiş ve bu sayede diğer dörtgenleri onun çatısı altında değerlendirerek dörtgenler arası bir ilişki kurabilmiş, dolayısıyla da ilgili yapıyı oluşturabilmiştir.



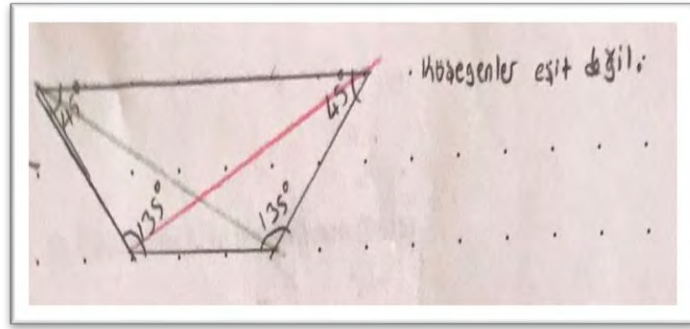
Görsel 4.155. Umut'un yamuk çizimi

Zeliha da bir yamuk çizimi ile görüşme sorularından ilkinin değerlendirmeye başlamıştır.

- (38) A: Evet. Neden böyle çizdin yamuğu? Yani yamuk deyince senin aklına ne gelir?
- (39) Z: Sadece iki kenarı birbirine paralel olan dörtgen [Şeklin anlamlandırılması-Tanıma ve kullanma].
- (40) A: Hı hı buradaki paralel olan uzunluklar hangileri?
- (41) Z: İiii şu ikisi [Üst ve alt kenarlara işaret ediyor-Tanıma].
- (42) A: Paralellik deyince ne anlıyorsun?
- (43) Z: İki doğru parçasının iiii hiç kesişmeden sonsuza kadar ilerlemesi [Dikkati odaklama-Tanıma].
- (44) A: Sence açılarla ilgili bi şey söylemek mümkün mü acaba? Mesela gözümüze çarpan bi şey var mı ki?

- (45) Z: İki geniş iki dar açısı var [Farkına varma-Tanıma].
 (46) F: Tamam, başka?
 (47) A: İmmm başka bulamadım.
 (48) A: O halde köşegenlerini oluşturalım ve uzunluklarına bakalım.
 (49) Z: Imm birbirine eş değil [İkizkenar yamuk olduğundan hatalı tanıma].

Zeliha'nın çizdiği yamuk diğer iki öğrencininki gibi tesadüfi olarak ikizkenar yamuk çıkmıştır (Bkz. Görsel 4.156). Zeliha, yamuğu tanımış, çizimini yapmış, iç açılarını belirlemiş ve köşegenlerini çizmiştir. Bu noktada tanıma ve kullanma eylemlerini sergilediği düşünülebilir. Öte yandan Zeliha, köşegenlerine eşit değil diyerek ezbere konuşmuş, ölçme ihtiyacı hissetmemiş ancak çizilen yamuk ikizkenar olduğundan bu ayrıntının göz ardı edildiği ve yamuğun ve paralellik kavramlarının tanımlandığı halde (39) ve (43), paralel doğrular arasında kalan açılarının toplamının bütünler açı oluşturması ifadesi de göze çarpmamıştır.



Görsel 4.156. Zeliha'nın yamuk çizimi

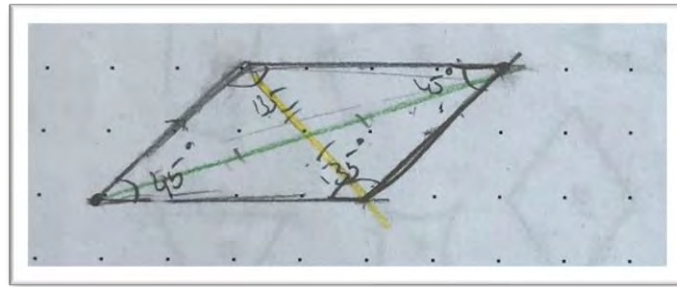
4.4.5. Paralelkenar çizim sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Yamuğu çizen, özelliklerini belirleyen ve tanımını yapabilen Rümeyza ikinci soruda paralelkenar çizimine geçmiştir.

- (50) R: [Çizimi yapıyor] [Tanıma ve kullanma].
 (51) A: Neden buna paralel kenar diyoruz? Tanımlayacak olursak?
 (52) R: Ee şey... İki kenarı aynı aralıkta hiç kesişmeden olduğu için [Paralel kavramını açıklama-Tanıma].
 (53) A: Kimle kim paralel kenar durumunda burada?
 (54) R: Bu kenarla bu kenar [Paralel kenarları anlamlandırma-Kullanma].
 (55) A: Evet.
 (56) R: Bu kenarla da bu kenar [Paralel kenarları anlamlandırma-Kullanma].
 (57) A: Nasıl oldu bi açıları incele bakalım.
 (58) R: 135'le 45. 180 derece ediyo [Bütünler açılara işaret ediyor-Kullanma].

- (59) A: Nasıl 180 oldular?
- (60) R: U kuralı var [Bir öneriyi savunma-Kullanma].
- (61) A: Yani? Hangi açılar onlar?
- (62) R: (gülerek) Dar açıyla geniş açı [Farkına varma-Tanıma].
- (63) A: Onlara bi şey diyor muyduk?
- (64) R: Ardışık [Dikkati odaklama-Tanıma].

Rümeysa elde ettiği açılar tanıyabilmiş, açı ölçme becerisini kullanarak ölçümelerini yapmış ve paralellik kavramına bir bakış açısı geliştirebilmiştir (Bkz. Görsel 4.157). Bu nedenle tanıma ve kullanma eylemlerini gösterdiği söylenebilir.



Görsel 4.157. Rümeysa'nın paralelkenar çizimi

- (65) A: Peki. Ee... karşılıklı kenar uzunlukları paralel demiştin. Başka? Uzunluk olarak bi şey diyebilir misin?
- (66) R: Karşılıklı kenar uzunlukları aynıdır [Dikkati odaklama-Tanıma].
- (67) A: Peki bir de köşegenlerine bakalım. Nasıldı bunların uzunlukları, durumları? Neler söyleyebilirsin?
- (68) R: Bence uzunlukları farklı.
- (69) A: Evet. Başka?
- (70) R: Yarısı olmuş [Köşegenlerin ortalamasına atıfta bulunma-Kullanma].
- (71) A: Tamam bi de köşegenlerin böldüğü açılara bakalım.
- (72) R: [Açıölçer ile kontrol ediyor] Açıortaydır hocam [Kavram yanlışlığı]

Rümeysa'nın köşegenlerin ayırdığı açılar tam olarak ölçmediği ve üstün körü bakarak soruyu yanıtladığı göze çarpmış ve bu yüzdendir ki paralelkenarın köşegenlerinin açıortay görevi üstlendiğini belirtmiştir. Rümeysa'nın seans esnasında da benzer yanlışlığa düştüğü, o esnada hatasını düzelttiği halde görüşmede yine açıortay olması gerektiğini belirtmesi bu kavramın soyutlanamadığının göstergesi sayılabilir.

- (73) A: Peki son olarak paralelkenarın tanımını istiyor bizden.
- (74) R: Karşılıklı kenar çiftleri eşit ve paraleldir [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

Kudret de ikinci soruda paralelkenar çizimine geçmiştir. Doğrudan çizime geçmiş ve prototip bir paralelkenar örneği çizimi gerçekleştirerek kenar, açı ve köşegenleri bakımından değerlendirmiştir (Bkz. Görsel 4.158).

(75) K: Burası 4 santimse burası da 4 santimdir hocam [Karşılıklı kenar eşliği algısı-Kullanma].

(76) A: Evet şimdi iç açılarına bakalım.

(77) K: Hocam karşılıklı oldukları için eşit [Karşılıklı açı eşliği anlamlandırması-Kullanma].

(78) A: Başka toplamaları ile alakalı ne söyleyebilirsin?

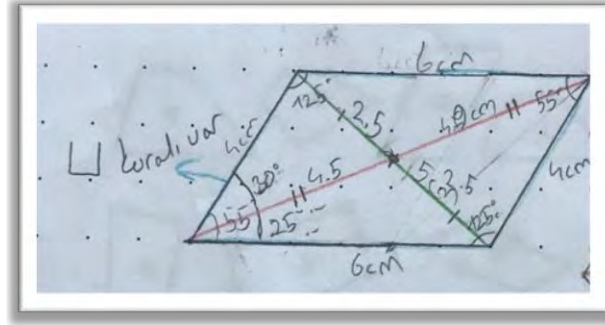
(79) K: He 180 olcaktı hocam ee u şeklinde paralellikten dolayı [Paralel doğruların oluşturduğu açı söylemi-Kullanma].

(80) A: Evet şimdi köşegenlerimizi oluşturalım [Köşegenlerini çiziyor, ölçümelerini yapıyor-Tanıma ve Kullanma]. Neden farklı çıktı köşegen uzunlukların?

(81) K: Hı eğiklik var şekilde [Farkına varma-Tanıma].

(82) A: Açı ortayları var mı?

(83) K: Yok hocam [Dikkati odaklama-Tanıma].



Görsel 4.158. Kudret'in paralelkenar çizimi

Kudret'in paralelkenara dair söylemleri incelendiğinde yapıyı tanıdığı, açı, kenar ve köşegenleri bakımından eksiksiz değerlendirebildiği görülmüştür. Bu noktada 180 derece açı toplamında bütünler açı kavramına değinmediği ve tespit ettiği halde köşegenlerin birbirini ortalaması söylemini dile getirmediği görülmüştür. Ancak zihinsel olarak kavramı soyutlayabildiğinden ve tanıma ile kullanma eylemlerini sergileyebildiğinden söz etmek mümkündür. Ayrıca görüşmeye katılan öğrencilerden yalnızca Kudret'in paralelkenarın köşegenlerinin açıortay görevi görmediğini tanıyıp kullanabildiği ve ilgili yapıyı gerek söylemleriyle gerek çizimleriyle oluşturabildiği gözlemlenmiştir.

Umut soruyu okuduktan sonra bir paralelkenar çizerek kenar, açı ve köşegenleri bakımından değerlendirmiştir (Bkz. Görsel 4.159).

(84) A: Paralel kenar nasıl çizeriz?

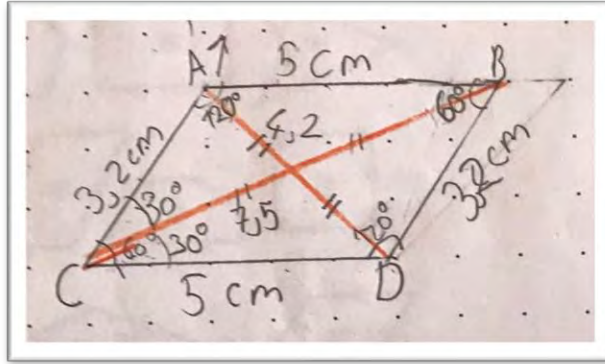
(85) U: Karşılıklı iki kenarı dört kenarı paralel ve eşit dörtgen [Bir durumu anlamlandırma-Tanıma ve kullanma].

(86) A: Açıları nasıl?

(87) U: Karşılıklı açılar eşit. A açısıyla C açısının toplamı 180. B açısıyla da D açısının toplamı 180. A ile B de var. C ile D de var. İç açılar toplamı 360 derece ediyo [Bir süreci yansıtmak-Kullanma].

(88) A: Köşegenler için ne dersin?

(89) U: Köşegenleri açıortay [Tanıma yok].



Görsel 4.159. Umut'un paralelkenar çizimi

Umut'un paralelkenar çizimi ve tanımlamaları şekli tanıyabildiğinin, köşegenlerinin ve kenarlarının özelliklerini kullanabildiğinin kanıtı sayılabilir. Ardışık açılarının bütünlerliğini kendi cümleleriyle ifade edebilirken (87), köşegenlerin birbirini ortalaması ve kestiği parçaların notasyonundaki hatası ve köşegenlere açıortay görevini yüklemesi göze çarpan eksikliklerdendir. Umut'un çiziminde görüldüğü üzere köşegene açıortay anlamı yüklemesi ezbere bir stratejiyle açığı iki eşit parçaya bölme yoluyla gerçekleştirmiş ve seans esnasındaki kavram yanılgısı bu noktada devam etmiştir.

Yamuğu çizen, özelliklerini belirleyen ve tanımını yapabilen Zeliha da ikinci soruda paralelkenar çizimine geçmiştir. Çizmiş olduğu paralelkenar örneğini kenar, açı ve köşegenleri bakımından değerlendirmiştir (Bkz. Görsel 4.160).

(90) Z: Dar açıların ikisi de 65. Geniş açıların ikisi de 115 derece [Özellik belirleme ve ölçüm becerisi-Tanıma ve kullanma].

(91) A: Evet birbirine göre nasıl duruyo bu açılar?

(92) Z: Eee karşılıklı. Bu iki açının toplamı 180 derce [Farkına varma ve ilişkilendirme-

Tanıma ve kullanma].

(93) A: Peki neden bu şekle paralelkenar diyoruz?

(94) Z: İiii şu iki kenar ve bu iki kenar paralel [Dikkati odaklama-Tanıma].

(95) A: Peki yamuktan farkı nedir?

(96) Z: İkiden fazla paralel ve eşit [İlişkilendirme-Kullanma].

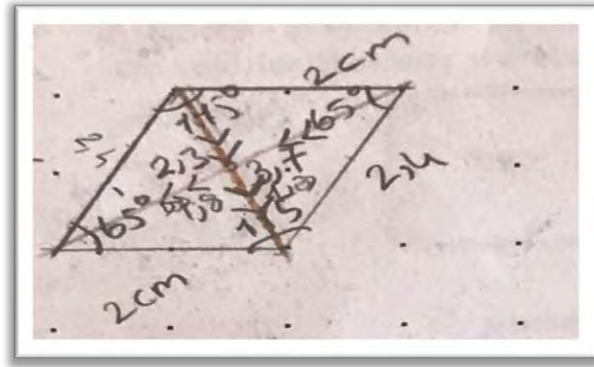
(97) A: Bir de köşegenlerini yapalım.

(98) Z: 2,3 ve 3,7 çıktı, eşit değil köşegenler [Ölçüm becerisi ve bir öneriyi savunma-Tanıma ve kullanma].

Zeliha köşegenlerin birbirini ortaladığını cetveliyle belirleyebilmesine rağmen ifade edememiştir. Çiziminde görüldüğü gibi köşegenlerin kestiği parçaların eşliğinde de notasyon hatası göze çarpmıştır. Araştırmacının bunu sorgulaması üzerine köşegenlerin eşit olmadığını vurgulamış, ardından açıların ikiye bölündüğünü de belirtmiş ancak matematiksel terimini hatırlayamamıştır.

(99) A: Tamam o zaman açıların bu şekilde ikiye bölünmesine ne denir?

(100) Z: Hatırlayamadım.



Görsel 4.160. Zeliha'nın paralelkenar çizimi

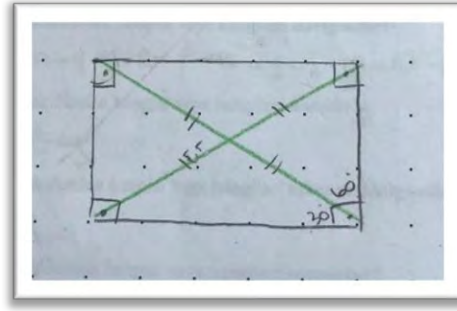
Görüldüğü gibi Zeliha paralelkenarı tanıyabilmiş, çizimini yapabilmiş, kenar, açı ve köşegenleri bakımından değerlendirebilmiştir. Bu bağlamda tanıma ve kullanma eylemlerinin sergilendiği düşünülebilir. Ayrıca yamuğun paralelkenardan hangi açıdan farklılaştığına da yorum getirebilmiş (96) ve ilişkisel bağlamda düşünerek bir yapı oluşturmuştur. Öte yandan Rümeysa ve Umut gibi Zeliha da köşegenlerin açıortay görevi gördüğünü belirterek bir kavram yanılgısı içerisine düşmüştür.

4.4.6. Dikdörtgen çizim sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin üçüncü sorusu dikdörtgenin çizimi, özelliklerinin belirlenmesi ve tanımlanması ile devam etmiştir.

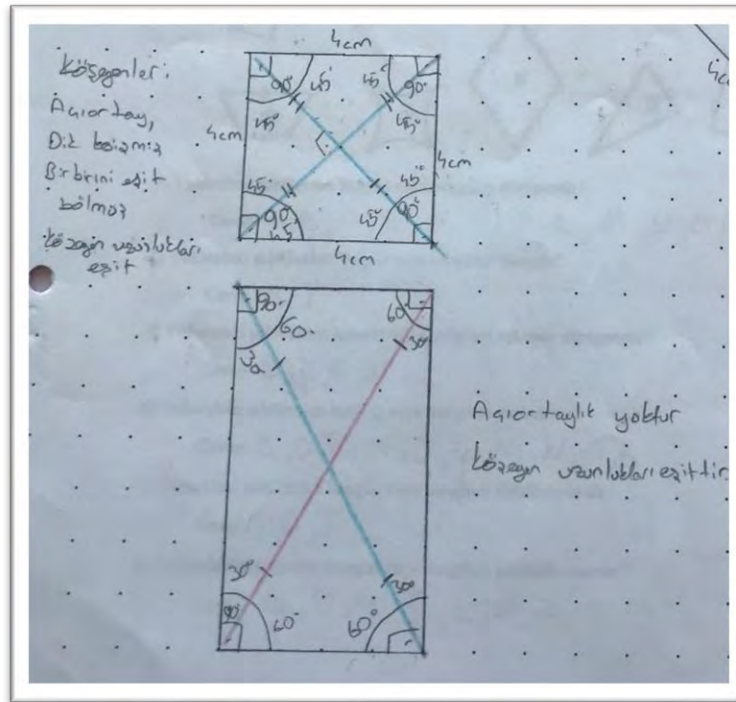
- (101) A: Evet, bir dikdörtgen çizelim.
- (102) R: Yaptım [Dikdörtgenin çizimi-Tanıma ve kullanma].
- (103) A: Evet.
- (104) R: Açıları... 90 derece [Bir şeklin özelliğini ifade etme-Tanıma].
- (105) A: Başka? Özelliklerini söyle.
- (106) R: Ee, karşılıklı kenar uzunlukları eşit. Paralel [Bir durumu açıklama-Kullanma].
- (107) A: Hangi tanımı kullandın aslında burda? Neyin tanımını kullandın?
- (108) R: Paralelkenar [İlişkilendirme-Kullanma].
- (109) A: Peki o zaman dikdörtgen için ne diyebiliriz?
- (110) R: Paralelkenar [İlişkilendirme-Oluşturma].
- (111) A: Peki köşegenlerine bakalım.
- (112) R: 5,5 ikisi de [Ölçüm becerisi-Kullanma].
- (113) A: Parçaların uzunlukları eşit mi?
- (114) R: Evet [Bir durumu açıklama-Kullanma].
- (115) A: Tamam. Açıları açığortay mı? Köşegenlerin açıları?
- (116) R: Bakalım [Açı ölçer ile kontrol ediyor]. 60 derece çıktı. Biri 30 biri 60 [Bir süreci yansıtmaya-Kullanma].
- (117) A: Açı ortay olması için ne gerekiyordu?
- (118) R: İkisinin de eşit parça. Yani ikisini de eşit bölmesi gerekiyor [Anlamlandırma-Kullanma].
- (119) A: Peki şimdi dikdörtgeni tanımlayalım. Nasıl tanımlayabiliriz? Hangi özellikler gözüne çarpıyor?
- (120) R: Köşegen uzunlukları eşit [Dikkatle düşünme-Kullanma].
- (121) A: Hıhı. Tanımlayacak olsak yani?
- (122) R: Şey... Karşılıklı kenar çiftleri eşit ve paralel ee, iç açıları 90 derece. İç açıları 90 derece olan dörtgen.

Rümeysa'nın dikdörtgenin özelliklerini belirleyebildiği, önce paralelkenar üzerinden bir tanım türettiği, daha sonra ise dikdörtgenin kendi tanımını yapabildiği görülmüştür. Köşegenlerin uzunluklarının eşit olduğunu belirttiği halde birbirini ortalamasından bahsetmemiş ancak çizmiş olduğu şekil üzerinde göstermiştir (Bkz. Görsel 4.161). Böylece köşegenlerin ortalanması epistemik eyleminin kullanma boyutunda sergilendiği açıklanabilir.



Görsel 4.161. Rümeysa'nın dikdörtgen çizimi

Kudret dikdörtgen ve kareyi birlikte ele almak istemiş ve hızlı bir şekilde çizimleri gerçekleştirmiş, kenar, açı ve köşegenlerin ölçümünü yaparak yorumlamaya başlamıştır (Bkz. Görsel 4.162). Kudret'in her ikisini aynı anda ele alma eğilimi, her iki şeklin de dik açılardan oluşmasından kaynaklanmış olabilir, nitekim diklik ibaresini sıklıkla ifadelerinde kullanmıştır.

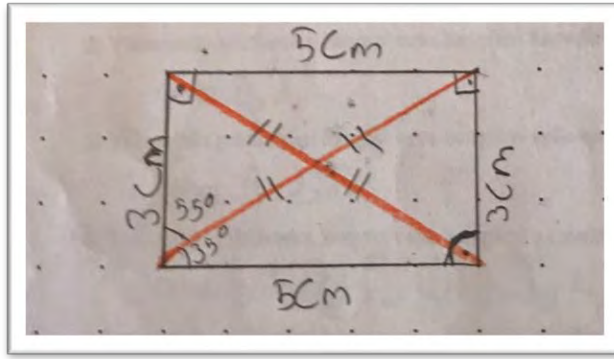


Görsel 4.162. Kudret'in dikdörtgen ve kare çizimi

Kare ve dikdörtgene dair değerlendirmelerinde öğrencinin dikliğe vurgu yapabildiği, karede köşegenlerin açıortay görevi görmesine rağmen, dikdörtgende böyle bir eş açı paylaşımına rastlamadığını ve köşegenlerin uzunluklarının eşit olduğu yargılarına ulaşmıştır. Böylece dikdörtgen ve kareye dair tanıma ve kullanma

eylemlerinin belirginleştği rahatlıkla söylenebilir. Dikdörtgen ve karede karşılıklı kenarlar ve açıların durumları ile ilgili herhangi bir görüş belirtmemiş, köşegenler ve onların durumları ile ortaya çıkan sonuçlar üzerine daha fazla bir yoğunlaşma gözlenmiştir. Zira, paralelkenarda köşegenlerin ortadan bölmesi gibi bir söylem geliştirmezken, karede birbirini eşit bölmüş şeklinde bir ifadede bulunmuştur. Bu durumda köşegenlerin birbirini ortalaması ibaresinin dikdörtgen ve karede öne çıkması 5E modelinin keşfetme ve açıklama evrelerinde soyutlandığına dair bir görüşün ortaya çıkmasına zemin hazırlayabilir.

Görüşme Umut'un dikdörtgen çizimiyle ve özelliklerinin belirlenmesiyle devam etmiştir (Bkz. Görsel 4.163).



Görsel 4.163. Umut'un dikdörtgen çizimi

(123) A: Sence neden bu şekle dikdörtgen denmiş olabilir?

(124) U: Tüm açıları doksan olduğu için [Akıl yürütme-Kullanma].

(125) A: Açığortaylık var mı?

(126) U: Yok [Bir durumu anlamlandırma-Kullanma].

(127) A: Köşegenlerin parçalarına bakalım.

(128) U: 6 şar santim eşit yani [Notasyonu kullanıyor]. [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

(129) A: Peki tanımlamak istesek dikdörtgeni?

(130) U: Tüm açıları dik olan karşılıklı kenar çiftleri eşit ve paralel olan dörtgen [Strateji kurma-Kullanma]

Umut'un dikdörtgene dair ifadelerinde ve tanımlamalarda karşılıklı açığortay, kenar çifti, paralellik ve eşitlik kavramları öne çıkarken; bütünler açısı ve köşegenlerin ortalaması söylemleri yer almamıştır. Diğer yandan paralelkenarın köşegenlerinin açığortay oluşu yönündeki iddiası burada yer almamış ve söylemini açısı ölçümü ile gerekçelendirebilmiştir.

Sırada Zeliha dikdörtgen çizimine geçmiştir.

(131) A: Neleri varmış bu dikdörtgenin?

(132) Z: Köşegenleri birbirine eşit [Bir öneriyi savunma-Kullanma]

(133) A: Bir de parçalarına bak bakalım köşegenlerin.

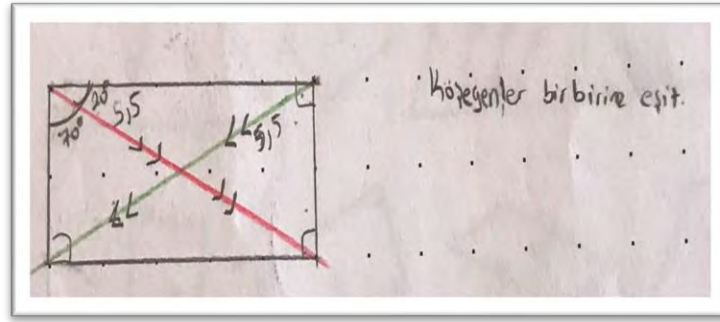
(134) Z: Parçalar yarı yarıya [Çiziminde notasyon kullanıyor (Bkz. Görsel 4.164)] [Strateji kurma-Kullanma]

(135) A: Açıları kaç derece?

(136) Z: 90 derece [Farkına varma-Tanım].

(137) A: kaç kaç paylaşmışlar?

(138) Z: [Köşegenlerin oluşturduğu açılar ölçüyor-Kullanma] 70, 20. Yukarda olduğu gibi bölmedi [İlişkilendirme-Kullanma].



Görsel 4.164. Zeliha'nın dikdörtgen çizimi

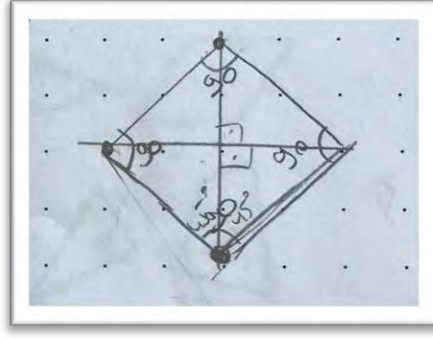
Çiziminde ve ifadelerinde görüldüğü gibi Zeliha'nın dikdörtgeni tanıyabildiği, özelliklerini kullanabildiği, köşegenlerin açıortayları bakımından paralelkenar ile karşılaştırmalı değerlendirme yapabildiği ancak söylemlerinde açıortay, bütünler açı ve köşegenlerin birbirini ortalaması gibi matematiksel ifadeler yer vermediği görülmüştür.

4.4.7. Eşkenar dörtgen çizim sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin dördüncü sorusunda ise eşkenar dörtgenin çizilerek özelliklerinin belirlenmesi istenmiştir. Öncelikle Rümeysa'ya ait elde edilen bulgular paylaşılmıştır.

(139) A: Evet, bir eşkenar dörtgen çizelim.

(140) R: [Çiziyor...] Çizdim [Bir kare çiziyor (Bkz. Görsel 4.165)].



Görsel 4.165. Rümeysa'nın hatalı eşkenar dörtgen çizimi

Eşkenar dörtgen birinci seans düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerinin incelendiği bölümde tüm gruplarca bir düzgün çokgen olarak ders esnasında değerlendirilmediği halde görüşmelerde dört öğrenci de düzgün çokgen statüsünde değerlendirmişti. Nitekim bu seans sonunda özellikle eşkenar dörtgenin yapılandırılması, katılımcıların zihinsel şemalarında bir değişim ya da gelişimin var olup olmayışının şekillenmesi beklenecektir. Bu açıdan araştırmacı sorgulamasına devam etmiştir çünkü Rümeysa görselde de görüldüğü gibi aslında bir kare çizmiştir.

(141) A: Neye benzetirsin eşkenar dörtgeni?

(142) R: Kareye [Hatalı benzetim]. Ben kareye benzetiyom yani [Gülüyor]. Paralel kenar? [Doğru ilişkilendirme-]

(143) A: Aynı şey midir, eşkenar dörtgenle kare?

(144) R: Aynı değildir farklıdır bence [İlişkisel farklılaştırma-Kullanma]. Paralel kenar mı? Dikdörtgen mi? [Karmaşa devam ediyor].

(145) A: Şimdi eşkenar dörtgen diyebilmen için neler lazım? Ne olursa eşkenar dörtgen olucak?

(146) R: Kenar uzunlukları eşit [Özellik ifade etme-Tanıma].

(147) A: Ölçtün mü?

(148) R: [Ölçüyor]. 3 santim. 3 santim. 3 santiim. 3 santim, ölçtüm [Ölçüm becerisi-Kullanma].

(149) A: Peki, açıları ne olacak?

(150) R: Eşit. Yani aynı [Tanıma yok].

(151) A: Aynı? Kaçar derece düşer o zaman? Dörtgenlerin iç açıları toplamı kaç derecedir?

(152) R: 360 [Tanıma]

(153) A: Eşit alacak olursan?

(154) R: Dörde bölücez. Doksan.

(155) A: İç açıları 90 derece olursa o zaman eşkenar dörtgen olur mu diyosun?

(156) R: Olur. Bence. Hayırr olmazz.

(157) A: Neden olmaz?

(158) R: Dik.

(159) A: Yani diklik eşkenar dörtgenliğe aykırı bir durum mu?

(160) R: Hayır. Bi dakika.

(144), (150), (154), (156) ve (160)'ta görüldüğü gibi Rûmeysa'nın eşkenar dörtgen yapılanmasında karmaşalar devam etmektedir. Dört kenarın eşliliğinden yola çıkıp açıların eşliği önermesine varması; iç açının doksan şeklinde hesabı ile dikliğe ulaşması ancak o dikliğin zihninde bilişsel dengesizliğe neden olması onu çıkmaza sokmuştur. Görünen o ki Rûmeysa eşkenar dörtgeni kenarları bakımından tanır iken, açıları bakımından tanıyamamakta ve geniş ve dar açılara sahip olması bakımından değerlendirememektedir. Bu durum 5E modeli keşfetme ve açıklama evresinde gerçekleştirilen etkinliklerin bu dörtgenin tanınmasına yeterli katkıyı sağlayamadığının bir göstergesi sayılabilir.

(161) A: Açılarını ölçebilir misin eşkenar dörtgenin?

(162) R: Ölçerimm, ne demek. 90 derece çıktı. 90

(163) A: Evet dört tane açısı 90 derece olan bir eşkenar dörtgen karşımızda.

(164) R: Evet.

(165) A: Peki. O zaman bana eşkenar dörtgenin tanımını dersem ne dersin?

(166) R: Tanımı... İç açıları 90 derece olan ee... karşılıklı kenarları paralel ve eşit olan dörtgen.

Rûmeysa tanım olarak da karenin tanımını yapmış, çizimini oluşturmuş ve dolayısıyla kareye ait olan köşegenlerini değerlendirmiştir. Bu bağlamda ifadeler doğru bile olsa bu kavram hakkında kullanma ve oluşturma eyleminden söz etmek mümkün değildir. Ancak görüşmenin ikinci kısmında hiyerarşik yapı sorularında eğer bu karmaşası ortadan kalkabilir ise ilgili bölümde epistemik eylemlerinin ulaşılma derecesinden bahsedilmesi uygun görülmüştür.

Kudret eşkenar dörtgenin çizimine geçmiştir. Birinci seans sonunda diğer katılımcılar gibi Kudret'in de eşkenar dörtgeni karenin döndürülmüş versiyonu olarak algıladığı ve aslında bir karedir şeklinde yorumladığı düşünüldüğünde ortaya çıkan çizim ve yorumlamalarının bilişsel olarak bir değişime uğrayıp uğramadığının saptanması adına önem taşıdığı söylenebilir.

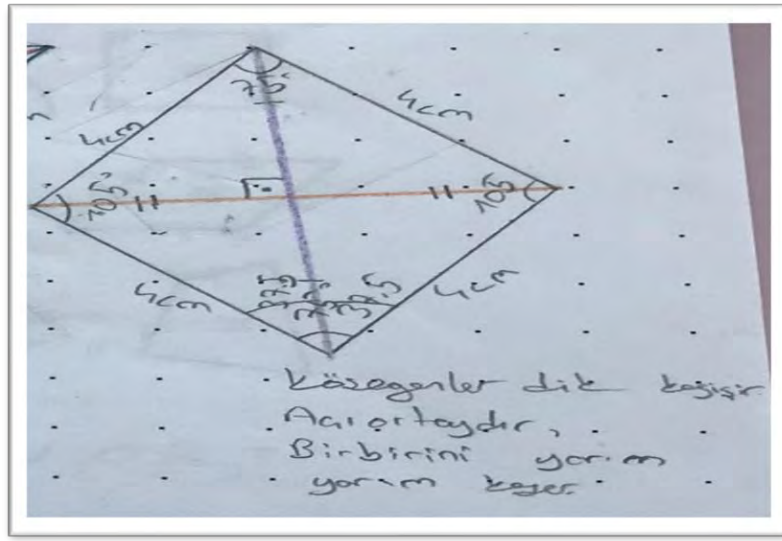
(167) A: Şimdi nasıl bi şey oldu eşkenar dörtgende nası açıları buldun?

(168) K: Karşılıklı açıları eşit birbirine hocam [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

(169) A: Hı hı.

(170) K: 2 dar 2 geniş açısı var hocam [Dikkatle düşünme-Kullanma].

Kudret'in çizimi (Bkz. Görsel 4.166) ve (170)'deki ifadesi eşkenar dörtgeni tanıyabildiğinin, anlamlandırabildiğinin ve dördüncü seans 5E öğrenme döngüsü modeli etkinliklerinin sonunda kareden ayırıştırarak doğru bir şekilde zihninde konumlandırabildiğinin açık bir göstergesidir. Bu durumda görselde de görülebildiği gibi iki geniş ve iki dar açısının bulunması, köşegenlerin dik kesişmesi, kendi söylemiyle birbirini yarım yarım kesmesi ve açıortaylığı Kudret tarafından keşfedilen özellikleri olmuştur. Araştırmacı önceki seanstan kalan yanlış yapılandırmanın ne durumda olduğunu sorgulamak adına dik açı kavramıyla ilgisini tespit ettirmeyi amaçlamıştır.



Görsel 4.166. Kudret'in eşkenar dörtgen çizimi

(171)A: Dik açı olursa ne olur?

(172)K: Dik açı olursa kare dikdörtgen olur hocam [İlişkisel yapıda düşünme-Oluşturma].

(173)A: Yani eşkenar dörtgen genişli dar açılı bi şey mi olmalı yoksa karenin döndürülmüş hali mi olmalı?

(174)K: Böyle olmalı hocam [Çizimine işaret ederek eşkenar dörtgeni kareden ayırabildiğini ifade ediyor].

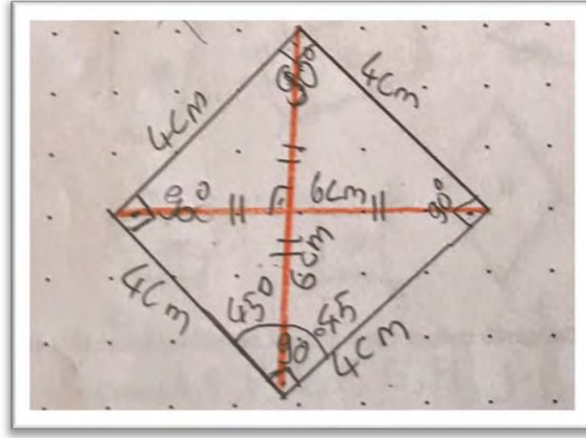
Umut da diğer katılımcılar gibi ilk seans sonunda eşkenar dörtgeni düzgün çokgen kabul etmiş, karenin dönmüş versiyonu olarak nitelendirmişti. Yapacağı çizim ve değerlendirmeler ile eşkenar dörtgene dair düşünce yapısında bir değişim ya da gelişimin ortaya çıkması durumuna ışık tutacaktır.

(175)A: Eşkenar dörtgen deyince ne anlıyorsun?

(176)U: Ee, tüm kenarlar uzunlukları eşit.

(177)A: Peki açılarla ilgili ne söyleyebiliriz? Açıları nasıl olmalıdır eşkenar dörtgenin? [Çizim yapıyor (Bkz. Görsel 4.167)].

(178) U: 90 derece. Toplam 360 derece.



Görsel 4.167. Umut'un eşkenar dörtgen çizimi

(179) A: Şimdi eşkenar dörtgeni nasıl tanımlayabiliriz?

(180) U: Kenar uzunlukları eşit olan. Karşılıklı kenar çiftleri paralel olan dörtgen.

(181) A: Peki o bi cepte dursun. Kareyi nasıl tanımlarız?

(182) U: Tüm kenarları eşit ve 90 derece olan, karşılıklı kenar çiftleri eşit ve paralel olan dörtgen [Bir durumu anlamlandırma-Kullanma].

(183) A: Tamam. Peki şimdi eşkenar dörtgenini iç açılarının kaç derece demiştin?

(184) U: 90.

(185) A: Karenin iç açıları kaç derece demiştin?

(186) U: 90 [Tanıma].

(187) A: Peki bu ikisini değerlendirecek olursan birşey söyleyebilir misin?

(188) U: Eşkenar dörtgen de bir karedir [Hatalı ilişkilendirme].

(189) A: Aynı şey midir bunlar?

(190) U: Evet.

(191) A: Birbirinin aynısı ise neden biz onlara ayrı ayrı isim vermişiz? Farklı olması gereken şeyler var mı ki? Ya da eşkenar dörtgeni nasıl zihninde canlandırırsın?

(192) U: Karenin yan dönmüş hali [Kavram yanılgısı].

Umut'un eşkenar dörtgene dair kavram imajı statikliğini korumaktadır. Öyle ki ilk seans sonu geliştirdiği karenin dönmüş halidir söyleminde herhangi bir değişim ya da gelişim gözlenmemiştir. Eşkenar dörtgene dair geliştirdiği tanımlama eşit kenarlara sahip olması bakımından düşünce yapısında yer bulurken, açıların genişliği ya da darlığı bakımından yer alamamakta, bu durum kare ile benzeşme yönünün açılı tarafından benimsenmesine yol açmakta ve en nihayetinde eşkenar dörtgeni karenin dönmüş halidir

söylemine yöneltmektedir. Rümeysa ve Zeliha gibi iç açılarının dik olması gerektiğini Umut da savunarak kavram yanılığı içerisine düşmüştür.

Birinci seans sonunda Zeliha da eşkenar dörtgeni bir düzgün çokgen olarak tanımlamış, iç açılarının 90 derece olduğunu iddia etmişti. Bir eşkenar dörtgen şekli çizerek yorumlamaya geçmiştir (Bkz. Görsel 4.168).

(193) A: Şimdi eşkenar dörtgen diyebilmemiz için kenarların nasıl olması lazım?

(194) Z: Eee birbirine eşit olması lazım [Özellik ifade etme-Tanıma].

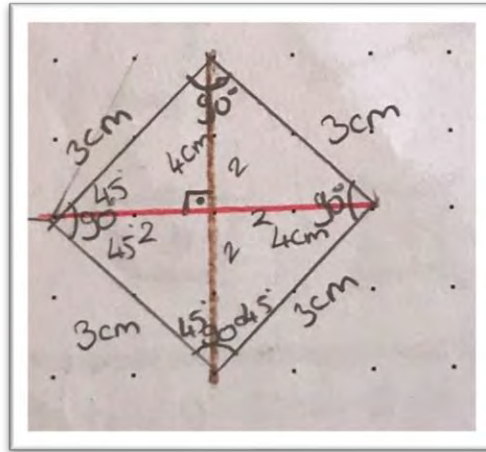
(195) A: İç açılarını ölçelim.

(196) Z: 90 derece çıktı

(197) A: Köşegenlerini yapalım.

(198) Z: Köşegenleri birbirine eşit 4 santim ikisi de, yarı yarıya ikişer santim, 45 45 açıları, ortası da dik.

Çizimde görüldüğü gibi Zeliha eşkenar dörtgen için bir kare çizimi gerçekleştirmiştir. Eşkenar dörtgen duruş konumu itibariyle zihnindeki algıyla uyum içerisinde ve tanımıyla eşkenarlara sahip olmaktadır. Büyük olasılıkla baklava ya da uçurtma şekli gibi duracak ancak eş kenarlı olarak öğrenci zihninde kareden ayrılacaktır. Araştırmacı dörtgenlerin tanımlanması kısmında kare ile farkını keşfettirmeye çalışarak öğrencinin zihnindeki yapılanmayı açığa çıkarmaya çalışmıştır.



Görsel 4.168. Zeliha'nın eşkenar dörtgen çizimi

4.4.8. Kare çizim sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin bu sorusunda son şekil kareye geçilerek görüşme devam etmiştir.

(199) A: Şimdi kare çizelim bakalım.

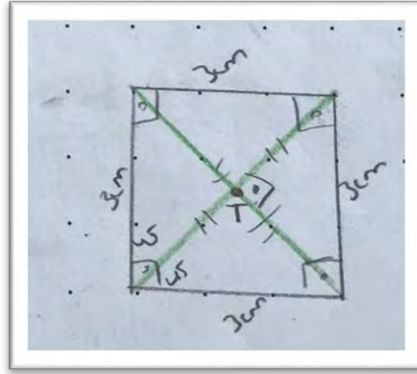
(200) R: [Çiziyor...] Çizdim [Tanıma ve Kullanma].

(201) A: Gösterelim özelliklerini, belirleyebildiğin özelliklerini.

(202) R: Dik açı, 90 derece. Eee... sonra... Kenar uzunlukları eşit [Özellik ifade etme-Tanıma].

(203) A: Peki, köşegenleri açıları... Bi de onlara bakalım.

(204) R: Hepsi eşit [Ölçüm becerisi ve dikkati odaklama-Tanıma ve Kullanma] (Bkz. Görsel 4.169).



Görsel 4.169. Rümeysa'nın kare çizimi

(205) A: Ee, köşegenlerin böldüğü açılar nasıl?

(206) R: Açıortay [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

(207) A: Köşegenlerin birbirleriyle durumuyla alakalı birşey söyleyebilir misin?

(208) R: Şey... Ee... Ee, ne diyoduk ya? İkiye böldüğümüzde yarısı çıkıyo. Başka?

Rümeysa burada ve önceki söylemlerinde köşegenler birbirini ortalar ifadesini kullanamamış, kendi ifadesince bir çıkarım yapmaya çalışmıştır.

(209) A: Yani köşegenler ve kestiği parçalar?

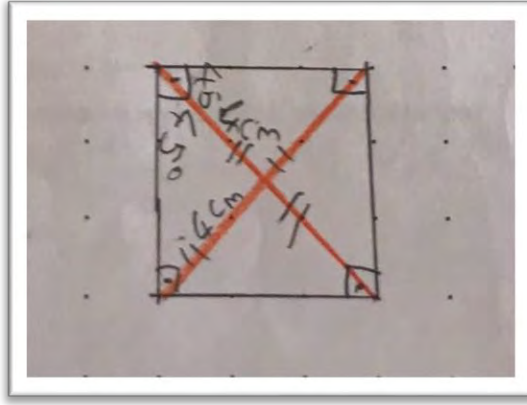
(210) R: Eşit [Akıl yürütme-Kullanma].

(211) A: Peki, şimdi karenin tanımını yapalım. Kareyi tanımla dersek ne dersin?

(212) R: İç açıları 90 derece olan, karşılıklı kenar uzunlukları eşit ve paralel olan dörtgen [Strateji kurma-Kullanma].

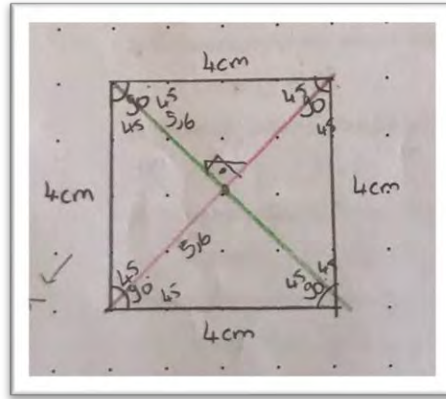
Görüldüğü gibi Rümeysa'nın (166)'daki eşkenar dörtgene dair elde ettiği tanımı ile (212)'de kareye dair elde ettiği tanım birbirinin aynısıdır. Bu bağlamda eşkenar dörtgenin aslında bir kare gibi algılandığı açıktır. Hiyerarşik sınıflamada ise detaylıca bu durum analiz edilerek değerlendirilmiştir.

Umut'un kareye dair tanımlamaları ve çizimleri doğru bir şekilde yapılandığı görülmüştür (Bkz. Görsel 4.170). Çiziminde görüldüğü gibi dik açıları, eşit kenar uzunluklarını ve köşegenleri tanıyıp kullanabilmiş, açıortaylığı da ayrıca belirleyebilmiştir.



Görsel 4.170. *Umut'un kare çizimi*

Zeliha kareyi çizmiş, dik açılarını belirlemiş, köşegenlerini ve ayırdığı parçalar ile açılarını ölçerek tespit etmiştir. Bu bağlamda tanıma ve kullanma epistemik eylemleri sergilenmiştir (Bkz. Görsel 4.171).



