



T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
KÂĞIT KATLAMA ETKİNLİKLERİNE DAYALI PROBLEM
KURMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ**

AYŞE TUĞBA ÇAKAN

İzmir

2024

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
KÂĞIT KATLAMA ETKİNLİKLERİNE DAYALI PROBLEM
KURMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

AYŞE TUĞBA ÇAKAN

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. BERNA CANTÜRK GÜNHAN

TEZ EŞ DANIŞMANI
PROF. DR. BURÇAK BOZ YAMAN

JÜRİ ÜYESİ	JÜRİ ÜYESİ
Prof. Dr. Berna CANTÜRK GÜNHAN	Doç. Dr. Berna TATAROĞLU TAŞDAN
JÜRİ ÜYESİ	
Doç. Dr. Deniz ÖZEN ÜNAL	

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Kâğıt Katlama Etkinliklerine Dayalı Problem Kurma Süreçlerinin İncelenmesi” adlı çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

23/12/2024

Ayşe Tuğba ÇAKAN

Prof. Dr. Berna CANTÜRK GÜNHAN
24.12.2024

TEŞEKKÜR

Öğrencisi olma fırsatını yakaladığım için kendimi şanslı hissettiğim, bilgeliğiyle yoluma ışık tutan ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. Berna CANTÜRK GÜNHAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Akademik hedeflerime ulaşmamda bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren, her zaman daha fazlasını başarabileceğime inanan ve bana destek olan değerli eş tez danışmanım Prof. Dr. Burçak BOZ YAMAN'a teşekkür ederim.

Tez savunmamda jüri üyesi olarak görev alıp önerileriyle çalışmama katkıda bulunan Doç. Dr. Berna TATAROĞLU TAŞDAN ve Doç. Dr. Deniz ÖZEN ÜNAL hocalarıma teşekkür ederim. Ayrıca, yüksek lisans süresince dersleriyle akademik yolculuğuma yön veren tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Araştırmamda gönüllü olarak katılım göstererek süreçte titizlikle çalışan katılımcı grubuma teşekkür ederim.

Hayattaki en büyük şansım olan, her zaman yanımda durarak sevgileri ve destekleriyle bana güç veren, varlıklarıyla hayatıma anlam katan çok kıymetli anneciğim Songül ÇAKAN, canım babacığım Bülent ÇAKAN ve biricik abiciğim Mustafa Burak ÇAKAN'a çok teşekkür ederim. İyi ki varsınız.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Amaç ve Önem.....	3
1.3. Problem Cümlesi ve Alt Problem Cümleleri	6
1.4. Sınırlılıklar	6
1.5. Varsayımlar	6
1.6. Tanımlar	7
BÖLÜM II.....	8
KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	8
2.1. Problem	8
2.2. Problem Kurma	11
2.2.1. Problem Kurmanın Doğası ve Önemi	11
2.2.2. Problem Kurma Türleri	17
2.2.3. Problem Kurma Stratejileri	18
2.2.4. Problem Kurma Sürecine Dair Modeller	19
2.2.4. Matematik Eğitiminde Problem Kurma Bağlamında Alanyazında Yer Alan Çalışmalar	22
2.3. Kâğıt Katlama	26
2.3.1. Kâğıt Katlamanın Doğası.....	26
2.3.2. Kâğıt Katlama ve Matematik Eğitimi İlişkisi	31
2.3.3. Matematik Eğitiminde Kâğıt Katlama Bağlamında Alanyazında Yer Alan Çalışmalar	34