Görsel 4.171. *Zeliha'nın kare çizimi*

Araştırmacı Zeliha'dan eşkenar dörtgen ve karenin tanımlanması isteyerek bu iki dörtgenin onun zihninde neleri çağrıştırdığını öğrenmek istemiştir.

(213) A: Eşkenar dörtgeni nasıl tanımlıycaz?

(214) Z: Kenar uzunlukları birbirine eşit, iç açısı 90 derece olan dörtgen [Hatalı tanımlama].

Kare de kenar uzunlukları birbirine eşit, iç açıları 90 derece olan dörtgen [Strateji kurma-Kullanma].

Rümeysa'da görüldüğü gibi Zeliha'da da eşkenar dörtgen ve kareye dair yapılan tanımlamalar birbirinin aynısıdır. Zeliha bu tanımlamaları yapma esnasında çizdiği şekilleri referans almış ve dolayısıyla eşkenar dörtgeni de dik açılı olarak tanımlayabilmiştir.

(215) A: Peki şunu sormak istiyorum eşkenar dörtgen ve kareye dair tanımlarında bir farklılık var mı cümle olarak, kelime olarak?

(216) Z: Hayır [Farklılık olmadığının tespitini yapıyor].

(217) A: Peki çizdiğin şekillerde var mı farklılık? Yani şunu sormak istiyorum. Madem bunun da iç açısı 90 derece kenarları eşit, bunun da iç açıları 90 derece kenarları eşit. O zaman bunun adı neden eşkenar dörtgen, bunun adına neden kare denmiş?

(218) Z: Bulamadım.

(219) A: Peki eşkenar dörtgen senin zihninde nasıl bi şekil? Nasıl tarif edersin onu?

(220) Z: Imm baklava dilimine benziyo [Prototip algı].

(221) A: Tamam kareden yola çıkarak nasıl tanımlarsın? Kareyle ilişkisi nasıl bi şey sence?

(222) Z: Bütün her şeyi birbirine eşit kareyle [Hatalı ilişkilendirme].

(223) A: O halde farkı ne? Şöyle baktığın zaman farkını ne görüyorsun?

(224) Z: Şeklinin baklava dilimi olması [Biçimsel duruş odaklanması].

(225) A: Peki şekli baklava dilimi de onları benzetme olarak söylüyoruz tamam. Şununla şunun farkını söyleyebilir misin bana gözüne çarpan her şey olabilir.

(226) Z: Hatırlayamadım.

(227) A: Yani dönmüş hali olamaz mı? Hani kareyi döndürürsek eşkenar dörtgen oluşur diyebilir miyiz böyle bi şey?

(228) Z: Hayır yanlış

(229) A: Neden?

(230) Z: Derste işlemiştik ordan aklımda kaldı. Eşkenar dörtgen karenin yan dönmüş hali o yanlış bi tanım [İlişkisel farklılık algısı-Kullanma].

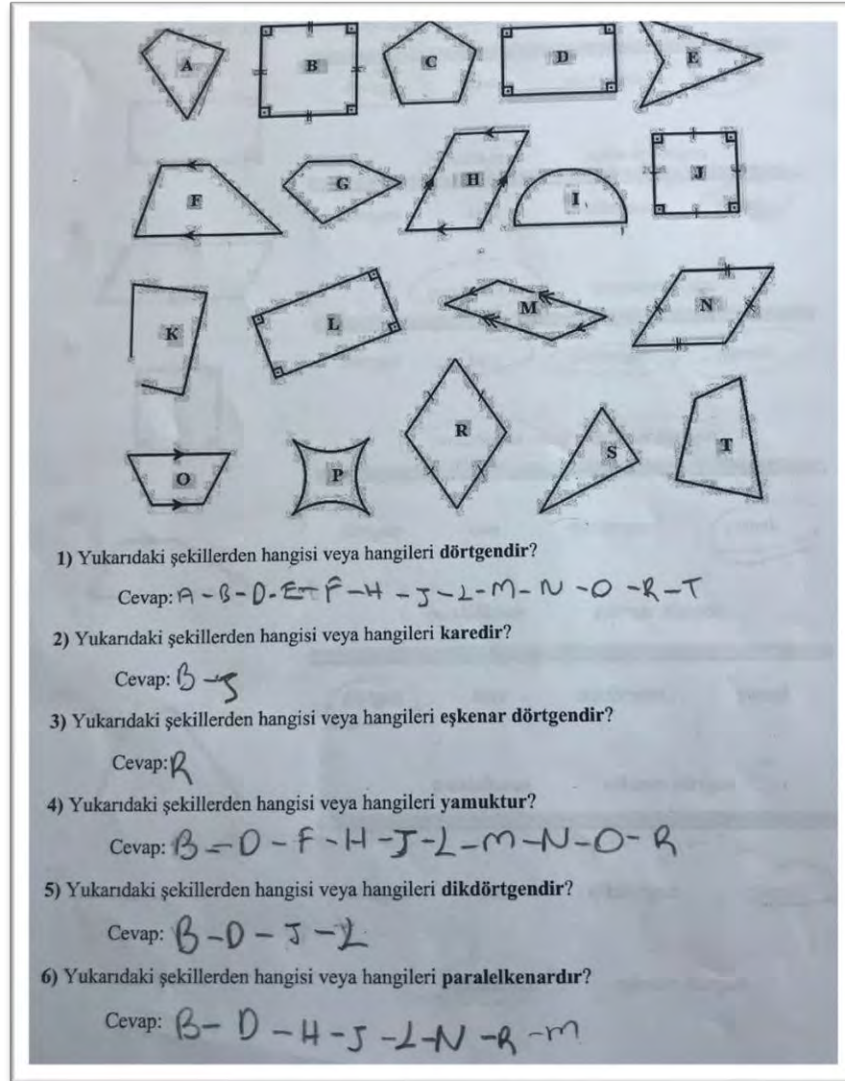
Zeliha'nın eşkenar dörtgene dair tanım ve söylemleri ele alındığında eşkenar dörtgeni tanıyamadığı ve dolayısıyla özelliklerini de kullanamadığı açıktır. Gözlemlenen tanımlarda yapılan vurgu dik açılı ve kenarları eşit olan dörtgen şeklinde öne çıkmakta ve kare tanımıyla çakışmaktadır. Eşkenar dörtgenin kareden farkı sorulduğunda ise farkının olmadığı yalnızca şeklinin baklava dilimi şeklinde olduğu belirtilmektedir. Öte yandan birinci seans sonu karenin dönmüş halidir söylemi bu seans sonunda değişime uğramış (228) ve (230) ve kabul edilmemiştir. Sonuç olarak eşkenar dörtgen Zeliha açısından kareyle çakışan özelliklere sahip iken sadece duruşta ya da görünüşte baklava dilimini andırmaktadır. Bu durum öğrenci zihnindeki eşkenar dörtgen algısının yalnızca baklava ya da uçurtma gibi prototip bir şekil algısından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca öğrencinin açıların farklılaşması yönüyle eşkenar dörtgenin kareden ayrışması ve eş kenar uzunluğuna, köşegen dikliğine sahip olma gibi özellikler ile kareye benzeşmesi şeklindeki zihinsel yapılandırmasına sahip olamadığının ve 5E öğrenme döngüsü seanslarının bu yönlü düşünce yapısına katkı sağlayamadığının kanıtıdır. Bu yönlü bir karmaşa sonucunda kuvvetli muhtemel hiyerarşik sınıflama yapılabilecek ancak aşağı ve

yukarı yönlü ilişkilerde ve dörtgenlerin kapsamlı tanımı ışığında birbiri cinsinden ifade edilme sürecinde birtakım aksaklıklar yaşanabilecektir. Sınıflama esnasında elde edilen bulgulara da yer verilmiştir.

4.4.9. Dörtgenler arası ilişkiler sınavına yönelik elde edilen bulgular

Görüşmenin bu bölümü Okumuş (2011) tarafından geliştirilen DAİS (Dörtgenler arası ilişkiler sınavı) ile devam etmiştir. Bu sınavda dörtgenlerin tanınması, birbiri cinsinden ifade edilmesi, ortak özelliklerin ve farklılıkların ele alınarak hiyerarşik sınıflama öncesi dörtgenlerin tanınması, kullanılması ve yapıların oluşturulmasına imkan tanıyan sorular sorulurken; araştırmacının verilen cevaplardaki nedensellik ilişkilerinin sorgulanması adına desteklediği sorular da eklenmiştir. Böylece öğrencinin epistemik eylemleri ne düzeyde gerçekleştirdiğine dair yeterli bulguya ulaşılması amaçlanmıştır.

DAİS'in ilk bölümünde genel dörtgen sayılabilen şekillerden başlayıp öğrenilen dörtgenlerin hangileri olabileceği sorulmuş ve Rümeysa'nın yanıtları paylaşılmıştır (Bkz Görsel 4.172).



Görsel 4.172. DAİS birinci kısım soruları ve Rümeysa'nın yanıtları (Okumuş, 2011)

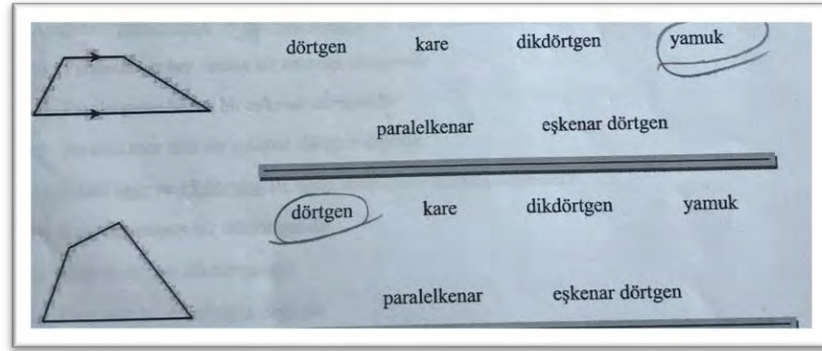
Rümeysa'nın yanıtları incelendiğinde dörtgenlerin tümü tanınmış, kareler belirlenmiş, yamuk en kapsamlı dörtgen olarak değerlendirilmiş ve sadece paralel kenar çiftine sahip olmayan dörtgenler hariç tutularak diğerleri yamuk sınıfına dahil edilmiş, paralelkenar olanlara da sadece yamuk haricindekiler dahil edilerek belirleme yapılmıştır. Çokgen olmayan şekilleri de çokgen olamayışlarını nedenleriyle açıklayabilmiştir. Ancak 3. soruya verdiği yanıtta görüldüğü üzere yine eşkenar dörtgen olarak zihnindeki prototip modele yönelmiş, ilişkisel düşünememiş, kareyi eşkenar dörtgen cinsinden ifade edememiş dolayısıyla burada o yapıyı kuramamıştır. Araştırmacı burada eşkenar dörtgene odaklanmasını istemiştir.

(231) A: Peki buradaki eşkenar dörtgen nasıl bir şey? Senin çizdiğinle şöyle düşünecek olursan yani, aynı mı?

(232) R: Evet

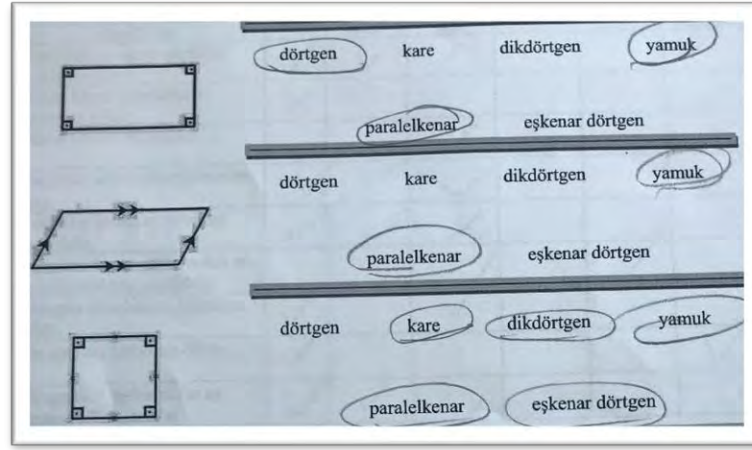
Görüldüğü gibi Rümeysa “R” eşkenar dörtgeninin kendi çizdiği eşkenar dörtgen ile benzerlik gösterdiğini belirtmektedir. Bu durumdan anlaşılabileceği üzere Rümeysa yalnızca prototip şekil algısına odaklanarak eşkenar dörtgene dair fikir beyan etmekte, açısal özelliklerini göz ardı etmektedir. Görüşmenin bu bölümünde süreçte gerçekleşen tanıma, kullanma ve oluşturma eylemleri bireysel olarak hesaplanmış ve son bölümde tüm seanslar boyunca ortaya çıkan epistemik eylemlerinin frekansları odak grubu öğrencileri bazında grafiksel olarak paylaşılmıştır (Bkz. Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4).

İkinci kısımda dörtgenler verilmiş ve bu dörtgenlere yan taraftan verilen çokgen isimlerinden hangilerinin verilebileceği sorularak dörtgenlerin birbiri türünden ifade edilebilmesi becerisi ölçülmeye çalışılmıştır (Bkz. Görsel 4.173).



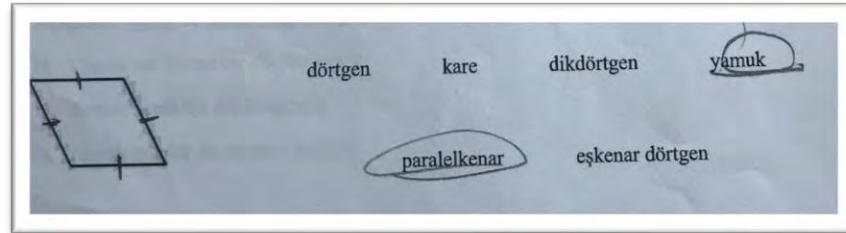
Görsel 4.173. Rümeysa'nın ilgili soruya verdiği yanıt

Rümeysa'nın bir dörtgeni tanıdığı ve akabinde yamuğu da tanıyabildiği görülmüştür. Yamuğun dörtgen olduğunu bildiği halde dörtgen ibaresine işaret etmemesi gözünden kaçmış olabilir. Öte yandan dikdörtgenin bir üst kategori cinsinden ifade edilebildiğini belirtirken dikdörtgenin kendi ismini de işaretlememiştir (Bkz. Görsel 4.174).



Görsel 4.174. Rümeyşa'nın ilgili bölüme verdiği yanıt

Rümeyşa'nın kare ile ilgili verdiği cevaba bakılırsa ilişkilendirmesi doğru gözükmektedir. Kareyi eşit kenarlara sahip olduğu gerekçesinden eşkenar dörtgene dahil edebilirken eşkenar dörtgenin kendisini ise tanımakta zorlanmaktadır (Bkz. Görsel 4.175). Görselde görüldüğü gibi yamuk ve paralelkenar sınıfında kendine yer bulan eşkenar dörtgenin kendi tanımı çerçevesinde kendi adlandırmasına sahip olamadığı görülmüştür. Kenarların eşliğinin belirtilmesine rağmen Rümeyşa'nın şekli eşkenar dörtgen kategorisine dahil etmemesi yukarıda ifade edilen prototip şekil algısından kaynaklandığını destekler niteliktedir. Öyle ki verilen şekil uçurtma ya da baklava dilimi şeklinde olmayıp, kenarlar uzunlukları eşit olarak verilen bir paralelkenar örneğidir.



Görsel 4.175. Rümeyşa'nın eşkenar dörtgeni tanıyamaması

Görüşmenin diğer kısmında üzerinde yoğunlaşılacak dörtgenlerin tüm taranan özelliklerinin bir arada verildiği bir tablo ele alınarak hangi dörtgenin hangi özellik ya da özelliklere sahip olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır (Bkz. Görsel 4.176).

Geometrik Şekiller Özellikleri	Kare	Paralel- kenar	Dikdört- gen	Dörtgen	Yamuk	Eşkenar Dörtgen
Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.	✓	✓	✓			✓
Bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir.	✓					✓
Bütün açıları dik açıdır.	✓		✓			✓
Karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.	✓	✓	✓			✓
Karşılıklı kenarlar birbirine paraleldir.	✓	✓	✓	✓		✓
Karşılıklı kenar çiftlerinden en az biri birbirine paraleldir.			✓		✓	
Köşegen uzunlukları birbirine eşittir.	✓		✓			
Köşegenleri birbirine diktir.	✓					✓
Köşegenleri birbirini iki eş parçaya böler (ortalar).	✓	✓	✓			✓

Görsel 4.176. Rümeysa'nın dörtgenlerin genel özelliklerine bakış açısı

Tablo şeklinde verilen sorulara dair cevaplar incelendiğinde de benzer bir netice göze çarpmıştır. Rümeysa kenar, açı ve köşegenin özellikleri bakımından eşkenar dörtgen hariç bir ilişkilendirme yapabilmıştır. Dolayısıyla eşkenar dörtgene dair dik açılı olma ibaresi dışında tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerinin ortaya çıktığı düşünülebilir. Son bölümde ise dörtgenlerin birbiri cinsinden ilişkilendirilmesi adına önermeler verilerek katılımcıdaki soyutlama eylemleri analiz edilmiştir (Bkz. Görsel 4.177).

3) Aşağıdaki paralelkenar ve eşkenar dörtgen ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

a) Paralelkenar her zaman bir eşkenar dörtgendir

b) Paralelkenar bazen bir eşkenar dörtgendir

c) Paralelkenar asla bir eşkenar dörtgen değildir

4) Aşağıdaki kare ve dikdörtgen ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

a) Kare her zaman bir dikdörtgendir

b) Kare bazen bir dikdörtgendir

c) Kare asla bir dikdörtgen değildir

Aşağıdaki yamuk ve dikdörtgen ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

a) Yamuk her zaman bir dikdörtgendir

b) Yamuk bazen bir dikdörtgendir

c) Yamuk asla bir dikdörtgen değildir

Görsel 4.177. Rümeysa'nın ilgili bölüme verdiği yanıt

Yukarıda üç soruda verilen cevaplar ışığında ilgili dörtgenlerde yukarı ve aşağı yönlü ilişkilendirmenin meydana gelerek soyutlamanın gerçekleştiği açıktır. Paralelkenarın bazen eşkenar dörtgen olurken; karenin her zaman dikdörtgen sınıfına dahil edilmesi ve yamuğun bazen dikdörtgen kabul edilmesi bu dörtgenlerde yapının

oluşturulduğunun göstergesi sayılabilir. Nitekim bu oluşum, diğer iki eylem olan tanıma ve kullanma ile birlikte gerçekleşmiştir. Eşkenar dörtgen dışındaki yapı oluşumlarının yeterli olduğuna kanaat getiren araştırmacı yoğunluğunu eşkenar dörtgenin bulunduğu ilişkilendirmeleri içeren sorulara yöneltmiştir (Bkz. Görsel 4.178). Rümeysa karenin her zaman bir eşkenar dörtgen olduğunu, eşkenar dörtgenin de her zaman bir paralelkenar olduğunu ve eşkenar dörtgenin bazen de bir kare olabileceğini belirttiği gözlenmiştir. Görüldüğü gibi yukarı yönlü ve aşağı yönlü dörtgenler arası ilişkilendirmelerde herhangi bir sorun yaşamamakta ve ilişkisel yapıları oluşturabilmektedir. Rümeysa'nın bu bölümde özellikle eşkenar dörtgenin bazen kare olabileceğine kanaat getirmesi onun bu iki şekli birbirinden ayrı iki şekil olarak algılayabildiğinin göstergesi sayılabilir.

16) Aşağıdaki kare ile eşkenar dörtgen ve ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

☒ a) Kare her zaman bir eşkenar dörtgendir

☐ b) Kare bazen bir eşkenar dörtgendir

☐ c) Kare asla bir eşkenar dörtgen değildir

Aşağıdaki eşkenar dörtgen ve paralelkenar ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

☒ a) Eşkenar dörtgen her zaman bir paralelkenardır

☐ b) Eşkenar dörtgen bazen bir paralelkenardır

☐ c) Eşkenar dörtgen asla bir paralelkenar değildir

Aşağıdaki eşkenar dörtgen ve kare ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

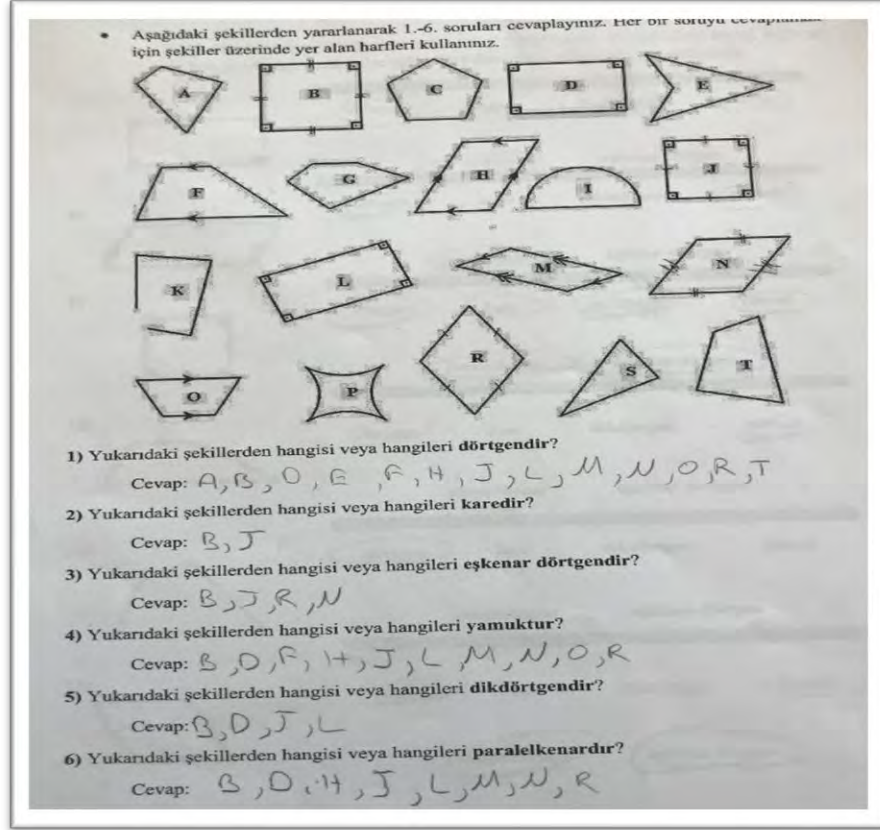
☒ a) Eşkenar dörtgen her zaman bir karedir

☐ b) Eşkenar dörtgen bazen bir karedir

☐ c) Eşkenar dörtgen asla bir kare değildir

Görsel 4.178. Rümeysa'nın eşkenar dörtgenin diğer dörtgenlerle ilişkisine bakış açısı

Kudret'in görüşme boyu söylemleri bütüncül bir şekilde ele alındığında dörtgenleri tümüyle tanıyabildiği, özelliklerini kullanarak yapılar arası geçiş yapabildiği ve bu yapıları oluşturabildiği açıktır. Görüşmenin devamında DAİS sorularına verdiği yanıtlar bu söylemi destekler niteliktedir. Sırada DAİS'in ilk bölümündeki sorulara Kudret'in verdiği yanıtlar ele alınmıştır (Bkz. Görsel 4.179).



Görsel 4.179. DAİS birinci kısım soruları ve Kudret'in yanıtları (Okumuş, 2011)

Kudret'in cevapları incelendiğinde dörtgenlerin tümü tanınmış, kareler belirlenmiş, yamuk en kapsamlı dörtgen olarak değerlendirilmiş ve sadece paralel kenar çiftine sahip olmayan dörtgenler hariç tutularak diğerleri yamuk sınıfına dahil edilmiş, paralelkenar olanlara da sadece yamuk haricindekiler dahil edilerek belirleme yapılmıştır. Çokgen olmayan şekilleri de çokgen olamayışlarını nedenleriyle açıklayabilmiştir. Üçüncü soruda hangileri eşkenar dörtgendir sorusuna verdiği cevapla Rümeysa'nın aksine eşkenar dörtgenin hem prototip modelini ele almış hem de kareleri de birer eşkenar dörtgen olarak ilişkilendirebilmiştir. Görüşmede ilgili diyalog şu şekildedir:

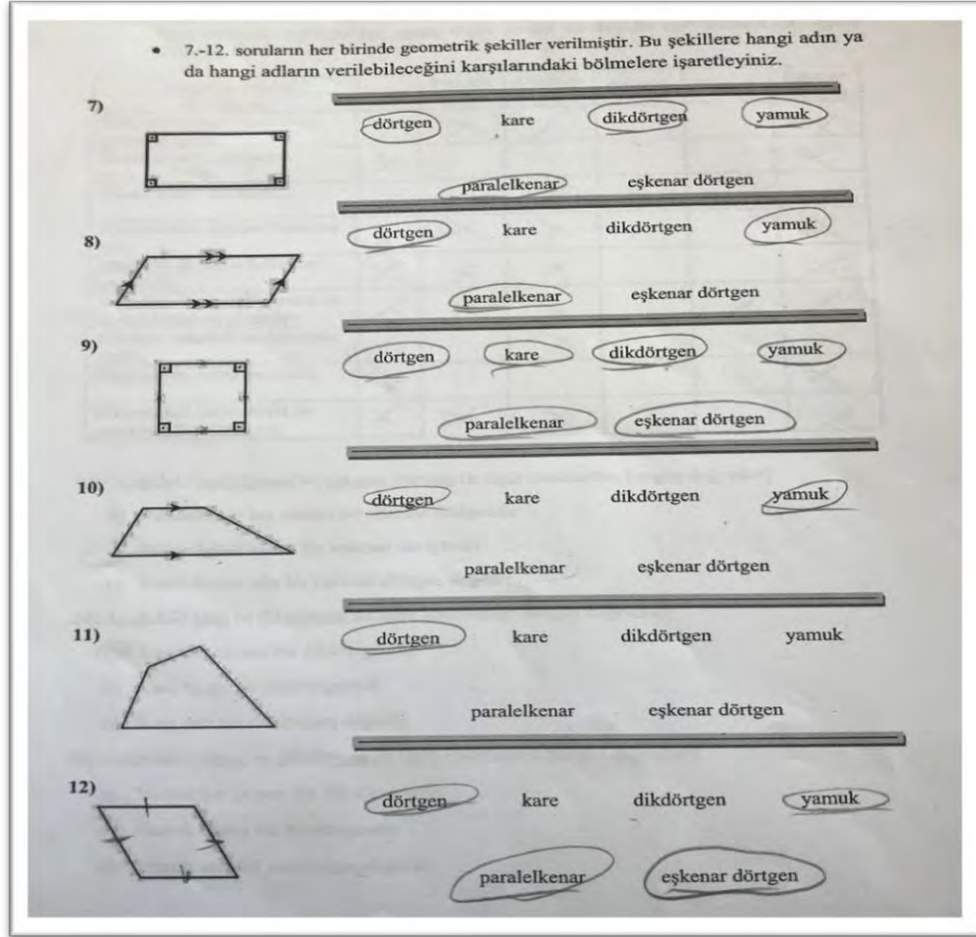
(233) A: Eşkenar dörtgen deyince o zaman kimleri kimleri alabilirsin?

(234) K: Kenarları eşit olanları... [Akıl yürütme-Kullanma].

(235) A: Yani, tablona bakarak kimler oluyo?

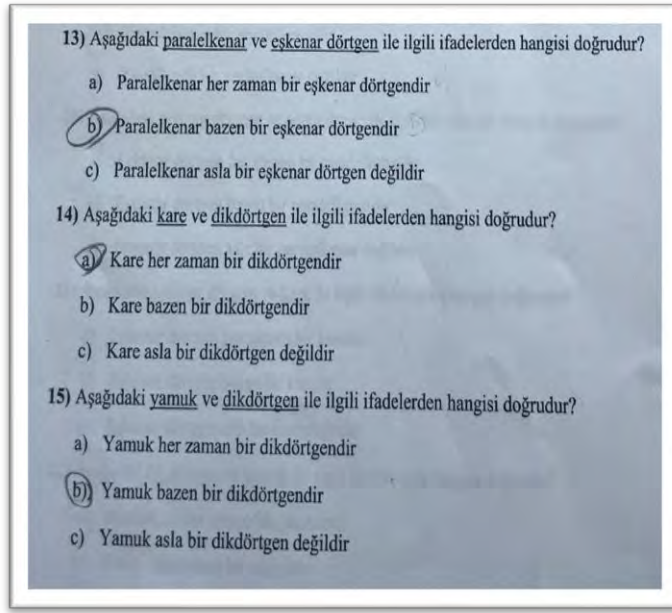
(236) K: Yani, kare ve kendisi [İlişkilendirme-Oluşturma]

İkinci kısımda dörtgenler verilmiş ve bu dörtgenlere yan taraftan verilen çokgen isimlerinden hangilerinin verilebileceği sorularak dörtgenlerin birbiri türünden ifade edilebilmesi becerisi ölçülmeye çalışılmıştır (Bkz. Görsel 4.180).



Görsel 4.180. Kudret'in ilgili soruya verdiği yanıt

Kudret'in dörtgenlere dair isimlendirme noktasında verdiği yanıtlar, zihnindeki hiyerarşik yapının da yansıması niteliğinde sayılabilir. İlgili sorularda 11. soru sadece dörtgen olarak adlandırılırken, 10. soru dörtgen ve yamuk, 8. soru dörtgen, yamuk ve paralelkenar şeklinde ilişkisel yapının oluşturulduğu gözlenmiştir. Bu durum dörtgenlerin hiyerarşik yapılandırılmasında yukarıdan aşağı kapsayıcı bir modelin Kudret tarafından tanınıp, kullanıldığı ve yapının oluşturulduğunun göstergesi sayılabilir. Araştırmacı görüşmenin son bölümünde bu yapının ne düzeyde derinlemesine yapılandırıldığı ortaya çıkarılması adına hiyerarşik yapının belirlenmesi öncesi son bölüm ilişkisel sorulara yönelmiştir (Bkz. Görsel 4.181).



Görsel 4.181. Kudret'in ilgili bölüme verdiği yanıt

Cevaplandırılan üç soruda verilen yanıtlar ışığında ilgili dörtgenlerde yukarı ve aşağı yönlü ilişkilendirmenin işe koşularak soyutlamanın gerçekleştiği açıktır. Paralelkenarın bazen eşkenar dörtgen olurken; karenin her zaman dikdörtgen sınıfına dahil edilmesi ve yamuğun bazen dikdörtgen kabul edilmesi bu dörtgenlerde yapının oluşturulduğunun göstergesi sayılabilir. Bu bağlamda epistemik üç eylem olan tanıma, kullanma ile birlikte oluşturma gerçekleşmiştir. Görüşmenin devamında yamuktan aşağı yönlü ve eşkenar dörtgenden ya da diğer herhangi bir dörtgenden yamuğa doğru yapılan değerlendirmelerine odaklanılmıştır (Bkz. Görsel 4.182).

16) Aşağıdaki kare ile eşkenar dörtgen ve ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

☒ a) Kare her zaman bir eşkenar dörtgendir

b) Kare bazen bir eşkenar dörtgendir

c) Kare asla bir eşkenar dörtgen değildir

17) Aşağıdaki paralelkenar ve yamuk ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

☒ a) Paralelkenar her zaman bir yamuktur

b) Paralelkenar bazen bir yamuktur

c) Paralelkenar asla bir yamuk değildir

18) Aşağıdaki dikdörtgen ve kare ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

a) Dikdörtgen her zaman bir karedir

☒ b) Dikdörtgen bazen bir karedir

c) Dikdörtgen asla bir kare değildir

19) Aşağıdaki yamuk ve paralelkenar ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

a) Yamuk her zaman bir paralelkenardır

☒ b) Yamuk bazen bir paralelkenardır

c) Yamuk asla bir paralelkenar değildir

20) Aşağıdaki eşkenar dörtgen ve paralelkenar ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

☒ a) Eşkenar dörtgen her zaman bir paralelkenardır

b) Eşkenar dörtgen bazen bir paralelkenardır

c) Eşkenar dörtgen asla bir paralelkenar değildir

21) Aşağıdaki eşkenar dörtgen ve kare ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

a) Eşkenar dörtgen her zaman bir karedir

☒ b) Eşkenar dörtgen bazen bir karedir

c) Eşkenar dörtgen asla bir kare değildir

22) Aşağıdaki dikdörtgen ve yamuk ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

☒ a) Dikdörtgen her zaman bir yamuktur

b) Dikdörtgen bazen bir yamuktur

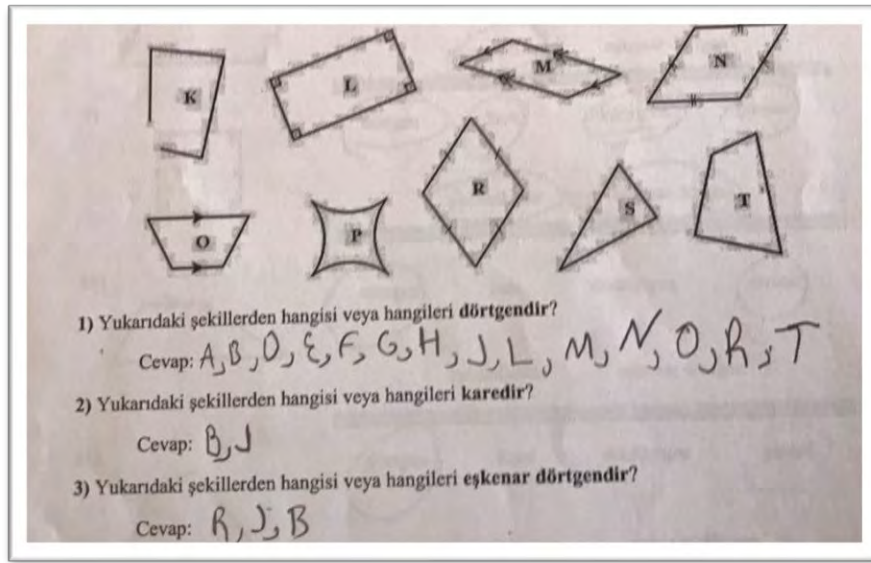
c) Dikdörtgen asla bir yamuk değildir

Görsel 4.182. Kudret'in dörtgenlerin kapsayıcı ilişkilerini değerlendirmesi

Kudret'in dörtgenler arası ilişkilere bakış açısı değerlendirildiğinde aşağı ve yukarı yönlü değerlendirmelerinin soyutlama eylemleri bakımından geliştiği ve değiştiği yönünde bir izlenim elde edilmiştir. Karenin bazen eşkenar dörtgen sayılması, eşkenar dörtgenin her zaman bir paralelkenar kabul edilmesi söylemleri yukarı yönlü hareketin yapılandırılarak oluşturulduğuna; dikdörtgenin ve eşkenar dörtgenin bazen kare olabileceği ifadeleri de aşağı yönlü geçişin benimsendiğine kanıt sayılabilir. Bu bağlamda elde edilen yapıların ve ilişkilerin sonucunda bir dörtgen sınıflaması ve nedensellik

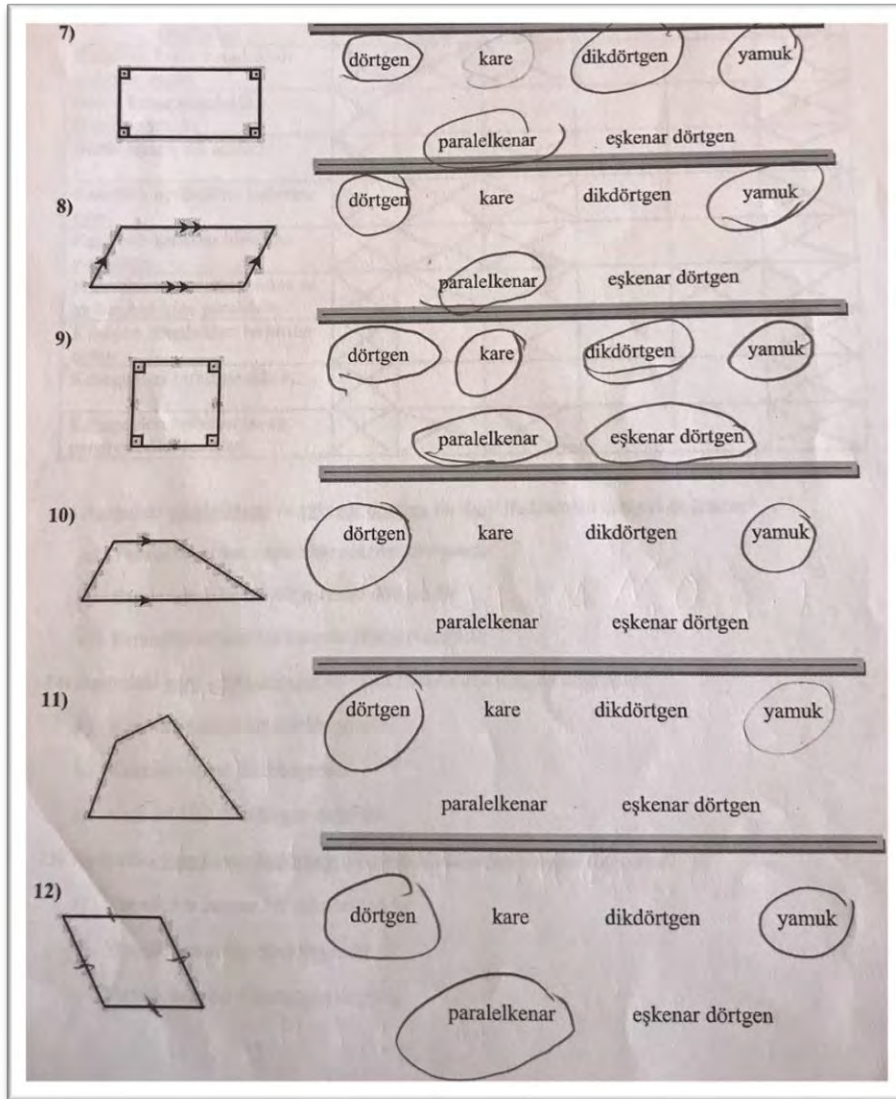
bağlamında bu sınıflamanın ele alınması aşamasına bir sonraki soru olan hiyerarşik sınıflama sorusunda ilgili bulgulara yer verilmiştir.

Dörtgenler arası ilişkilendirme sorularında hangi şekillere hangi isimlerin verilebileceği, böylece dörtgenler arası ilişkilendirme becerilerinin açığa çıkarılması öncelikli olarak hedeflenmiştir. Umut da verilen şekilleri eşkenar dörtgen haricinde tanıyabilmiş ve özelliklerini kullanabilmiştir. Eşkenar dörtgenin belirlenmesinde baklava dilimi şeklinde duran şekil eşkenar dörtgen olarak kabul edilirken, “N” ise eşkenar dörtgen olarak kabul edilmemiştir (Bkz. Görsel 4.183).



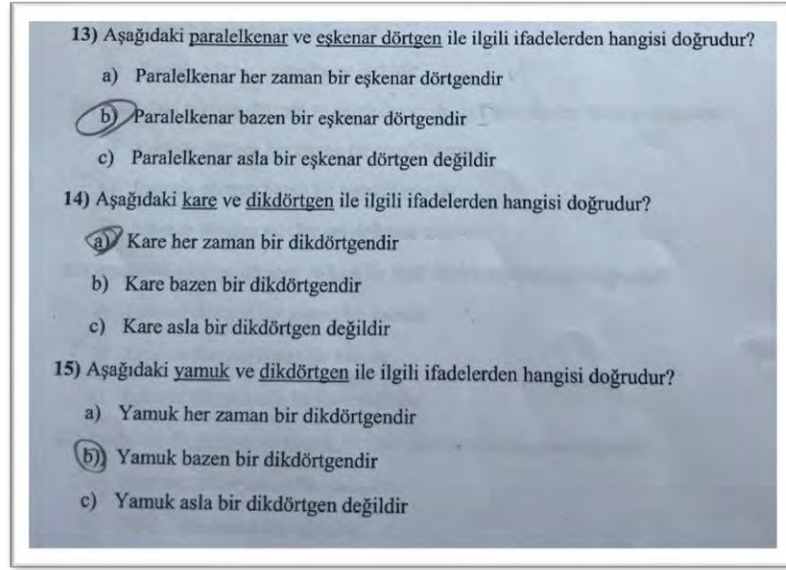
Görsel 4.183. Umut'un DAİS ilk bölümde verdiği yanıtlar (Okumuş, 2011)

İkinci kısım sorularda yamuktan paralelkenara doğru geçişler ve ilişkilendirmeler Umut tarafından oluşturabilmiştir. Bu bölümde de yine göze çarpan kısım eşit kenarlı verilen paralelkenarın uçurtma ya da baklava dilimi şeklinde durmayışı sonucu eşkenar dörtgen olarak kabul edilmemesi olmuştur (Bkz. Görsel 4.184). 12. soruya verilen yanıta görüldüğü üzere şeklin bir dörtgen, beraberinde yamuk ve paralelkenar grubuna dahil edilmesi ve dörtgenler arasında ilişkisel dönüşüm yapabilme becerisi oluşturulmuş olmasına rağmen, eşkenar dörtgenin kavramsal olarak yapılandırılmaması bu cevabı vermesine neden olmuş olabilir.



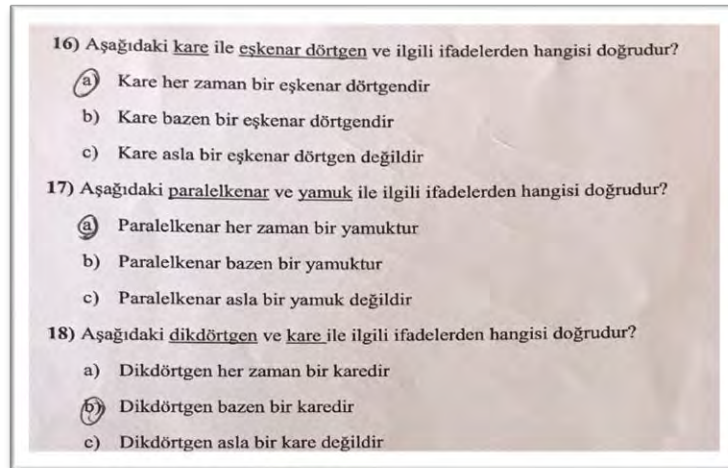
Görsel 4.184. Umut'un dörtgenleri ilişkisel adlandırma süreci

DAİS'in kalan bölümünde cevaplandırılan üç soruda Umut'un verdiği yanıtları ışığında ilgili dörtgenlerde yukarı ve aşağı yönlü ilişkilendirmenin işe koşularak soyutlamanın gerçekleştiği açıktır. Paralelkenarın bazen eşkenar dörtgen olurken; karenin her zaman dikdörtgen sınıfına dahil edilmesi ve yamuğun bazen dikdörtgen kabul edilmesi bu dörtgenlerde yapının oluşturulduğunun göstergesi sayılabilir (Bkz. Görsel 4.185). Bu bağlamda epistemik üç eylem olan tanıma, kullanma ile birlikte oluşturma gerçekleşmiştir.



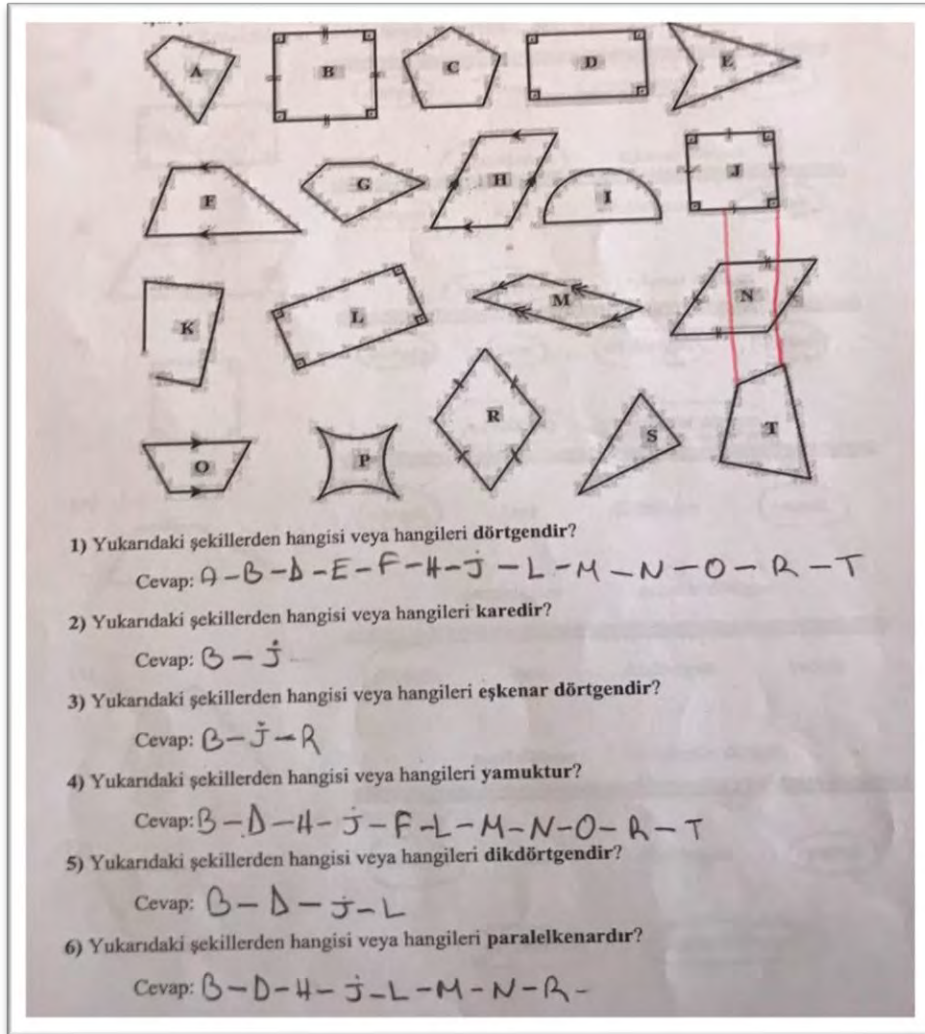
Görsel 4.185. Umut'un ilgili bölüme verdiği yanıt

Görüşmenin devamında yamuktan aşağı yönlü ve eşkenar dörtgenden ya da diğer herhangi bir dörtgenden yamuğa doğru yapılan değerlendirmelerine odaklanılmıştır. Cevaplandırılan sorularda verilen yanıtlar ışığında ilgili dörtgenlerde Umut'ta yukarı ve aşağı yönlü ilişkilendirmenin kullanılarak soyutlamanın gerçekleştiği açıktır. Paralelkenarın bazen eşkenar dörtgen olabilirken; karenin her zaman dikdörtgen sınıfına dahil edilmesi ve yamuğun bazen dikdörtgen kabul edilmesi bu dörtgenlerde hiyerarşik yapının oluşturulduğunun göstergesi sayılabilir. Bu bağlamda epistemik üç eylem olan tanıma, kullanma ile birlikte oluşturma süreci gerçekleşmiştir (Bkz. Görsel 4.186).



Görsel 4.186. Umut'un ilgili sorulara verdiği yanıtlar

Son olarak Zeliha'ya da DAİS birinci bölümde şekillere hangi adların verilebileceği sorularak tanıma eylemleri gözlemlenmiştir (Bkz. Görsel 4.187).



Görsel 4.187. Zeliha'nın DAİS ilk bölüm sorularına verdiği yanıtlar (Okumuş, 2011)

İlk bölümde hangi şekillerin dörtgen olduğu net bir şekilde tanınmıştır. Dörtgen olmama ve çokgen kabul edilmeme durumları net bir şekilde ortaya konmuştur (Kapalı şekil, eğrisellik vb.). İkinci soruda karelerin de doğru bir şekilde saptandığı görülmüştür. Ancak üçüncü soruda eşkenar dörtgenlerin belirlenmesinde Zeliha kareleri de dahil etmiş ve yalnızca yanına “R” dörtgenini de dahil ederek eşkenar dörtgen adlandırmasını tamamlamıştır. Oysa “N” dörtgeninin de eşkenar dörtgen olduğu halde dahil edilmediği görülmüştür. Bu durum eşkenar dörtgene dair yapılan önceki değerlendirmeleri destekler niteliktedir zira yine kabul etmeme sebebi “N” dörtgeninin baklava dilimi şeklinde gözükmemesidir. Eşkenar dörtgene dair prototip algının değişmediği bir kez daha doğrulanırken, karelerin de eşkenar dörtgene dahil edilmesi eş kenar odaklanmasından

dolayı ortaya çıkmaktadır. Diğer dörtgenlere dair verilen adlandırmalarda paralelkenar ve dikdörtgende herhangi bir hatalı adlandırma göze çarpmazken yamuk ile ilgili bir detay göze çarpmıştır. Zeliha verilen dörtgenlerden “T” dörtgenini de yamuk olarak belirlemiştir. Bu durumda araştırmacı nedenini sorgulamak amacıyla sorular yönelmiştir.

(237) A: Şimdi yamukta neye bakıyoruz?

(238) Z: En az iki tane paralellik [Dikkati odaklama-Tanıma].

(239) A: Peki var mı T şeklinde paralellik gözüne çarpan?

(240) Z: Var [Hatalı odaklanma].

(241) A: Kiminle kim? [Sağ ve sol kenarları gösteriyor]. Peki paralellik deyince ne anlıyorsun?

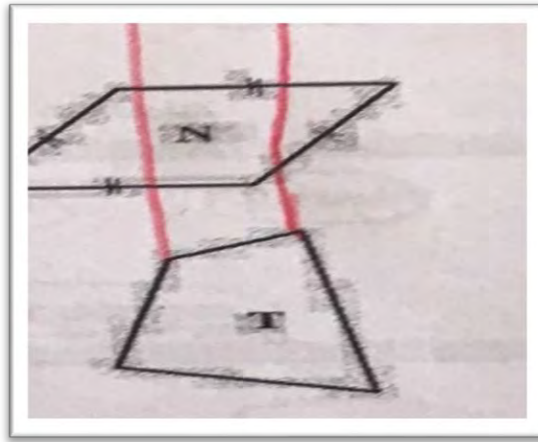
(242) Z: Hiç kesişmeden sonsuza kadar giden doğru parçası [Paralelliği tanımlama-Tanıma].

(243) A: Peki orda kesişme durumu veya kesişmeme durumu var mı?

(244) Z: Kesişmiyo, uumm şu kısımlardan ayrılıyo, hiç kesişmeden devam ediyo, bu da kesişmez [Kenarları uzatıyor] (Bkz. Görsel 4.188).

(245) A: Peki o zaman T'yi yamuk olarak kabul ettin öyle mi?

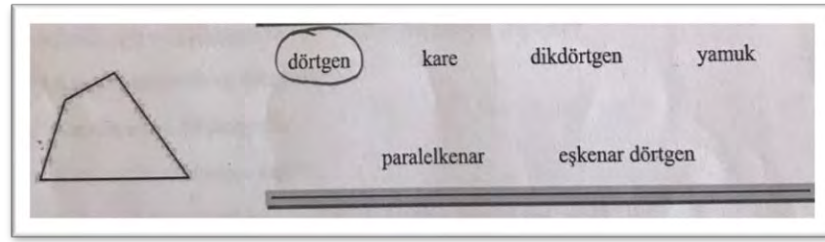
(246) Z: Evet [Tanıma yok].



Görsel 4.188. Zeliha'nın yamuk olarak adlandırdığı T dörtgeni ve paralellik çizimi

Zeliha'nın ifadelerinden anlaşılacağı gibi (240), (244) ve (246), T dörtgenini yamuk olarak kabul etmesi ve bu söylemini görseldeki çizimi ile desteklemesi paralellik kavramını tanıyıp kullanamadığının kanıtı olarak gösterilebilir. Renkli kalem ile uzattığı kenarların asla kesişmeyeceğini ve bunun bir sonucu olarak paralel kalacaklarını ve bu yüzden de yamuk kategorisine dahil edilebileceğini savunmuştur. Benzer hatalı yapılandırma, önce birinci seans düzgün çokgenlerin dış açılarının oluşumunda doğrusal yönde uzantı alma sürecinde (Bkz. Görsel 4.36, Görsel 4.37, Görsel 4.38, Görsel 4.40 ve

Görsel 4.41) ve üçüncü seans çokgenlerin iç ve dış açılarının belirlenmesi (Bkz. Görsel 4.111) esnasında yine doğrusal yönde uzatma çalışmalarında da karşılaşılan bir durum iken bu seans sonunda da doğrusallık ve paralellik ilişkisinin kurulabilmesinde zihinsel dengesizlik olarak ön plana çıkmıştır. Zeliha'nın bu yönlü gel gitler yaşaması gelişim evresinde olduğunun ve bu nedenle bu karmaşayı yaşadığının nedeni olarak gösterilebilir. Nitekim T dörtgeninin hemen hemen aynısı diğer kısımda yeniden sorularak durum anlamlandırılmaya çalışılmıştır (Bkz. Görsel 4.189).



Görsel 4.189.. Zeliha'nın dörtgeni adlandırması ve yamuktan ayrıştırması

Görselde görüldüğü gibi bu kez benzer dörtgeni yamuk olarak kabul etmemiş ve yalnızca dörtgen olabileceğini savunmuştur.

(247) Z: Bu da dörtgen [Farkına varma-Tanıma].

(248) A: Başka herhangi birisi olabilir mi?

(249) Z: Yamuk.

(250) A: Yamuk ne demektir?

(251) Z: En az iki kenarı paralel [Anlamlandırma-Tanıma].

(252) A: Peki gösterir misin o zaman burada kim kime paralel?

(253) Z: Kesişir bunlar olmaz paralel [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

(254) A: O zaman yamuk kabul edebilir misin?

(255) Z: Edemeyiz [Dikkati odaklama-Tanıma].

Zeliha'nın paralellik ve yamuğun tanımına yönelik söylemleri bu kez onun tanıma ve kullanma becerilerini göstermesine olanak sağlamıştır. Önceki soruda oldukça küçük verilen görsel nedeni ile de zihinsel karmaşa yaşamış ve doğrusallığı oluşturamamış olabilir. Bu bağlamda bir geçiş evresinde yer alarak bilişsel dengesizlik içerisinde de bulunuyor olabilir.

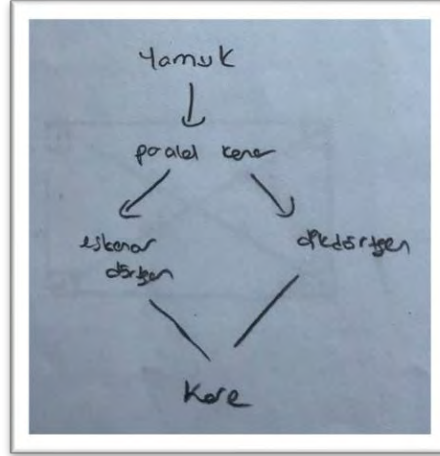
4.4.10. Hiyerarşik sınıflama oluşturma sorusuna yönelik elde edilen bulgular

Dörtgenlerin ilişkilendirmelerine dair soruların ardından araştırmacı görüşmenin son sorusunda katılımcılardan öğrenmiş olduğu dörtgenleri bir sınıflamaya tabi tutmasını

istemiş ve öğrencinin sınıflamayı yaparken kendi çizmiş olduğu şekillerden de yararlanabileceğini belirterek süreci başlatmıştır. Rümeysa'nın hiyerarşik sınıflamasına yönelik bulgular aşağıda yer almıştır.

(256) A: Sınıflamamıza başlayalım

(257) R: Yamuk, paralel kenar, ikiye ayırıyoruz. Eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve kare [İlişkilendirme-Oluşturma] (Bkz. Görsel 4.190).



Görsel 4.190. Rümeysa'nın hiyerarşik sınıflaması

Sınıflandırmayı bir çırpıda yazan Rümeysa'ya araştırmacı derinlemesine sorularına devam ederek nedensellik bağlamında irdelemek istemiştir. Eşkenar dörtgene dair o ana kadar söylemleri göz önüne alındığında zihninde yapılandıramadığı net olsa da araştırmacı bunun altında yatan sebepleri ortaya çıkarmaya çalışmıştır.

(258) A: Niye tepede yamuk var, niye altında paralel kenar var? Bunlardan biraz bahsedebilir misin?

(259) R: Tabi ki. Şimdi... Yamuk... En az iki kenarı paralel olan dörtgen olduğu için bütün şekiller, şekillerde de en az iki kenarı paralel olan şekiller. Yani en az iki kenarı paralel şekillerin hepsi yamuğa uyum sağlıyor [Akıl yürütme-Oluşturma].

(260) A: Peki, hemen altında paralel kenar var.

(261) R: Tüm kenarları paralel olduğu için. Yani, ee... Karşı kenarları paralel olduğu için [İlişkilendirme-Oluşturma].

(262) A: Mesela paralel kenardan yamuğa doğru yürüyoruz. Aşağıdan yukarıya ne bekleriz?

(263) R: Paralel kenar karşı kenarları paralel olduğu için yamuğa uyum sağlıyor [Yeni yapıya ulaşma-Oluşturma].

(264) A: Tamam. Bu durumda ne diyebiliriz?

(265) R: Yamuk, paralel kenarın... Paralel kenarda olmak üzere eşkenar dörtgeni dikdörtgeni kareyi kapsıyor [İlişkilendirme-Oluşturma].

(266) A: Peki. Neden paralelkenarı iki parçaya ayırıp eşkenar dörtgen ve dikdörtgen diye

ayırdın ve sonra niye birleştirip tekrar bi ondan bi ondan kareye gitti?

(267) R: Şimdi, eşkenar dörtgenle dikdörtgenin özellikleri aynı [Akıl yürütme-Oluşturma].

(268) A: Aynı derken?

(269) R: Yani ee nasıl desem? Ya ikisi de 90 derece. [İlişkilendirme-Oluşturma] Sonra...

(270) A: Peki sen eşkenar dörtgeni nasıl tanımladın? Dördüncü soruda?

(271) R: İç açıları 90 derece olan tüm kenar uzunlukları eşit ve paralel olan dörtgen.

(272) A: Kareyi nasıl tanımladın?

(273) R: İç açıları 90 derece olan karşılıklı tüm kenar uzunlukları eşit ve paralel olan.

(274) A: Peki sen bu iki tanım arasında bi fark görebiliyo musun?

(275) R: Evet. Karenin karşılıklı tüm kenar uzunlukları eşit ve paralel. Eşkenar dörtgenin tüm kenar uzunlukları eşit ve paralel.

(276) A: Eşkenar dörtgen 90 derece. O kesin dimi?

(277) R: Evet çünkü kenar uzunlukları eşit.

(278) A: Şimdi karenin özelliklerini söyle

(279) R: Karşılıklı tüm kenar uzunlukları eşit

(280) A: Ee o zaman niye bunlardan birine eşkenar dörtgen birine kare demişiz? Şu ana kadar senin anlattığın şeyler tıpa tıp birbirinin aynısı. Şöyle diyebilir miyiz o zaman, eşkenar dörtgen aslında bir karedir?

(281) R: Evet.

(282) A: Kare de aslında bir eşkenar dörtgendir.

(283) R: Hayır. Kare aslında bir eşkenar dörtgendir.

(284) A: Hımm. Eşkenar dörtgen aslında bir kare midir?

(285) R: Cık (hayır)

(286) A: O zaman sana şunu sormak istiyorum. Bunlar senin anlattığına göre birbirinin aynısı olan şekiller. Tıpa tıp aynısı olan şekiller.

(287) R: Ee... Bulamadım.

Rümeysa'nın verdiği yanıtlar ele alındığında hiyerarşik yapıyı eksiksiz oluşturmaya rağmen eşkenar dörtgenin zihnindeki yapılanmasında bir hata söz konusudur. İlk seans sonunda tüm açıların ve kenarlarının eş olduğundan düzgün çokgen olarak nitelendiren öğrencinin, seanslar bitiminde de iç açıları ölçüleri 90 ve kenar uzunlukları eşit olan bir dörtgen şeklindeki yorumlaması aynen devam etmektedir. Zihninde kare ve eşkenar dörtgen ayrı bir yerdedir, belli bir özellik sayesinde birbirinden farklılaşmıştır ancak o farklılaşma açı odaklı görülemediğinden temiz bir ayrıştırma gerçekleşmemiştir. Oysa benzer sorunun ortadan kaldırılması amacıyla 5E öğrenme modeli keşfetme evresinde geometri çubukları kullanılarak eşkenar dörtgenler oluşturulmuş, özellikle geniş ve dar açılara sahip olduğuna vurgu yapılmıştır. Öğrenci bizzat yaparak yaşayarak bir manada keşfederek öğrendiği halde açıları bakımından

eşkenar dörtgene dair tanıma, kullanma ve oluşturma epistemik eylemlerinin ortaya çıkmadığı söylenebilir. Diğer yandan Rûmeysa'nın bu çokgen haricinde tüm dörtgenleri tanıyabildiği, özelliklerini kullanabildiği, dörtgenler arası ilişkileri betimleyebildiği ve nihayetinde sınıflamayı oluşturabildiği görülmüştür.

Kudret'ten öğrenmiş olduğu tüm dörtgenleri bir sınıflama yapmasını istemiştir.

(288) K: *Hocam en başta yamuğu yazarız en üste [Strateji kurma-Kullanma].*

(289) A: *Neden yamuğu başa koydun?*

(290) K: *Ailenin hocam dedesi gibi düşünüyoruz onun için. Tüm şeyleri kapsadığı için [İlişkilendirme-Kullanma].*

Kudret 5E Modeli seansları sırasında dörtgenlerin sınıflandırılmasının bir soy ağacına benzetilmesi ve en yukarıda yamuk olduğu için tıpkı ailenin dedesi gibi yapılan benzetmeye atıfta bulunarak sınıflamasını oluşturmuştur.

(291) A: *O zaman daralta daralta geleceksin değil mi?*

(292) K: *Hı hı ondan sonra paralelkenar [Yapıyı oluşturma eylemi].*

(293) A: *Paralelkenardan kimlere gidilebilir?*

(294) K: *Eşkenar dörtgen ve dikdörtgen. İki oradan aşağıya ineriz kare hocam [Yapıyı oluşturma eylemi].*

(295) A: *Nasıl ineriz kareye doğru?*

(296) K: *Dikdörtgenden yok eşkenar dörtgenden*

Katılımcı öğrenci kareden aşağı inişte anlık bir karmaşa yaşıyor. Araştırmacı bu karmaşadan yola çıkarak hem yapının ne düzeyde ilişkilendirildiğini anlamak, hem de dörtgenler arası geçişlerde özellikle karenin eşkenar dörtgen ve dikdörtgene hangi göstergeler dahilinde benzeştiğini ortaya çıkarılmasını hedeflemiştir.

(297) A: *Peki karede kimin özellikleri var*

(298) K: *Karede eşkenar dörtgenin*

(299) A: *Hangi açıdan?*

(300) K: *Kenarları birbirine eşit olması, köşegenleri dik kesişmesi [İlişkilendirme-Kullanma].*

Kudret'in (300)'de görülen ifadesi 5E öğrenme modeli derinleştirme evresi dörtgenlerin ilişkilendirilmesi çalışmalarının katkısıyla belirmiş olabilir. Bu bağlamda karenin eşkenar dörtgene kenar uzunluğu ve köşegen dikliği bakımından benzeştiğini net bir şekilde ifade edebilmiştir. Böylece tanıma, kullanma ve oluşturma göstergeleri tamamıyla sağlanmış, hiyerarşik sınıflama eksiksiz oluşturulmuş (Bkz. Görsel 4.191) ve dörtgenler arası ilişkiler nedensellik bağlamında ele alınabilmiştir.

(301) A: *Peki dikdörtgen ile benzer tarafları var mı karenin?*

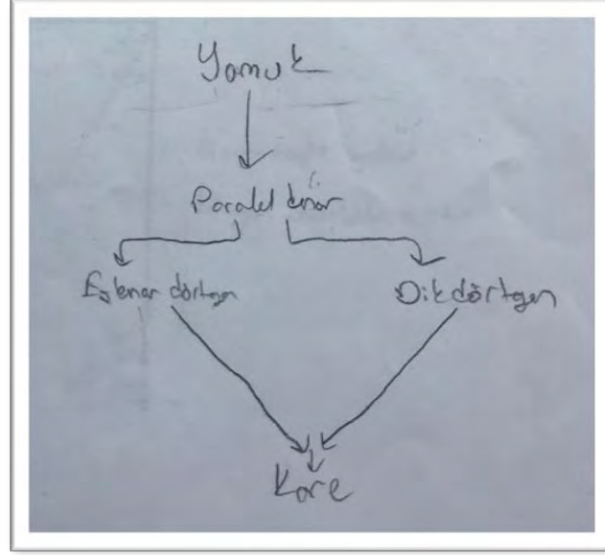
(302) K: *Dikdörtgenin de iç açıları 90 derece [İlişkilendirme-Kullanma].*

(303) A: O halde nasıl bir ok sistemi ile aşağıya kare yazabilirsin?

(304) K: Hı böyle çıkartsak hocam [Yapıyı tamamlıyor-Oluşturma].

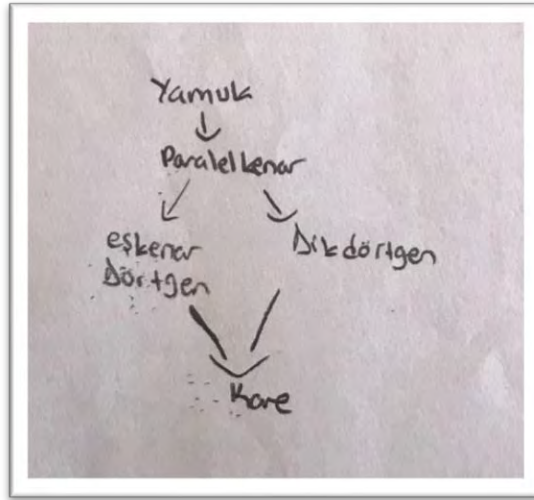
(305) A: Neden öyle düşündün?

(306) K: Çünkü ikisini de kapsadığı için hocam ikisi de kareyi kapsadığı için [İlişkilendirme-Kullanma].



Görsel 4.191. Kudret'e ait dörtgenlerin hiyerarşik sınıflandırılması

Zeliha da hızlı bir şekilde sınıflandırmasını oluşturabilmiştir (Bkz. Görsel 4.192).



Görsel 4.192. Zeliha'nın dörtgenleri hiyerarşik sınıflandırması

Sınıflandırmada herhangi bir sorun yaşamayan Zeliha'ya dörtgenler arasında geçiş ve kurguyu nasıl yapabildiği ile ilgili sorular sorulmuştur.

(307) Z: Yamuk en başta, altına paralelkenar, iki ok çıkarıp eşkenar dörtgen ve dikdörtgen,

sonra kare [Yeni yapılara ulaşma-Oluşturma].

(308) A: Neden böyle bir şey yaptın? Yamuğu mesela neden en üste koydun?

(309) Z: En az iki kenarı paralel olduğundan. Aslında yamuk hepsini kapsıyor [İlişkilendirme-Oluşturma].

(310) A: Sonra paralel kenar neden geldi?

(311) Z: İkidenden fazla paraleli olduğu için [Bir öneriyi savunma-Kullanma].

(312) A: Yani buradan paralelkenar ve yamuğu değerlendirmiş olsan kim kimin özelliğini taşıyor?

(313) Z: Paralelkenar aslında yamuktur [İlişkilendirme-Oluşturma].

(314) A: Peki aşağı indik. Mesela eşkenar dörtgen aslında nedir?

(315) Z: Paralelkenardır [İlişkilendirme-Oluşturma]. Eşkenar dörtgen ve dikdörtgen paralelkenardan türemiştir [İlişkilendirme-Oluşturma].

(316) A: Başka bir şey denebilir mi?

(317) Z: Evet yamuk da denebilir hepsini kapsayan o [İlişkilendirme-Oluşturma].

Zeliha'nın dörtgenleri sınıflandırabilmesi ve dörtgenler arasında aşağı ve yukarı yönlü ilişkileri anlamlandırabilmesi tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerinin sergilendiğinin kanıtı sayılabilir. Görüşme sonunda dikkat çeken ayrıntının eşkenar dörtgenin açıları bakımından tanınmaması ve dolayısıyla yalnızca prototip algıdan ibaret olduğu şeklinde öne çıkarken bu karmaşanın hiyerarşik sınıflandırmada bir çelişkiye yol açmadığı gözlenmiştir. Yamuğun diğerlerini kapsamaması (309) ve (317) söylemi ile sınıflamada paralelkenarın altında bulunanların paralelkenardan türemiştir (315) fikirleri bu dörtgenler arasında kurduğu bağın, oluşturduğu yapının ilişkisel anlamda kurulabilmesinin bir sonucu olarak ortaya çıktığı savunulabilir.

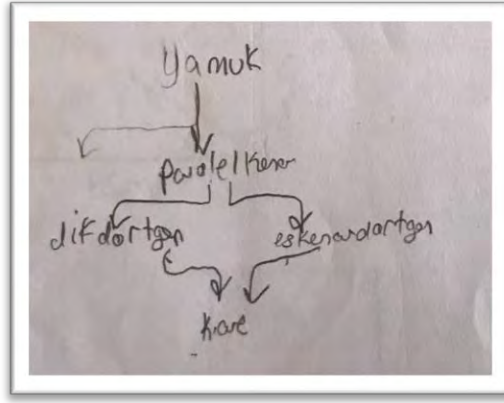
Araştırmacı elde edilen dörtgenleri bir sınıflama şeklinde son olarak Umut'un da ele almasını istemiştir.

(318) A: Acaba bu şekillerin hepsini bir aile yapısı gibi sıraya koymuş olsak.

(319) U: En önce yamuk [Yapıyı oluşturuyor (Bkz. Görsel 4.193)] [Strateji kurma-Kullanma].

(320) A: Sonra...

(321) U: Paralel kenar, yamuğun altına... hııh... Dikdörtgen ve eşkenar dörtgen. Sonra da kare [Yeni yapılara ulaşma-Oluşturma].



Görsel 4.193. Umut'un dörtgenlerde hiyerarşik sınıflandırması

- (322) A: Şimdi bana anlat bakalım niye böyle bi sıralama yaptın? Yamuk neden en tepede?
- (323) U: Yamuk diğer dörtgenlerin özelliklerini en başta kapladığı için [İlişkilendirme-Oluşturma].
- (324) A: Kapladığı için diye bahsettiğin hangi özellik o?
- (325) U: En az iki kenarı paralel... [Bir öneriyi savunma-Kullanma].
- (326) A: Paralel kenarı ikiye ayırdın. Eşkenar dörtgen, dikdörtgen diye, neden?
- (327) U: Karşılıklı kenar çiftleri paralel olduğu için [Bir öneriyi savunma-Kullanma]. Aslında paralel kenarın özelliklerini taşıyolar [İlişkilendirme-Oluşturma].
- (328) A: Kim taşıyor?
- (329) U: Dikdörtgen ve eşkenar dörtgen.
- (330) A: Sonra ikisini birleştirip neden karede birleştirdin?
- (331) U: Eee, kare ikisinin de özelliklerini taşıyo [İlişkilendirme-Oluşturma].
- (332) A: Mesela...
- (333) U: Mesela, açılarının dik olması [İlişkilendirme-Oluşturma].
- (334) A: Açılarının dik olması yönüyle kimin özelliklerini taşıyo?
- (335) U: Dikdörtgen [İlişkilendirme-Oluşturma].
- (336) A: Evet diğerinden ne alıyor?
- (337) U: Kenar ölçüleri, yani kenar uzunlukları eşit olduğu için [İlişkilendirme-Oluşturma].

Umut'un dörtgenleri sınıflandırabildiği, yamuktan aşağı yönlü dönüşümlerde ilişki kurabildiği, dörtgenler arası ilişkileri ilişkisel boyutta ele alarak hiyerarşik sınıflama yapısını oluşturduğu görülmüştür. Yamuğun diğer dörtgenleri tanım itibariyle kapsaması söylemi (323), dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin paralelkenarın özelliklerini taşıdığını ifade etmesi (327) ile (329) ve karenin her ikisinden bünyesinde özellik barındırması söylemi (333), (335) ve (337)'de Umut'un bu yapıyı nedensellik bağlamında ele alabildiğinin, hiyerarşik yapıyı net bir şekilde oluşturabildiğinin kanıtı olarak savunulabilir. Öte yandan eşkenar dörtgenin karenin dönmüş bir versiyonu olarak ele

alınmasının yapıda yer almadığı, sınıflamaya engel teşkil etmediği görülmüştür. Bu durumda araştırmacı son bir kez daha anlamlandırma ihtiyacı hissetmiştir.

(338)A: Peki, eşkenar dörtgenle ve kare birbirinden farklı şeyler midir? Burada eşkenar dörtgeni karenin bir üstünde yerleştirdin. Fakat az önce sorduğumda bunlar aslında birbirinin aynısıdır, birbirinin yan dönmüş halidir dedin. Eşkenar dörtgen modeli zihninde nasıl canlanıyor?

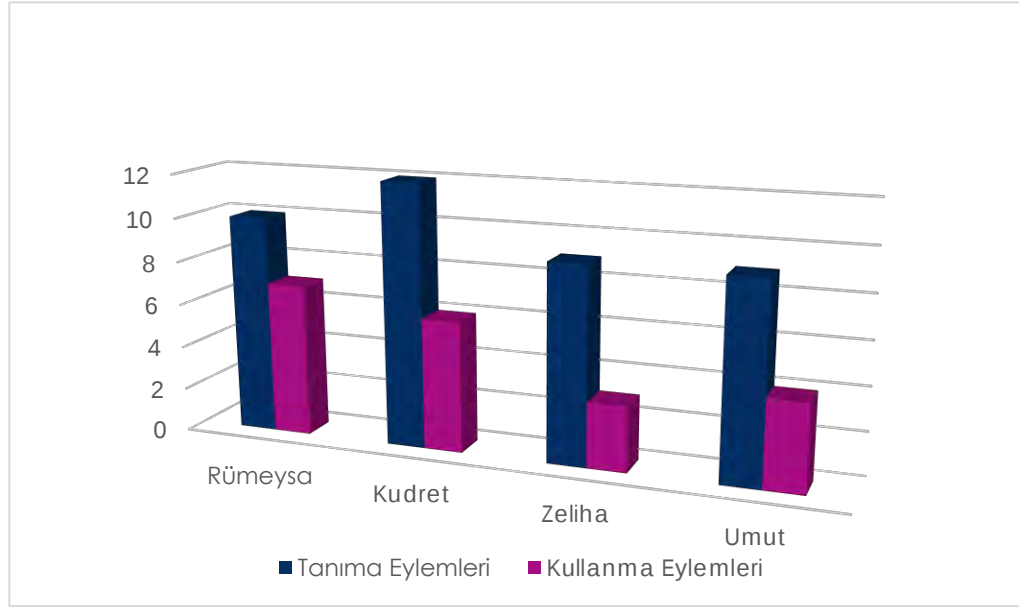
(339)U: Karenin yan dönmüş hali.

Görüldüğü gibi Rümeyisa ve Zeliha gibi Umut'un da eşkenar dörtgenin soyutlanmasına dair seanslar boyunca düşünce yapısında herhangi bir değişiklik söz konusu değildir. Kudret haricinde diğer katılımcıların tamamı eşkenar dörtgeni prototip algı düzeyinde tanıyabilmiş, açıları bakımından net bir soyutlama sürecini tecrübe edememişlerdir. Ancak tamamının hiyerarşik yapıyı oluşturabildiği ve eşkenar dörtgen ile kareyi hiyerarşik yapıda ayırttığı gözlemlenmiştir. Nitekim DAİS son bölüm ilişkilendirme sorularında da kareyi her zaman eşkenar dörtgen olarak ya da eşkenar dörtgeni bazen kare olarak bilişsel algılamak aslında bu iki şeklin de birbirinden ayrı olduğunu katılımcıların benimsediğini göstermektedir. Diğer taraftan ise prototip algı dolayısıyla alışlagelmişin dışında bu şekiller sunulduğunda bir karmaşa yaşanmaktadır. Bu bağlamda öğrenci zihninde bu dörtgenler birbirinden farklı ama söylemde aynı şeyi ifade ediyor olabilir ya da eş kenarlık algısı ile bu şekillerin benzeşmeleri bilişsel kurguda ön plana çıkabiliyor iken açıların özellikleri arka planda önemsiz bir ayrıntı olarak bu öğrenciler tarafından algılanıyor ya da baskılanıyor olabilir şeklinde yorumlanmıştır.

4.5. Seanslar Arası Genel Değerlendirme

5E öğrenme modeli birinci seans etkinliklerinde düzgün çokgenin tanınması ve özelliklerinin kullanılması amaçlanmıştır. Rümeyisa ve Umut'un köşe kavramını tanımada zorluk yaşadığı ve eğri köşe, düz köşe gibi söylemler edindikleri göze çarpmıştır. Umut ve Zeliha'nın dış açının oluşumu noktasında problem ile karşı karşıya kaldıkları görülmüştür. Umut dış açı oluşumunda doğrusal uzantı almasına rağmen dış açının yerini tespit edememiş; Zeliha ise dış açı için kenarlardan rastgele ışınlar çizilmesi gerektiğini savunmuştur. Ayrıca Umut ok şeklindeki kapalı şekle kapalı değil şeklinde söylem geliştirerek verilen çokgeni üçgen ve kareden oluşan ayrı ayrı şekiller olarak algılamış ve şeklin tümüne dikkatini odaklayamamıştır. Bu durum çokgenlerde kapalılık özelliğinin bu seansta tanınmadığının göstergesi sayılabilir. Ayrıca birinci seans sonunda tüm odak grubu öğrencileri eşkenar dörtgeni düzgün çokgen kategorisi altında

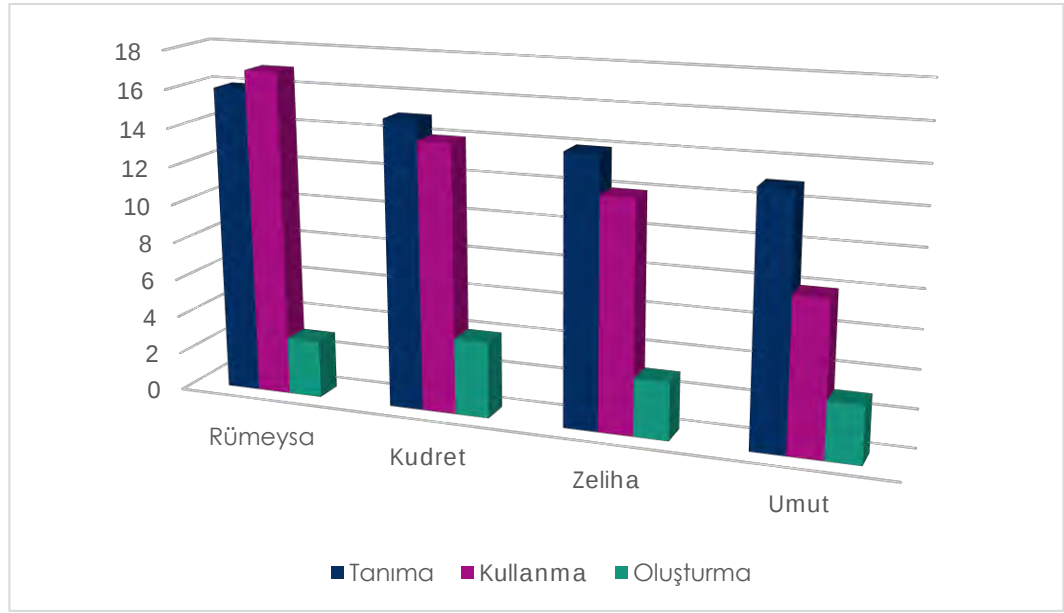
değerlendirmişler ve Şekil 4.6’da görülen epistemik eylem yoğunluklarını sergilemişlerdir.



Şekil 4.6. Birinci seans sonu odak grubuna ait epistemik eylemler

5E öğrenme modeli ikinci seans etkinliklerinde birinci seans çokgenlerin tanınması ile birlikte köşegen kavramının tanınip kullanılması ve köşegen sayısı ifadesinin oluşturulması hedeflenmiştir. Öğrenci gruplarının komşu ve komşu olmayan köşe kavramından yola çıkarak köşegenleri inşa edebildikleri ve matematiksel bir dil geliştirmek suretiyle bir köşesinden çizilen köşegen sayısını ve toplam köşegen sayısını veren bağıntıyı oluşturabildikleri görülmüştür. Bu süreçte köşegenlerin doğru parçasının notasyonunun “[]” şeklinde oluşturulmasında aksaklıklar yaşandığı ve öğrencilerin bu gösterimi kullanmaktan kaçındıkları görülmüştür. Görüşmeye katılan öğrencilerden Rümeysa ve Kudret ilgili sembolik gösterimi oluştururken; Zeliha doğru parçasının uzunluğu gösterimini kullanmış ve Umut ise hiçbir sembolik ifadeye söylemlerinde yer vermemiştir. Bu durum temel geometrik kavramlar konusunun 5. sınıf düzeyinde ele alınmasından kaynaklı hatırlanmasının güçleşmesi nedeniyle ortaya çıkmış olabilir. İkinci seans etkinlikleri sonunda köşe kavramına ve çokgen olabilme şartlarına dair önceki bölümde ortaya çıkan karmaşıklıkların köşegen etkinlikleri seansı ile azaldığı ve katılımcıların ilgili kavramlara dair söylemlerinde ve epistemik eylemlerinde gözle görülür bir artış ortaya çıkmıştır. Öyle ki ikinci seans sonunda tüm katılımcıların verilen prototip ve prototip harici çokgenleri rahatlıkla tanıyabildikleri, kenar köşe ve kapalılık

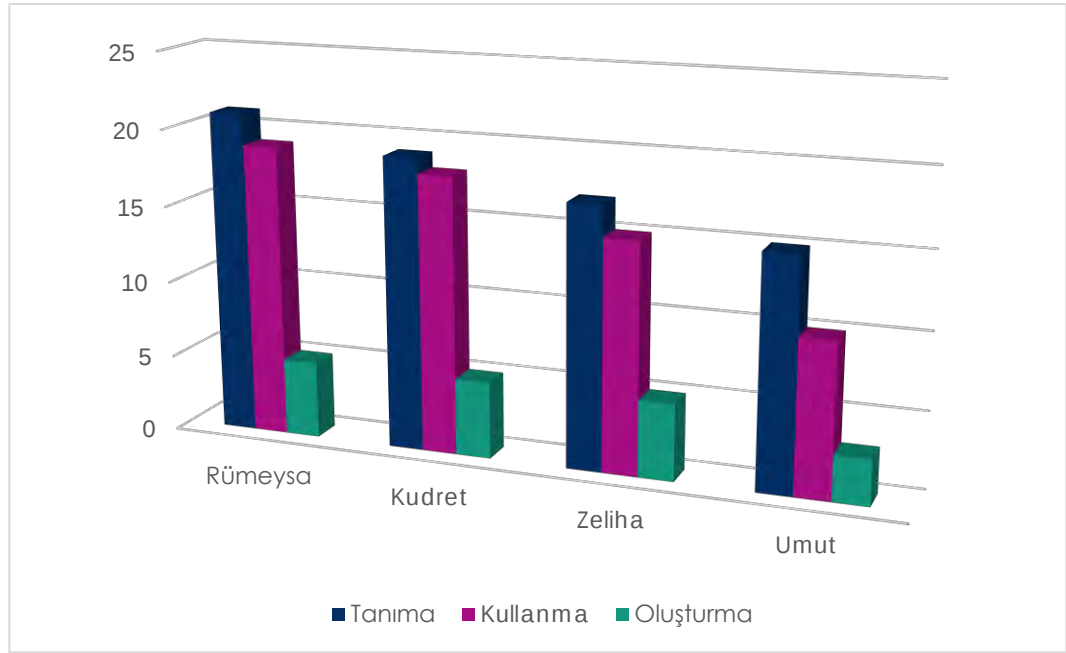
bağlamında bu çokgenleri ele alabildikleri ve bu kapsamda komşu ve komşu olmayan köşeleri tanıyıp kullanarak köşegenleri ve toplam köşegen sayılarını oluşturabildikleri; kenar, köşe ve kapalılık kavramlarına dair söylemlerini geliştirdikleri ve her bir katılımcının soyutlama becerilerine dair frekanslarında artış gösterdiği gözlenmiştir (Bkz. Şekil 4.7).



Şekil 4.7. İkinci seans sonu odak grubuna ait epistemik eylemler

5E öğrenme modeli üçüncü seans etkinliklerinde birinci seans çokgenlerin tanınması, özelliklerinin kullanılması ile birlikte ikinci seans köşegen kavramının tanınıp kullanılması ve köşegen sayısı ifadesinin oluşturulması sonrasında çokgenlerin açılarının belirlenmesi ve iç-dış açılarının toplanması becerileri ele alınmıştır. Seanslar boyunca bilginin kümülatif bir düzeyde yapılandırıldığı ve ön görülen soyutlama becerilerinin de birbiri ile bağlantılı şekilde gelişim gösterdiği açıkça görülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin çokgen kavramına dair bilgi, beceri ve deneyimlerinin de giderek arttığı gözlenmiştir. Bu seansta kazanımlar doğrultusunda açılar tanıdılar, köşegeni kullanmak suretiyle iç açılar toplamına ulaşarak oluşturma eylemini sergilemişler ve benzer şekilde yaparak yaşayarak öğrenme kapsamında açıları kesip yapıştırarak dış açılar toplamını da bir tam açı şeklinde oluşturabilmişlerdir. Çokgenlerin iç ve dış açısının toplamına katılımcılardan yalnızca Kudret'in bütünler ifadesini tanıyıp kullanabildiği, diğer katılımcıların ise bu ifadeyi dile getirmeden süreci tamamlayabildikleri görülmüştür. Zeliha'nın bir çokgenin dış açısını inşa etmede ilk seanstan beraberinde

getirdiği kavram yanılgısının aynı şekilde devam ettiği ve bu bağlamda çokgenin kenarını doğrusal yönde uzatma becerisini tanıyıp kullanmak yerine gelişigüzel çizimler yapmayı sürdürdüğü görülmüştür. Seans sonu yapılan değerlendirmede odak grubu öğrencilerinin sergilemiş oldukları tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerinde de önceki seanslara kıyasla artış görüldüğü belirlenmiştir (Bkz. Şekil 4.8).

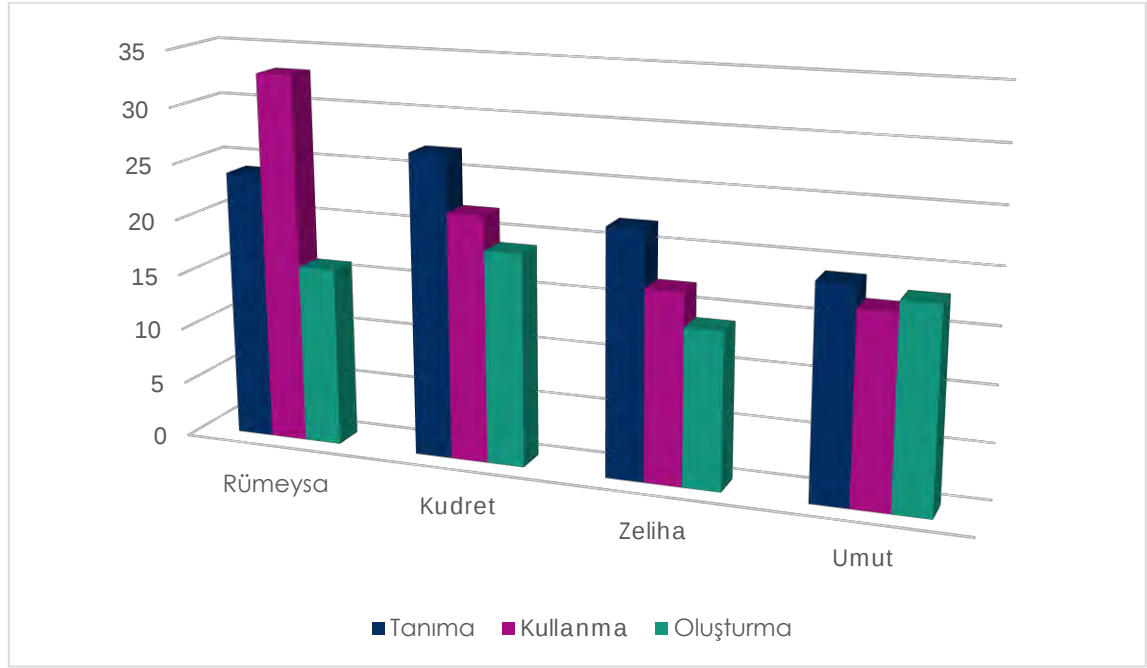


Şekil 4.8. Üçüncü seans sonu odak grubuna ait epistemik eylemler

5E öğrenme modeli dördüncü seans etkinliklerinde yamuk, paralelkenar, dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve karenin açı, kenar ve köşegen özellikleri bakımından tanınması, keşfedilen bu özelliklerinin kullanılması ve seans sonunda dörtgenlere dair hiyerarşik yapının oluşturulması amaçlanmıştır. Öğrenci gruplarının her bir evrede ve her bir etkinlikte dörtgenleri açıları, kenarları ve köşegenlerini ölçümlere tabi tutarak tanımaya çalıştıkları, elde ettikleri bulguları sınıf ortamında tartışarak birbirlerini destekledikleri ve yapıları birlikte oluşturdukları görülmüştür. Görüşmeye katılan öğrencilerden yalnızca Kudret eşkenar dörtgene dair düşünce yapısında gelişim gösterip doğru bilgiyi yapılandırırken; Rümeysa, Zeliha ve Umut ise eşkenar dörtgeni dik açılı olarak inşa etmişler ve şekli kenarlarının eşliği bakımından tanıyabilirken açıların farklılaşması boyutuyla ele almakta güçlük çekmişlerdir. Bu üç katılımcıda eşkenar dörtgene dair prototip olgunun hissedildiği, ancak ve ancak baklava dilimi ya da uçurtmaya benzediği anda eşkenar dörtgen olarak nitelendirebildikleri, aksi takdirde o

sınıfa dahil edemedikleri saptanmıştır. Birinci seans sonunda eşkenar dörtgene karenin dönmüş halidir önermesini benimseyen tüm katılımcılardan dördüncü seans sonunda Kudret ifadesini değiştirerek şekli tanıyabilirken; Zeliha karenin dönmüş halidir söylemini kabul etmediği halde çizimini o doğrultuda tamamlamıştır. Kudret haricinde diğer katılımcıların tamamı eşkenar dörtgeni prototip algı düzeyinde tanıyabilmiş, açılar bakımından net bir soyutlama sürecini tecrübe edememişlerdir. Ancak tamamının hiyerarşik yapıyı oluşturabildiği ve eşkenar dörtgen ile kareyi hiyerarşik yapıda birbirinden ayırttığı gözlemlenmiştir. Bu durumda öğrencilerin zihinlerinde bu dörtgenler birbirinden farklı ama söylemlerinde aynı şeyi ifade ediyor olabilir ya da eşkenarlık algısı ile benzeşmeleri bilişsel kurguda ön plana çıkabiliyor iken açılarının özellikleri arka planda önemsiz bir ayrıntı olarak tanınmış olabilir. Nitekim eşkenar dörtgene dair içinde bulunan bu kavram yanılgısının hiyerarşik sınıflamanın oluşturulmasına engel teşkil etmediği göze çarpmış ve tüm öğrencilerin sınıflamayı oluşturabildikleri, dörtgenler arasında yamuktan aşağı doğru bir yönelimde bazen ifadesini benimserken; kareden yukarı doğru bir ilişki analizde de her zaman söylemlerini rahatlıkla benimseyebildikleri görülmüştür. Bir başka deyişle yamuk bazen dikdörtgendir, bazen paralelkenardır yapısının oluşumu ile eşkenar dörtgen her zaman paralelkenardır ya da dikdörtgen her zaman yamuktur şeklinde oluşturulan yapıları rahatlıkla dışa vurabilmişlerdir. Ayrıca dördüncü seans sonunda gözlemlenen odak grubu öğrencilerinin soyutlama becerileri düzeyleri de önceki seanslara nazaran yine artış

göstererek tüm seanslarda elde edilen gelişim sürecinin de yansımaları ortaya çıkarmıştır (Bkz. Şekil 4.9).