2.4. Matematik Eğitiminde Kâğıt Katlama ve Problem Kurmaya Yönelik Alanyazında Yer Alan Çalışmalar	37
BÖLÜM III	39
YÖNTEM.....	39
3.1. Araştırmanın Deseni.....	39
3.2. Çalışma Grubu	40
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları	42
3.3.1. Veri Toplama Araçları	44
3.3.1.1. Ders Oturumları	44
3.3.1.2. Problem Kurma Uygulaması Çalışma Kâğıtları	45
3.3.1.2.1. Grup Problem Kurma Uygulaması Çalışma Kâğıdı.....	49
3.3.1.2.2. Bireysel Problem Kurma Uygulaması Çalışma Kâğıdı	51
3.3.1.2.3. Bireysel Görüşme.....	54
3.3.2. Veri Toplama Süreci	54
3.4. Verilerin Analizi.....	55
3.5. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği.....	60
3.6. Araştırmacının Rolü	61
BÖLÜM IV	63
BULGULAR.....	63
4.1. Problem Kurma Süreçleri.....	65
4.1.1. Yapılandırılmış Problem Kurma Süreçleri	65
4.1.1.1. Grup Yapılandırılmış Problem Kurma Süreçleri	65
4.1.1.2. Bireysel Yapılandırılmış Problem Kurma Süreçleri	77
4.1.2. Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Süreçleri	89
4.1.2.1. Grup Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Süreçleri	89
4.1.2.2. Bireysel Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Süreçleri	99

4.1.3. Serbest Problem Kurma Süreçleri.....	107
4.1.3.1. Grup Serbest Problem Kurma Süreçleri.....	107
4.1.3.2. Bireysel Serbest Problem Kurma Süreçleri	113
4.2. Kurulan Problemlerin Değerlendirilmesi.....	125
4.3. Problem Kurma Süreçlerine Dair Görüşler.....	129
BÖLÜM V	138
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	138
5.1. Tartışma.....	138
5.1.1. Problem Kurma Süreçleri Bağlamında Tartışma	138
5.1.2. Kurulan Problemler Bağlamında Tartışma	141
5.1.3. Problem Kurma Sürecine Dair Görüşler Bağlamında Tartışma	142
5.2. Sonuç ve Öneriler.....	143
KAYNAKÇA.....	148
EK 1.	162
EK 2.	163
EK 3.	164
EK 4.	170
EK 5.	176

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.	30
Tablo 2.	42
Tablo 3.	47
Tablo 4.	48
Tablo 5.	56
Tablo 6.	57
Tablo 7.	59
Tablo 8.	126

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Foong'nin (2002) matematiksel problem türleri sınıflandırması	10
Şekil 2. Baumanns'ın (2022) problem kurma ve matematiksel beceriler ilişkisine dair sokak tasviri	13
Şekil 3. Problem kurma (PK) ile problem çözmenin (PÇ) ilişkisine dair bakış açıları	14
Şekil 4. Problem çözmenin problem kurmaya etkisi (Xie ve Masingila, 2017).....	14
Şekil 5. Problem kurma türleri sınıflandırması (Kılıç, 2023).....	17
Şekil 6. Baumanns ve Rott (2022) tarafından geliştirilen problem kurma süreci modeli	20
Şekil 7. Ramirez (2006) tarafından geliştirilen problem kurma süreci modeli	21
Şekil 8. Cai ve Rott (2024) tarafından geliştirilen problem kurma süreci modeli.....	21
Şekil 9. Tepe ve Vadi Katlamaları.....	28
Şekil 10. James Webb Uzay teleskobunun origami modeli	28
Şekil 11. Starshade modeli kat izi deseni ve katlanan model	29
Şekil 12. 2009 Matematik öğretim programında yer alan katlama etkinliklerinden örnekler	33
Şekil 13.Şube 1'in Uzamsal Görselleştirme Testi Puan Dağılımı.....	41
Şekil 14. Şube 2'in Uzamsal Görselleştirme Testi Puan Dağılımı.....	41
Şekil 15. Ders Oturumlarının Gerçekleştiği Ortam	44
Şekil 16. Ders oturumları esnasında yapılan katlamalar	45
Şekil 17. Araştırmada kullanılan Ramirez'in (2006) Problem Kurma Modeli	46
Şekil 18. Grup Yapılandırılmış Problem Kurma Durumu.....	50
Şekil 19. Grup Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumu	50
Şekil 20. Bireysel Yapılandırılmış Problem Kurma Durumu.....	52
Şekil 21. Bireysel Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumu	53
Şekil 22. Veri Toplama Süreci	55
Şekil 23. Bulgular Akış Şeması.....	64
Şekil 24.Yapılandırılmış Problem Kurma Durumunda Verilen Kâğıt Katlama Etkinliği	65
Şekil 25. Grup 1'in yapılandırılmış problem kurma süreci	66