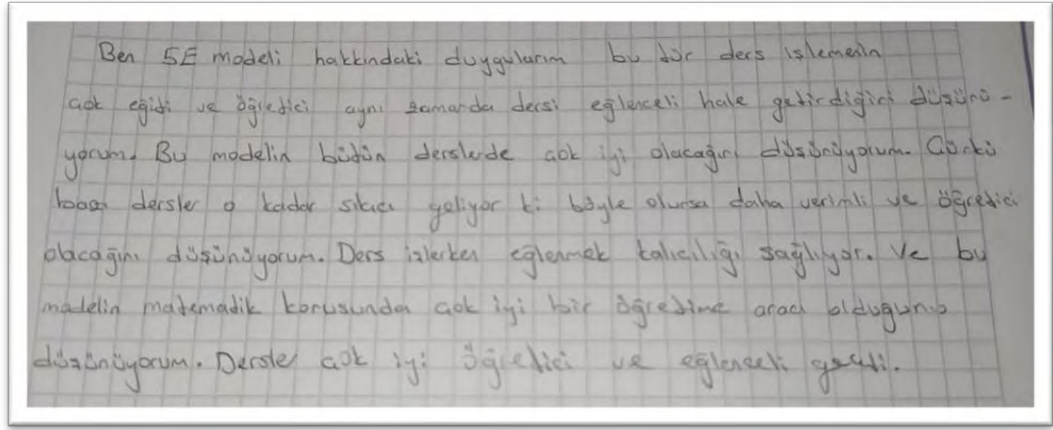


Şekil 4.9. Dördüncü seans sonu odak grubuna ait epistemik eylemler

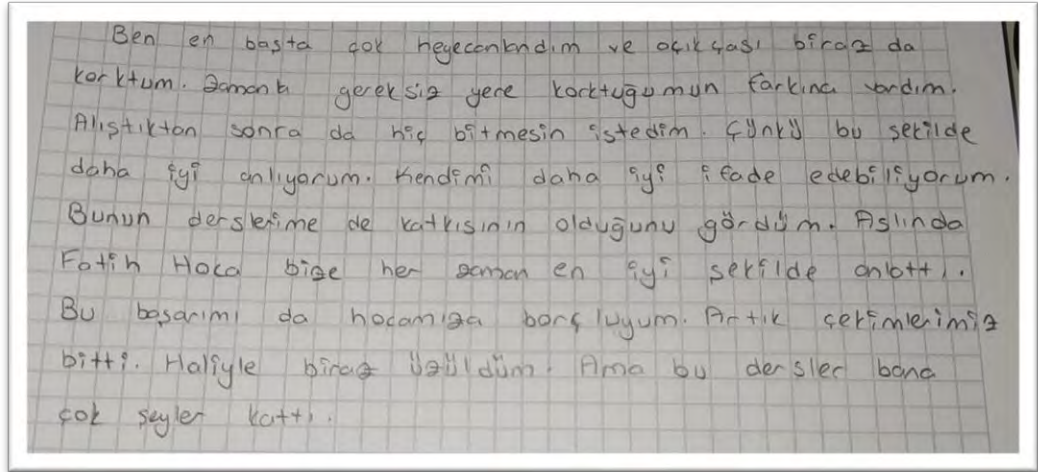
4.6. Öğrenci Görüşlerine Yönelik Elde Edilen Bulgular

5E öğrenme modeline göre tasarlanan öğrenme ortamında gerçekleştirilen etkinlik seanslarının her birinin sonunda tüm öğrencilerden günlük tutmaları istenmiştir. Ayrıca odak grubu katılımcılarının da her seans sonu katıldıkları görüşmeler sonrasında da günlük tutmaları istenmiştir. Öğrencilerin günlüklerinin analizi sonucunda 5E öğrenme modeli ile işlenen ders seanslarına yönelik elde edilen bulgular bu bölümde paylaşılmıştır.

5E öğrenme döngüsü modeli temelli etkinliklerin dersi eğlenceli hale getirdiği, öğrencilerin matematik dersine karşı ilgi, alaka ve tutumlarının olumlu düzeyde değiştiği görülmüştür. Öğrencilerin 5E modeli ile işlenen derslerdeki öğrenme ortamlarını diğer derslerde de görmek istedikleri ve can sıkıcı atmosferden kurtulmak istedikleri göze çarpmaktadır (Bkz. Görsel 4.193 ve 4.194). Ayrıca öğrencilerin hayatlarında ilk kez deneyimledikleri bu model tabanlı ders ortamları hakkında başlangıçta tedirginlik yaşadıkları, ancak süreç içerisinde alışıp motive oldukları görülmüştür.



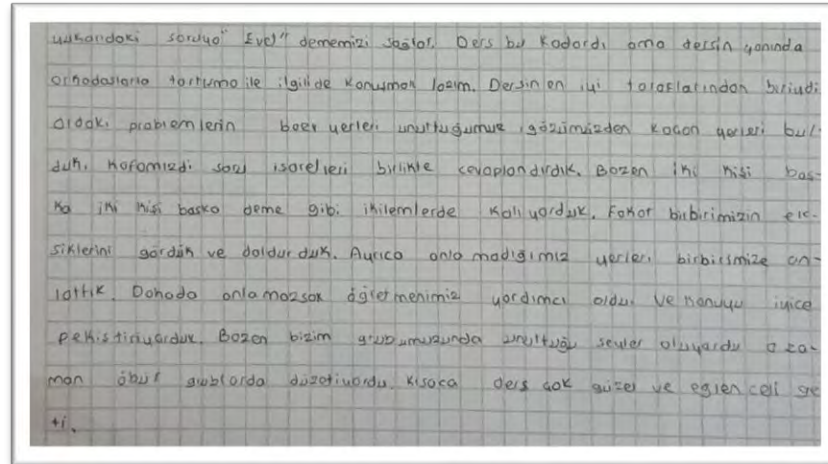
Görsel 4.194. Öğrenci günlüğünden örnek



Görsel 4.195. Öğrenci günlüğünden bir örnek

5E öğrenme modeline yönelik tasarlanan çokgenler uygulamaları 5E modelinin aşamalarına göre planlandığı için grup çalışmalarına uygundur. Etkinlikler tasarlanırken öğrencilerin bireysel çalışma becerilerinin yanı sıra grupla çalışma becerilerinin de gelişmesi desteklenmiştir. Öğrencilerden Tuğçe, gerçekleştirilen grup çalışmalarına yönelik olumlu düşüncelerini belirtirken grup tartışmalarının kendisinde bıraktığı izden

bahsederek yalnızca kendi grubunun değil, diğer tüm grupların da birbirini desteklemesinin faydasından bahsetmiştir (Bkz. Görsel 4.196).



Grup çalışmalarına yönelik öğrencilerden Emirhan ise ilk zamanlarda grup tartışmalarına katılmada çekingen davrandığını, fikirlerini dile getiremediğini ve diğer öğrencilerin fikirlerini içine sindirmese de kendi fikriymiş gibi kabul ettiğini ancak ilerleyen süreçte özgürce düşüncelerini söyleyebildiğini dile getirmiştir. Bu durum da 5E öğrenme modelinin bireysel bazda kendini ifade etme becerisine de olumlu katkı sağladığının bir göstergesi sayılabilir. Ayrıca Begüm ise bu şekilde ders işleme yönteminin onu en başta çok korkuttuğunu ve hiçbir şey öğrenemeyeciğini sandığını ama işledikçe çok hoşuna gittiğini söylemiş ve başlangıçtaki olumsuz tutumunun ve kaygı düzeyinin azaldığını belirtmiştir. Öğrencilerden Rüveyda ise dersin aşamalı olarak işlenmesine vurgu yaparak bu yöntemin akılda kalıcılığı desteklediğini öne sürmüştür. Dersin sonunda da öğrenilen her şeyi toparlama imkânı sunulduğunu belirterek 5E modelinin değerlendirme evresine atıfta bulunmuş ve bu sayede aklına takılan hiçbir şeyin kalmadığını belirtmiştir.

5E öğrenme modeli etkinliklerinin tasarlanmasında her öğrencinin yapılandırmacı öğrenme ortamında verilen görevi başarma duygusunu kazanması amaçlanmıştır.

Öğrencilerden Bilal'in "*Etkinliklerde soruları bildikçe çok mutlu oldum*" ifadesi bu durumu destekler niteliktedir.

Öğrencilerin grup tartışmalarında aktif rol almaları, yapılandırmacı öğrenme ortamında özgürce keşfetmelerine imkân sunulması onların bilişsel düzeyde sorgulama yapma becerilerinin geliştiğine dayanak sağlayabilir. Nitekim öğrencilerden Yaşar'ın

"Hocamızın verdiği çalışma kağıtları çok farklıydı. Hiç böyle ders işlememiştik. Önce herkes verilen sorunun nasıl çözülebileceği hakkında fikir belirtiyordu. Söylenen fikirleri hem kendi grubumuzda hem de sınıftaki diğer gruplarla karşılaştırıyor, o anda hatalı isek hemen yanlışımızı anlıyorduk. Bu neden böyle olabilir cümlesini sıkça kullandık."

ifadeleri bu amacın gerçekleştirildiğini göstermektedir.

5E öğrenme modeline göre tasarlanan öğrenme ortamlarının öğrencilerde olumlu düşüncelere yol açtığı öğrencilerin ifadelerinden de açıkça anlaşılmaktadır. Başlangıçta kaygı duyan, grup tartışmalarında pasif kalan öğrencilerin de süreç içerisinde kendisini rahat hissettiği, derslerin eğlenceli bir atmosferde yürütüldüğü öğrenciler tarafından sıklıkla dile getirilmiş ve tüm derslerde böyle bir ortamı tercih edebileceklerini açıkça belirtmişlerdir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1.Sonuç

Araştırmanın bu bölümünde 5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan öğrenme etkinliklerinin çokgen kavramının soyutlanmasına dair elde edilen sonuçlar verilmiştir.

5.1.1. Birinci seansa yönelik elde edilen sonuçlar

- 5E öğrenme modeli birinci seans etkinliklerinde düzgün çokgenin tanınması ve özelliklerinin kullanılması amaçlanmıştır. Birinci seansın başında öğrenciler çokgenleri tanımada alışlagelmiş şekillerin elemanlarını belirtirken daha önce görmediği şekiller karşısında bocalamıştır. Kenarların birleşme noktalarının köşe olarak öğrenci tarafından tanınmaması, giriş evresi ile birlikte diğer evrelerde sürdürülen etkinliklerde köşenin farklı şekiller üzerinde tanıtılmaması anlamına gelmektedir.
- Çokgenlerin dış açılarını belirleme noktasında kenarın doğrusal uzantısını alabilme becerisi kimi öğrencilerde yeteri kadar gelişmemiştir. Bir çokgenin dış açısının inşa edilememesi, bu süreçte rastgele ışınlar çizilmesi ya da iç açının dışında kalan tüm açının dış açı olarak hatalı tanınması birinci seans giriş evresi ile birlikte diğer safhalarda yürütülen çalışmalarda bir çokgende dış açının gerek çokgenlerde gerekse düzgün çokgenlerde tanınıp kullanılamamasını ifade etmektedir.
- Birinci seans etkinlikleri düzgün çokgenlerin özelliklerinin öğrenciler tarafından tanınması ve kullanılması eylemlerini hedeflese de bu becerilerin temelinde herhangi bir çokgenin özelliklerinin ön koşul olarak benimsenmesini gerektirmektedir. Birinci seans başlangıcında bir çokgenin en az üç kenardan (doğru parçasından) oluşan eğri olmayan bir kapalı şekil olması gerekliliği prototip şekiller üzerinde rahatlıkla tanınırken; kimi öğrenciler prototip olmayan şekillerin ilgili özelliklerinde karmaşa yaşamıştır. Prototip olmayan bir çokgenin çokgen olarak algılanmaması, şeklin parça parça farklı şekillerden oluştuğunun iddia edilmesi ve kapalı olduğu halde açık olduğunun savunulması 5E öğrenme döngüsü

modeli ilgili evrelerinde prototip olmayan şekillerde çokgen olma yeterliliklerinin keşfedilememesi anlamını taşımaktadır.

- Birinci seans başında öğrenciler eşkenar dörtgeni düzgün çokgen kategorisine dahil etmişlerdir. Seans sonunda kimi öğrencilerde eşkenar dörtgenin özellikleri tanınırken; kimi öğrencilerin eşkenar dörtgene karenin döndürülmüş versiyonu şeklinde anlam yükledikleri ve düzgün çokgen olduğunu iddia ettikleri görülmüştür. Eşkenar dörtgenin kareden farklı olarak geniş ve dar açılara sahip olduğu olgusu ilgili evrelerde öğrencilere yeterli deneyimi kazandıramamıştır.

5.1.2. İkinci seansa yönelik elde edilen sonuçlar

- Birinci seans sonunda prototip olan çokgenlerin tanınmasında sorun yaşanmazken, prototip olmayan çokgenlerin tanınmasında aksaklıklar göze çarpmıştır. İkinci seansın sonunda ise bu aksaklıklar ortadan kalkarak tüm öğrencilerin çokgenleri kenar, açı, kapalılık ve doğru parçasından oluşması bakımından tanıyabildikleri ve bu beceride gelişim gösterdikleri görülmüştür.
- İkinci seans köşegen etkinliklerinden oluşmuştur. Doğru parçasının notasyonu “[]” seans sonunda kimi öğrencilerce oluşturulurken, bazılarının karmaşa yaşamasına neden olmuştur. 5E öğrenme döngüsü modeli keşfetme evresi ile birlikte diğer evrelerin matematiksel bir dil geliştirme göstergesi ışığında oluşturma eylemine yeterli katkıyı sağlayamadığı sonucuna ulaşılmıştır.
- İkinci seans hem çokgenlerde köşegenlerin tanınıp, kullanılması hem de köşegen sayısının matematiksel bir dil geliştirme yoluyla oluşturulması eylemlerini içermiştir. Öğrencilerin verilen çokgenleri prototip ve prototip olmayan biçimlerde tanıyabildikleri, köşe kavramına komşuluk ve komşu olmama bakımından odaklanarak köşegen inşa ettikleri ve ilgili bağıntıyı oluşturabildikleri sonucuna varılmıştır.

5.1.3. Üçüncü seansa yönelik elde edilen sonuçlar

- 5E öğrenme döngüsü modeli üçüncü seans etkinlikleri çokgenlerin iç ve dış açılarının belirlenmesiyle birlikte iç-dış açılar toplamının hesaplanabilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Birinci seans sonu öğrencilerin iç ve dış açılara dair ön koşul öğrenmelerinin üçüncü seansa katkı sağladığı görülmüştür. Birinci seans

sonu dış açı oluşumunda hatalı yapılandırmalara sahip öğrencilerden üçüncü seans sonunda kimilerinde gelişim görülürken bazı öğrencilerde dış açı oluşumu amacıyla çokgenin kenarından rastgele çizim alışkanlığının tüm çokgenlerde olmasa da kimi çokgenlerde devam ettiği görülmüştür. Dış açı elde etme adına dikkati odaklayamama ve bu bağlamda strateji kuramama 5E öğrenme döngüsü modeli ilgili evrelerinde gerçekleşen etkinliklerin bir sonucu anlamına gelmektedir.

- Çokgenlerin iç-dış açılarının tanınip kullanılması ile birlikte üçüncü seans etkinlikleri öğrencilerde iç ve dış açı toplamının bütünlerliği durumunun kavratılması hedeflenmiştir. Öğrencilerin üçüncü seans sonunda bütünler açı kavramını tanıyabildiği gibi kimi durumlarda tam açı odaklanması ve açı hesaplamada tam açıyı kullanarak strateji kurmaya çalıştıkları görülmüştür. Öğrencilerde ortaya çıkan farklı strateji kurma eğilimlerinin 5E öğrenme modeli keşfetme etkinliklerinde yöntem çeşitliliğinin desteklenmesi sonucunda ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır.

5.1.4. Dördüncü seansa yönelik elde edilen sonuçlar

- Dördüncü seans etkinlikleri dörtgenlerin kenar-açı-köşegenleri bakımından tanınması, özelliklerinin kullanılması ve bunların hiyerarşik sınıflama yapısını oluşturmaya tetikleyici ortam hazırlaması amacıyla tasarlanmıştır. Dördüncü seans başında öğrenciler birinci, ikinci ve üçüncü seans boyunca deneyimledikleri ölçüm becerilerini kullanarak dörtgenleri tanımaya çalışmışlar, bu süreçte paralelkenarın köşegenlerinin oluşturduğu açılar ölçülerini birbirine eşit bularak karmaşa yaşamışlardır. Köşegenlerin açıortay olarak hatalı tanınması, keşfetme evresi etkinliklerinin kimi öğrencilerde ölçüm becerisine yeterli katkıyı sağlayamadığı anlamını taşımaktadır.
- Dördüncü seans etkinliklerinin sonunda yamuk, paralelkenar, dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve karenin öğrenciler tarafından tanınması beklenmiştir. Eşkenar dörtgen haricindeki diğer dörtgenlerin tanınmasında sorun yaşanmazken eşkenar dörtgenin algılanmasında bocalamalar görülmüştür. Bu tür karmaşaların da en büyük nedeninin eşkenar dörtgenin baklava dilimi ya da uçurtmayı andıran prototip algısı olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin eşkenar dörtgeni geniş ve dar açıya sahip bir paralelkenar olarak algılamayıp, karenin dönmüş hali şeklinde yapılandırmaları 5E öğrenme modeli giriş evresi itibarıyla diğer evrelerde gerçekleştirilen

etkinliklerin bir sonucu olarak ortaya çıktığı görülmüştür. Öte yandan eşkenar dörtgeni eş kenarları bakımından ele alabilen ancak açı farklılığı bakımından tanımada zorluk çeken öğrencilerin hiyerarşik sınıflamada bir sorun yaşamadığı ve yapının oluşturulması sürecinde eşkenar dörtgeni kareden ayırtılabildiği sonucuna varılmıştır. Bu durumda öğrencilerin eşkenar dörtgeni ele alma sürecinde algıda seçicilik bağlamında kenarlara dikkati odakladıkları, açı bağlamında Matematiksel algıyı deneyimleyemedikleri ve kenar odaklanmasının açığa nazaran baskın olduğu sonucuna varılmıştır.

5.1.5. Seanslar arası elde edilen genel sonuçlar

- 5E öğrenme döngüsü modeli etkinliklerinin evreleri grup çalışmaları eşliğinde yürütülmüştür. Etkinlikler boyunca grupların birbirini desteklediği, birbirinden öğrendiği ve öğrenme süreçlerini tetiklediği görülmüştür. Öğrencilerin paylaşılan bilgiyi öğrenebilmeleri 5E modeli evrelerinin akran eğitimini destekleyerek bireysel ve grup bazında gelişime olanak tanıdığı anlamına gelmektedir.
- 5E öğrenme döngüsü modeli etkinlikleri yapılandırmacı öğrenme ortamında çeşitli soyutlama becerilerinin kazanılmasına imkân tanır. Seanslar boyu gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda aynı soruda farklı öğrencilerin farklı epistemik eylem göstergesi sundukları görülmüştür. Kimi öğrencilerin aynı soruda tanıma evresinde kaldığı, kimisinin tanıma ve kullanmayı gerçekleştirdiği görülürken, bazı öğrencilerin her üç epistemik eylem olan tanıma, kullanma ve oluşturmayı sergiledikleri görülmüştür. Bu durum aynı etkinliklerin farklı kişilerde farklı öğrenmelere yol açabileceğinin bir kanıtı anlamına gelmektedir. Öte yandan aynı sorunun farklı öğrencilerde farklı epistemik eylemlerin açığa çıkmasına imkân sağladığı gibi, aynı kazanımı ölçen farklı soruların aynı öğrencide de farklı soyutlama eylemlerinin açığa çıkmasını sağlamıştır. Örneğin bir soru aynı öğrencide tanıma ve kullanma eylemini ortaya çıkarırken, aynı kazanımı ölçen farklı bir soru tanıma, kullanma ve oluşturma eylemini de tetikleyebilmiştir. Bu durumun klinik görüşmelerde yöneltilen derinlemesine sorgulamayı amaçlayan sorular sayesinde desteklendiği de ayrıca savunulabilir.
- 5E öğrenme döngüsü modeli kapsamında yürütülen dört seans farklı kazanımlara yönelik olsa da çokgeni ve çokgen olmayanı tanıma, iç-dış açıları belirleme, açı ölçme, kenar ve köşegen sayılarını belirleme gibi soyutlama becerileri bakımından

ortak yönlelere sahiptir. Bahsedilen ilgili beceriler her ne kadar farklı çokgene göre değişkenlik gösterse de deneyimlenen epistemik eylem açısından aynı şeyleri ifade etmektedir sonucuna ulaşılmıştır.

- 5E öğrenme modeli seansları sonunda bir seanstaki bilginin diğer seansta da kullanıldığı görülmüştür. Birinci seans sonu çokgenin tanınması ve aç-kenar özelliklerinin kullanılmasına yönelik elde edilen becerilerin ikinci seans çokgenin köşegeninin tanınması, özelliklerinin kullanması ve köşegen sayısı bağıntısının oluşturulması sürecinde kullanıldığı sonucuna varılmıştır. İlk iki seansta deneyimlenen bilgi ve becerilerin üçüncü seans çokgende iç aç ve dış aç toplamı eyleminin oluşturulmasını kolaylaştırdığı ve kazanılan tüm bilginin de dördüncü seans dörtgenleri tanıma, özelliklerini kullanma ve hiyerarşik yapıyı oluşturmaya katkı sağladığı görülmüştür. Böylece bir seans sonu elde edilen bilgi ve becerilerin diğer seansa kümülatif bir şekilde kartopu gibi büyüdüğü anlamını taşımaktadır. Dolayısıyla birinci seans sonu itibariyle öğrencilerde gözlemlenen tanıma kullanma eylemleri ile ikinci seans itibariyle sergilemiş oldukları tanıma, kullanma ve oluşturma eylemlerinin sıklıkları giderek artmış ve gelişim göstermiştir.

5.2. Tartışma

Çalışmanın birinci seansı “Düzgün çokgenlerin kenar ve aç özelliklerini belirler” kazanımı doğrultusunda hazırlanan etkinlikler yoluyla yürütülmüştür. Giriş evresi etkinlikleri, grupların çokgen olabilmenin şartlarını en az üç kenara ve köşeye sahip olma ve kapalı şekil olma şeklindeki bilgilerini kullanmalarına imkân sağlamış ve böylece asıl kazanım olan düzgün çokgen hakkında ön bilgiye sahip olunması için zemin hazırlamıştır. Öğrenciler grupça çokgeni tanıyıp, çokgen olmanın şartlarını kavradıktan sonra düzgün ifadesini kullanmadan “eşit parça”, “aynı uzunlukta parça” gibi ifadelerle düzgün çokgen kavramına giriş yapabilmüşler, bir başka deyişle kavramları tanıyabilmüşlerdir. Bu evre henüz ön bilgilerin ortaya çıkarıldığı, öğrencide ilgi ve merakın uyandırıldığı safha olduğundan henüz hiçbir öğrenci düzgün ifadesini kullanmamıştır. Giriş evresinde yapılan etkinlikler genel olarak incelendiğinde RBC’nin recognize (Tanıma) eylemlerine karşılık geldiği düşünülebilir. Nitekim tanıma eylemleri, bireyin önceden beraberinde getirdiği formal ya da informal kazanımlarla, uygulanan öğrenme ortamındaki matematiksel kavramlara anlam yüklemesi olarak düşünülmektedir

(Hershkowitz, Schwarz ve Dreyfus, 2001). Giriş evresi sonuçları da ilgili tanım ile örtüşmekte ve tanıma eylemlerine zemin hazırlamaktadır.

5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan öğretim etkinliklerinin keşfetme (Explore) evresi etkinliklerinde öğrenci gruplarının birbirlerine açılış ölçerinin nasıl kullanıldığı hususunda yardımcı olduğu, yanlış ölçüm yapan grup arkadaşlarını bu noktada uyararak hatasını düzeltmeye çalıştığı gözlemlenmiştir. Bu tür bir yardımlaşmanın sürece olumlu yönde katkı sağladığı kaçınılmazdır. İç açılı ve dış açılıların bütünler oluşu, bir çokgenin dış açısının kenarın doğrusal uzantısı sayesinde elde edilebilmesi, her kenarda bu şekilde iki alternatif dış açılı bulunması da keşfetme evresinin hedef davranışları arasında sayılabilir. Öğrencilerin dış açılı inşa etme amacıyla doğrusal uzantı alma becerisinde zaman zaman problem yaşadıkları, geometrik seviyesi düşük kimi öğrencilerin rastgele çizimler yaptığı gözlemlenmiştir. Benzer sonuçlar bireysel görüşmelerde de elde edilmiştir. Tüm öğrenci grupları çokgenleri kenarları ve açılıları bakımından değerlendirerek bu ölçümlerin eşliğini tabloya aktarma yoluyla oluşturmuşlardır. Öğrenme seansının keşfetme safhasında, öğrencilere verilen görevleri tamamlayabilmeleri adına esnek sürelerin verilmesi, öğrencilerin düşünerek ve sorgulayarak cevap vermesine imkân tanımıştır. Araştırmada elde edilen bu sonucun Leung (2012 s.272) ve Yörük (2018)'in çalışmalarında elde edilen öğrenci gruplarının esnek düşünmeleri için sağlanan zamanın öğrenme ortamını zenginleştireceği sonucuyla paralellik göstermektedir. Keşfetme ve açıklama evrelerinde öğrenciler araştırmacı rehberliğinde bulgularını ifade etmişler ve düzgün çokgen kavramının tanımına ulaşmakla birlikte “*Düzgün Çokgenin Muhteşem Üçlüsü*” ifadesini kullanmışlardır. Ayrıca tüm gruplarca eşit kenar uzunluğu, eşit iç açılı ölçüsü ve eşit dış açılı ölçüsü muhteşem üçlü şeklinde paylaşılan bilgi benimsenerek kabul görmüş ve tanıma ile kullanma eylemleri gerçekleşmiştir. Bu çalışmada 5E öğrenme döngüsüne göre tasarlanan öğrenme ortamında grup halinde çalışan öğrencilerin etkinlikler süresince grupların paylaşılan bilgisini ne düzeyde tanıyıp kullandığı seanslar boyunca gözlemlenmiş aynı zamanda bireysel görüşmeler yoluyla da sorgulanmıştır. Nitekim düzgün çokgenin muhteşem üçlüsü söylemi düzgün çokgen içeren tüm sorularda seanslar boyunca da paylaşılan bilgi olarak tanınıp kullanılmaya devam etmiştir. Yapılan kimi çalışmalarda öğrenciler arasındaki etkileşim dikkate alınarak bilginin soyutlanması

süreçlerinde paylaşılan bilgi irdelenmiştir (Hershkovitz vd., 2006; Hershkovitz vd., 2017; Kidron & Dreyfus, 2008; Altaylı Özgül, 2018).

Yapılan uygulamanın öğrenci gruplarına düzgün ve düzgün olmayan çokgenleri tanıma ve özelliklerini ifade edebilme becerilerinin yanı sıra çokgenlerde iç açı ve dış açı oluşumları, bütünlük kavramı ile bu açıların ölçüm becerilerinin kazanılmasını sağladığı söylenebilir. Bu sonucun 5E öğrenme modeline göre hazırlanan ve uygulanan etkinliklerin geleneksel öğrenme ortamlarına kıyasla daha etkili olduğu bulgusunun incelendiği çalışmalarda elde edilen sonuçlarla ve araştırmacı öğretmenin saha gözlemleriyle birlikte alan notları ile desteklenerek benzerlik gösterdiği ve örtüştüğü savunulabilir (Özsevgeç, 2007; Wilder & Shuttleworth, 2005; Yaman, Demircioğlu ve Ayas, 2006; Yörük, 2018). Öte yandan bu çalışmaların aksine Küçükbulut (2019) “Çember ve Daire” konusunda hazırlanan ispat becerilerini ele aldığı tez çalışmasında ise 5E öğrenme ortamına göre tasarlanan öğrenme ortamının geleneksel ortama göre tasarlanan ortamla kıyaslandığında 5E lehine anlamlı bir fark bulunmadığı ancak ispat yapabilme becerilerine olumlu düzeyde katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan etkinliklerin ikinci kısmı “Çokgenlerin köşegenlerini belirler” kazanımı doğrultusunda hazırlanmıştır. İlgili kazanım doğrultusunda bir çokgenin köşegeninin kavranması, çokgenlerin bir köşesinden çizilebilen köşegen sayılarının ve tüm köşegen sayılarının oluşturulması amaçlanarak 5E’nin her bir evresinde yürütülecek etkinlikleri içeren ders planı ve etkinlik kağıdı hazırlanmıştır. İlgili seans köşegen kavramının tanınması ve köşegen sayılarının bağıntısının matematiksel bir dille ifade edilmesini gerektirse de yine öncelikli amaç çokgeni tanımaktan geçmektedir. Dolayısıyla önceki seansta elde edilen kazanımların bilginin kümülatif yapısı gereği üzerine koyularak işlenmesi ve bu sayede yeni yapılarla ulaşılması beklenmiştir. Giriş evresi etkinlikleri sayesinde öğrencilerin zihninde köşeler arasında komşu olma ve komşu olmama söylemleri tanınmıştır.

5E modelinin keşfetme evresi etkinliklerinde köşegenin tanınması, köşe kavramlarının tanınip işe koşulması, köşegenin kullanma eylemine dayanak oluşturmuş ve böylece öğrencilerin süreç içerisinde hem köşegeni tanıyıp kullanmaları hem de bir köşesinden çizilen köşegen ile toplam köşegen sayısını veren bağıntıyı oluşturabildikleri görülmüştür. 5E modelinin açıklama evresinde, araştırmacının rehberliğinde tüm öğrenciler köşegen kavramının tanımını yapabilmüşler, elde ettikleri bulguları tablollaştırıp tartışmışlardır. Yine bu evrede bir genellemeye ulaşmışlar, herhangi bir

çokgenin bir köşesinden çizilebilecek köşegen sayısını $(n-3)$ ve toplam köşegen sayısını $[n.(n-3):2]$ şeklinde matematiksel bir dille ifade ederek elde ettikleri bulguları kullanıp oluşturabilmişlerdir. Bu bağlamda gruplar arasında aktif matematiksel iletişim kurma becerisinin öne çıkmaya başladığı göze çarpmış, çokgenin bir köşesinden çizilen köşegen sayısını ve toplam köşegen sayısını veren ifadenin oluşturulması esnasında bu iletişimin bağıntının derinlemesine analiz edilmesine olumlu düzeyde katkı sağladığı görülmüştür. Yeşildere (2006)'ya göre matematiksel iletişim kurma öğrencilerin matematiksel düşünceleri süresince arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle iletişime geçmesi ve bu yolla düşüncelerini ifade etme aşamasında matematiksel bir dil kullanmasıdır. Burada öğrencilerin fikirlerini matematiksel dil kullanarak ifade etmeye çalışmaları yeni yapıyı oluşturduklarının göstergesi sayılabilir. Benzer şekilde çalışmalarında Hershkowitz vd. (2001), Özmantar ve Monaghan (2006), Altaylı Özgül (2018) ile Özmantar ve Monaghan (2007)'nin çalışmalarında öğrencilerin ulaştıkları yapıyı savunmak ve doğrulamak maksadıyla matematiksel bir dil geliştirmelerinin, o yapıyı soyutladıklarının göstergesi olduğunu belirtmişlerdir.

5E öğrenme döngüsü modeline göre planlanan etkinliklerin derinleştirme (Elaborate) evresinde öğrencilerin karşılaşmadığı bir çokgen ve köşegenleri üzerinde yoğunlaşmış ve böylece öğrencilerin önceki evrelerde tanıdıkları bilgi, beceri, deneyim ve düşüncelerini yeni durumlar üzerinde kullanmaya başladıkları görülmüştür. Öğrencilere daha önce karşılaşmadıkları bir durum sunulmuş, kenarları silinmiş köşegenleri bırakılmış şekilde çokgen örnekleri verilerek öğrencilerin bu çokgenleri ve köşegenlerini yorumlamaları beklenmiştir. Ayrıca bir çokgen çevrel çember ile birlikte bir problem dahilinde verilerek ilişkilendirme becerileri desteklenmiştir. Bu tarz bir çokgenle ilk kez karşılaşan öğrenciler ilk olarak bilişsel dengesizlik yaşasa da 5E öğrenme döngüsünün gruplara özgür ve eğlenceli tartışma ortamı sağlaması ve fikirlerin bireysel ve grupta paylaşılabilmek ortamının sunulmasıyla ve çokgen olmanın kuralları ile köşegenin tanımı kullanılmıştır. Özsevgeç'in (2007, s. 37) ve Çakar (2018)'in çalışmalarında elde ettiği bulgulara olduğu gibi, 5E modeli çerçevesinde tasarlanan öğrenme ortamları dersi eğlenceli hale getirmekle kalmamış, aynı zamanda öğrencilerin derse karşı olan ilgi düzeylerini arttırmıştır. Seansın son evresi olan değerlendirme safhasında ise tüm gruplara sırayla söz hakkı verilerek "Bugün ne öğrendik?" sorusuna yanıt aramak suretiyle tanınan, kullanılan ve oluşturulan kavramların tümüyle ele alınması süreci gerçekleşmiştir. Süreç, seans boyunca karşılaşılan zorlukların ve hatalı

yapılandırmaların da ortaya koyulmasına olanak sağlamış ve kavram yanılgılarının önüne geçilmesi planlanmıştır. Yapılan uygulamanın öğrencilere köşe ve köşegen kavramlarının tanınmaları ve kullanılmaları yoluyla inşa edilmesi ile köşegen sayılarının matematiksel olarak oluşturulması becerilerinin aktif öğrenme ortamında hem bireysel hem de grup bazında daha fazla sorumluluk alarak kazandırıldığı savunulabilir. Yaşar (1998) çalışmasında öğrencilerde bilginin yapılandırılması ve bilimsel iletişimin oluşturulması amacıyla öğrencilerin daha fazla sorumluluk alabildiği ve aktif biçimde sürece dahil olduğu öğrenme ortamlarının tasarlanması gerekliliğini vurgulamış ve araştırmanın bu sonucuna paralel sonuç ortaya çıkmıştır.

5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan etkinliklerin üçüncü kısmı “Çokgenlerin iç ve dış açılarını belirler” kazanımı ve “Çokgenlerin iç açıları ve dış açıları ölçüleri toplamını hesaplar” kazanımı ışığında tasarlanmıştır. Giriş evresi tangram etkinliği ile ilginin konuya çekilmesi sağlanarak elde edilen çokgenlerin tanınma süreçleri sağlanmıştır. Öğrencilerin bu seansta günlük yaşam ile ilişkilendirme yoluyla çokgenleri rahatlıkla tanıyabildikleri görülmüştür. Matematik öğretimi sürecinde önemli becerilerden birisi de dersin günlük yaşantı ile ilişkilendirilmesidir. Bu yönlü bir ilişkilendirmenin öğrencileri öğrenmeye motive ettiği ve matematiksel düzeyde bağ kurabildiklerini (Boz Yaman ve Bulut, 2019; Gainsburg, 2008; Zeuli ve Ben-Avie, 2003) çalışmalarında belirtmişlerdir. Çokgenlerin tanınması aşaması sonrasında ise açı kavramı, oluşan şeklin iç ve dış açıları hakkında yorumlamalar ön plana çıkmıştır. Bu sayede, birinci seans düzgün çokgenlerde tanınıp kullanılması gereken dış açı ve oluşumu kavramının çoğunluk kısmı tarafından kullanıldığı gözlemlenirse de önceki seansta görüldüğü gibi kenarın uzantısının alınmasında rastgele çizimlerin hala göze çarptığı görülmüştür. Bu durumun devamında ele alınan köpek kulübesi etkinliğinde kulübenin doğru yere konumlanması, doğru dış açının tanınmasına bağlı olduğundan, bu evre etkinliklerinin de dış açının tanınmasına olanak sağladığı düşünülmektedir. Keşfetme evresi öğrencilere çeşitli aktivitelerden yararlanma fırsatı sunduğu gibi kendi bilgilerini oluşturmalarına da olanak tanır. Bu bağlamda akıllı tahta kullanımı öğrencilerin zihninde iç ve dış açı kavramlarının oluşturularak yapılandırılmasına katkıda bulunmuştur. Bu sonuç, Saraç (2017) ve Yörük (2018)’in çalışmalarında 5E öğrenme modelinde akıllı tahta kullanımının öğrenilen bilgilerin akılda kalıcılığa etkili olduğu ifadesiyle örtüşmektedir.

Keşfetme evresi etkinliklerinde öğrencilere birer tane üçgen, prototip olmayan dörtgen ve düzgün beşgen verilerek iç açıları toplamının öğrenciler tarafından

tablolaştırılması istenmiştir. Ayrıca yine akıllı tahtada EBA’da yer alan DGY’nin sürüklenme özelliğinin kullanılarak yapılandırıldığı etkileşimli animasyonun iç ve dış açılar toplamının oluşturulmasını kolaylaştırıldığı ve düzgün çokgenler bağlamında ayrıca dikkati odaklayarak kavramın kullanılıp oluşturulmasına katkı sağladığı görülmüştür. Nitekim iç açılar ve dış açılar toplamında düzgün çokgenlerin kavramsal olarak yapılandırılmasının soyutlama sürecinde önemli rol oynadığı, ilişkisel düşünme ile akıl yürütme göstergelerine tetikleyici bir ortam sunduğu gözlemlenmiştir. Alanyazında Dinamik Geometri Yazılımlarında sürüklemenin öğrencilere farklı bakış açıları kazandırarak geometrik ilişkileri oluşturabilmeleri ve duysal boyuttan kuramsal boyuta transferi ile matematiksel genellemeleri oluşturma becerilerini destekleyen kolaylaştırıcı bir araç olduğunu savunan çalışmalar mevcuttur (Arzarello, 2001; Köse, Uygan ve Özen, 2012; Olivero, 1999). Bu çalışmada da benzer sonuçlara varılmış ve sürüklenme yoluyla öğrencilerde farklı bakış açıları elde etmeleri desteklenerek geometrik ilişkileri kurmaları kolaylaştırılmıştır. Keşfetme evresi iç açılar toplamı etkinliklerinin herhangi bir çokgenin iç açılar toplamının matematiksel ifadesinin oluşturulmasına da zemin hazırladığı araştırmacının seans boyu gözlemleri ve öğrencilerin etkinlik kağıtları ışığında açıklıkla savunulabilir. Öğrenci gruplarının işbirlikçi ortamda tablo oluşturma süreçleri araştırmacı desteğiyle açıklama evresinde desteklenmiş, eksiklikler seans boyu desteklenerek özgün öğrenci ifadelerinin kullanılmasına zemin hazırlanmıştır. Böylece iç açılar toplamı kullanma ve oluşturma eylemlerinin 5E öğrenme döngüsü modeli keşfetme ve açıklama evresi etkinlikleriyle desteklendiği söylenebilir. Bayar (2005) çalışmasında 5E modeline göre hazırlanan öğrenme seanslarının öğrenciler arasında işbirlikçi öğrenmeyi tetiklemesinin yanı sıra katılımcılarda yaparak ve yaşayarak sürece dahil olmalarını ve zengin deneyimler elde etmelerine imkân tanıdığını tespit etmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulguların da ilgili çalışmayla örtüştüğü savunulabilir.

Çokgende dış açılar toplamının makas kullanarak açıları kesme ve yapıştırma şeklinde yürütülen etkinliğinin öğrencilerde sorumluluk bilincini artırdığı, grup içerisinde ve hatta gruplar arasında dayanışmayı geliştirdiği gözlenmiştir. Açılarının yapıştırılması esnasında bir tam açının inşa edilmesi sürecinde bu yardımlaşmanın en üst seviyeye çıktığı görülmüştür. Bu durum 5E öğrenme modelinin keşfetme evresi etkinliklerinin öğrenme ortamını çeşitlendirmesine katkıda bulunmuş ve soyutlama süreçlerinden kullanma ve oluşturma eylemlerinin benimsenmesine zemin hazırlamıştır. 5E öğrenme halkası etkinlikleri sayesinde öğrencilerin daha sağlam grup bilincine ve sosyal

sorumluluğa sahip oldukları saptanmıştır. Topsakal (2010), Gömleksiz (1993) ve Açıkgöz (1992'den Akt: Aktaş (2013)'ün çalışmalarında elde ettikleri bulguların bu araştırmadakilerle benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Yapılan uygulamanın çokgenlerin iç ve dış açılarının belirlenmesi (tanıma), köşegen oluşumu ile iç açılar toplamının hesaplanması (tanıma ve kullanma), dış açılar toplamının tüm çokgenlerdeki değişmezliği (tanıma ve kullanma), düzgün çokgenlerde iç ve dış açı hesabının matematiksel bir dil geliştirerek elde edilmesi (oluşturma) gibi düşünsel süreçlerin kazanılmasını sağladığı söylenebilir. Ayrıca 5E modeline dayalı tasarlanan seansın uygulanması esnasında ölçümler yapmak, cetvel kullanmak, makas ile açıları kesip bütün oluşturmak, EBA animasyonlarından faydalanmak ve geometri şeritleri gibi somut modeller kullanmak farklı geometrik düzeylere sahip öğrencilerin derse katılımını sağlamış ve motivasyonlarını artırmıştır. Bu sayede öğrencilerde başlanılan bir işi başarabilme, matematiği anlamlandırabilme ve derse karşı olumlu tutum geliştirebilmelerine katkı sağlamıştır. 5E öğrenme modelinin öğrencilerde duyuşsal alanda etkili olduğu bazı çalışmalarla belirlenmiştir (Demir ve Kurtuluş, 2019; Güler, 2010; Gürbüz, 2015; Kaymakçı, 2015; Teltik Başer, 2008; Tomooğlu, 2017; Tuna, 2011). Bu araştırmanın da öğrencilerin matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağladığı, dersin eğlenceli hale dönüştüğü ve öğrencilerin moral ve motivasyonunu artırdığı savunulabilir.

Araştırmanın dördüncü seansı dörtgenlerin kenar ve açı özelliklerinin tanınip belirlenmesi kazanımı doğrultusunda yürütülmüştür. 5E öğrenme modeli çerçevesinde hazırlanan ders planları ve çalışma kağıtlarının her bir dörtgenin kenar, açı ve köşegenleri bakımından tanınması, birbiriyle benzeşen ve farklılaşan özelliklerinin tanınip kullanılması ve nihayetinde ulaşılan bu özelliklerin bir hiyerarşik sınıflama şeklinde oluşturulması hedeflenmiştir.

Giriş evresi dörtgenlerin tanınmasıyla birlikte paralellik kavramının da benimsendiği evre olmuştur. Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda sonsuza dek kesişmeme ve eşit mesafeye sahip olma gibi söylemler ortaya çıkmıştır. Paralelkenar için karşılıklı kenar uzunlukları eşit ifadelerini kullandıkları görülmüştür. Eşkenar dörtgen ise ilk seansta düzgün çokgen olarak nitelendirilmiş olduğundan kimi öğrenciler yine eşit kenarlı ve eşit açılı olması gerekliliğini savunurken kimi gruplar ise tüm kenarlarının eşit olduğu, geniş ve dar açılara sahip olduğunu öne sürerek prototip imaj algısı dahilinde uçurtma ve baklava örnekleri ile fikirlerini ortaya atmışlardır. Bu durumda eşkenar

dörtgenin eşit açılı olması gerektiğini savunan kimi grupların fikirlerini düzenleme ve yeniden dizayn etme olanakları doğmuştur. Nitekim Saka (2006)'ya göre 5E'nin giriş evresinde ortaya çıkan grup tartışmalarının gruplar arasında beliren fikir farklılıklarını ortadan kaldırdığı ve ortak bir düşünce etrafında yoğunlaşmaya yardım ettiği görülmüştür. Bu araştırmada da benzer şekilde eşkenar dörtgen için grupların yeniden bir düzenlemeye gittikleri gözlemlenmiştir.

Keşfetme ve açıklama evresi etkinlikleri kare, dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun kenarları, açıları ve köşegenleri bakımından değerlendirilerek açıklama evresinde elde edilen bulguların tanıma dönüştürülmesi eylemleriyle gerçekleştirilmiştir. Bu evrelerde öğrenci grupları yoğun bir şekilde ölçümler yapmışlar, bulguları kaydederek dörtgenleri tanımışlar, benzeyen ve farklılaşan özelliklerini tanıyıp kullanmışlar ve evrenin sonunda hem tanınan şekillerin çizimini yapabilmişler hem de özelliklerini doldurmalı bir tablo üzerinde ele almışlardır. Bu etkinliklerde göze çarpan aksaklıklardan birisi bu tablonun doldurulması esnasında yaşanmıştır. Öyle ki ilgili tabloda, öğrenilen tüm dörtgenlerin kenarları, açıları, köşegenleri, köşegenlerin kestiği parçaların uzunlukları ve oluşturdukları açıları bakımından bütünsel bir şekilde ele alınması gerekmiştir. Dolayısıyla bir grup köşegenlerin uzunlukları ile ilgili kısmı doğru yorumlayabilirken, diğer grup kestiği parçaların uzunluklarını doğru anlamlandırabilmiş, bir başka grup ise köşegenlerin kesişmesi sonucunda oluşan açının dikliği ya da dik olmama durumuna dikkatini odaklayabilmiş, ancak hiçbir grup tümüne aynı anda strateji geliştirememiştir. Buna benzer olarak paralelkenarın köşegenlerinin oluşturduğu açıların eş bölündüğünü (Köşegenin açıortaylığı) kimi gruplar savunurken; kimileri de paralelkenarda köşegenlerin açıortay görevi üstlenemeyeceğini savunmuştur. Bu ortamda bir grubun elde ettiği bulgu diğer grubun bulgusunu desteklemiş ve böylece dörtgenlere dair elde edilen kavramlar kümülatif bir biçimde gelişerek tüm gruplarca tanınıp, kullanılmış ve yeni yapılara ulaşmak suretiyle oluşturulmuştur. Dooley (2007)'in çalışmasında öğrenme ortamında bir öğrencinin tanıdığı kavramı bir başka öğrencinin kullanabildiği, başka bir katılımcının da oluşturduğu görülmüştür. Tabach vd. (2006) akran öğrenimini ele aldığı çalışmasında bir sınıftaki öğrencilerin soyutlama süreçlerini incelemiş ve elde edilen bilginin her etkinlikte kümülatif olarak oluşturulduğu sonucuna varırken; Altaylı Özgül (2018) ise RBC+C modelini hem öğretim yöntemi hem de analiz metodu olarak ele aldığı tez çalışmasında da yine grupların elde ettikleri bilgiyi paylaşılan

bilgi olarak ele almış ve bilginin birikimli yapısının gruplarca paylaşıldığını gözlemlemiştir.

Derinleştirme ve değerlendirme evrelerinin temel kazanımı dörtgenler arası hiyerarşik yapının oluşturulması olarak göze çarpmıştır. Bu evrede tüm gruplar önceki evrelerden elde edilen tüm benzer ve farklı yönleri birlikte ele alarak yamuğu en başa yerleştirmek suretiyle yapıyı oluşturabilmişlerdir. Hiyerarşik sınıflamanın 5E öğrenme ortamı gibi yapılandırmacı aktif bir öğrenme ortamında dörtgenlerin tüm özellikleri ele alınarak öğretilmesi yapının kavramsal olarak oluşturulmasına ve nedensellik bağlamında öğrenciler tarafından soyutlanmasına olumlu düzeyde katkı sağladığı açıkça savunulabilir. Öyle ki Fujita ve Jones (2007) araştırmalarında öğrencilerin dörtgenler konusunu kavramsallaştırmasının hedeflendiği öğrenme ortamlarının dörtgenlerin özelliklerinin birbiriyle ilişkili şekilde ele alınarak mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda bu araştırmanın sonucunun da ilgili çalışma ile örtüştüğü söylenebilir.

5E modeline göre tasarlanan öğrenme ortamında çokgen kavramının gelişiminin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada uygulama süresince araştırmacı seans uygulama süreçlerine rehberlik etmiş ve öğrenci gruplarına gerektiği kadar yardım etmiştir. Bu sayede araştırmacı konumunda olan öğretmenin bir yol gösteren yani rehber olma, derse planlı ve hazırlıklı gelerek öğrenme ortamını dizayn etme ve öğrencilerin ilgi, merak ve dikkatini ders ortamına çevirme ile ilgili özellikleri öne çıkmıştır. Alanyazın incelendiğinde öğretmenlerin benzer şekilde öğrenme ortamlarını düzenlemesi ve bu bağlamda süreç boyunca öğrencilerle geçirdiği etkileşimlerde kolaylaştırıcı bir rehber konumunda olması gerekliliğini öne çıkaran çalışmalar da bulunmaktadır (Açıkgöz, 2003; Aksoy, 2003; Göksu ve Köksal, 2016; Karakuş, 2006). Öte yandan araştırmacı, öğrencilere hatalarını fark ettirecek şekilde sorular sormuştur. Araştırmacı 5E modeline göre tasarlanan öğretim ortamında yer alan gruplar içerisinde farklı görüşleri ortaya çıkarmayı hedefleyen eleştirel diyalogu merkeze alarak öğrencilerin yeni bir yapıyı tanıyıp, kullanmalarını ve nihayetinde oluşturmalarını amaçlamıştır. Bu çalışmada öğretmenin kullandığı eleştirel diyalog türünün öğrencilerde oluşturma epistemik eyleminin gözlemlenmesinde oldukça etkili olduğu sonucuna varılmış, benzer bulgular Schwarz vd. (2004) ve Altaylı Özgül (2018)'in çalışmalarında da elde edilmiştir. Bu bağlamda öğretim sürecine genel olarak bakıldığında grup çalışmalarında öğrencilerden öncelikli olarak bireysel düşünme, özgürce düşünceyi açıklayabilme ve daha sonra grup üyeleri ve tüm sınıf aracılığıyla duygu ve düşüncelerini paylaşmaları ve iletişim kurmaları

beklenmiştir. Böylece odak grubuna seçilen düşük düzeyli öğrencilerin çokgen kavramına yönelik bilgi değişimlerinin soyutlama süreçleri altında epistemik eylem göstergeleri ışığında ele alınabileceği düşünülmüştür.

5E öğrenme döngüsü modeline yönelik olarak gerçekleştirilen etkinliklerin geleneksel yöntemlere kıyasla daha fazla zaman aldığı ortaya çıkmıştır. Bu araştırmada da seans öncesi yapılan planlamada sunulan kazanımların normal öğretim seanslarına oranla daha fazla zaman aldığı açıktır. Bu bağlamda 5E öğrenme modeline göre tasarlanan etkinliklerin uygulanmasında karşılaşılan en büyük sorunlardan birinin zaman problemi olduğu açıkça belirtilebilir. Bu sonuç pek çok araştırmada elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir (Balcı vd., 2006; Ergin, 2006 ve Özkan 2019). Uygulanan bu öğrenme ortamının beş evreden oluşması ve her bir evrede gerçekleştirilen etkinliklerin, tartışmaların ve eylemlerin vakit alması bu durumun başlıca nedenlerinden birisi sayılabilir. Ayrıca, her öğretmenin 5E modelini sınıf ortamında uygulayabilmesi olanaksız görülmektedir. Öyle ki uygulama esnasında sınıf hâkimiyetinin ve düzeninin sağlanabilmesi oldukça önemlidir. Öğrencilerin grup halinde çalışması, gruplar arasında iletişim ve fikir alışverişinin gerçekleşmesi esas olduğundan uygulama süresince zaman zaman öğrenciler arasında tartışmaların ortaya çıktığı görülmüştür. Uygulama esnasında her gruptan çıkan seslerin gürültüye sebep olması ve anlaşılmalarda problem yaşanması gibi sıkıntılar karşılaşılan güçlükler arasında gösterilebilir.

Alanyazında 5E öğrenme modelinin öğrenme ortamını tasarlama metodu ve RBC'nin de analiz yöntemi olarak birlikte ele alındığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda bu araştırma, 5E modeline göre tasarlanan etkinliklerin öğrenciler tarafından çokgenin kenarları, açıları ve köşegenleri bakımından tanınması ve kullanılmasına; matematiksel bir dil geliştirme ve yeni yapılarla ulaşma yoluyla oluşturulmasına olumlu düzeyde katkı sağladığını gözler önüne sermiştir. Diğer taraftan araştırmanın başında ön görülen 5E'nin evrelerinde öğrencilerin elde etmesi planlanan epistemik eylemlerin birebir evrelerle çoğunlukla örtüştüğü gözlenmiştir. Öyle ki 5E'nin giriş evresi etkinliklerinin RBC'nin tanıma eylemlerine karşılık geldiği görülürken; keşfetme ve açıklama evrelerinde kullanma eylemlerinin sıklıkla kazanıldığı gözlenmiştir. Nadiren de olsa keşfetme evresinde oluşturma eyleminin de sergilendiği göze çarpmıştır. Nitekim, Dreyfus, Hershkowitz ve Schwarz (2001)'e göre aynı problem, bir öğrencinin tanıma eyleminin ortaya çıkmasını sağlarken bir başka öğrencinin kullanma eyleminin gerçekleştirmesini, hatta bir başka katılımcının da oluşturma

epistemik eyleminin tetiklenmesine imkân sağlayabilir. Bu kapsamda 5E öğrenme döngüsü modelinin farklı evrelerinde gerçekleşen etkinliklerin farklı bireylerde farklı soyutlama becerilerini geliştirdiği düşünülebilir. Bu durum RBC'nin aynı sorunun farklı bireylerde aynı soyutlama becerilerine yol açamayacağını ve değişkenlik gösterebileceğini ifade eden yapısıyla da örtüşmektedir. Bu durum öğrencinin biyografisine, bireysel becerilerine ve öğrenme ortamında kullanılan materyalin öğrencinin soyutlamasını ne düzeyde etkileyeceği ve geliştirebileceği ile ilgilidir. Bu araştırmada ortaya çıkan sonucun bu ifadeyle paralellik gösterdiği söylenebilir.

Araştırma öncesinde bireysel görüşmelere katılan odak grubu öğrencileri VHGDDBT sonuçlarına göre en düşük seviye olan 1. düzey öğrencileri arasından seçilmiştir. Birinci düzeydeki öğrenciler geometrik şekillerin özellikleri hakkında fikir beyanında bulunamazlar. Öğrenci açısından şeklin görünüşü onun tanımının kendisidir. Örneğin; öğrenci için üçgen, üçgen olduğu için üçgen ya da dikdörtgen, dikdörtgen olduğu için dikdörtgendir. Bu düzeyin düşünme referans noktası şekilleri tanıma ve adlandırmadır (Van Hiele, 1986).

Araştırmanın odak grubu olarak seçilen dört öğrencinin soyutlama becerilerine her seans sonu yapılan bireysel görüşmeler yoluyla odaklanılmıştır. Gerçekleştirilen her bir görüşmede tanıma, kullanma ve oluşturma epistemik eylemlerini ne düzeyde gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir.

Uygulama öncesi 1. Düzey olan Görselleştirme aşamasında olan odak grubu öğrencileri diğer çalışma grubuyla birlikte birinci seans düzgün çokgenler, ikinci seans köşegenler ve üçüncü seans iç-dış açılar toplamı uygulamaları sürecinde çalışma yapraklarında verilen şekillerin kenarlarını, açılarını ve köşegenlerini kontrol etmişler, uzunluklarını ve birbirlerini ortalama durumları ile oluşturdukları açılar analiz etmişler ve açılar toplamı için stratejiler kurarak bahsedilen kavram başlıkları açısından değerlendirmeye başlamışlardır. Bir başka ifadeyle birinci düzeyde referans noktası ve üzerinde düşünülen dikkatin odağı şeklin neye benzediği iken; bu aşamada kurulan stratejinin şekillerin kendisi değil de dahil olduğu şekil sınıfları olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durum odak grubuyla birlikte öğrencilerin 2. Düzey olan Analiz safhasından yansımalar sergilediklerinin göstergesi sayılabilir. Öyle ki öğrenciler için geometrik şekil sınıfları arasındaki ilişkinin fark edilmesi henüz mümkün değildir. Yani şekillerin birbirlerinin alt sınıflarına dahil edildiğini, bu bağlamda da bütün karelerin aslında birer eşkenar dörtgen ya da paralelkenar veya yamuk olabildiğini; bütün

dikdörtgenlerin de birer paralelkenar ya da yamuk olduğunu henüz kurgulayamazlar (Van de Walle, 2004). Nitekim Olkun ve Toluk (2003)'ün de belirttiği gibi öğrencinin bir sonraki düşünme düzeyine geçişini kolaylaştırmak amacıyla öğrenme sürecinde geometrik şekillerin özelliklerinin ele alınması ve şekilleri tanımada gereği kadar bilgiyi elde eden öğrenciye şekillerin kenar sayıları, kenar uzunlukları ve açıları gibi özelliklerini de tanıyıp kullanmaları sağlanmalıdır. Bu araştırmada elde edilen sonuçların bu ifadeyle benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Araştırmanın son seansı dörtgenlerin özelliklerinin ilişkisel olarak tanınması, elde edilen bulguların kullanılması ve dörtgenler arası yukarı ve aşağı yönlü ilişkilerin kurulması suretiyle hiyerarşik yapının oluşturulması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerde yamuk sona bırakılmış, paralelkenar, dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve kare için özellikler listesi kümülatif bir şekilde bu dörtgenlere dair benzeşen ve farklılaşan özelliklerin derlenmesi sağlanmıştır. “Paralelkenarda olan hangi özellik dikdörtgende de vardır, dikdörtgende olan hangi durum paralelkenarda ya da eşkenar dörtgende yoktur?” gibi sorular her bir etkinlik sonunda gruplarca değerlendirilerek dörtgenlerin ekonomik tanımlarının oluşturulması hedeflenmiştir. Öğrencilerin dörtgenleri birbiri ile ilişkilendirme sürecinde zaman zaman dikkati odaklama süreçlerini köşegen üzerinden kurguladıkları ve bunu dörtgenin tanımında kullanma eğilimi sergiledikleri görülmüştür. Öğrencilerin bu tanımlama esnasında kritik olmayan bir özellik olan köşegen uzunluklarını kullanmayı tercih etmeleri doğru fakat gereksiz bir özellik olarak ele alındığından bu tanım ekonomik bir tanım değildir (De Villiers, 1994). Bu nedenle öğrencilerin iki dörtgen arasında ilişki kurma esnasında zorluk yaşadıkları gözlemlenmiştir. Benzer bulguya Erez ve Yerushalmy (2006), Fujita vd. (2017) Tümnüklü, Alaylı Gündoğdu ve Aktaş (2013), Ulusoy ve Çakıroğlu (2017) ve Altaylı Özgül (2018)'in çalışmalarında da rastlanmıştır. Bu araştırmalarda katılımcıların şeklin kritik özelliklerini sorgulamadan şekilsel ve kritik olmayan özellikler üzerinde strateji kurdukları bulgusuna ulaşılmıştır. Seans sonu yapılan görüşmelerde odak grubu öğrencilerinin tamamının hiyerarşik yapıyı oluşturabilmelerine karşın dörtgenleri tanımlama esnasında zorlandıkları ve seans esnasında olduğu gibi kritik olmayan özelliklerden olan köşegen uzunluklarının eşliği ya da eşitsizliği, iç açılar dış açılar toplamı, köşegenlerin açıortay olmaları gibi özellikleri ele alarak tanımlamaya çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda öğrencilerin tanım yapabilme becerilerinin yeterince gelişmediği söylenebilir. Bütüner ve Filiz (2016), Duatepe Paksu vd. (2012), Linchevsky

vd. (1992), Altaylı Özgül (2018) ile Tossavainen vd. (2017)'nin ele aldığı çalışmalarında da öğrencilerin tanımlarını matematiksel olarak ifade etmede güçlük yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Görüşme sonunda yalnızca Kudret'in eşkenar dörtgeni tüm özellikleriyle tanıdığı, bulgularını kullanabildiği ve bu şekliyle hiyerarşik yapıyı oluşturabildiği görülürken; Rümeysa ve Umut'un eşkenar dörtgeni karenin dönmüş halidir şeklinde ele aldıkları ve Zeliha'nın ise karenin dönmüş hali önermesini kabul etmediği halde inşa ettiği şeklin birebir kare olmasına herhangi bir itirazda bulunmadığı görülmüştür. Yeşildere (2006)'nın da belirttiği gibi kavramlar arasında doğru ilişkiler kurulması beraberinde bilgi yapısının doğru bir şekilde oluşturulması için oldukça gereklidir. Öyle ki öğrencilere dörtgenlerde hiyerarşik sınıflandırmanın öğretimi sürecinde her dörtgen ikilisi arasında ilişki olamayacağı ve ilişkilendirme sırasında keşfedilen tüm özelliklerin ele alınması gerektiği vurgulanmalıdır.

Odak grubu öğrencilerinin ve diğer katılımcıların uygulanan seanslar sonunda önceden keşfettikleri özellikleri ve kuralları birbiriyle informal biçimde ilişkilendirebildikleri ve bir şeklin kendi içindeki ilişkileri ya da benzer şekiller arasındaki ilişkileri üzerinde dikkati odaklayıp strateji kurabildikleri açıkça görülmüştür. Öğrencilerin dikdörtgenin aslında açıları dik olan bir paralelkenar olduğunu veya açıların dikliğinin kareyi de aslında bir dikdörtgen ve de bir paralelkenar olarak nitelendirmeye yol açtığını anlayabildikleri görülmüştür. Bu durum öğrencilerin informel çıkarım düzeyi olan 3. düzeyden belirteçleri sergilediklerinin bir kanıtı sayılabilir. Van deWalle (2004)'te belirtildiği gibi bu düzeydeki öğrencilerin geometrik şekilleri özelliklerine göre sınıflayabildikleri ancak formal bir dil kullanarak tanım ya da ispat yapamadıkları bu çalışmada da ortaya çıkarılmıştır.

Araştırmada öğrencilerin bir kısmının uygulama sonunda geometrik nesnelerin birbiriyle ilişkilendirilmesi düzeyi olan 3. Düzeye ulaşmaları önemli bir sonuç olarak görülmektedir. Araştırmada çalışma öncesi ve çalışma sonrası elde edilen düzeyler incelendiğinde 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan öğrenme seanslarının öğrencilerin hedeflenen düzeye ulaşmalarına katkı sağladığı görülmüştür. Çalışmadan elde edilen bu sonuç farklı araştırmaların Van Hiele düzeyleri üzerindeki etkililiğini ele alan diğer çalışmalar tarafından da desteklenmektedir (Çelebi Akkaya, 2006; Dağdelen, 2012; Demir ve Kurtuluş, 2019; Koçak, 2009; Kurak, 2009; Yıldırım, 2009).

5E öğrenme döngüsü modelinin öğrenme seanslarını 5 etkileşimli evreye ayırarak her bir evrede öğrencilere dinamik bir öğrenme imkânı tanınması ve bu modelin

araştırmada geometri öğretiminde önemli bir yeri olan çokgenler konusunda RBC soyutlama teorisi ile entegre edilerek bütünleşik bir model olarak ortaya çıkması araştırmanın literatüre getirdiği farklılıklar açısından önemli görülmektedir. Öyle ki 5E öğrenme modelinin her bir evresi öğrenmeye yönelik fırsatları öğrencilere sunarken, RBC modeli de zihinde gerçekleşen soyutlamaya yönelik varsayımları ele almaya olanak sağlamak ve her ikisi bir arada ele alındığında ise öğrenme ve soyutlama odaklı bir çözüm ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda bu çalışma dörtgenleri öğrencilerin nasıl algıladığı, özelliklerini nasıl belirleyip kullandığı, özellikle birbirleri cinsinden nasıl ifade edebildiği ve hiyerarşik yapıyı nasıl zihinde konumlandırabildiği gibi önemli sorulara detaylı ve derinlemesine yanıt verdiği ve literatüre önemli katkı sunduğu düşünülmektedir.

5.3.Öneriler

Bu bölümde öneriler araştırmacılara, öğretmenlere ve öğretmen yetiştiren kurumlara yönelik öneriler olmak üzere üç başlıkta verilmiştir.

Araştırmacılara öneriler;

5E öğrenme döngüsü modeline göre hazırlanan öğretim etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin çokgenler alt öğrenme alanındaki kavramsal bilgi, başarı ve soyutlama becerilerini artırdığı görülmüştür. Bu bağlamda ileride yapılacak olan çalışmalarda 5E öğrenme döngüsü modelinin farklı sınıf düzeylerinde ve farklı konuların öğretiminde bir öğretim modeli olarak kullanılması önerilmektedir.

Bu çalışmada RBC soyutlama teorisi bir analiz aracı olarak kullanılmış ve öğrencilerin soyutlama becerilerinin incelenmesine epistemik eylemler açısından imkân sağlamıştır. RBC soyutlama teorisinin ileride yapılacak çalışmalarda öğretim etkinliklerinin ve öğrenme ortamının tasarlanması sürecinde bir öğretim modeli olarak da kullanılabileceği ve bu bağlamda öğrenme ortamının tasarlanabileceği düşünülmektedir.

Araştırmada odak grubu öğrencileri 1. düzey öğrenciler arasından seçilerek gelişimin izlenmesi hedeflenmiştir. RBC açısından bakıldığında da bu öğrenciler henüz tanıma safhasında olan öğrencilerdir. Araştırma sonunda öğrencilerin bireysel görüşmeler ışığında soyutlama becerileri incelendiğinde 3. düzey becerisi olan hiyerarşik sınıflamayı oluşturabildikleri, dörtgenleri birbiri cinsinden ifade edebildikleri ve ilişkisel kurguları oluşturabildikleri görülmüştür. Bu kapsamda ilerleyen çalışmalarda Van Hiele geometrik

düşünme düzeyleri farklı seviyede olan öğrencilerin gelişim düzeylerinin 5E öğrenme ortamında RBC Soyutlama Teorisi açısından ele alındığı çalışmaların faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada uygulama öncesi tüm ders planları ve etkinlikleri önceden tasarlanmış ve seans uygulama süreçleri boyunca ortaya çıkan duruma müdahale edilmemiştir. İleriki çalışmalarda farklı desenlerde benzer bir çalışmanın tasarlanması 5E öğrenme modeli evreleri ile kazandırılması muhtemel RBC epistemik eylemlerin sıklığının ve evrelerle olan eşleşmelerinin durumunun araştırılması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Öğretmenlere öneriler;

Bu çalışmada 5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan öğretim etkinliklerinin öğrencilerin çokgen kavramı üzerindeki etkisi soyutlama becerileri ışığında ele alınmıştır. Bu öğrenme ortamlarında öğrencilerin ezberden ziyade kavramsal öğrenmelerine fırsat tanınarak öğrencinin bireysel veya grup arkadaşlarıyla birlikte sorgulayarak bilgiye ulaşması desteklenmiştir. Dolayısıyla özellikle dörtgenleri tanımlama ve sınıflandırma kazanımlarının öğretim sürecinde ezberden ziyade süreçte elde ettikleri bilgi, beceri ve deneyimleri tanıyıp kullanmalarına ve bu yolla bilgi yapılarını anlamlı ve kalıcı bir şekilde oluşturmalarına imkân tanıyan öğretim etkinliklerinin tasarlanması önerilmektedir.

Eşkenar dörtgenin tam olarak tanınamaması, karenin dönmüş hali olarak algılanması ve dik açılara sahip olması bu araştırmada ortaya çıkan bulgulardan birisi olarak gözlemlenmiştir. Öğrencilerde eşkenar dörtgen bağlamında prototip olgunun zihinsel kavram imajını büyük oranda etkilediği ve eşkenar dörtgenin uçurtma, baklava dilimi vb. şekilde verilmediği durumlarda tanıma eyleminin gerçekleşemediği saptanmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerin eşkenar dörtgenin öğretiminde farklı keşfettirici ortamları sağlamaları, açıları bakımından ele almalarını kolaylaştırmaları ve eşkenar dörtgenin farklı prototip versiyonlarını da keşfettirerek prototip algının önüne geçmelerine imkân tanımaları önerilmektedir.

Araştırmada öğrencilerin matematiksel notasyonları ve dörtgenlere dair tanımları etkili kullanamadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin öğrenme ortamlarında öğrencilerin

matematiksel sembollerin kullanımını ve dörtgenlerin ekonomik tanımlarını oluşturmalarını destekleyecek çalışmalar planlamaları önerilmektedir.

Bu araştırmada çokgenlerin kenar, köşegen ve açılarının tanınması sürecinde bir problemle karşılaşılmadığı görülürken; dış açının doğrusal uzantı alma yöntemiyle inşa edilip kullanılması ve eşkenar dörtgenin prototip algı dışında tanınması sürecinde aksaklıklar göze çarpmıştır. Bu tür karmaşanın 5E öğrenme döngüsü modeli giriş, keşfetme ve açıklama evrelerinde geliştirilebilecek farklı stratejilerle ya da farklı öğrenme ortamlarında farklı yöntemlerle ele alınıp öğrenci zihninde yapılandırılmasının sağlanması önemli görülmektedir.

Öğretmen yetiştiren kurumlara öneri;

RBC teorisi referans alınarak öğrencilerin epistemik soyutlama becerilerinin ele alınmasının öğrencilerin muhtemel kavram yanılgılarının ve hatalı yapılandırmalarının ortaya çıkarılmasında etkili olduğu görülmüştür. Dolayısıyla öğretmen yetiştirme programlarında RBC gibi modellerin seçmeli ders olarak öğretmen adaylarına sunulması, onların bu ve benzeri modellerden haberdar olmalarına olanak sağlayabileceği önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K. (2003). *Aktif öğrenme*. (2. Baskı). İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Açıkgöz, K.Ü. (2005). *Aktif öğrenme* (6. baskı). İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Akbulut, M. (2015). *Sosyal bilgiler öğretiminde 5E modeli kullanımının ders başarısına ve derse karşı tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Samsun: On dokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aksoy, G., ve Gürbüz, F. (2013). An example for the effect of 5E model on the academic achievement of students: In the unit of “force and motion”. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 1-16.
- Aksoy, N. (2003). Eylem araştırması: Eğitimsel uygulamaları iyileştirme ve değiştirmede kullanılacak bir yöntem. *Eğitim Yönetimi*, 36, 474-489.
- Aksu, M. (1991). *Problem Çözme Süreci*. Eskişehir : Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi Yayınları.
- Aksu, H. H., & Keşan, C. (2011). İlköğretimde aktif öğrenme modeli ile geometri öğretiminin başarı ve kalıcılık düzeyine etkisi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 1 (3), 94-113.
- Aktaş, M. (2013). 5e öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yönteminin biyoloji dersi tutumuna etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (1), 109-128.
- Alkan, H., ve Altun, M. (1998). Matematik öğretiminin amaç ve ilkeleri. A. Özdaş (Ed.), *Matematik öğretimi* (ss. 1-17). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Altaylı Özgül, D. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin çokgenler konusundaki soyutlama süreçlerinin incelenmesi: Rbc+c modeli*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Altun, M., (2008). *İlköğretim ikinci kademe (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (5. baskı). Bursa: Aktüel Yayıncılık.
- Altun, M., ve Yılmaz, A. (2008). Lise öğrencilerinin tam değer fonksiyonu bilgisini oluşturma süreci. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 41 (2), 237-271.
- Arzarello, F. (2001). Dragging, perceiving and measuring: physical practices and theoretical exactness in Cabri environments, *Proceedings Cabriworld*, 2. Montreal, Plenary Lecture
- Ay, Y., ve Başbay, A. (2017). Çokgenlerle ilgili kavram yanılgıları ve olası nedenler. *Ege Eğitim Dergisi* 2017 (18) 1, 83-104.
- Aydın Ceran, S. (2018). *Yaşam temelli bağlamlarla desteklenmiş 5e modelinin farklı bilişsel stillerdeki öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi
- Balcı, S., Çakıroğlu, J., ve Tekkaya, C. (2006). Engagement, exploration, explanation, extension and evaluation (5E) learning cycle and conceptual change textas learning tools. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 34 (3), 199–203.
- Balım, G. A. ve Kesecioglu, T. (2004). Observations on the science teacher training programs in Turkey and Hungary, Eğitim Araştırmaları: *Eurasian Journal of Educational Research*, 17, 45-53.
- Bayar, F. (2005). *İlköğretim 5. Sınıf fen bilgisi öğretim programında yer alan ısı ve ısının maddedeki yolculuğu ünitesi ile ilgili bütünleştirici öğrenme kuramına uygun etkinliklerinin geliştirilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde Matematik Öğretimi*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde Matematik Öğretimi*. Ankara: Pegem Yayıncılık,.
- Bıyıklı, C., Veznedaroğlu, L., Öztepe, B. ve Onur, A. (2008). *Yapılandırmacılığı nasıl uyguluyoruz*. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- Biber, A. Ç., Tuna, A., Gülsevinçler, D., ve Karaosmanoğlu, A. B. (2015). Matematik öğretmenlerinin 5e öğretim modeline yönelik görüşleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17-1.
- Bikner-Ahsbabs, A. (2004). Towards the emergence of constructing mathematical meanings, *Proceedings of The 28th Conference of The International Group for The Psychology of Mathematics Education*, 2: 119-126.
- Boddy, N., Watson, K. & Aubusson, P. (2003). A trial of the five es: A referent model for constructivist teaching and learning, *Research in Science Education*, 33, 27-42.
- Bozdoğan, A. E., ve Altunçekiç, A. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 5e öğretim modelinin kullanılabilirliği hakkındaki görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (2), 579-590.
- Boz-Yaman, B ve Bulut, S. (2019). Euler formülü öğretiminde 5e öğrenme döngüsü modeline dayalı derslerin paydaşlarının deneyimleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (3), 836-852.
- Buntod, P. C., Suksringam P., & Singseevo, A. (2010). Effects of learning environmental education on science process skills & critical thinking of Mathayomsuksa 3 students with different learning achievements. *Journal of Social Sciences*, 6 (1), 60- 63.
- Bütünler, S.Ö., ve Filiz, M. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenleri sınıflandırma becerilerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2, 43-56.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (4. Basım) Ankara: Pegem A Yayıncılık

- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth: Heinemann.
- Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. *Colorado Springs, CO: BSCS*.
- Bybee, R. W. (2014). The Bscs 5E instructional model: Personal reflections and contemporary implications. *Science and Children*, 51 (8), 10.
- Campbell, M.A. (2000). *The effects of the 5E learning cycle model on students' understanding of force & motion concepts*. MS Thesis. University of Central Florida, Florida
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 420-464). New York NY: Simon & Schuster Macmillan.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2005). *Research methods in education*. (5th ed.). Taylor & Francis e-Library. doi:10.4324/9780203224342.
- Creswell, J. W. (2007). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çakar, S. (2018). *5e öğrenme modelinin 8. sınıf öğrencilerinin üçgenlerde eşlik ve benzerlik kavramlarını oluşturma sürecine etkisi: Bir eylem araştırması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çakıcı, Y. (2010). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşım ve öğrencilerin kavram yanılgıları. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12. (1), 89-115.
- Çelebi Akkaya, S. (2006). *Van Hiele düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin tutumuna ve başarısına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çelik, L. (1996). Piaget'nin zihinsel gelişim kuramına göre ilköğretim matematik dersi programının değerlendirilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Afyon: Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çepni, S., & Şahin, Ç. (2012). Effect of different teaching methods and techniques embedded in the 5e instructional model on students' learning about buoyancy force. *Eurasian Journal Physics & Chemistry Education*, 4 (2), 97-127.
- Çetin, İ., Erdoğan, A., ve Yazlık, D. Ö. (2015). Geogebra ile öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4, 84-92.
- Çınar, B. A. (2019). *8. sınıf öğrencilerinin eğim bilgisini oluşturma süreçlerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Çoban, H. M. (2019). *Elektrik enerjisi ünitesinin öğretiminde analogi temelli 5e öğrenme modelinin farklı öğrenme stillerine sahip olan öğrencilerin akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman: Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çoruhlu, T., Çepni, S. (2016). Zenginleştirilmiş 5E modelinin öğrenci kavramsal değişimi üzerine etkisi: Astronomi örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24 (4).
- Dağdelen, M. G. (2012). *İlköğretim 5. sınıf geometri öğretiminde özel dörtgenlerin kavratılmasında origaminin etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- De Villiers, M. (1994). The role and function of a hierarchical classification of quadrilaterals. *For the Learning of Mathematics*, 14 (1), 11-18.
- Demir, Ö, Kurtuluş, A. (2019). Dönüşüm geometrisi öğretiminde 5e öğrenme modelinin 7. sınıf öğrencilerinin van hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20 (), 1279-1299.
- Didiş Kabar, M. G. (2018). Secondary school students' conception of quadratic equations with one unknown. *International Journal For Mathematics Teaching and Learning*, 19 (1), 112-128.
- Dinç, Y. (2018). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin kareköklü sayılar konusunda bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi*. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Doğan, A., Özkan, K., Çakır, N. K., Baysal, D., ve Gün, P. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin yamuk kavramına ait yanılgıları ve bu yanılgıların sınıf seviyelerine göre değişimi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (1), 104-116.
- Dooley, T. (2007). Construction of knowledge by primary pupils: The role of whole-class interaction. *CERME*, 5, 1658-1668.
- Dreyfus, T. (2007). Processes of abstraction in context the nested epistemic actions model. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=0A25EB0901F1A244F19C66A8CAA30775?doi=10.1.1.379.4416&rep=rep1&type=pdf>. (Erişim tarihi: 01.06.2020)
- Dreyfus, T., & Tsamir, P. (2004). Ben's consolidation of knowledge structures about infinite sets. *Journal of Mathematical Behavior*, 23 (3), 271-300.
- Dreyfus, T., Hadas, N., Hershkowitz, R., & Schwarz, B. (2006). Mechanisms for consolidating knowledge constructs. *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 465-472.
- Dreyfus, T., Hershkowitz, R. & Schwarz, B. (2001). Abstraction in context: The case of peer interaction. *Cognitive Science Quarterly*, 1 (3), 307-368.

- Duatepe Paksu, A., İymen, E., ve Pakmak, G. S. (2012). How well elementary teachers identify parallelogram. *Educational Studies*, 38 (4), 415-418.
- Dubinsky, E. (2000). Mathematical literacy and abstraction in the 21st century. *School Science and Mathematics*, 100 (6), 289-296.
- Eisenkraft, A. (2003). Expring the 5E model. *The Science Teacher*. 70 (6),56-59.
- Ekici, F. (2007). *Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5e öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin lise 3.sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konuları anlamalarına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Eldekçi, S. (2019). *7. sınıf düzeyindeki ortaokul öğrencilerinin değişken kavramını soyutlama sürecinin rbc modeli ile ortaya çıkarılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bolu: İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Erez, M. M., & Yerushalmy, M. (2006). "If you can turn a rectangle into a square, you can turn a square into a rectangle..." young students experience the dragging tool. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 11 (3), 271-299.
- Ergan, S. N. (2020). Dördüncü sınıf öğrencilerinin akranlarının problem çözümlerini analiz etme durumlarının incelenmesi. *Ibad Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 253-268.
- Ergin, İ. (2006). *Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: İki boyutta atış hareketi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ergin, İ., Kanlı, U., ve Tan, M. (2007). Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 139-162.
- Erşen, Z. B., & Karakuş, F. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlere yönelik kavram imajlarının değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4 (2), 124-146.
- Fujita, T. & Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: Towards a theoretical framing. *Research in Mathematics Education*, 9 (1&2), 3-20.
- Fujita, T. (2012). Learners' level of understanding of the inclusion relations of quadrilaterals and prototype phenomenon. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31, 60-72.
- Fujita, T., Doney, J., & Wegerif, R. (2017). *Dialogic processes in collective geometric thinking: a case of defining and classifying quadrilaterals*. CERME 10, Feb 2017, Dublin, Ireland.
- Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11 (3), 199-219.

- Garcia, C. M. (2005). *Comparing the 5e and traditional approach to teaching evolution in a hispanic middle school science classroom*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Fullerton: Faculty of California State University.
- Gibson, W., & Brown, A. (2009). *Working with qualitative data*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Glesne, C. (2012). *Nitel Araştırmaya Giriş*. (Çev: A. Ersoy ve P. Yalçınoglu). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Göksu, F. C. (2014). *Doğrular, açılar ve çokgenler konularının kavram karikatür destekli yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Denizli: Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Göksu, F. C. ve Köksal, N. (2016). Doğrular, açılar ve çokgenler konularının kavram karikatür destekli yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi- Journal of Qualitative Research in Education*, 4 (3), 68-91.
- Güler, H. K. (2010). *Karikatür kullanılarak yapılan öğretimin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik dersi doğal sayılar alt öğrenme alanındaki akademik başarılarına ve matematik dersine karşı tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Güler, H. K. ve Arslan, Ç. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının düzlemde dönme dönüşümü formüllerini oluşturma sürecinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38 (2), 615-636.
- Gürbüz, T. (2015). *5E öğrenme modeline uygun etkinliklerin ortaokul 1.sınıf öğrencilerinin matematik dersi kesirler konusundaki akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Hershkowitz, R., Hadas, N. (2007). Abstracting processes, from individuals' constructing of knowledge to a group's "Shared Knowledge". *Mathematics Education Research Journal*, 19 (2), 41-68.
- Hershkowitz, R., Hadas, N., & Dreyfus, T. (2006). Diversity in the construction of a group's shared knowledge. J. Novatha, H. Moraova, M. Kratka & N. Stehlikova (Eds.), *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 297-304.
- Hershkowitz, R., Schwarz, B. B., & Dreyfus, T. (2001). Abstraction in context: Epistemic actions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32 (2), 195-222.
- Hershkowitz, R., Tabach, M., & Dreyfus, T. (2017). Creative reasoning and shifts of knowledge in the mathematics classroom. *ZDM Mathematics Education*, 49, 25-36.
- Hiçcan, B. (2008). *5E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi birinci dereceden bir bilinmeyenli*

- denklemler konusundaki akademik başarılarına etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Horzum, T. (2017). Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler hakkındaki anlamalarının kavram haritası aracılığıyla incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1-30. doi: 10.16949/turkbilmat.333678
- Huda, S., Kharisma, H. N., Qoma, I., & Jermisittiparsert, K. (2020). How mathematical reasoning abilities can be improved?: A study case at islamic boarding school. *Desimal: Jurnal Matematika*, 3 (1), 1-6.
- Işık Mercan, S. (2012). *Yapılandırmacı yaklaşım 5E modelinin 10. sınıf coğrafya dersinde (çevre ve toplum öğrenme alanı) akademik başarı ve tutuma etkisi.* Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Jewell, M. J., & M. S. Tichenor. 1994. *Curriculum framework for journal writing in primary grades.* Paper presented at the Annual Meeting of the International Reading Association, Toronto, Canada, May 8 –13, 1994. ERIC, ED 384061.
- Kabael, T., & Ata Baran, A. (2016). Investigation of mathematics teachers' awareness of developing mathematical communication skills. *Elementary Education Online*, 15 (3), 868-881.
- Kanlı, U. (2007). *7e modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi.* Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kaplan, A. ve Açıl, E. (2015). Ortaokul 4. sınıf öğrencilerinin eşitsizlik konusundaki bilgi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 130-153.
- Karakuş, U. (2006). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının sosyal bilgiler derslerinde uygulanması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 7 (2), 163-176.
- Kartal, B., ve Çınar, C. (2017). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının çokgenlere dair geometri bilgilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 375-399.
- Kaymakçı, Z. (2015). *5E öğrenme modeline göre hazırlanan etkinliklerin ortaokul 2.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Keith, D. (2000). Finding your iner mathematician. *Chronicle of HigherEducation*. 47 (5), 5-6.
- Kemankaşlı, N. (2010). *10. sınıflarda geometri öğrenme ortamı tasarımı: Üçgenler ünitesi örneği.* Yayınlanmamış Doktora Tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Keser, Ö. F. (2003). *Fizik eğitime yönelik bütünleştirici bir öğrenme ortamı tasarımı ve uygulaması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Keskin, S. (2019). *Çalışma yapraklarıyla ortaokul 8. sınıflarda üçgenler konusunun öğretiminin akademik başarıya etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kılıç, G. B. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 7-22.
- Kidron, I., & Dreyfus, T. (2008). Abstraction in context, combining constructions, justification and enlightenment. In M. Goos, R. Brown & K. Makar (Eds.), *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, Australia, 303-309.
- Koçak, B. B. (2009). *Süsleme etkinliklerinin ilköğretim 5.sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kozaklı Ulger, T., & Tapan Broutin, M. S. (2017). Pre-service mathematics teachers' understanding of quadrilaterals and the internal relationships between quadrilaterals: the case of parallelograms. *European Journal of Educational Research*, 6 (3), 331-345.
- Köse, N. Y., Uygan, C., ve Özen, D. (2012). Dinamik geometri yazılımlarındaki sürükleme ve çeşitlerinin geometri öğretimindeki rolü. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3 (1), 35-52.
- Köseoğlu, F. ve Tümay, H. (2013). *Bilim eğitiminde yapılandırıcı paradigma teoriden öğretim uygulamalarına*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kurak, Y. (2009). *Dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometri anlama düzeylerine ve akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kuş, E. (2009). *Nicel-nitel araştırma teknikleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kuzgun, H. (2019). *Artırılmış gerçeklik teknolojisinin okul öncesi dönemde kullanımı: Durum çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Afyon: Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kuzu, A. (2005). *Oluşturmacılığa dayalı çevrimiçi destekli öğretim: Bir eylem araştırması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kuzu, O., ve Çalışkan, N. (2020). Çokgenler konusunun öğretiminde kavram karikatürü kullanımının akademik başarıya etkisi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5 (1), 110-125.

- Küçükbulut, C. (2019). *Öğrencilerin ispat yapabilme becerilerinin gelişimine 5e modelinin etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi
- Kürkcü, E. (2016). *Lise 1. sınıf biyoloji dersi “canlının temel birimi hücre” konusunun öğretiminde 5e modelinin öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Leung (2012) A Novel animal model of closed-head concussive-induced mild traumatic brain injury: development, implementation, and characterization. *Journal of Neurotrauma*, 29 (2), 268-280.
- Linchevsky, L., Vinner, S., & Karsenty, R. (1992). To be or not to be minimal? Student teachers views about definitions in geometry. *In Proceedings of the 16th International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, Durham, USA, pp. 48-55. W. Geeslin & K. Graham (Eds.).
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Newbury Park, CA: Sage.
- Lord, T. R. (1999). A comparison between traditional & construction teaching in environmental science. *The Journal of Environment Education*, 30 (3), 22-28.
- MEB, (2005). *Matematik dersi öğretim programı (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB, (2013). *Matematik dersi öğretim programı (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB, (2018). *Matematik dersi öğretim programı (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Merriam, B. S. (1998). *Qualitative research and case study applications in education* (2nd Edition). Jossey-Bass: San Fransisco.
- Mills G. E. (2003). *Action research a guide for the teacher researcher* (2nd. ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Monaghan, F. (2000). What difference does it make? Children’s views of the differences between some quadrilaterals. *Educational Studies in Mathematics*, 42 (2), 179-196.
- Naseriazar, A. (2015). *Farklı kavramsal değişim teknikleri ile zenginleştirilmiş 5E modelinin kimyasal denge konusunun öğretimindeki etkililiği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- NCTM. (2004). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. http://csmc.missouri.edu/PDFS/CCM/summaries/standards_summary.pdf. (Erişim tarihi: 05/06/2020).
- NCTM. (2008). *Principles and standards for school mathematics* (3th ed.). Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Okazaki, M., & Fujita, T. (2007). Prototype phenomena and common cognitive paths in the understanding of the inclusion relations between quadrilaterals in Japan and Scotland. In W. Jeong-Ho, L. Hee-Chan, P. Kyo-Sik Park & S. Dong-Yeop (Eds.).

In Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Seoul, Korea, 4, 41-48.