<i>Şekil 26.</i> Yapılandırılmış problem kurma durumunda verilen problemin Grup 1' tarafından çözümü.....	67
<i>Şekil 27.</i> Grup 1 tarafından 2 numaralı süreçte oluşturulan taslak problem cümlesi.	69
<i>Şekil 28.</i> Grup 1 tarafından 3 numaralı süreç sonucunda oluşan taslak problemin çözüm aşaması	70
<i>Şekil 29.</i> Grup 1 tarafından 4 numaralı süreçte oluşturulan problem cümlesi	70
<i>Şekil 30.</i> Grup 1 tarafından 5 numaralı süreç sonucunda elde edilen çözüm.....	71
<i>Şekil 31.</i> Grup 1'in yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturdukları nihai problem	73
<i>Şekil 32.</i> Grup 2'nin yapılandırılmış problem kurma döngüsü	73
<i>Şekil 33.</i> Yapılandırılmış problem kurma durumunda verilen problemin Grup 2 tarafından çözümü.....	74
<i>Şekil 34.</i> Grup 2 tarafından 2 numaralı süreçte oluşturulan taslak problem cümlesi.	75
<i>Şekil 35.</i> Grup 2 tarafından 3 numaralı süreç sonucunda elde edilen çözüm.....	76
<i>Şekil 36.</i> Grup 2'nin yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturdukları nihai problem	77
<i>Şekil 37.</i> Bireysel Yapılandırılmış Problem Kurma Durumu.....	78
<i>Şekil 38.</i> Derin, Bilge, Serkan, Oğuz, Hakan, Pınar ve Alara'nın Bireysel Yapılandırılmış Problem Kurma Döngüsü	79
<i>Şekil 39.</i> Yapılandırılmış Problem Kurma Türünde Verilen Problemde Bilge'nin Çözümü	79
<i>Şekil 40.</i> Derin'in yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu problem.....	80
<i>Şekil 41.</i> Derin'in yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü	81
<i>Şekil 42.</i> Hakan'ın yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem	82
<i>Şekil 43.</i> Hakan'ın yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü	82
<i>Şekil 44.</i> Hakan'ın yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem	83
<i>Şekil 45.</i> Alara'nın yapılandırılmış problem kurma türünde kurduğu taslak problem	84

<i>Şekil 46.</i> Alara'nın yapılandırılmış problem kurma türünde kurduğu problemin çözümü	84
<i>Şekil 47.</i> Alara'nın yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem	85
<i>Şekil 48.</i> Ege ve Can'ın Bireysel Yapılandırılmış Problem Kurma Döngüsü.....	85
<i>Şekil 49.</i> Ege'nin yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu birinci taslak problem	86
<i>Şekil 50.</i> Ege'nin yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu birinci taslak problemin çözümü.....	86
<i>Şekil 51.</i> Ege'nin yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu ikinci taslak problem	87
<i>Şekil 52.</i> Ege'nin yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu ikinci taslak problemin çözümü.....	88
<i>Şekil 53.</i> Ege'nin yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem	88
<i>Şekil 54.</i> Grup Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumunda Verilen Kâğıt Katlama Etkinliği	89
<i>Şekil 55.</i> Grup 1 Yarı yapılandırılmış problem kurma süreci	90
<i>Şekil 56.</i> Grup 1'in yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda belirlediği ilk amaç	90
<i>Şekil 57.</i> Grup 1'in yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem	91
<i>Şekil 58.</i> Grup 1'in yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü	92
<i>Şekil 59.</i> Grup 1'in yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem	93
<i>Şekil 60.</i> Grup 1'in yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda belirlediği ikinci amaç	93
<i>Şekil 61.</i> Grup 2 Yarı yapılandırılmış problem kurma süreci	94
<i>Şekil 62.</i> Grup 2'nin yarı yapılandırılmış problem kurma sürecinde oluşturduğu birinci taslak problem	95