- Okumuş, S. (2011). *Dinamik geometri ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin dörtgenleri tanımlama ve sınıflandırma becerilerine etkilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Olivero, F. (1999). 'Cabri-Géomètre as a mediator in the process of transition to proofs in open geometric situations'. In W.Maull & J.Sharp (Eds), *Proceedings of the 4th International Conference on Technology in Mathematics Teaching*, University of Plymouth, UK.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). *Matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Olkun, S., ve Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS) nedir? Neyi sorgular? Örnek geometri soruları ve etkinlikler. *İlköğretim Online*, 2 (1), 28-35.
- Olkun, S., ve Toluk Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (3. baskı). Ankara: Maya Akademi.
- Özdemir, G. (2012). *Yapılandırmacı öğretim yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış çalışma yapraklarıyla 7. sınıflarda olasılık öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özdemir Erdoğan, E., ve Dur, Z. (2014). Preservice mathematics teachers' personal figural concepts and classifications about quadrilaterals. *Australian Journal of Teacher Education*, 39 (6).
- Özden, Y. (2011). *Öğrenme ve öğretme* (11.baskı). Ankara: Pegem-A Akademi.
- Özerbaş, M. A., ve Kaygusuz, Ç. (2012). Çember alt öğrenme alanına ait kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (28), 78-94.
- Özkan, C. (2019). *7. sınıfrasyonel sayılar konusunun 5e öğrenme modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve eleştirel düşünme becerisine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Samsun: On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özmantar, M. F. & Monaghan, J. (2007). A dialectical approach to the formation of mathematical abstractions. *Mathematics Education Research Journal*, 19 (2), 89–112.
- Özmantar, M. F. (2004). Scaffolding, abstraction, and emergent goals. In O. McNamara (Ed.), *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 24 (2), 83 89.
- Özmantar, M. F. (2005). *An investigation of the formation of mathematical abstractions through scaffolding*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Leeds, United Kingdom: University of Leeds, Faculty of Education.

- Özmantar, M. F., & Monaghan, J. (2005). Voices in scaffolding mathematical constructions. In M. Bosch (Ed.). *Proceedings of CERME 4*, Sant Feliu de Guixols, Spain, 1-10.
- Özmantar, M. F., & Monaghan, J. (2006). Abstraction, scaffolding and emergent goals. In J. Novotna, M. Moraova, H. Kratha & N. Stehlikova (Eds.). *Proceedings of the 30th International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 305-312.
- Özmantar, M. F., & Roper, T. (2004). Mathematical abstraction through scaffolding. In M. J. Hoines & A. B. Fuglestad (Eds.). *The 28th International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Bergen, Norway: PME, 3, 481- 488.
- Özsevgeç, T. (2007). *İlköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özsevgeç, T. (2013). *Veri toplama*. M. Bütün ve S. B. Demir (Ed.), *Nitel Araştırma Yöntemleri: Beş Yaklaşım Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni içinde* (145-178). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Öztürk, Ç. (2008). *Coğrafya öğretiminde 5e modelinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Paksu, A. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometri hazır bulunuşlukları, düşünme düzeyleri, geometriye karşı öz yeterlikleri ve tutumları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (33), 203-218.
- Peker, M., ve Mirasyedioğlu, Ş. (2003). Lise 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarıları arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (14), 157-166.
- Pulat, S. (2009). *Impact of 5E learning cycle on sixth grade students' mathematics achievement on and attitudes toward mathematics*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sabahat, A. B. (2017). *Doğrusal denklem sistemleri ve eşitsizlikler konularını 5e öğrenme döngüsü modeliyle işlemenin 8.sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Saka, A. (2006). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde 5e modelinin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Salar, R. (2018). *Fizik eğitiminde farklılaştırılmış öğretim ve 5E öğrenme modelinin farklı değişkenler üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Saraç, H. (2017). Türk eğitim sisteminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi: meta analiz çalışması. *Electronic Turkish Studies*, 12 (4), 445-470.
- Saygın, Ö. A., Atılboz, G. ve Salman, S. (2014). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının biyoloji dersi konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi canlılığın temel birimi hücre. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26 (1), 51-64.
- Schofield, J. W. (1993). *Increasing the generalizability of qualitative research*. Open University Press.
- Schwarz, B., Dreyfus, T., Hadas, N., & Hershkowitz, R. (2004). Teacher guidance of knowledge construction. M. J. Hoines & A. B. Fuglesad, (Eds.). *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4 (12), 169-176.
- Setiawan, A. (2019). The effects of 5e lerning cycle with problem posing on polyhedron viewed from the mathematics learning motivation, The First International Conference on Education Iconlee 2016'da sunulan bildiri. <https://doi.org/10.31219/osf.io/5ajv9>. (Erişim tarihi: 07/06/2020).
- Sezgin Memnun, D. (2011). *İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin analitik geometrinin koordinat sistemi ve doğru denklemi kavramlarını oluşturma süreçlerinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Bursa: Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Sıvacı, S.Y., Kuzu, O., & Kuzu, Y. (2016) *Aday öğretmenlerde mesleki tutumun mesleğe ilişkin metaforik algıya etkisi*. Ö. Demirel ve diğerleri (Ed.), 4. Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi Tam Metin Kitabı (ss. 826-834) içinde. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Sickel, A. J., & Friedrichsen, P. (2015). Beliefs, practical knowledge, and context: a longitudinal study of a beginning biology teacher's 5E unit. *School Science and Mathematics*, 115 (2), 75-87.
- Skemp, R. R. (1987). *The psychology of learning mathematics*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sönmez, V., ve Alacapınar, F. G. (2011). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Stewart, C., & Chance, L. (1995). Making connections: Journal writing and the professional teaching standards. *The Mathematics Teacher*, 88 (2), 92-95.
- Suna, H., E., Tanberkan, H., Taş, U. E., Eroğlu, E., ve Altun, Ü. (2019). *Pisa 2018 ön raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Şahiner, A. (2013) *5e modelinin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersi kümeler konusundaki erişimi ve kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Tabach, M., Hershkowitz, R., & Schwarz, B. (2006). Constructing and consolidating of algebraic knowledge within dyadic processes: A case study. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 235-258.
- Teltik Başer, E. (2008). *5E modeline uygun öğretim etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tomooğlu, Ö. (2017). *6. sınıf öğrencilerine alan ölçme konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Toptaş, V. (2012). Elementary school teachers' opinions on instructional methods used in mathematics classes. *Eğitim ve Bilim / Education and Science*, 37 (166), 116-128.
- Tossavainen, T., Suomalainen H., & Mäkäläinen, T. (2017). Student teachers' concept definitions of area and their understanding about two-dimensionality of area. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48 (4), 520-532.
- Tsamir, P. & Dreyfus, T. (2005). How fragile is consolidated knowledge? Ben's comparisons of infinite sets. *Journal of Mathematical Behavior*. 24, 15-38.
- Tuna, A. (2011). *Trigonometri öğretiminin 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tuncer, D. (2008). *Materyal destekli matematik öğretiminin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve başarının kalıcılık düzeyine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Turgut, Ü., ve Gürbüz, F. (2011). Isı ve sıcaklık konusunda 5E modeliyle öğretimin öğrencilerdeki kavramsal değişime ve onların tutumlarına etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3 (2), 679-706.
- Tutan, S. (2019). *Geometrik muhakeme süreçleri bağlamında ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri içerikli derslerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Türker, H. (2009). *Kuvvet kavramına yönelik 5e öğrenme döngüsü modelinin anlamlı öğrenmeye etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Niğde, Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Türnüklü, E., Alaylı Gündoğdu, F., ve Akkaş, E. N. (2013). Investigation of prospective primary mathematics teachers' perceptions and images for quadrilaterals. *Educational Science Theory & Practice*, 13 (2), 1225-1232.

- Türnüklü, E., Berkün, M., (2013). İlköğretim 5 ve 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri sınıflandırma stratejileri. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21 (1), 337-356.
- Türnüklü, E. (2014). Dörtgenlerde aile ilişkilerinin yapılandırılması: İlköğretim matematik öğretmen adaylarının ders planlarının analizi. *Eğitim ve Bilim*, 39 (173), 197-207.
- Tynjala, P. (1999). Towards expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in the university. *International Journal of Educational Research*, 31 (5), 357-442.
- Ulaş, T. ve Yenilmez, K. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies*, 1 (2), 103-117.
- Ulusoy, F. (2015). A meta-classification for students' selections of quadrilaterals: The case of trapezoid. In K. Krainer, & N. Vondrova (Eds.), *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME9)*, Prague, Czech Republic, 598-604.
- Ulusoy, F., ve Çakıroğlu, E. (2017). Ortaokul öğrencilerinin paralelkenarı ayırt etme biçimleri: Aşırı özelleme ve aşırı genelleme. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 457-475.
- Usiskin, N., Z. (1982). *Van Hiele Levels And Achievement in Secondary School Geometry*. Chicago: University Of Chicago.
- Van de Walle, J. A. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics: Developmentally*. Longman: New York.
- Van Hiele, P. (1986). *Structure & insight: A theory of mathematics education*. Newyork: Wealth University.
- Ward, R. A. (2004). An investigation of k-8 preservice teachers' concept images and mathematical definitions of polygons. *Issues in Teacher Education*, 13 (2), 39-56.
- Wilder, M., & Shuttleworth, P. (2005). Cell inquiry: A 5e learning cycle lesson. *Science Activities*, 41 (4), 37-43.
- Wood, T., & McNeal, B. (2003). Complexity in teaching and children's mathematical thinking. In A. N. Pateman, B. J. Dougherty, & J. T. Zilliox (Eds.), *Proceedings of the 27th International Group for the Psychology of Mathematics Education Conference*, Honolulu, Hawai, 4, 435-441.
- Yaman F., Demircioğlu G. ve Ayas, A. (2006). Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin asit ve baz kavramlarını anlamaları üzerine etkileri. 7. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı kuram ve öğrenme-öğretme süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (1-2), 68-75.

- Yeşildere İmre, S. ve Türnüklü, E. (2016). RBC soyutlama teorisi. *Matematik Eğitiminde Teoriler* (Ed. Bingölbalı, E., Arslan, S. ve Zembat, İ. Ö.). Ankara: Pegem Akademi.
- Yeşildere, S. (2006). *Farklı matematiksel güce sahip ilköğretim 6,7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yeşildere, S. ve Türnüklü, E. B., (2008). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerin bilgi oluşturma süreçlerinin matematiksel güçlerine göre incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 485-510.
- Yıldırım, A. (2009). *Euclidean reality geometri etkinliklerinin, işitme durumuna göre öğrencilerin Van Hiele geometri düzeylerine, geometri tutumlarına ve başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Sözkese Matbaacılık.
- Yıldırım, A., Özgürlük, B., Parlak, B., Gönen, E., ve Polat, M. (2016). *Timss 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Basım). Ankara, Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız Feyzioğlu, E. ve Ergin, Ö. (2012). 5E öğrenme modelinin kullanıldığı öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin üst bilişlerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9 (3), 55-77.
- Yıldız, A. (2014). *5e öğrenme döngüsü modelinin 6. sınıf öğrencilerinin geometrik başarıları ve van hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, G. (2012). *Çokgenler konusunun ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine vee diyagramları ve zihin haritaları kullanılarak öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, H. Z. (2019). *Altıncı sınıf öğrencilerinin çokgenler ve dörtgenler konusundaki kavram yanlışlarının geogebra ile bilişsel çelişki oluşturarak giderilme sürecinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yin, R. Y. (2003). *Case study research: Design and methods* (3 ed.). Thousand Oaks, California: Sage Publication.
- Yörük, S. (2018). *5e öğrenme modeli destekli etkinliklerin 8. sınıf öğrencilerinin eşlik ve benzerlik kavramını oluşturma sürecine etkisi: Bir eylem araştırması*.

Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Zeuli, J. S., & Ben-Avie, M. (2003). Connecting with students on a social and emotional level through in-depth discussions of mathematics. *How social and emotional development add up: Getting results in math and science education*, 36-64.

EKLER

EK-1. Anadolu Üniversitesi Etik Kurul Onayı

Kayıt Tarihi: 15.11.2016		Protokol No: 121401	
--------------------------	--	---------------------	--



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ ETİK KURULU KARARI

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	BAP Projesi-Doktora Tez Çalışması
KONU:	Eğitim Bilimleri
BAŞLIK:	SE Öğrenme Döngüsü Modelinin Çokgen Kavramının Gelişimine Katkısının İncelenmesi: Bir Öğretim Deneyi
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Doç. Dr. Tuba ADA
TEZ YAZARI:	Fatih Mehmet HİSAR
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu

ETİK KURUL ÜYELERİ

Prof. Dr. Aydın AYBAR
Rektör Yardımcısı / Etik Kurul Başkanı

Prof. Dr. Hayrettin TÜRK
Fen Bil. (Fen Fak.)

Prof. Dr. Yusuf ÖZTÜRK
Sağlık Bil. (Ecz. Fak.)

Prof. Dr. Esra CEYHAN
Eğitim Bil. (Eğitim Bil. Ens.)

Prof. Dr. Bülent GÜNSOY
Sos. Bil. (İkt. Fak.)

Prof. Dr. Münevver ÇAKI
Güz. San. (Güz. San. Fak.)

İMZA/ TARİH
25.11.2016

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

EK-2. Kütahya İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden Alınan İzin Belgesi



T.C.
KÜTAHYA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 53490996-44-E.13619521
Konu : Fatih Mehmet HİSAR'ın
Anket Çalışması

02/12/2016

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) MEB. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) Eskişehir Anadolu Üniversitesi Rektörlüğü'nün 21/11/2016 tarihli ve 139693 sayılı yazısı.

Bakanlığımızın ilgi (a) Genelgesi doğrultusunda, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Rektörlüğü'nün ilgi (b) yazısında Matematik Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Doktora Programı öğrencisi Fatih Mehmet HİSAR, danışmanlığını Doç.Dr.Tuba ADA'nın yaptığı "5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Çokgen Kavramının Gelişimine Katkısının İncelenmesi : Bir Öğretim Deneyi " konulu doktora tez çalışmasını İlimiz Merkezinde bulunan 12 Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerine uygulamak istediği belirtilmektedir.

İl Milli Eğitim Müdür Vekili Hamdi SARIOZ'un başkanlığında toplanan değerlendirme komisyonu yapmış olduğu inceleme sonucunda söz konusu mühürlü anket çalışmasının okullarda uygulanabilir olduğuna karar vermiş olup, eğitim- öğretime aksatmadan, konunun dışına çıkmamaları, bütün sorumluluğun ilgililere ve okul müdürlüğüne ait olmak üzere yukarıda belirtilen anket çalışmasının tamamlandıktan sonra bir örneğinin Müdürlüğümüze verilmek üzere yapılmasını;

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Hamdi SARIOZ
İl Milli Eğitim Müdürü V.

OLUR
02/12/2016

Yüksel KARA
Vali a.
Vali Yardımcısı

İl Milli Eğitim Müdürlüğü/KÜTAHYA
Elektronik Ağı: kutahya.meb.gov.tr
e-guven: stratejigelistirme4@izmir.meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Fatir ÖRNEK- VHKİ
Tel: (0 274) 2236241/159
Faks: (0 274) 2236254

Bu örnek güvenli elektronik ortamda imzalandıktan sonra iletilmektedir. <http://evrak.kutahya.meb.gov.tr> üzerinden 2de7-8782-3a89-b495-d4fb kodu ile teyit edilebilir.

EK-3. Öğrenci Velisini Bilgilendirme ve İzin Formu

Öğrenci Velisi Bilgilendirme ve İzin Formu

Sayın Veli,

Öncelikle yapacağımız bu çalışmaya gösterdiğiniz ilgi ve bize ayırdığınız zaman için teşekkür ederiz. Bu form, araştırmanın amacını ve öğrencinin bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırmanın amacı 5E öğrenme modeline dayalı yürütülen bir öğretim sürecinde ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin geometri öğrenme alanına ait çokgenler konusuna ilişkin bilişsel düşünme yapılarındaki gelişimlerini izlemektir.

Velisi bulunduğunuz öğrencinin araştırmaya gönüllü olarak katılımının ve dile getireceği görüşlerin, bu çalışmaya ışık tutacağına inanıyoruz. Araştırma kapsamında öğrencilerin öğrenmelerini daha iyi sağlayabilmek ve onlardaki gelişimleri izleyebilmek ve araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla gerçekleştirilecek sınıf uygulamaları video kamera ile kayıt altına alınacaktır. Bu kayıtlar yalnızca bilimsel bir veri olarak bu araştırma kapsamında kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Sizin isteğiniz doğrultuda video kayıtları, veriler yazıldıktan sonra silinebilecek ya da size teslim edilecektir. Öğrencinizin görüntüleri istemediğiniz takdirde yayımlanmayacak ya da görüntüler gölgelendirilecektir. İzniniz olmadığı takdirde, öğrencinizin ismi araştırma kapsamında kullanılmayacak, yerine takma bir isim kullanılabilir. Öğrenci istediği zaman görüşmeyi kesebilir ve çalışmadan ayrılabilir. Bu durumda yaptığımız kayıtlar ve yazılan raporlar size teslim edilecektir.

Bu sözleşmeyi okuyup, araştırmaya velisi bulunduğunuz öğrencinin gönüllü olarak katıldığına ve araştırma kapsamında size verdiğimiz güvenceye ilişkin olarak bu formu imzalamanızı rica ediyoruz.

Bu sözleşmeyi okuyarak imzaladığınız için teşekkür ederiz.

Fatih Mehmet HİSAR

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enst.
Matematik Eğitimi Doktora Programı

Doç. Dr. Tuba ADA

Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi
İlköğretim Matematik Öğretmenliği ABD

Velinin Adı Soyadı:

Velinin İmzası:

EK-4. Öğrenci Bilgilendirme ve İzin Formu

Öğrenci Bilgilendirme ve İzin Formu

Sayın Katılımcı,

Öncelikle yapacağımız bu araştırmaya gösterdiğiniz ilgi ve bizlere ayıracağınız zaman için teşekkür ederiz. Bu form, araştırmanın amacını ve bir katılımcı olarak haklarınızı tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırmanın amacı 5E öğrenme modeline dayalı yürütülen bir öğretim sürecinde ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin geometri öğrenme alanına ait çokgenler konusuna ilişkin bilişsel düşünme yapılarındaki gelişimlerini izlemektir.

Araştırma kapsamında gerçekleştirilecek süreçte araştırmaya gönüllü olarak katılımınızın bu çalışmaya ışık tutacağına inanıyoruz. Öğretim deneyi sürecinin geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak ve bu süreçte ortaya çıkabilecek olası veri kayıplarını önleyebilmek amacıyla tartışmaların video kamera ile kaydedilmesi gerekmektedir. Bu kayıtlar yalnızca bilimsel bir veri olarak bu araştırma kapsamında kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Sizin isteğiniz doğrultusunda video kayıtları, veriler yazıldıktan sonra silinebilecek ya da size iade edilebilecektir. Bu kayıtlardaki görüntüleriniz istemediğiniz takdirde yayımlanmayacak ya da görüntüleriniz gölgelendirilecektir. İsteddiğiniz takdirde ve istediğiniz herhangi bir zamanda da araştırmadan ayrılma hakkına sahipsiniz, bu durumda çekilen görüntüler de size teslim edilecektir.

Bu sözleşmeyi okuyup, araştırmaya gönüllü olarak katıldığınıza ve araştırma kapsamında size verdiğimiz güvenceye ilişkin olarak bu formu imzalamanızı rica ediyoruz.

Bu sözleşmeyi okuyarak imzaladığınız için teşekkür ederim.

Araştırmacı Adı: Fatih Mehmet HİSAR
Adres: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı Doktora Programı

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

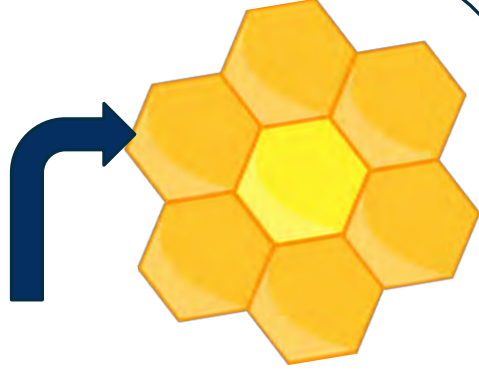
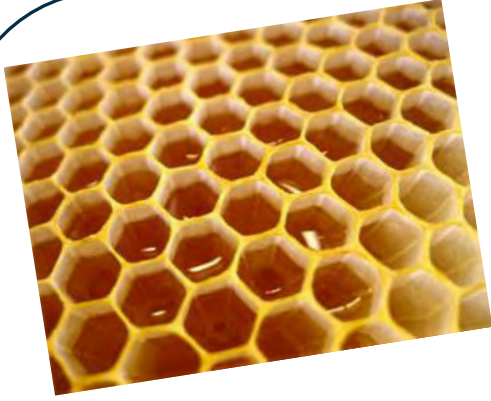
Tarih:

EK-5 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Seans 1: Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar

Süre:2 ders saati

Giriş Evresi (Dikkat çekme) (Enter/Engage)



Doğanın mimarları olan arıların bal petekleri meraklı Ahmet'in çok ilgisini çekmekte ve merakını gidermek için yakından peteğin yapısını incelemektedir.

❖ *Bal petekleri üzerinde gördüğünüz şeklin adı nedir? Neden?*

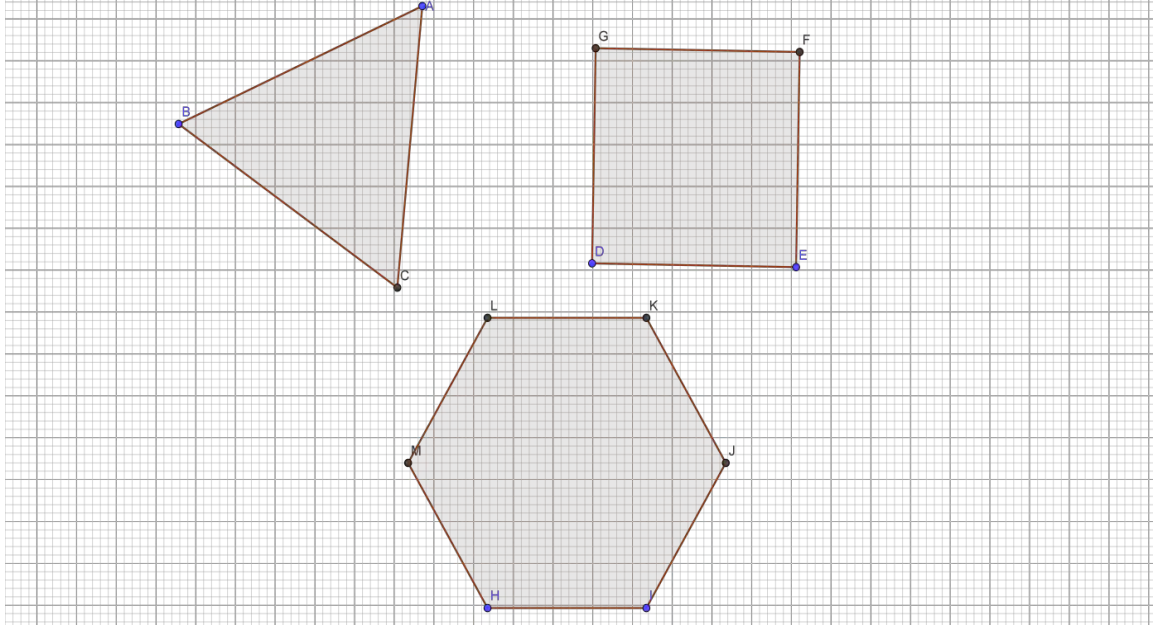
(Bu bölümde prototip olmayan çokgenlerin tanınmasına yönelik tartışmalara da yer verilecektir)

❖ *Bal peteklerinin düzenli bir şekilde yerleşmesi sizce nasıl olmaktadır?*

❖ *Bal peteğinde olduğu gibi düzenli şekillere farklı örnekler verebilir misiniz?*

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Kesfetme (Explore);



Yukarıdaki şekilleri dikkatlice inceleyiniz ölçümelerini yapınız. Daha sonra bulgularınızı şekillerin;

- a) Açıları bakımından,*
- b) Kenarları bakımından değerlendiriniz.*

Açıklama:

Yaptığım ölçümler
sonucunda.....

.....

.....

.....

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Derinleştirme (Elaborate):

PROBLEM SENARYOSU

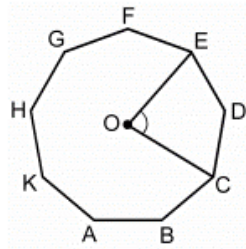
1) Çevresi 90 cm olan düzgün beşgenin kenarları 6'şar cm uzatılırsa, yeni düzgün beşgenin çevresi kaç cm olur? Açıklayarak hesaplayınız.

2) Bir kenar uzunluğu 30 metre olan düzgün beşgen şeklindeki bir tarlanın etrafına 4 sıra dikenli tel çekilecektir. Telin metre fiyatı 17 TL ise bu iş için ne kadar bir bütçe gereklidir?



3)

Aşağıda ABCDEFGHK düzgün dokuzgeni verilmiştir.



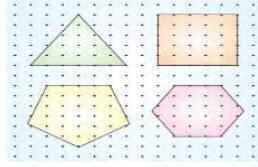
O noktası dokuzgenin köşelerinden geçen çemberin merkezi olduğuna göre, EOC açısının ölçüsü kaç derecedir?

4)

Düzgün beşgen biçimindeki bir pistin B ve E noktalarından hızları saatte 70 km ve 40 km olan 2 araç aynı anda ve belirtilen yönlerde harekete başlıyorlar

Buna göre bu araçlar ilk kez hangi noktada yanyana gelirler ?

Bugün neler öğrendik?



?



Bugün,

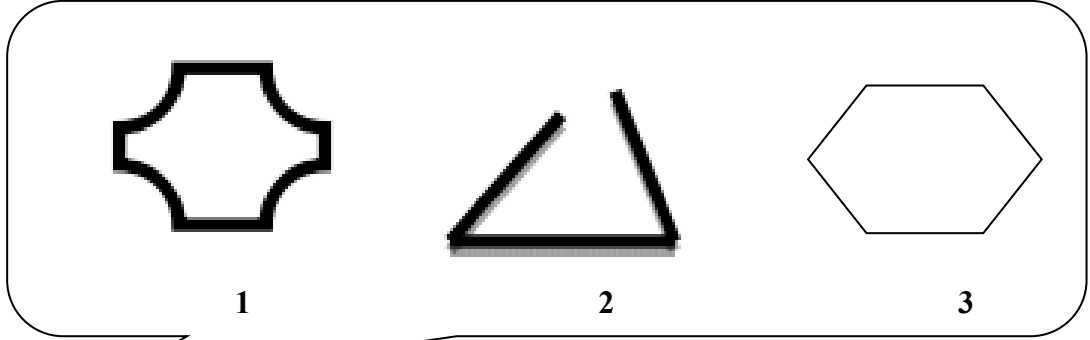
öğrendim.

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

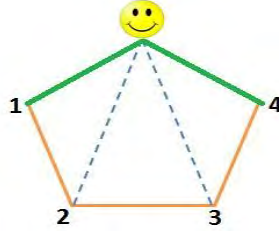
Seans 2: Çokgenlerin köşegenlerini belirler.

Süre: 3 ders saati

Giriş Evresi (Dikkat çekme) (Enter/Engage)



Yukarıda verilen şekillerden hangileri çokgendir? Neden?



❖ Yukarıdaki şekilde gülen yüz nerede durmaktadır? Açıklayınız.

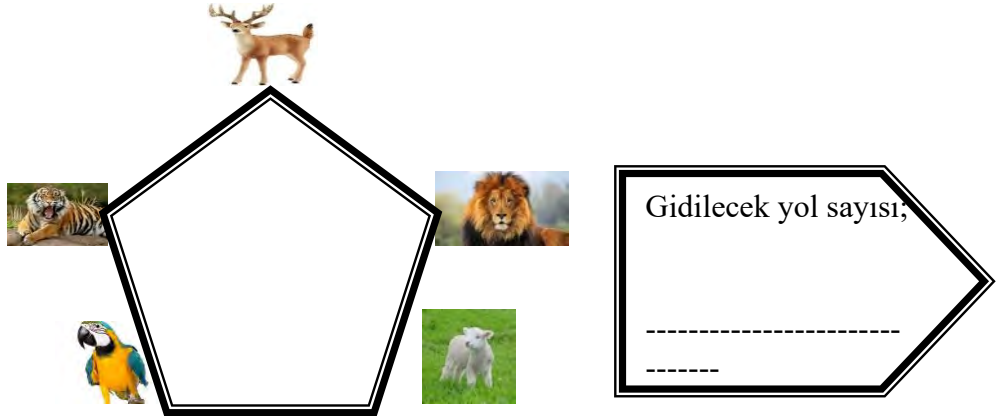
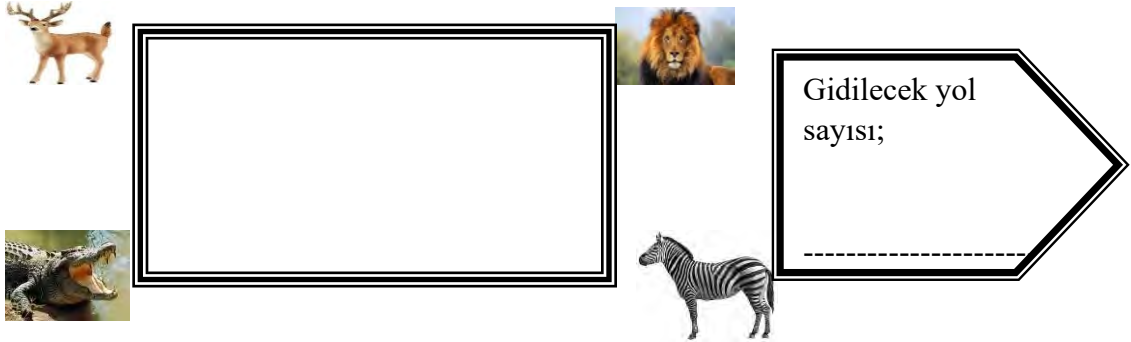
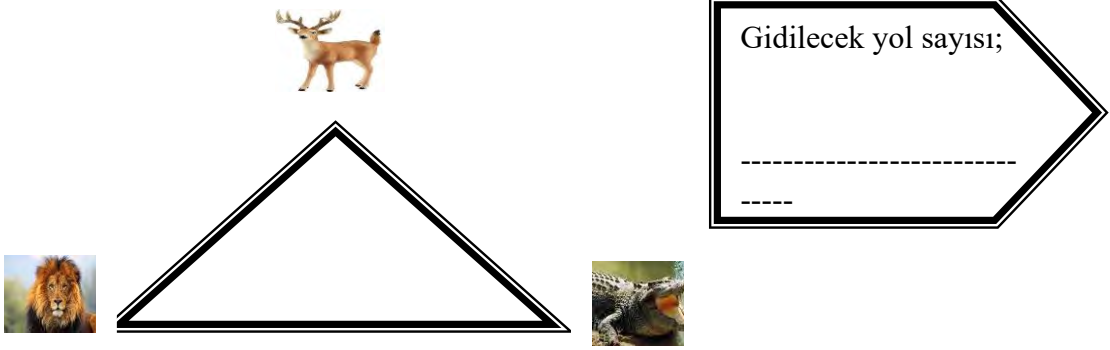
❖ Gülen yüzün gitmek istediği kesikli yollar hakkında neler söyleyebilirsiniz?

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Keşfetme (Explore):

GEYİĞİN YOLCULUĞU

Yavru geyik çokgenlerin köşelerinde bulunan kendisine **zarar vermeyecek** arkadaşlarının yanına **doğrusal** bir yoldan ulaşmayı planlamaktadır. Cetveliniz yardımıyla yavru geyiğe yardım ediniz ve güvenli olan tüm yollardan arkadaşlarının yanına ulaşmasını sağlayınız.



EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

- ❖ *Hangi çokgenlerde geyik güvenli bir şekilde dostlarının yanına ulaştı? Geyiğin güvende kalabilmesi için tercih ettiği yollar hakkında neler söyleyebilirsiniz?*

.....

.....

.....

.....

.....

- ❖ *Altıgen şeklindeki bir bahçede sevimli bir yavru ceylan vardır. En yakınındaki iki köşede ise bir aslan ve bir timsah aç bir şekilde beklemektedirler. Diğer köşelerde ise ceylanın annesi, babası ve kardeşi vardır. Ceylana güvenli yollar çizerek gösteriniz.*

.....

.....

.....

.....

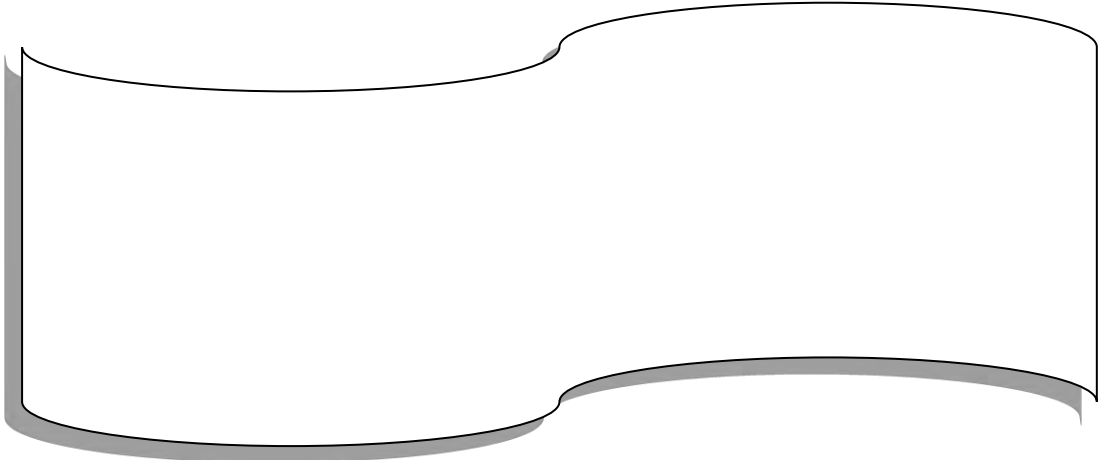
.....

Açıklama:

Hayvanların güvenli yolculukları hangi şartlarda sağlandı?

Gidebileceği yol sayıları neler? Şekil değiştikçe yol sayıları nasıl değişiyor?

Açıklayınız.



EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

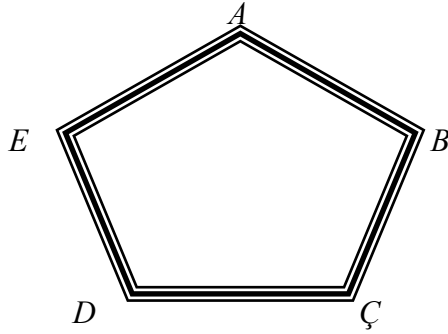
YOL AÇALIM

- ❖ Aşağıdaki şehirler arası ulaşım noktalarında zaman zaman aksaklıklar yaşanmaktadır.
- ❖ Geleceğin mühendisleri olacak sizler bu problemleri aşabilmek adına şehirler arasında **doğrusal** olarak **farklı** bağlantı yolları oluşturunuz. Köşelerde şehirlerin kısaltması olarak baş harfleri kullanılmıştır.

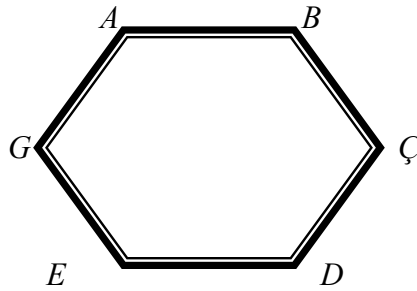
(A: ANKARA B: BURSA Ç: ÇANAKKALE D: DENİZLİ E: ESKİŞEHİR
G: GİRESUN)



Çizdiğiniz yol veya yollar;



Çizdiğiniz yol veya yollar;

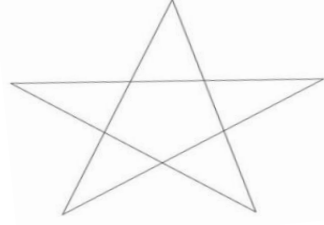


Çizdiğiniz yol veya yollar;

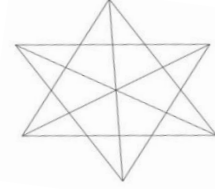
- Oluşturduğunuz yollar ile ilgili bulgularınızı tablolaştırarak arkadaşlarınızla tartışınız.

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

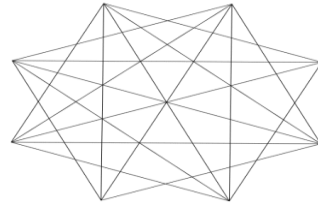
Derinleştirme (Elaborate)



Şekil 1

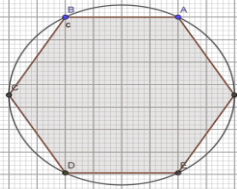


Şekil 2



Şekil 3

- ❖ Arda, ilk önce üç tane çokgen çizmiş ve tüm köşegenlerini oluşturmuştur. Sonra da çokgenin kenarlarını silmiş ve geriye yukarıdaki şekiller kalmıştır.
- ❖ Arda'nın kenarlarını silmeden önce çizdiği yukarıdaki şekillerin isimleri nelerdir?
- ❖ Bu şekillerin **bir köşesinden** çizilebilen köşegen sayısı kaçtır?
- ❖ Bu şekillerin **tüm köşelerinden** çizilebilen köşegen sayısı kaçtır?
- ❖ Sizce çokgenlerde köşegen sayısını bulabilmenin bir yolu var mıdır? Önceden yaptığınız tabloları kullanarak açıklayınız
- ❖ Aybüke, **köşegen** sayısı ile **kenar** sayısı **eşit** olan bir çokgen bulmaya çalışmaktadır. Sizce bulabilir mi?



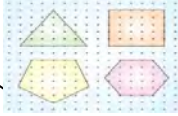
Düzgün altıgen biçimindeki bahçenin etrafına köşelerinden geçmek şartıyla bir çember şeklinde duvar örülmüştür. Düzgün altıgenin çevresi 24 cm ise örülen duvarın çevresini hesaplayınız. ($\pi=3$ alınız)

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Değerlendirme (Evaluation)

Bugün neler

öğrendik?



Bugün,

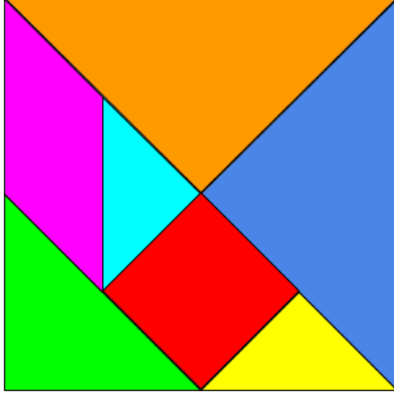
öğrendim.

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

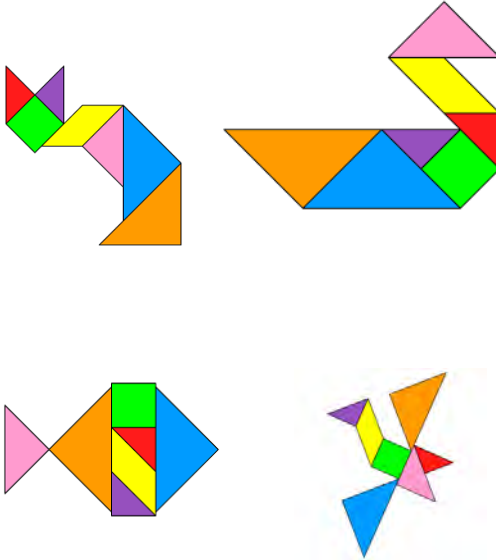
Seans 3: Çokgenlerin iç ve dış açılarını belirler

Süre: 3 ders saati

Giriş Evresi (Dikkat çekme) (Enter/Engage)



Bundan uzun zaman önce Tan adında bir Çinli varmış. Tan'ın çok güzel bir tabağı varmış. Bir gün kralın kasabaya geleceğini duyan Tan, bu değerli tabağı krala hediye etmek istemiş. Parlatırken, yere düşen tabak 7 parçaya ayrılmış. Tan, parçaları bir araya getirerek kare şeklinde porselen elde etmeye çalışmış. Bu işlemi yaparken 7000'den fazla değişik şekil elde edebileceğini fark etmiş. Hayvanlar, harfler, gemiler, insanlar... Bu işin zevkine kapılıp taşı kare şekline getirmeye çalıştığını bile unutmuş. Tan oluşturduğu şekilleri arkadaşlarına göstermiş. Tangram bulmacası böylece giderek yaygınlaşmış.



Dikkatle incelediğinizde yan taraftaki modellerde hangi şekilleri görüyorsunuz?

- ❖ Açı denince aklınıza neler geliyor? Arkadaşlarınızla tartışınız
- ❖ Resimdeki büyük şeklin açılarını şekil üzerinde gösterebilir misiniz?
- ❖ Bu büyük tabak bir beşgen olsa idi açıları ve köşegenleri ile ilgili neler söylediniz?

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

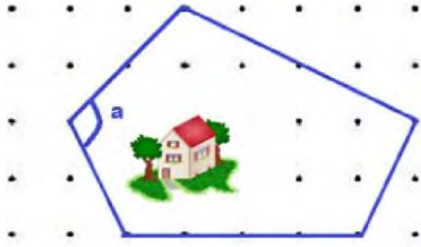
Giriş Evresi (Devam):

KULÜBE YERİ

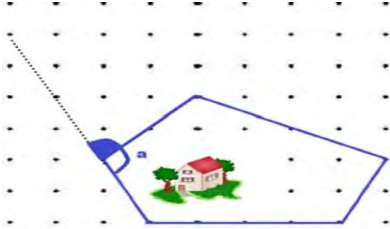


Köpeğim için kulübeyi nereye yapacağıma karar vereyim ki arsayı ona göre genişleteyim!

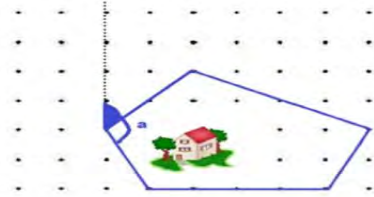
Kemal bey, beşgensel bölge şeklinde aldığı bahçenin “a açısının” bulunduğu kısma şekildeki hobi bahçesi inşa ettirmiştir. Ayrıca Kemal bey, “a açısının dış açısına” karşılık gelen kısma da köpek kulübesi yaptırmak istemektedir. Kemal bey, kulübenin yapılacağı alana göre bahçesini genişletecektir. Buna göre kulübenin nereye yapılacağıyla ilgili şekiller aşağıda verilmiştir.



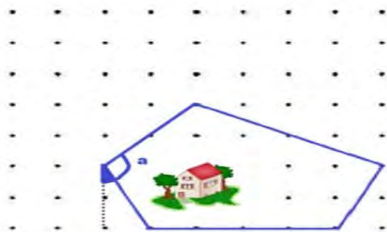
1.şekil



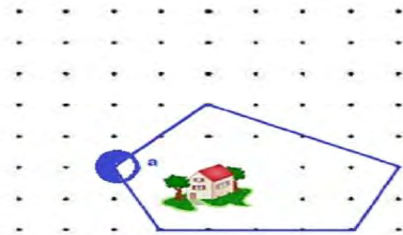
2.şekil



3.şekil



4.şekil



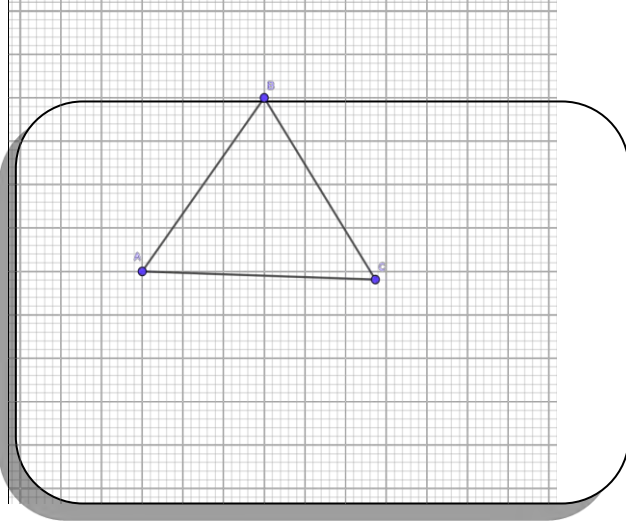
Sizce hangi şekil ya da şekiller kulübenin yeri için doğru çizilmiştir?
Her bir şekli inceleyerek nedenini gerekçesiyle açıklayınız.

EK-5 (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

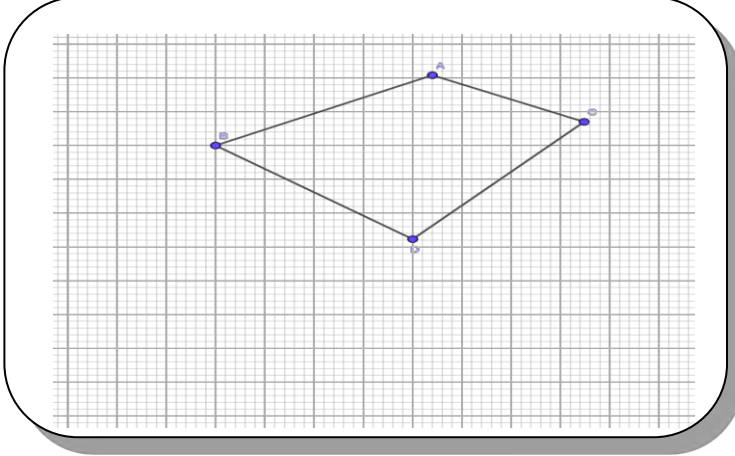
Keşfetme (Explore);

ETKİNLİK

Araçlar: Açıölçer, renkli kalem



Yanda verilen çokgenlerin açılarını belirleyiniz ve renkli kalemlerinizi ile boyayınız. Daha sonra belirlemiş olduğunuz açılarının ölçümelerini açı ölçer yardımıyla yapınız.