<i>Şekil 63.</i> Grup 2'nin yarı yapılandırılmış problem kurma sürecinde oluşturduğu birinci taslak problemin çözümü	95
<i>Şekil 64.</i> Grup 2'nin yarı yapılandırılmış problem kurma sürecinde geliştirdiği birinci taslak problem cümlesi.....	96
<i>Şekil 65.</i> Grup 2'nin yarı yapılandırılmış problem kurma sürecinde oluşturduğu ikinci taslak problem cümlesi.....	97
<i>Şekil 66.</i> Grup 2'nin yarı yapılandırılmış problem kurma sürecinde oluşturduğu ikinci taslak problem cümlesinin yenilenmiş hali	98
<i>Şekil 67.</i> Grup 2'nin yarı yapılandırılmış problem kurma sürecinde oluşturduğu ikinci taslak yenilenmiş problemin çözümü.....	98
<i>Şekil 68.</i> Bireysel Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumunda Verilen Kâğıt Katlama Etkinliği	99
<i>Şekil 69.</i> Katılımcıların bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma döngüsü	100
<i>Şekil 70.</i> Bilge'nin bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem	100
<i>Şekil 71.</i> Bilge'nin bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu taslak problemin çözümü	101
<i>Şekil 72.</i> Bilge'nin bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem	102
<i>Şekil 73.</i> Pınar'ın bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem	103
<i>Şekil 74.</i> Pınar'ın bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü.....	103
<i>Şekil 75.</i> Pınar'ın bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem	104
<i>Şekil 76.</i> Serkan'ın bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu problem	104
<i>Şekil 77.</i> Serkan'ın bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü.....	105
<i>Şekil 78.</i> Oğuz'un bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem	105

<i>Şekil 79.</i> Oğuz'un bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde kurduğu problemin çözümü.....	106
<i>Şekil 80.</i> Oğuz'un bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem	107
<i>Şekil 81.</i> Grup 1 ve Grup 2'nin serbest problem kurma süreci	108
<i>Şekil 82.</i> Grup 1 serbest problem kurma durumu oluşturulan taslak problem	109
<i>Şekil 83.</i> Grup 1 serbest problem kurma durumu oluşturulan taslak problem cümlesinin çözümü	109
<i>Şekil 84.</i> Grup 1 serbest problem kurma durumu oluşturulan nihai problem	110
<i>Şekil 85.</i> Grup 2'nin serbest problem kurma türünde oluşturduğu problem	112
<i>Şekil 86.</i> Grup 2'nin serbest problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü	112
<i>Şekil 87.</i> Katılımcıların bireysel serbest problem kurma süreci.....	114
<i>Şekil 88.</i> Alara'nın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem	115
<i>Şekil 89.</i> Alara'nın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü	115
<i>Şekil 90.</i> Alara'nın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem	116
<i>Şekil 91.</i> Serkan'ın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu problem	117
<i>Şekil 92.</i> Serkan'ın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü	117
<i>Şekil 93.</i> Oğuz'un bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem	119
<i>Şekil 94.</i> Oğuz'un bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü	119
<i>Şekil 95.</i> Oğuz'un bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem	120
<i>Şekil 96.</i> Hakan'ın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem	121
<i>Şekil 97.</i> Hakan'ın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü	121

<i>Şekil 98.</i> Hakan'ın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem	122
<i>Şekil 99.</i> Derin'in bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu problem ..	123
<i>Şekil 100.</i> Derin'in bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü	124
<i>Şekil 101.</i> Öğretmen Adaylarının Kurdukları Problemlerden Aldıkları Puanlar	127
<i>Şekil 102.</i> Bireysel problem kurma uygulamalarında kurulan problemlerin konulara göre dağılımı	128
<i>Şekil 103.</i> Bireysel problem kurma uygulamalarında türlere göre konuların dağılımı	128
<i>Şekil 104.</i> Görüşme sorularına göre oluşturulan temalar	129
<i>Şekil 105.</i> Problem Kurmada Öncelik temasına ait kodlar	130
<i>Şekil 106.</i> Problem Kurma Adım Sıralaması temasına ait kodlar	131
<i>Şekil 107.</i> Katlamayı Kullanma Durumu temasına ait kodlar	133
<i>Şekil 108.</i> Problem Kurma Zorluk Düzeyi temasına ait kodlar	134
<i>Şekil 109.</i> Bireysel ve Grup Çalışması Karşılaştırması temasına dair kodlar	135
<i>Şekil 110.</i> Problem Kurma Sürecindeki Güçlükler temasına dair kodlar	136