NELER BULDUN?

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

EBA İÇ VE DIŞ AÇILAR ANİMASYONU

EBA üzerinden Çokgenlerin iç ve dış açılarını gösteren animasyonu dikkatlice izleyiniz ve not alınız.

Notlarınız:

Açıklama:

Derinleştirme (Elaborate)

PROBLEMLER

1)



Arda bir şekil çizmiş, sonra köşegenlerini oluşturmuş ve en son ise bu şeklin kenarlarını silerek yıldız şeklini elde etmiştir. Bu şekli belirleyebildiğiniz tüm özellikleri bakımından inceleyiniz.

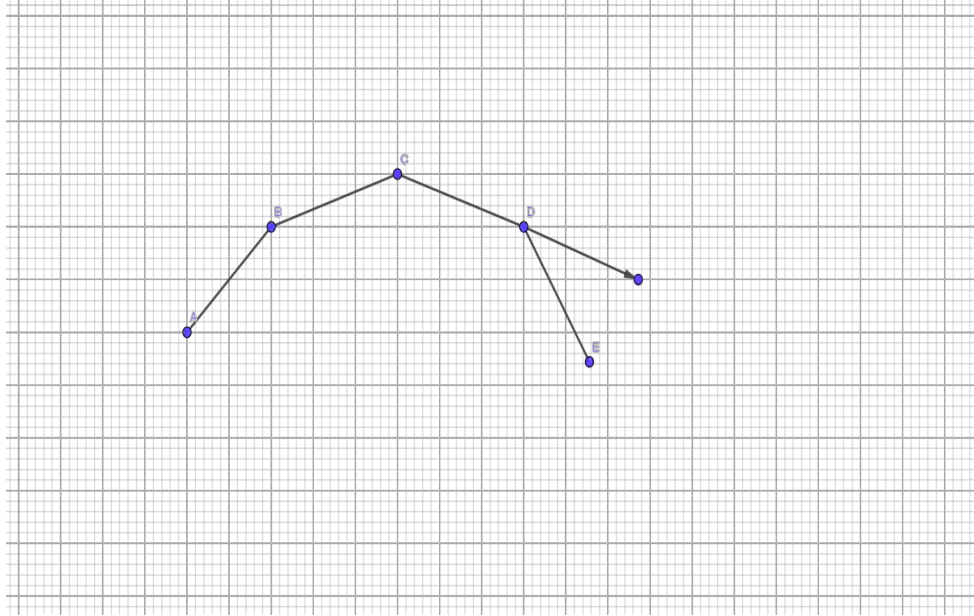
EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

2)



Fatih öğretmen sınıfa gelerek şöyle bir soru sorar:
"Bir çokgenin A köşesinde bulunan bir dış açısının ölçüsü bir iç açısının ölçüsünün 3 katı olduğuna göre, A köşesine ait açılarının ölçüleri kaç derecedir?"
Eğer bu çokgen düzgün olsa idi açıları ile ilgili neler söylerdiniz?

3)



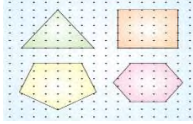
A,B,C,D ve E noktaları bir düzgün çokgenin köşeleridir. C,D ve F noktaları doğrusal ve $s(ABC) = 105^\circ$ olduğuna göre EDF açısının ölçüsü kaç derecedir? Çözümünüzü açıklayınız.

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Değerlendirme (Evaluation)

Bugün neler

öğrendik?



?



Bugün,

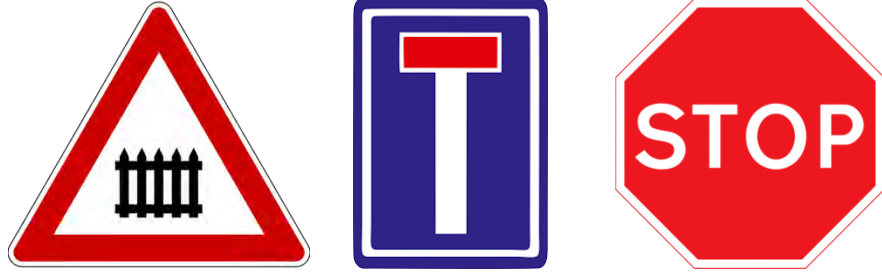
öğrendim.

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

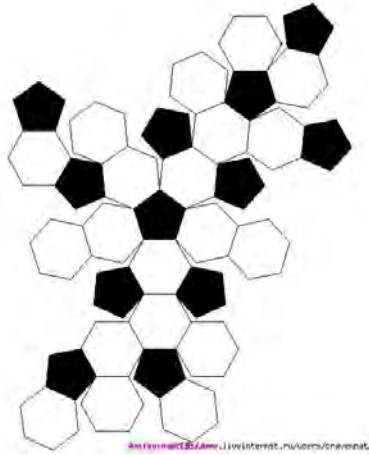
Seans 3 (Devam): Çokgenlerin iç açıları ve dış açıları ölçüleri toplamını hesaplar.

Süre:3 ders saati

Giriş Evresi (Dikkat çekme) (Enter/Engage)



Yukarıda verilen trafik levhalarında hangi geometrik şekilleri görüyorsunuz?
Bu şekilleri **-Kenarları-Açıları-Köşegenleri** bakımından- değerlendiriniz.



Resimde verilen futbol topunun açık hali üzerinde hangi geometrik şekiller görüyorsunuz? Bu şekillerin iç ve dış açılarının ölçüleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?

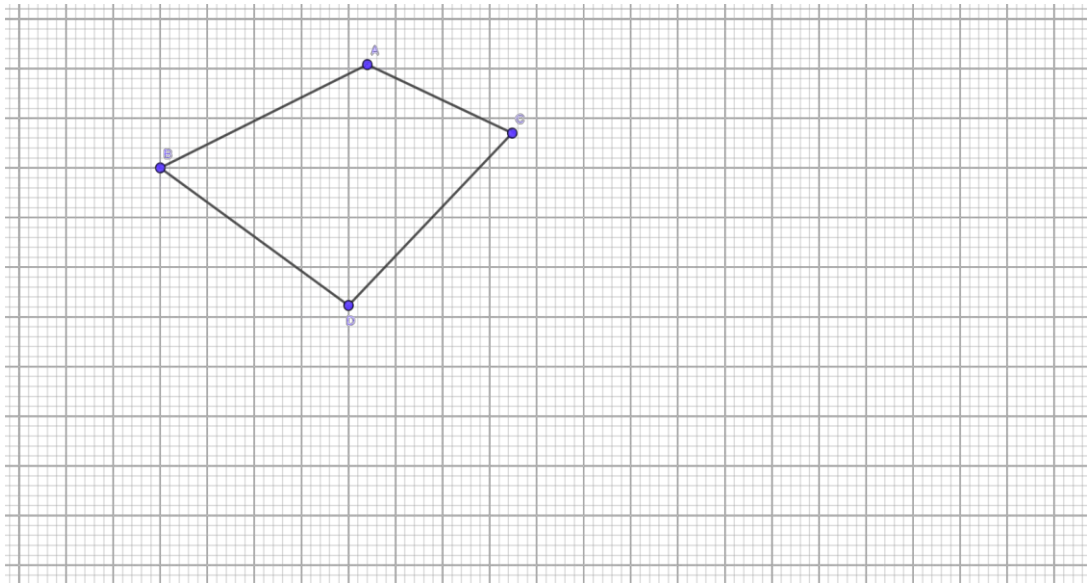
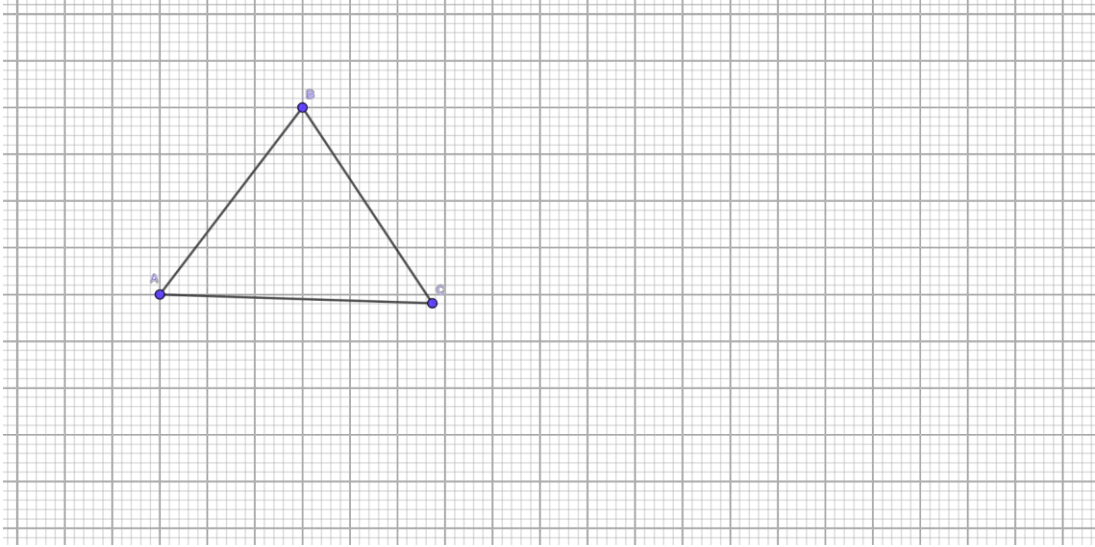
EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Keşfetme (Explore):

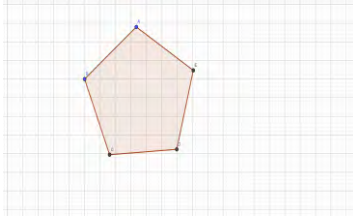
Araç-gereçler: Noktalı kâğıt, renkli kalemler, cetvel, makas, yapıştırıcı

Aşağıdaki adımları uygulayınız.

❖ Aşağıda verilen çokgenlerin iç açılarını ve bu açılar toplamını belirleyip aşağıdaki tabloyu doldurunuz



EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı



İç Açılar Toplamı													

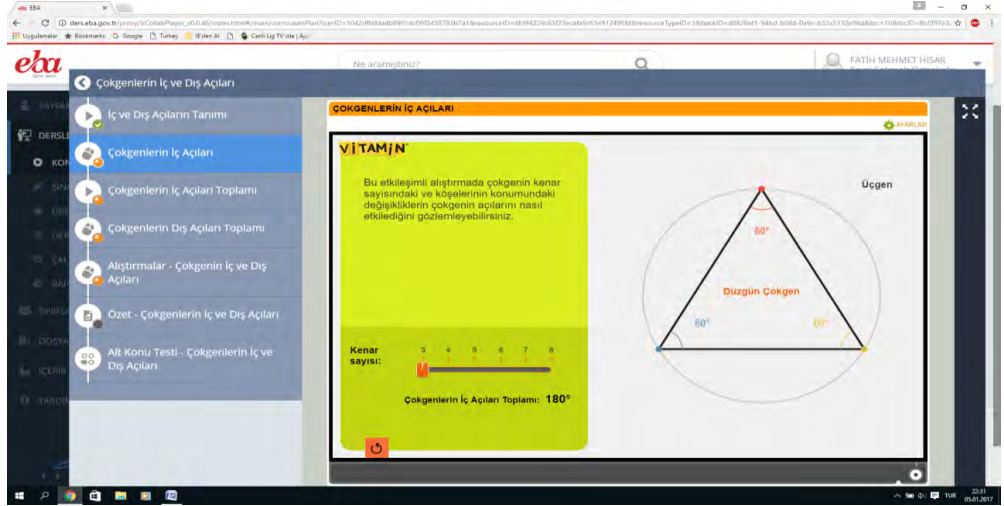
- ❖ Grup arkadaşlarınız ile birlikte bu çokgenlerin iç açılar toplamına ölçüm yapmadan nasıl ulaşabileceğinizi tartışınız ve fikirlerinizi not ediniz.
(Bulgularınızı tablolaştırarak savunabilirsiniz.)

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Keşfetme (Explore) Devam:

Eba Çokgenlerin İç Açıları Etkinliği

- Eğitim Bilişim Ağı Eba üzerinden Çokgenlerin İç Açıları Etkinliğini Açalım.



- ❖ Bu etkileşimli uygulamada kenar sayısını ve çokgenlerin köşelerinin yerlerini özgürce değiştirebilirsiniz.
- ❖ Yapmış olduğunuz değişiklikler sonucundaki gözlemlerinizi not alınız. Siz köşeleri ve çokgenlerin kenar sayılarını değiştirdikçe değişen ve değişmeyen şeyler nelerdir? Dikkatlice takip ederek not alınız.
- ❖ Bulgularınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

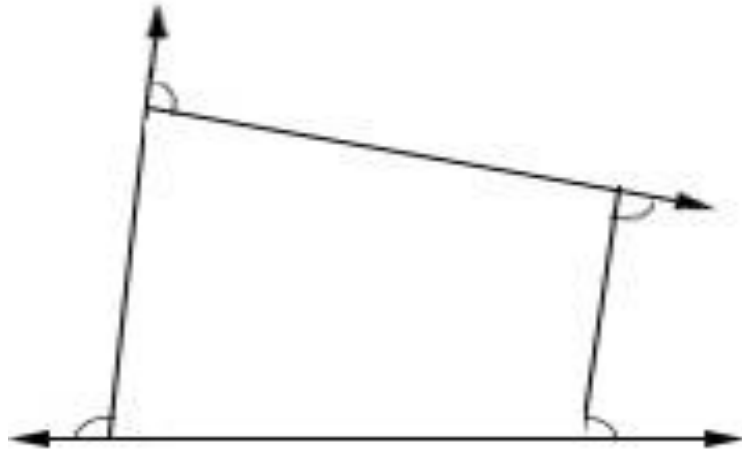
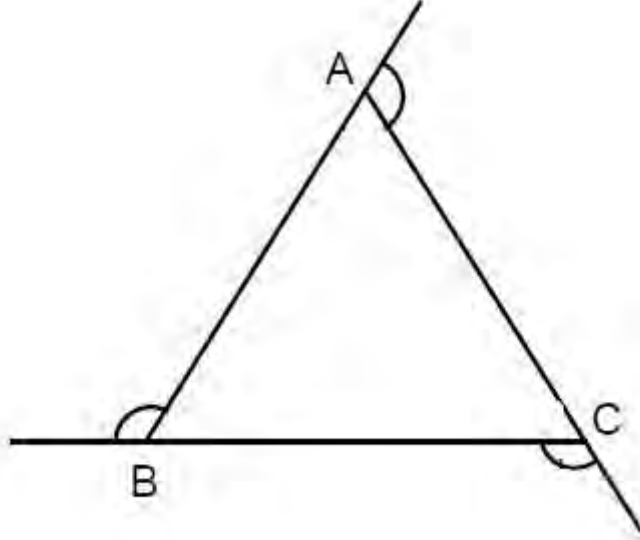
Açıklama (Explanation):

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

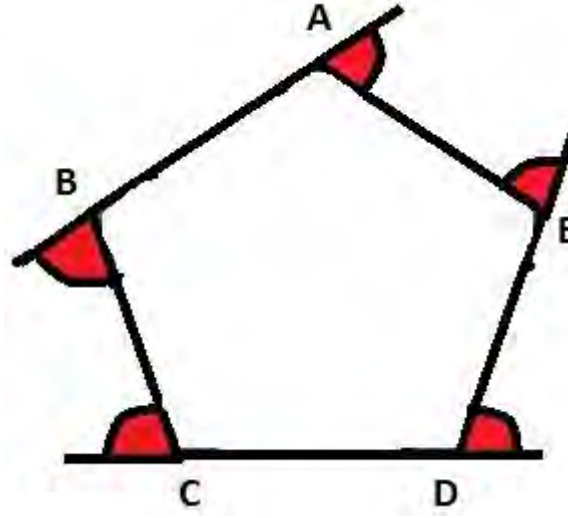
Dış Açılar Etkinliği

Araç- Gereç: Açıölçer, makas, yapıştırıcı, kalem

Aşağıdaki çokgenlerde belirtilen dış açılarının ölçülerini açıölçeriniz ile ölçerek tabloyu doldurunuz.



EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı



TABLO

Dış Açılar Toplamı													

- Şimdi de her bir çokgenin dış açılarını makasınız yardımıyla kesiniz ve kestiğiniz parçaları her bir çokgen için ayrı ayrı yapıştırarak ilgili yerleri doldurunuz.

Üçgen

Dörtgen

Beşgen

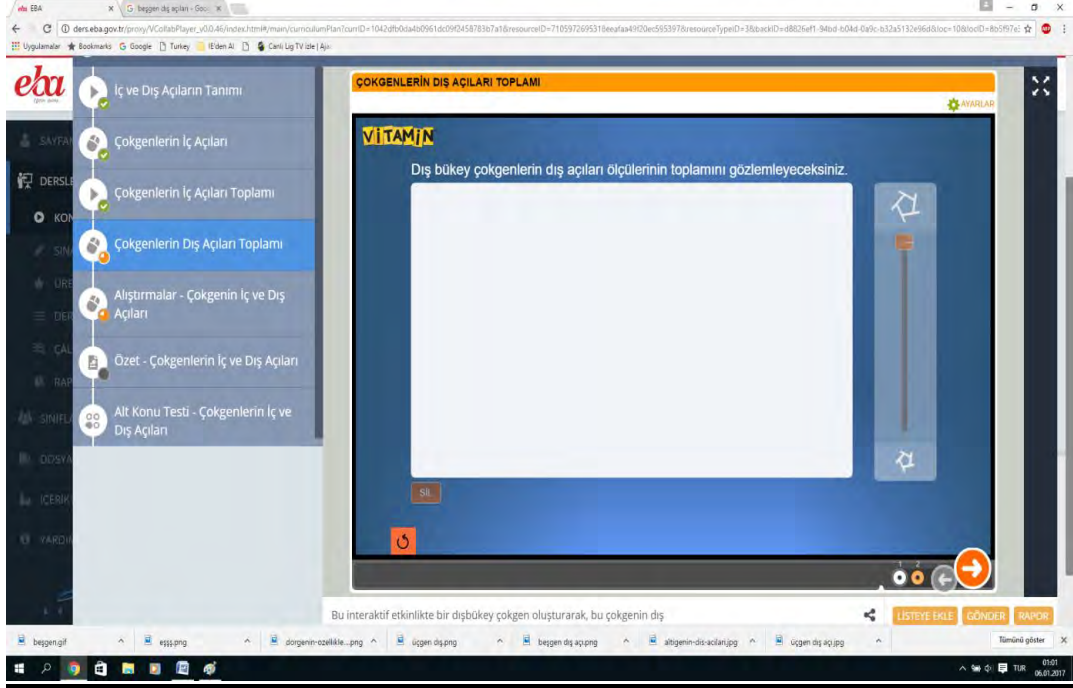
Bulgularınızı arkadaşlarınızla tartışınız. Bu sonuçlar için neler söyleyebilirsiniz?

Açıklama (Explanation):

--

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

- **Eba üzerinden çokgenlerin dış açıları toplamı isimli etkinliği açınız.**



- **Fareyi kullanarak çeşitli çokgenler elde ediniz ve dış açılarıyla ilgili durumları gözlemleyiniz.**

.....

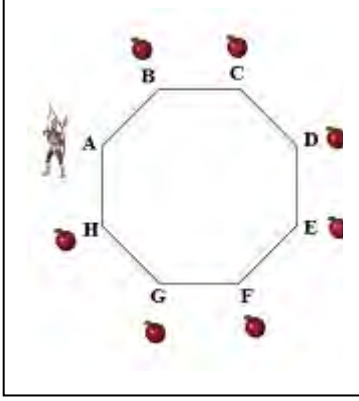
.....

.....

.....

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Derinleştirme (Elaborate)



Yanda verilen **düzgün sekizgensel bölge** şeklindeki okçuluk pistinde A köşesinde bulunan yarışmacı, sadece A köşesinden çizilebilecek köşegenlerin bulunduğu noktalardaki elmaları vuracaktır. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayalım.

1. Okçu hangi köşelerdeki elmaları vurabilir?

.....
.....

2. Okçunun bulunduğu köşeden çizilebilecek köşegenleri şeklin üzerinde gösterebilir misin? Bu köşegenler pisti kaç üçgensel bölgeye ayırır?

.....
.....

3. Çokgensel bölge şeklindeki pistin iç açılarının ölçüsü toplamını hesaplayabilir misin?

.....
.....

4. Yukarıdaki pistin dış açıları toplamını söyleyebilir misin?

.....

5. Bu pistin bir iç açısının ölçüsünü nasıl hesaplırsın?

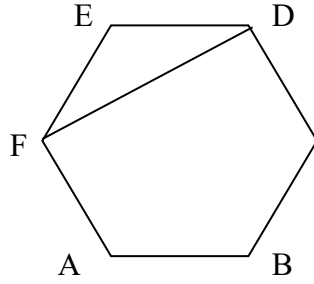
.....
.....

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Derinleştirme (Elaborate) (Devam):

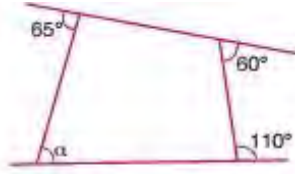
- ❖ 12 kenarlı bir **düzgün çokgenin** bir iç açısının ölçüsü, bir dış açısının ölçüsünden kaç derece fazladır? Hesaplayınız.

❖



ABCDEF bir düzgün altıgen olduğuna göre EFD açısının ölçüsünü hesaplayınız.

❖



Şekildeki verilere göre, α açısı kaç derecedir?

- A) 60 B) 55 C) 50 D) 45 E) 40

❖



Yandaki şekil; kare, eşkenar üçgen ve düzgün beşgen kullanılarak oluşturulduğuna göre, x kaç derecedir?

- ❖ Bir dış açısının ölçüsü 45 derece olan düzgün çokgenin kenar sayısı, köşegen sayısı ve bir iç açısının ölçüsü kaçtır?

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Değerlendirme (Evaluation)

Bugün neler

öğrendik?



Bugün,

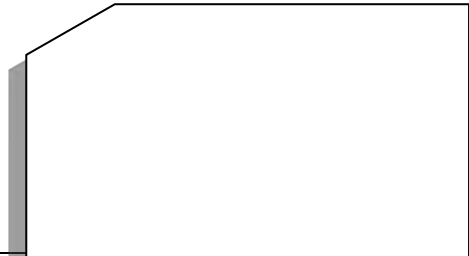
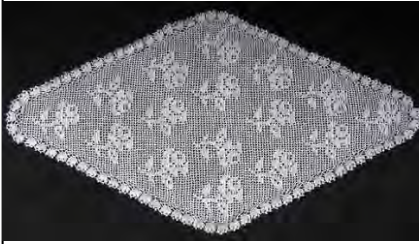
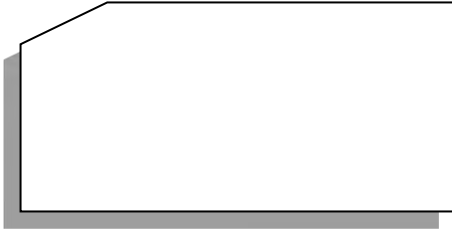
öğrendim.

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Seans 4: Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk, kare ve eşkenar dörtgeni tanıır;
açı özelliklerini belirler

Süre: 5 ders saati

Giriş Evresi (Dikkat çekme) (Enter/Engage)



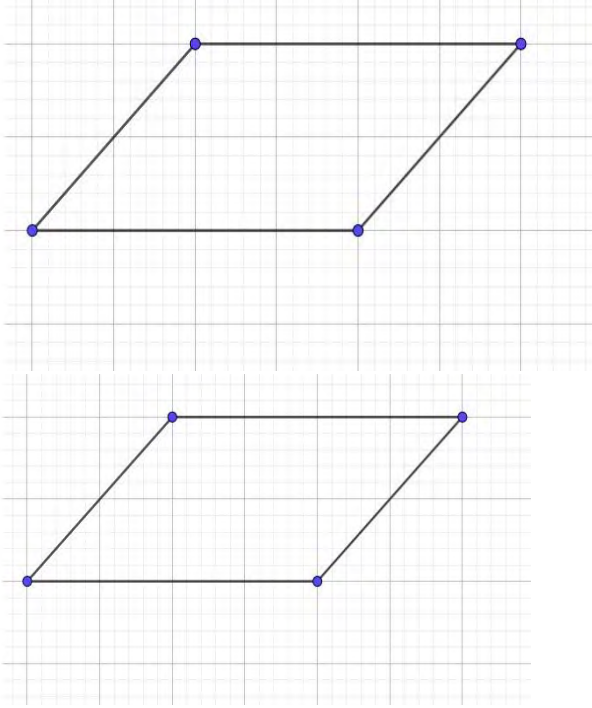
- ❖ Yukarıdaki çokgen modellerinin isimleri ve özellikleri hakkında ne söyleyebilirsiniz? Çevrenizden bu şekillere örnek verebilir misiniz?

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Keşfetme (Explore)

ETKİNLİK-1

Araç-Gereç: Cetvel, açı ölçer, geometri şeritleri



Yandaki şekli dikkatlice inceleyiniz.

Şekli;

- a) Kenarları bakımından,
- b) İç açıları bakımından,
- c) Köşegenleri bakımından

Gerekli ölçümlerinizi yaparak değerlendiriniz.

Geometri şeritlerini kullanarak aynı şekilden oluşturunuz

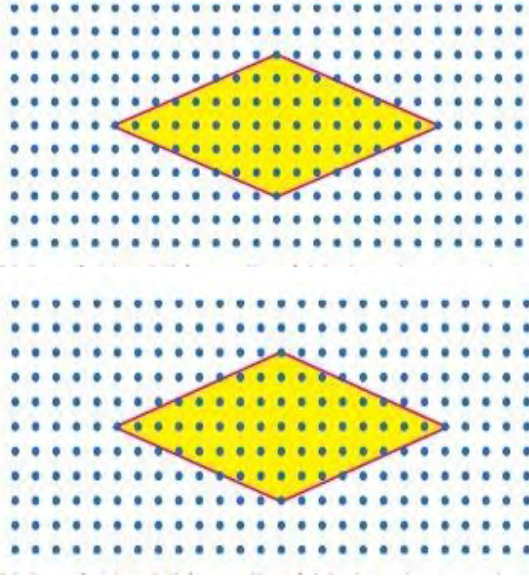
BULGULARIM:

Açıklama:

- ❖ Bir dörtgene paralelkenar ismini verebilmek için sizce hangi şartlar gereklidir? Grupça tartışınız ve paralelkenar için bir tanım oluşturunuz.

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

ETKİNLİK-2



Yandaki şekli dikkatlice inceleyiniz.

Şekli;

- a) Kenarları bakımından,
- b) İç açıları bakımından,
- c) Köşegenleri bakımından

Gerekli ölçümlerinizi yaparak değerlendiriniz.

Geometri şeritlerini kullanarak aynı şekilden oluşturunuz

BULGULARIM:

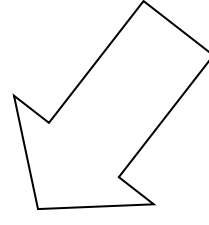
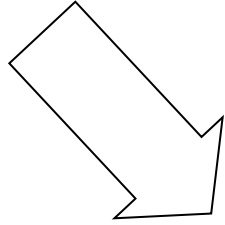
Açıklama

- ❖ Bir dörtgene eşkenar dörtgen ismini verebilmek için sizce hangi şartlar gereklidir? Grupça tartışınız ve eşkenar dörtgen için bir tanım oluşturunuz.

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Etkinlik-1'e göre **AYNI** ÖZELLİKLER:

Etkinlik-1'e göre **FARKLI** ÖZELLİKLER:

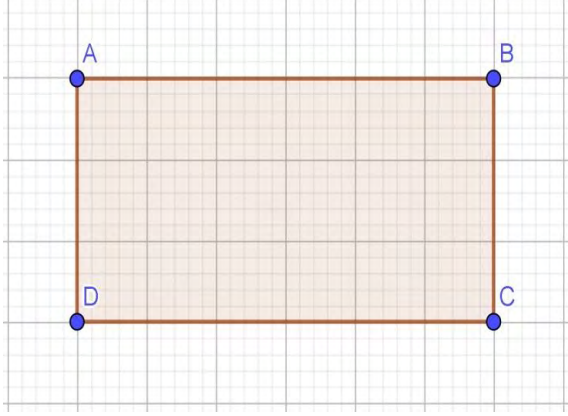


SONUÇ:



EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

ETKİNLİK-3



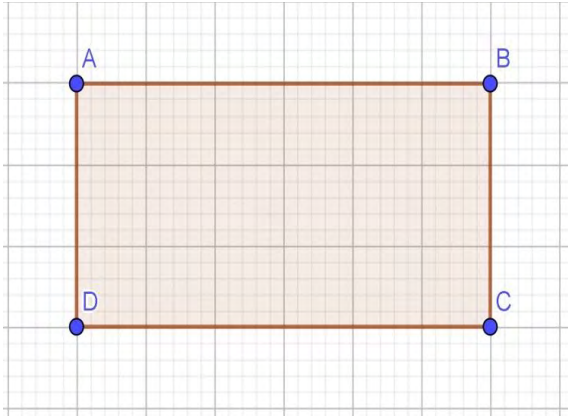
Yandaki şekli dikkatlice inceleyiniz.

Şekli;

- a) Kenarları bakımından,
- b) İç açıları bakımından,
- c) Köşegenleri bakımından

Gerekli ölçümlerinizi yaparak değerlendiriniz.

Geometri şeritlerini kullanarak aynı şekilden oluşturunuz



Açıklama

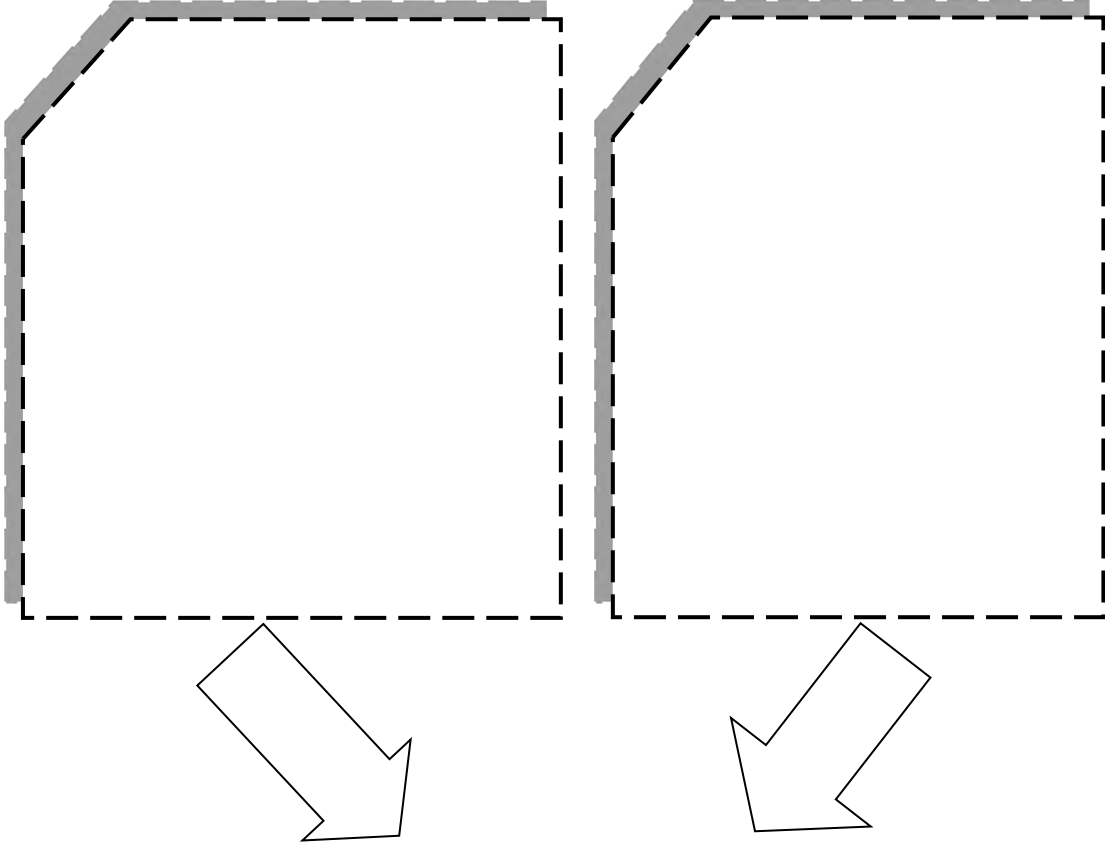
BULGULARIM:

- ❖ Bir dörtgene dikdörtgen ismini verebilmek için sizce hangi şartlar gereklidir? Grupça tartışınız ve dikdörtgen için bir tanım oluşturunuz.

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Etkinlik-1'e göre **AYNI** ÖZELLİKLER:

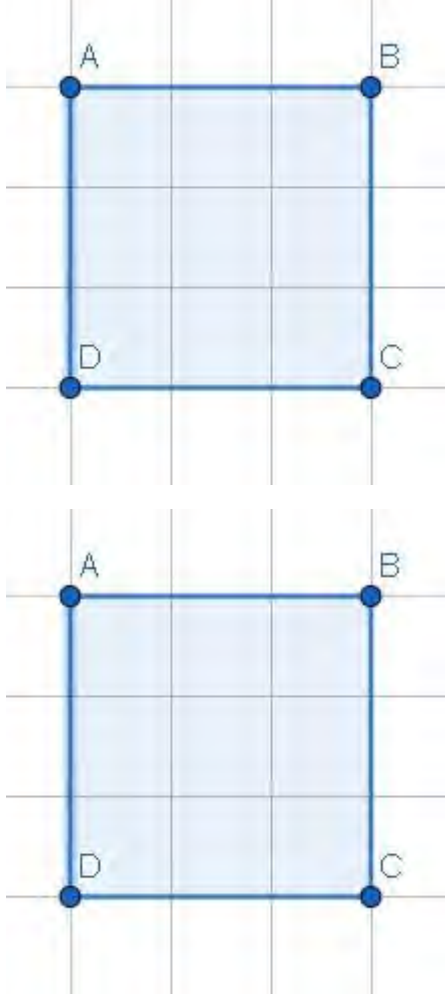
Etkinlik-1'e göre **FARKLI** ÖZELLİKLER:



SONUÇ:



ETKİNLİK-4



Açıklama

Yandaki şekli dikkatlice inceleyiniz.

Şekli;

- a) Kenarları bakımından,
- b) İç açıları bakımından,
- c) Köşegenleri bakımından

Gerekli ölçümlerinizi yaparak değerlendiriniz.

Geometri şeritlerini kullanarak aynı şekilden oluşturunuz

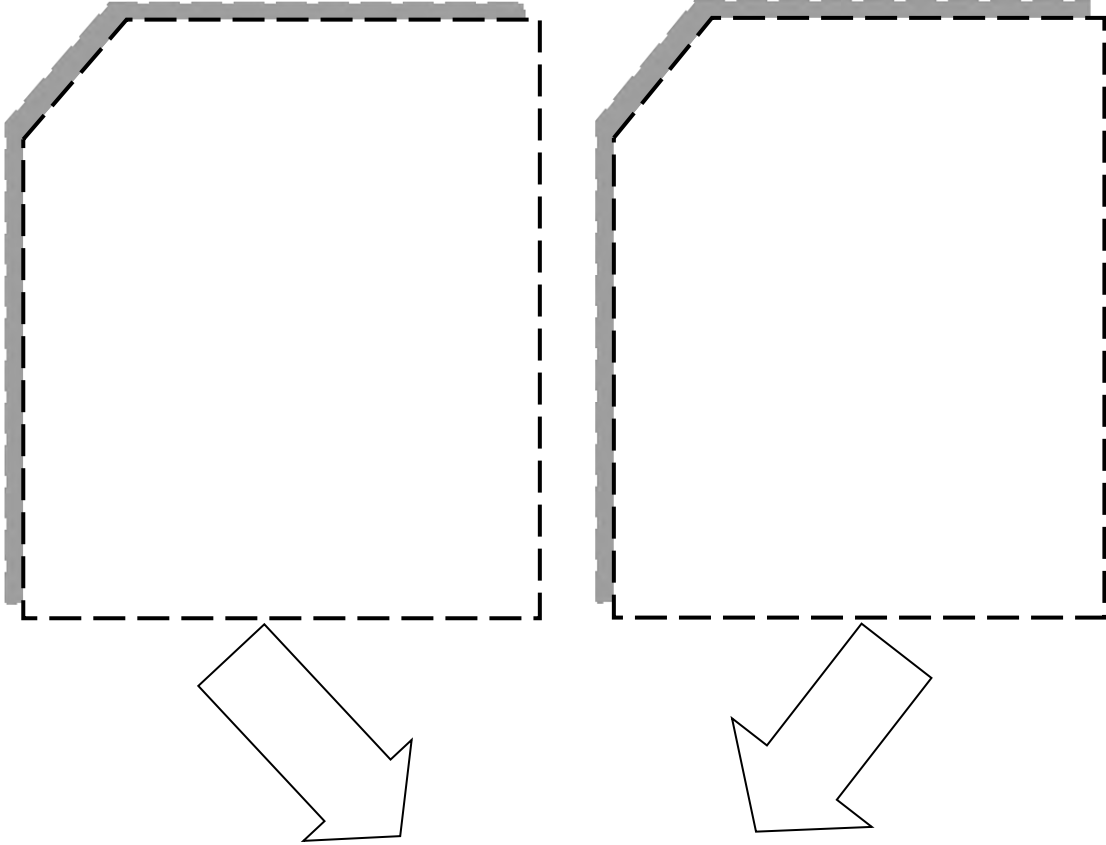
BULGULARIM:

- ❖ Bir dörtgene kare ismini verebilmek için sizce hangi şartlar gereklidir? Grupça tartışınız ve kare için bir tanım oluşturunuz.

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Etkinlik-1,2 ve 3'e göre **AYNI** ÖZELLİKLER:

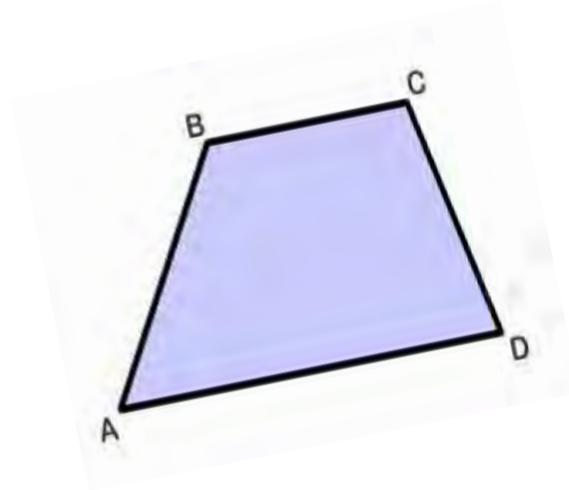
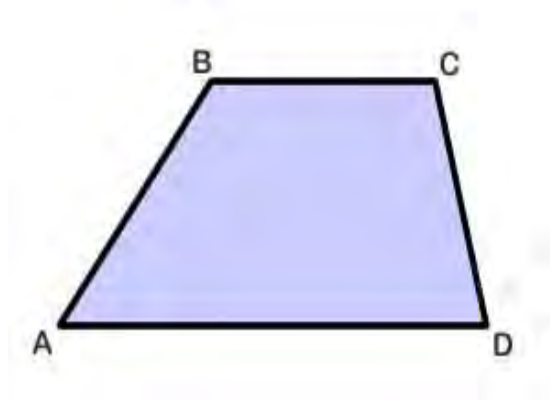
Etkinlik-1, 2 ve 3'e göre **FARKLI**ÖZELLİKLER:



SONUÇ:



ETKİNLİK-5



Açıklama

Yandaki şekli dikkatlice inceleyiniz.

Şekli;

- a) Kenarları bakımından,
- b) İç açıları bakımından,
- c) Köşegenleri bakımından

Gerekli ölçümlerinizi yaparak değerlendiriniz.

Geometri şeritlerini kullanarak aynı şekilden oluşturunuz

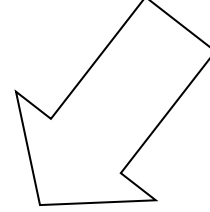
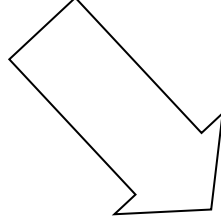
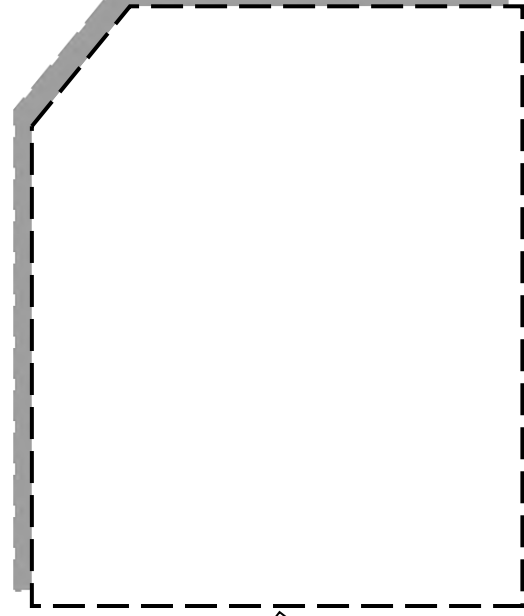
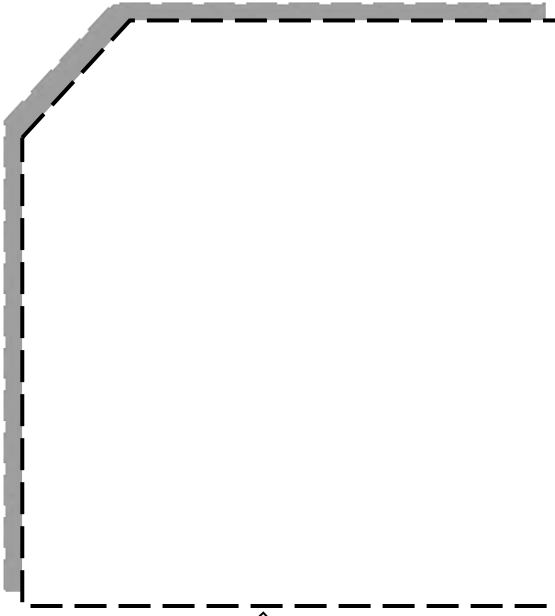
BULGULARIM:

- ❖ Bir dörtgene yamuk ismini verebilmek için sizce hangi şartlar gereklidir? Grupça tartışınız ve yamuk için bir tanım oluşturunuz.

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Etkinlik-1, 2, 3 ve 4'e göre AYNI ÖZELLİKLER:

Etkinlik-1, 2, 3 ve 4'e göre FARKLI ÖZELLİKLER:



SONUÇ:



EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Keşfetme (Explore) Devam;

Yukarıda yapılan etkinlikler sonunda elde ettiğiniz deneyimlere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- 1) Sadece 2 kenarı birbirine paralel olan dörtgen(ler) hangileridir? Çizerek gösteriniz.
- 2) Karşılıklı kenarları birbirine paralel olan dörtgen(ler) hangileridir? Çizerek gösteriniz.
- 3) Karşılıklı kenar uzunlukları eşit olan olan dörtgen(ler) hangileridir? Çizerek gösteriniz.
- 4) Bütün kenar uzunlukları eşit olan dörtgen(ler) hangileridir? Çizerek gösteriniz.
- 5) Tüm iç açıları dik 90^0 olan dörtgen(ler) hangileridir? Çizerek gösteriniz.
- 6) Köşegen uzunlukları birbirine eşit olan dörtgen(ler) hangileridir? Çizerek gösteriniz.
- 7) Hangi dörtgenlerde köşegenler birbirini ortalar (eş parçalara ayırır)? Çizerek gösteriniz.
- 8) Köşegenlerin birbiriyle **dik** kesiştiği dörtgen(ler) hangileridir? Çizerek gösteriniz.
- 9) Köşegenlerin açıortay görevi gördüğü dörtgen(ler) hangileridir? Çizerek gösteriniz.
- 10) Karşılıklı kenar çiftlerinden **en az biri** birbirine paralel olan dörtgen(ler) hangileridir?

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

11) Aşağıdaki tabloyu uygun şekilde doldurunuz.

	<i>Paralelkenar</i>	<i>Dikdörtgen</i>	<i>Eşkenar Dörtgen</i>	<i>Kare</i>	<i>Yamuk</i>
Karşılıklı kenar çiftlerinden en az biri birbirine paraleldir					
Karşılıklı kenarları paraleldir					
Karşılıklı kenar uzunlukları eşittir					
Bütün kenar uzunlukları eşittir					
Tüm açıları (dik) 90^0 'dir					
Köşegen uzunlukları birbirine eşittir					
Köşegenler birbirini ortalar					
Köşegenler dik kesişir					
Köşegenler açıortaydır					

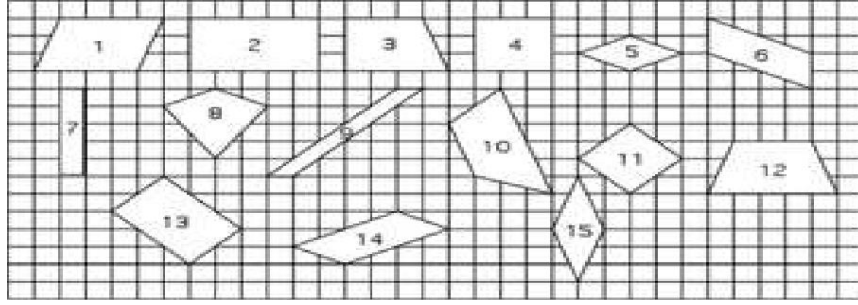
EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Derinleştirme (Elaborate)

PARALELKENAR DÜNYASI

Paralelkenar denince aklınıza ne geliyor? Tanımlayınız.

- ❖ Aşağıdaki şekillerden paralelkenar olanları belirleyiniz ve numaralarını yazınız.



- ❖ Yukarıda paralelkenar olarak kabul etmediğiniz şekillerin numaralarını yazınız ve neden kabul etmediğinizi açıklayınız.

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Derinleştirme (Elaborate) (Devam):

❖ Aşağıdaki cümleleri uygun ifadelerle doldurunuz. Gerekçelerini açıklayınız.

a) Kare aynı zamanda bir çünkü
.....

b) Kare aynı zamanda birçünkü
.....

c) Dikdörtgen aynı zamanda bir çünkü
.....

ç) Paralelkenar aynı zamanda birçünkü
.....

d) Kare aynı zamanda birçünkü
.....

❖ Aşağıdaki ifadelerin doğruluğunu grupça değerlendiriniz.

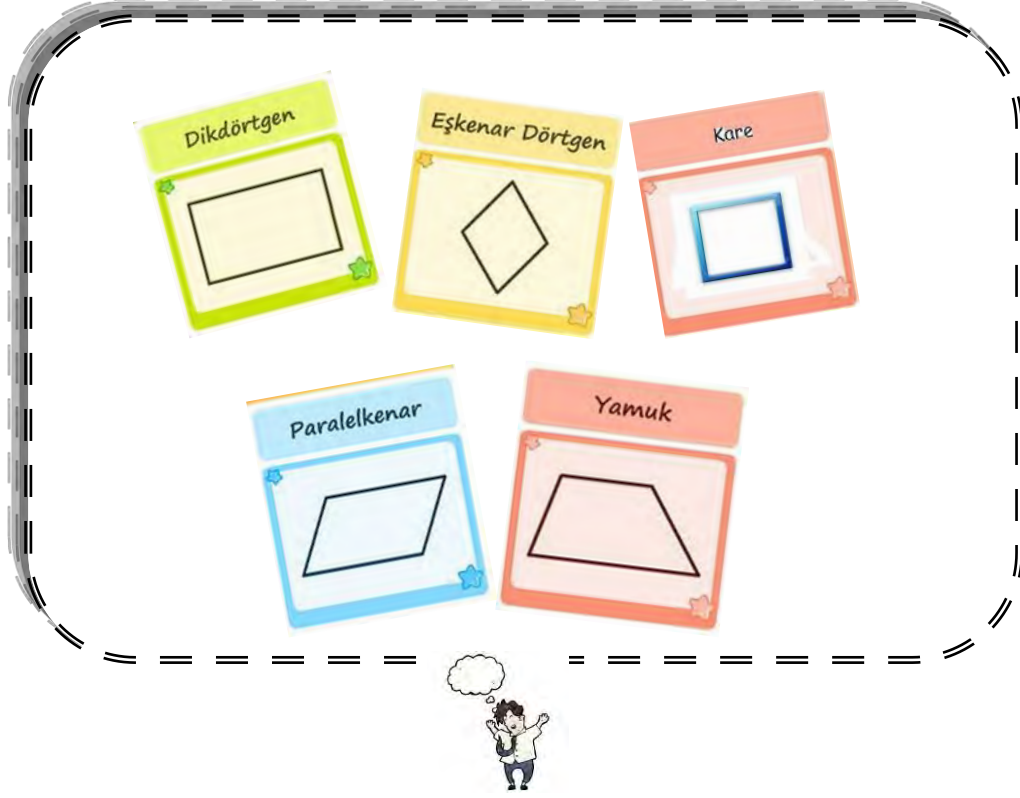
a) Dikdörtgenlerin tüm özellikleri tüm kareler için geçerlidir.

b) Karelerin tüm özellikleri tüm dikdörtgenler için de geçerlidir.

c) Dikdörtgenin tüm özellikleri tüm paralelkenarlar için geçerlidir.

ç) Karelerin tüm özellikleri tüm paralelkenarlar için geçerlidir.

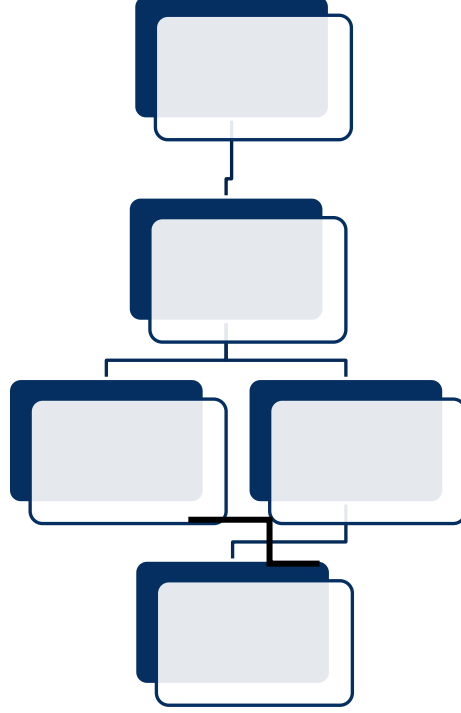
DÖRTGENLER AİLESİ



Artık dörtgenleri sınıflandırma vakti geldi! Yukarıdaki dörtgenlerin şu ana kadar öğrendiğimiz tüm ortak ve ayrı özelliklerini düşünerek aşağıdaki boş yerlere uygun olan isimlerini yazalım. Daha sonra bu yerleştirme işlemi neye göre yaptığınızı kâğıdın arkasına detaylıca açıklayınız.

EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Dörtgenler



EK-5. (Devam) 5E Öğrenme Modeli Seansların Planı

Değerlendirme (Evaluation)

Bugün neler

öğrendik?



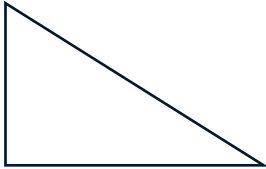
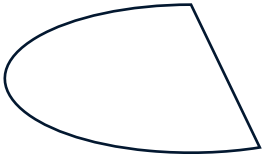
Bugün,

öğrendim.

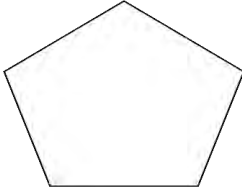
EK-6. Bireysel Görüşme Soruları

1. SEANS GÖRÜŞME SORULARI
(Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıkla)

1) Aşağıda görmüş olduğunuz şekillerle ilgili neler söyleyebilirsiniz?

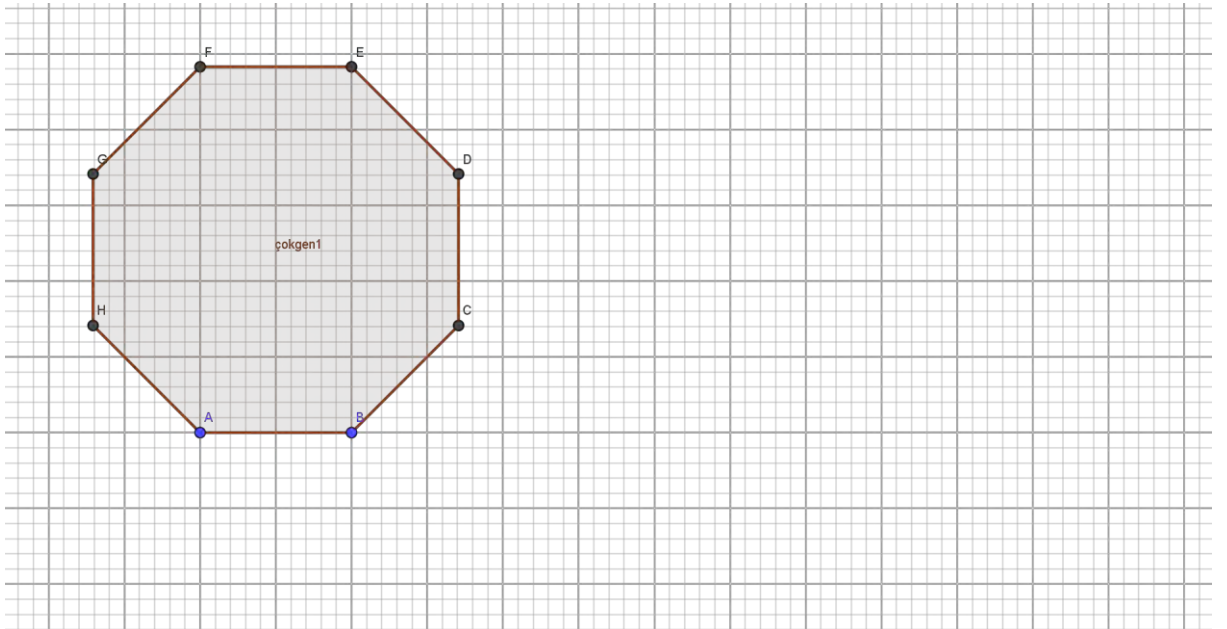


EK-6. (Devam) Bireysel Görüşme Soruları



- 2) Fatih öğretmen tahtaya **AZPTKLMN** çokgenini çiziyor. Bu çokgenle ilgili neler söyleyebilirsin?

- 3) Aşağıdaki şekli inceleyiniz



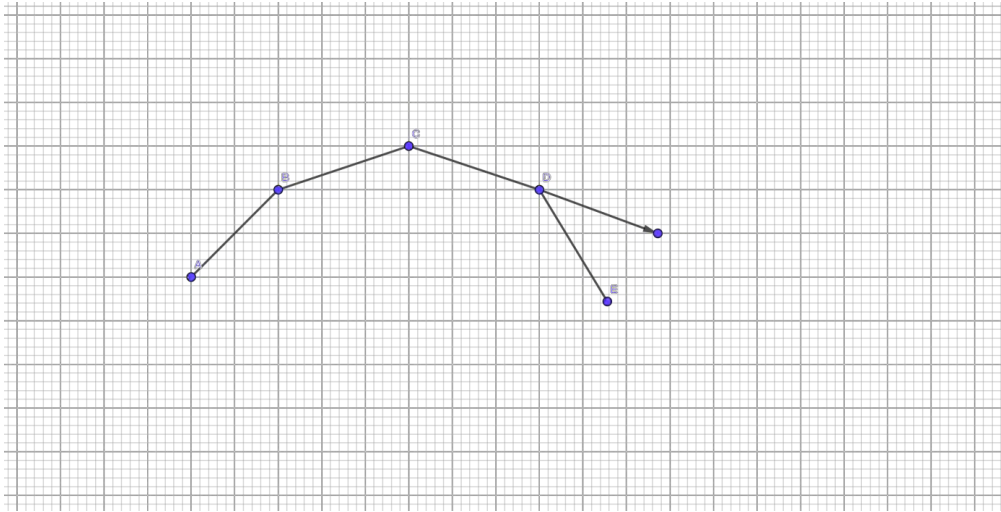
Gerekli ölçümleri yaptıktan sonra

- Açıları bakımından,
- Kenarları bakımından değerlendiriniz.

EK-6. (Devam) Bireysel Görüşme Soruları

- 4) Kenar sayısı ile köşe sayısı toplamı 12 olan düzgün çokgen ile ilgili neler söyleyebilirsiniz?

5)



A,B,C,D ve E noktaları bir düzgün çokgenin köşeleridir. C,D ve E noktaları doğrusal ve $\angle ABC = 135^\circ$ olduğuna göre EDF açısının ölçüsü kaç derecedir?

- 6) Arda sınıfta öğretmenine şöyle bir düşünce ile gelir: "Eşkenar dörtgen bir düzgün çokgendir"

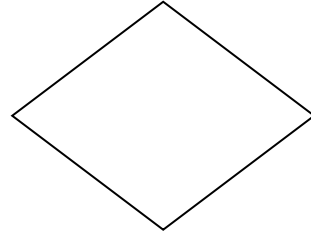
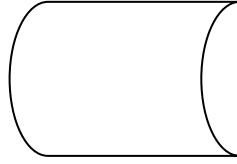
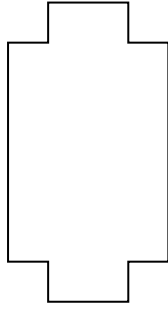
Bu fikir hakkındaki düşüncelerin nelerdir?

- 7) Bugün işlenen ders ortamı ile ilgili düşüncelerini belirtir misin?

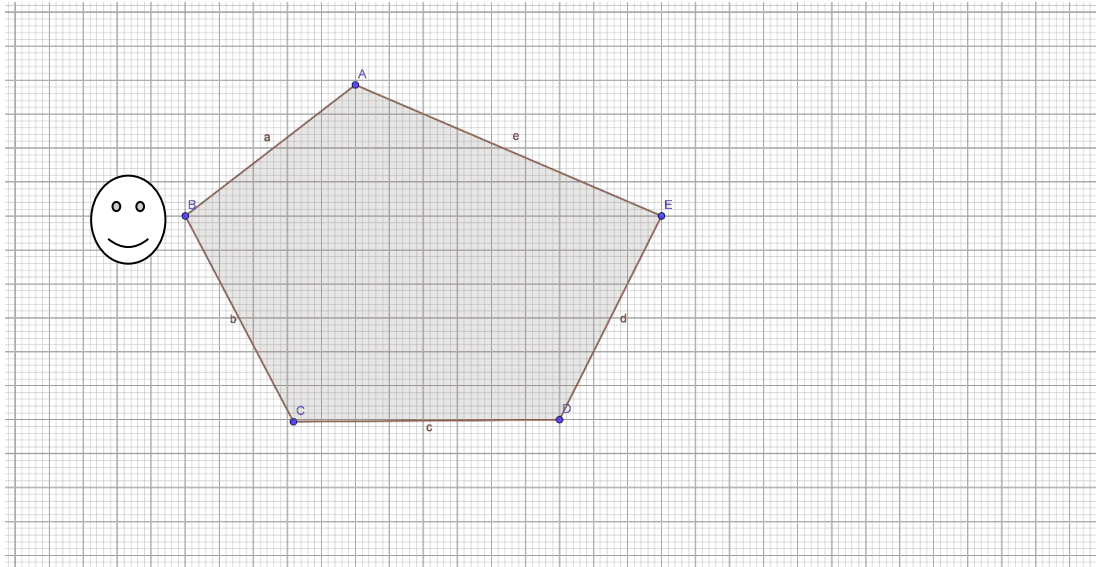
EK-6 (Devam) Bireysel Görüşme Soruları

2.SEANS GÖRÜŞME SORULARI
(Çokgenlerin Köşegenlerini Belirler)

- 1) Aşağıdaki şekilleri inceleyiniz ve bu şekillerle ve elemanlarıyla ilgili düşüncelerinizi açıklayınız.



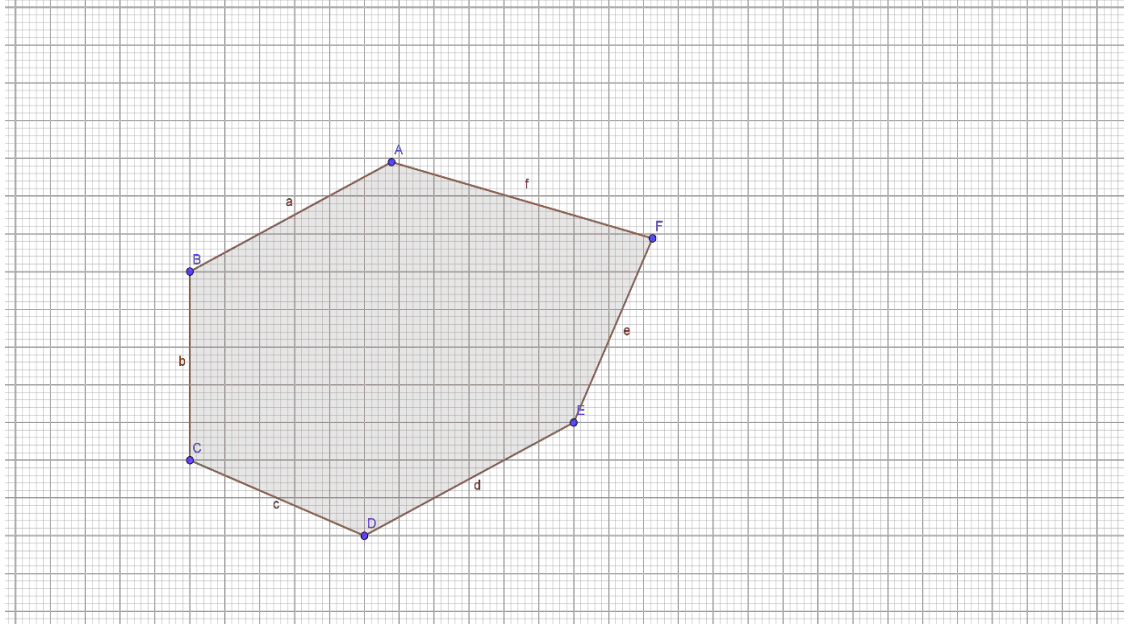
2)



B noktasında bulunan gülen yüz şekil üzerinde gördüğünüz noktalara yolculuk yapmak istemektedir. Bu yolculuk nasıl gerçekleşebilir? Gittiği yollar hakkında neler söyleyebilirsiniz?

EK-6. (Devam) Bireysel Görüşme Soruları

3)

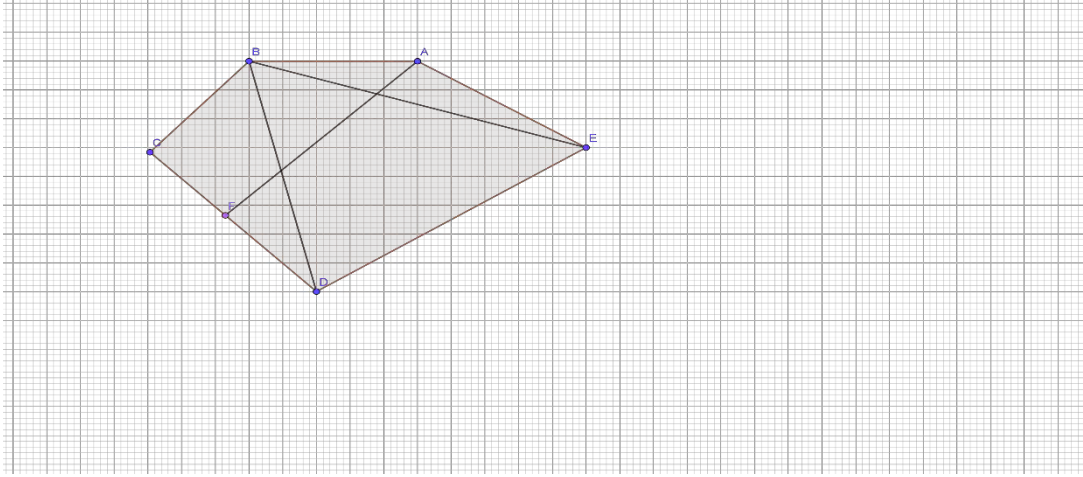


Kolonya Cumhuriyeti yeni kurulmuş bir ada ülkesidir ve etrafı denizlerle çevrilidir. Yukarıda haritasını gördüğünüz bu küçük ve şirin ülkenin sahip olduğu şehirler de yalnızca haritadaki büyük harfler kadardır. Bu sevimli ülkede çizilen yollar olduğu gibi özgürce gezmeniz için size fırsatlar da sunulmaktadır. Hayal ediniz ki bu adadasınız ve değişik yollardan geçerek şehirlerarası yolculuk yapacaksınız (doğrusallık şart). Nasıl yollar belirlerdiniz?



EK-6. (Devam) Bireysel Görüşme Soruları

4)



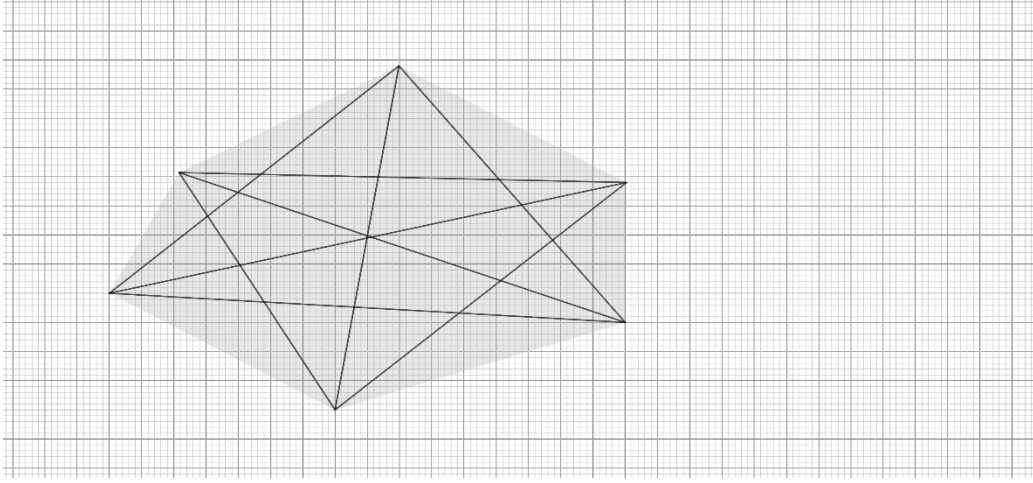
Yukarıdaki çokgeni dikkatlice inceleyiniz. Belirlediğiniz tüm durumları tartışınız.

5) Aşağıdaki şekillerin eğer mümkünse köşegenlerini çiziniz. Değilse nedenini açıklayınız.



EK-6. (Devam) Bireysel Görüşme Soruları

6)



Yukarıdaki şekli dikkatlice inceleyiniz. Şekil ile ilgili yorumlarınızı paylaşınız.

7) Seda öğretmen tahtaya **KLMNPRST** çokgeni çiziyor. Çizmiş olduğu bu şekli çokgenlerin sahip olduğu elemanları/özellikleri bakımından değerlendiriniz.

8) Matematik öğretmeni Ayşe öğretmen sınıfa girer ve şöyle bir soru sorar:

- "Çocuklar! **Kenar sayısı köşegen sayısına eşit olan bir çokgen** bulabilir miyiz?"



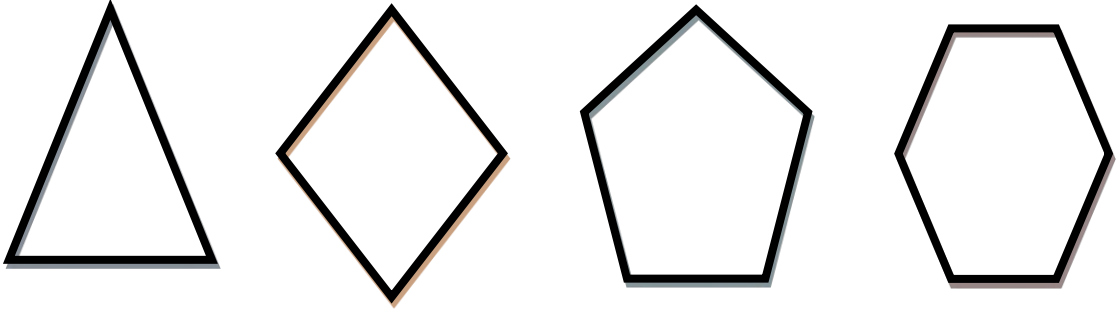
Bu soruya sen olsan nasıl cevap verirdin?

EK-6. (Devam) Bireysel Görüşme Soruları

3.SEANS GÖRÜŞME SORULARI

(İç ve dış açıları belirler, açıları toplamını hesaplar)

- 1) Bir beşgen çizerek üzerinde tüm elemanlarını belirleyiniz ve şekil üzerinde gösteriniz.
- 2)

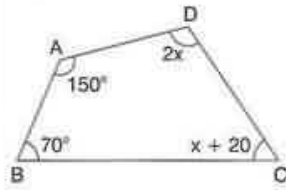


- Yukarıdaki çokgenleri kenarları, köşegenleri ve iç açıları bakımından değerlendiriniz.
 - Çokgenin kenar sayısını artarsa örneğin 15 kenarlı bir çokgen olsa iç açılarının ölçüleri toplamını nasıl hesapladınız?
-
- 3) Birinci sorudaki çokgenlerin dış açılarının ölçüleri toplamı hakkında ne söyleyebilirsin?
 - Çokgenin kenar sayısını artarsa örneğin 20 kenarlı bir çokgen olsa dış açılarının ölçüleri toplamını nasıl hesapladın?

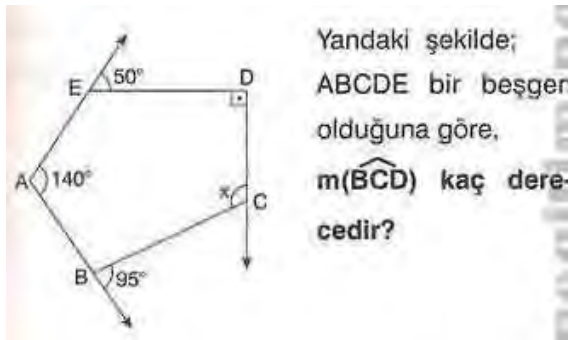
EK-6. (Devam) Bireysel Görüşme Soruları

4) Çokgenlerin **bir köşesinden çizilebilen köşegenleri** hakkında neler söyleyebilirsin?

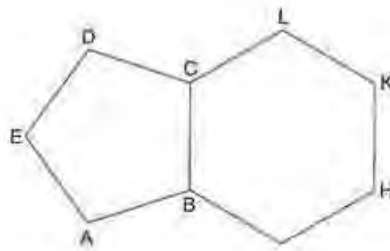
5) Aşağıdaki şekilde verilenlere göre x 'in değerini bulunuz.



6)



7)

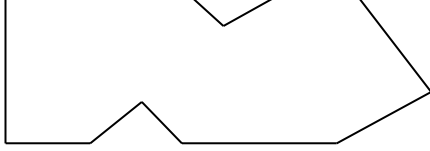


Yukarıdaki şekil düzgün beşgen ve düzgün altı-
genden oluşturulmuştur.

Buna göre, $m(\widehat{DCL})$ kaç derecedir?

EK-6. (Devam) Bireysel Görüşme Soruları

- 8)** Aşağıdaki şeklin iç ve dış açıları toplamı hakkında neler söyleyebilirsiniz?



- 9)** Düzgün yedigen var mıdır? Gerekçeleriyle açıklayınız.

- 10)** Bugün işlenen ders hakkında düşüncelerin nelerdir?

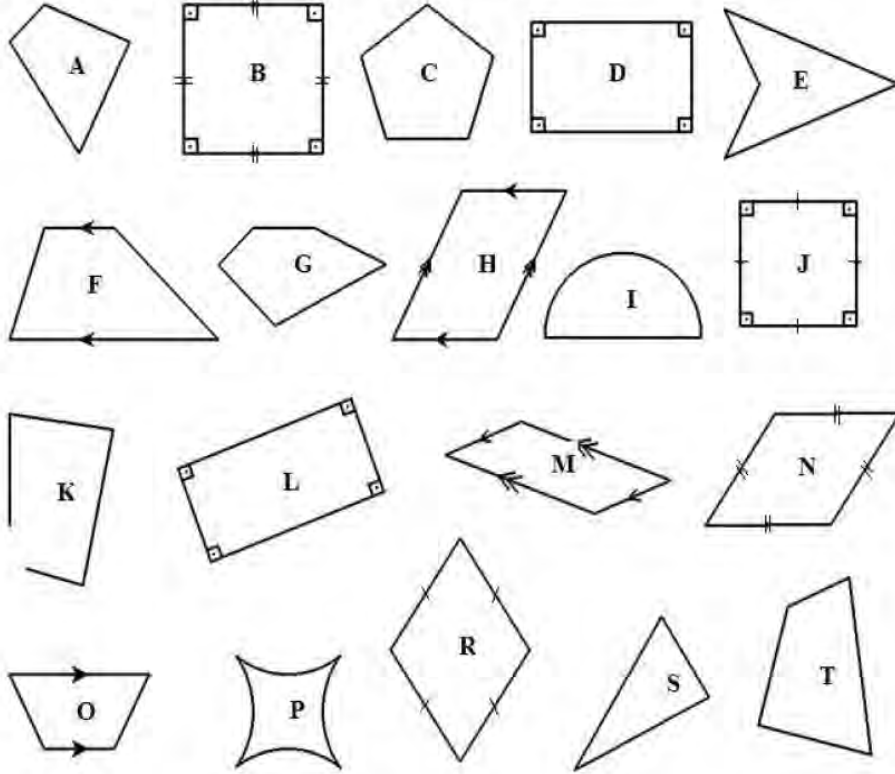
EK-6 (Devam) Bireysel Görüşme Soruları

4.SEANS GÖRÜŞME SORULARI
(Dörtgenlerin kenar ve açı özelliklerini belirler, birbiriyle ilişkilendirir)

- 1) Bir yamuk çizin ve özelliklerini belirterek tanımlayınız.
- 2) Bir paralelkenar çizin ve özelliklerini belirterek tanımlayınız.
- 3) Bir dikdörtgen çizin ve özelliklerini belirterek tanımlayınız.
- 4) Bir eşkenar dörtgen çizin ve özelliklerini belirterek tanımlayınız.
- 5) Bir kare çizin ve özelliklerini belirterek tanımlayınız.
- 6) Dörtgenleri bir aile olarak düşünürsek ve onları tıpkı bir aile ağacı gibi bir sıraya koymak istersek bunu nasıl yapabiliriz? Gerekçelendirerek açıklayınız ve bir şema çizin.

EK-7. Dörtgenler Arası İlişkiler Sınavı (DAİS)

- Aşağıdaki şekillerden yararlanarak 1.-6. soruları cevaplayınız. Her bir soruyu cevaplamak için şekiller üzerinde yer alan harfleri kullanınız.



1) Yukarıdaki şekillerden hangisi veya hangileri **dörtgendir**?

Cevap:

2) Yukarıdaki şekillerden hangisi veya hangileri **karedir**?

Cevap:

3) Yukarıdaki şekillerden hangisi veya hangileri **eşkenar dörtgendir**?

Cevap:

4) Yukarıdaki şekillerden hangisi veya hangileri **yamuktur**?

Cevap:

5) Yukarıdaki şekillerden hangisi veya hangileri **dikdörtgendir**?

Cevap:

6) Yukarıdaki şekillerden hangisi veya hangileri **paralelkenardır**?

Cevap:

EK-7. (Devam) Dörtgenler Arası İlişkiler Sınavı (DAİS)

- 7.-12. soruların her birinde geometrik şekiller verilmiştir. Bu şekillere hangi adın ya da hangi adların verilebileceğini karşılarındaki bölmelere işaretleyiniz.

7)



dörtgen

kare

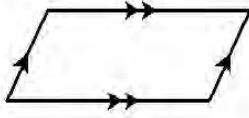
dikdörtgen

yamuk

paralelkenar

eşkenar dörtgen

8)



dörtgen

kare

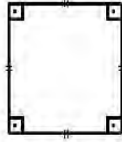
dikdörtgen

yamuk

paralelkenar

eşkenar dörtgen

9)



dörtgen

kare

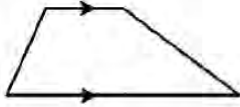
dikdörtgen

yamuk

paralelkenar

eşkenar dörtgen

10)



dörtgen

kare

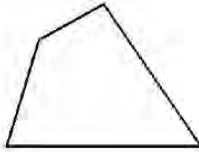
dikdörtgen

yamuk

paralelkenar

eşkenar dörtgen

11)



dörtgen

kare

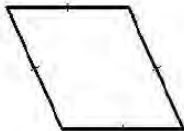
dikdörtgen

yamuk

paralelkenar

eşkenar dörtgen

12)



dörtgen

kare

dikdörtgen

yamuk

paralelkenar

eşkenar dörtgen

EK-7. (Devam) Dörtgenler Arası İlişkiler Sınavı (DAİS)

- Aşağıdaki tabloda yer alan özellikleri inceleyiniz. Verilen geometrik şekillerle özellikleri ilişkilendirerek, özelliğin her zaman doğru olması durumunda ilgili hücreye **X** işareti yerleştiriniz.

Geometrik Şekiller	Kare	Paralel-kenar	Dikdört-gen	Dörtgen	Yamuk	Eşkenar Dörtgen
Özellikleri						
Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşittir.						
Bütün kenar uzunlukları birbirine eşittir.						
Bütün açıları dik açıdır.						
Karşılıklı açı ölçüleri birbirine eşittir.						
Karşılıklı kenarlar birbirine paraleldir.						
Karşılıklı kenar çiftlerinden en az biri, birbirine paraleldir.						
Köşegen uzunlukları birbirine eşittir.						
Köşegenleri birbirine diktir.						
Köşegenleri birbirini iki eş parçaya böler (ortalar).						

13) Aşağıdaki paralelkenar ve eşkenar dörtgen ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Paralelkenar her zaman bir eşkenar dörtgendir
- b) Paralelkenar bazen bir eşkenar dörtgendir
- c) Paralelkenar asla bir eşkenar dörtgen değildir

14) Aşağıdaki kare ve dikdörtgen ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Kare her zaman bir dikdörtgendir
- b) Kare bazen bir dikdörtgendir
- c) Kare asla bir dikdörtgen değildir

15) Aşağıdaki yamuk ve dikdörtgen ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Yamuk her zaman bir dikdörtgendir
- b) Yamuk bazen bir dikdörtgendir
- c) Yamuk asla bir dikdörtgen değildir

EK-7. (Devam) Dörtgenler Arası İlişkiler Sınavı (DAİS)

16) Aşağıdaki kare ile eşkenar dörtgen ve ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Kare her zaman bir eşkenar dörtgendir
- b) Kare bazen bir eşkenar dörtgendir
- c) Kare asla bir eşkenar dörtgen değildir

17) Aşağıdaki paralelkenar ve yamuk ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Paralelkenar her zaman bir yamuktur
- b) Paralelkenar bazen bir yamuktur
- c) Paralelkenar asla bir yamuk değildir

18) Aşağıdaki dikdörtgen ve kare ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Dikdörtgen her zaman bir karedir
- b) Dikdörtgen bazen bir karedir
- c) Dikdörtgen asla bir kare değildir

19) Aşağıdaki yamuk ve paralelkenar ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Yamuk her zaman bir paralelkenardır
- b) Yamuk bazen bir paralelkenardır
- c) Yamuk asla bir paralelkenar değildir

20) Aşağıdaki eşkenar dörtgen ve paralelkenar ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Eşkenar dörtgen her zaman bir paralelkenardır
- b) Eşkenar dörtgen bazen bir paralelkenardır
- c) Eşkenar dörtgen asla bir paralelkenar değildir

21) Aşağıdaki eşkenar dörtgen ve kare ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Eşkenar dörtgen her zaman bir karedir
- b) Eşkenar dörtgen bazen bir karedir
- c) Eşkenar dörtgen asla bir kare değildir

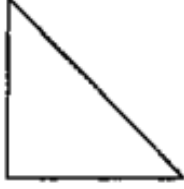
22) Aşağıdaki dikdörtgen ve yamuk ile ilgili ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Dikdörtgen her zaman bir yamuktur
- b) Dikdörtgen bazen bir yamuktur
- c) Dikdörtgen asla bir yamuk değildir

EK-8. Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Belirleme Testi (VHGDDBT)

VAN HIELE GEOMETRİ TESTİ

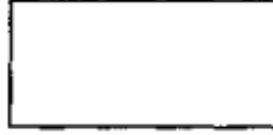
1- Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri karedir?



K



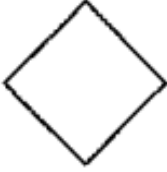
L



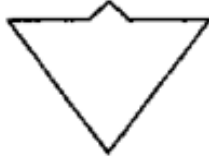
M

- a) Yalnız K
- b) Yalnız L
- c) Yalnız M
- d) L ve M
- e) Hepsi karedir.

2- Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri üçgendir?



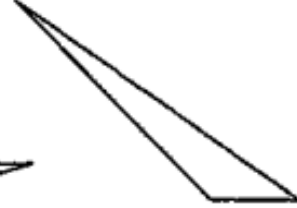
U



V



Y



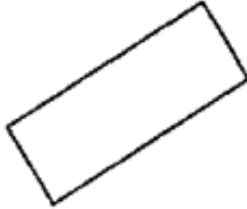
Z

- a) Hiçbiri üçgen değildir.
- b) Yalnız V
- c) Yalnız Y
- d) Y ve Z
- e) V ve Y

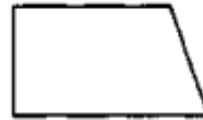
3- Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri dikdörtgendir?



S



T



U

- a) Yalnız S
- b) Yalnız T
- c) S ve T
- d) S ve U
- e) Hepsi dikdörtgendir.

EK-8. (Devam) Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Belirleme Testi

4- Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri karedir?



F



G



H



I

- a) Hiçbiri kare değildir.
- b) Yalnız G
- c) F ve G
- d) G ve I
- e) Hepsı karedir.

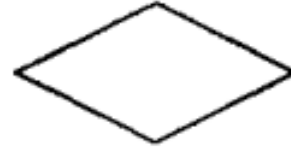
5- Aşağıdakilerin hangisi ya da hangileri paralel kenardır?



K



M



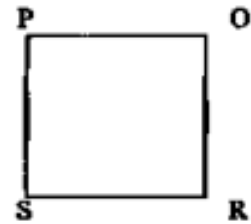
L

- a) Yalnız K
- b) Yalnız L
- c) K ve M
- d) Hiçbiri paralel kenar değildir.
- e) Hepsı paralel kenardır.

6- PORS bir karedir.

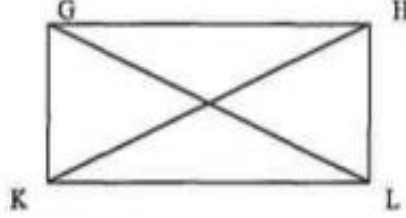
Aşağıdakilerden hangi özellik her kare için doğrudur?

- a) [PR] ve [RS] eşit uzunluktadır.
- b) [OS] ve [PR] diktir.
- c) [PS] ve [OR] diktir.
- d) [PS] ve [OS] eşit uzunluktadır.
- e) O açısı R açısından daha büyüktür.



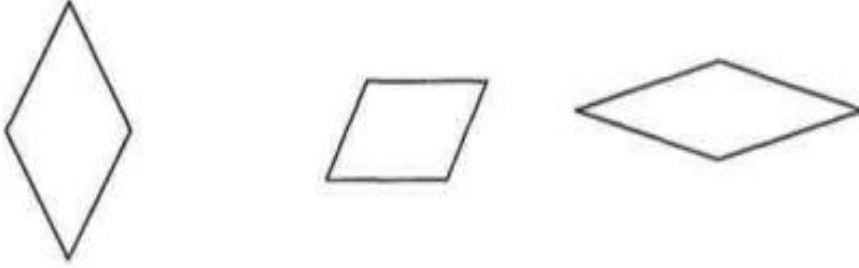
EK-8. (Devam) Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Belirleme Testi

7- Bir GHJK dikdörtgeninde, [GL] ve [HK] köşegendir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi her dikdörtgen için doğru değildir?



- a) 4 dik açısı vardır.
- b) 4 kenarı vardır.
- c) Köşegenlerinin uzunlukları eşittir.
- d) Karşılıklı kenarların uzunlukları eşittir.
- e) $|GL|$, $|GH|$ den kısadır.

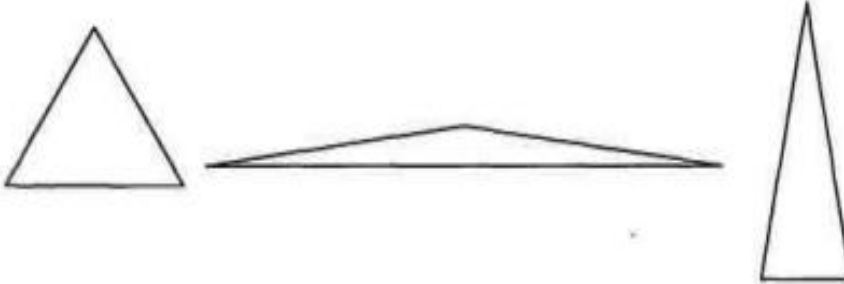
8- Eşkenar dörtgen tüm kenar uzunlukları eşit olan, 4 kenarlı bir şekildir. Aşağıda 3 tane eşkenar dörtgen verilmiştir.



Aşağıdaki seçeneklerinden hangisi her eşkenar için doğru değildir?

- a) İki köşegenin uzunlukları eşittir.
- b) Her köşegen, aynı zamanda açıortaydır.
- c) Köşegenleri birbirine diktir.
- d) Karşılıklı açılarının ölçüsü eşittir.
- e) Seçeneklerin hepsi her eşkenar dörtgen için doğrudur.

9- İkizkenar üçgen, iki kenarı eşit olan üçgendir. Aşağıda üç ikiz kenar üçgen verilmiştir.

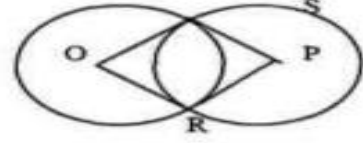
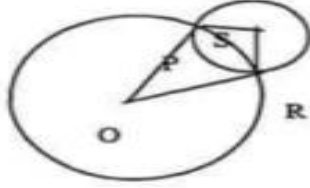


Aşağıdaki seçeneklerinden hangisi her ikizkenar üçgen için doğrudur?

- a) Üç kenarı eşit uzunlukta olmalıdır.
- b) Bir kenarının uzunluğu, diğerinin iki katı olmalıdır.
- c) Ölçüsü eşit olan en az iki açısı olmalıdır.
- d) Üç açısının da ölçüsü eşit olmalıdır.
- e) Seçeneklerinden hiçbirisi her ikizkenar üçgen için doğru değildir.

EK-8. (Devam) Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Belirleme Testi

10. Merkezleri P ve O olan iki çember 4 kenarları PROS şeklini oluşturmak üzere kesişirler. Aşağıda iki örnek verilmiştir.



Aşağıdaki seçeneklerinden hangisi her zaman doğru değildir?

- a) PROS şeklinin iki kenarı eşit uzunlukta olacaktır.
- b) PROS şeklinin en az iki açısının ölçüsü eşit olacaktır.
- c) [PO] ve [RS] dik olacaktır.
- d) P ve O açılarının ölçüleri eşit olacaktır.
- e) |PO|, |OR| den daha uzundur.

11. Önerme S: ABC üçgeninin üç kenarı eşit uzunluktadır.
Önerme T: ABC üçgeninde, B ve C açılarının ölçüleri eşittir.
Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) S ve T önermeleri ikisi de aynı anda doğru olamaz.
- b) Eğer S doğruysa, T de doğrudur.
- c) Eğer T doğruysa, S de doğrudur.
- d) Eğer S yanlışsa, T de yanlıştır.
- e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

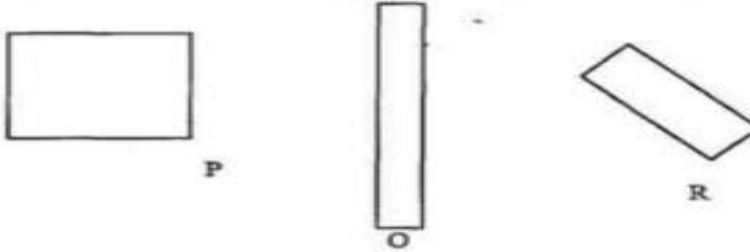
12. Önerme 1: F şekli bir dikdörtgendir.

Önerme 2: F şekli bir üçgendir.

Bu iki önermeye göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Eğer 1 doğruysa, 2 de doğrudur.
- b) Eğer 1 yanlışsa, 2 doğrudur.
- c) 1 ve 2 aynı anda doğru olamaz.
- d) 1 ve 2 aynı anda yanlış olamaz.
- e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

13. Aşağıdaki şekillerden hangisi ya da hangileri dikdörtgen olarak adlandırılabilir?



- a) Hepsi
- b) Yalnız O
- c) Yalnız R
- d) P ve O
- e) O ve R

14. Tüm dikdörtgenlerde olup, bazı paralel kenarlarda olmayan özellik nedir?

- a) Karşılıklı kenarları eşittir.
- b) Köşegenler eşittir.
- c) Karşılıklı kenarlar paraleldir.
- d) Karşılıklı açıları eşittir.
- e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

15- Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Dikdörtgenlerin tüm özellikleri, tüm kareler için geçerlidir.
- b) Karelerin tüm özellikleri, tüm dikdörtgenler için de geçerlidir.
- c) Dikdörtgenin tüm özellikleri, tüm paralel kenarlar için geçerlidir.
- d) Karelerin tüm özellikleri, tüm paralel kenarlar için geçerlidir.
- e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

EK-9. Dörtgenler Arası İlişkiler Testi (DAİS) İzin Belgesi için Gönderilen Mail ve Cevabı