ÖZET

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ KÂĞIT KATLAMA ETKİNLİKLERİNE DAYALI PROBLEM KURMA SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kâğıt katlama etkinliklerini içeren problem kurma süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Belirlenen amaç doğrultusunda araştırma deseni tek bir durum ve analiz birimi içermesi nedeniyle bütüncül tek durum deseni olarak belirlenmiştir. Bu desen kapsamında katılımcı grubu belirlenirken bir durum hakkında derinlemesine çalışmaya imkân veren amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir ve ölçüt örnekleme yöntemi birlikte kullanılmıştır. Katılımcılar ege bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programı 4. Sınıf öğrencilerinden uzamsal görselleştirme becerisi Sezen Yüksel ve Bülbül (2014) tarafından geliştirilen Uzamsal Görselleştirme Testine göre ortalama veya ortalamanın üstünde olan gönüllü 9 öğretmen adayı şeklinde oluşturulmuştur. Katılımcı grubunun tamamlanmasının ardından görüşme ve doküman incelemesi yöntemlerinin birlikte kullanılacağı bir veri toplama süreci tasarlanmıştır. Tasarlanan bu süreçte öğretmen adaylarına kâğıt katlama ve problem kurmaya dair üç oturumluk tanıtım derslerinin yapılması, 4 ve 5 kişilik gruplar halinde problem kurma uygulamalarının gerçekleştirilmesi, bireysel problem kurma uygulamalarının yapılması ve sürece dair görüşlerin alınması planlanmıştır. Doküman olarak incelenecek olan problem kurma çalışma kâğıtları, Stoyanova ve Ellerton'ın (1996) serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış şeklinde 3 farklı problem kurma sınıflandırması temel alınarak hazırlanmıştır. Problem kurma süreci ise Ramirez'in (2006) amaç belirleme, problem kurma, problemi çözme ve problemi geliştirme şeklindeki problem kurma modeli dikkate alınarak tasarlanmıştır. Problem kurma uygulamaları ses ve video kayıtlarına alınmış ve araştırmacı tarafından transkriptleri çıkarılmıştır. Veri analizinde transkriptler ve çalışma kâğıtları, Ramirez (2006) tarafından oluşturulan problem kurma modeli temel alınarak incelenerek problem kurma süreçlerine dair döngüler saptanmış; çalışma kâğıtlarında yer alan kurulan problemler ise Özgen vd. (2017) tarafından hazırlanan dereceli puanlama anahtarının (rubrik) yenilenmiş hali aracılığıyla analiz edilmiştir. Yapılan bireysel görüşlerden elde edilen veriler ise içerik analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Öğretmen adaylarının problem kurma süreçleri incelendiğinde ağırlıklı olarak tek döngü gerçekleştirdikleri görülürken; problem kurma ve problem çözme basamakları arasında ek süreç yaşanan durumların da olduğu görülmüştür. Bu

duruma ek olarak grup çalışmasında yarı yapılandırılmış türde döngünün tekrar başlatılarak sürecin tekrar ettiği sonucu elde edilmiştir. Türleere göre döngülere bakıldığında serbest türde hem bireysel hem de grup çalışmasında sürecin tek döngü şeklinde tamamlanması sonucu dikkat çekmektedir. Dikkat çeken bir diğere sonuç ise, kurulan problemlerde sınırları en geniş ve dar olan serbest ve yapılandırılmış türlerdeki başarı düzeylerinin yakın olmasıdır. Bu durumun aksine yapılan görüşmelerde yapılandırılmış türde zorluk çekilmesi vurgusu yer alırken nedeninin sınırlılık ile ilişkilendirildiğı görölmektedir. Yapılan görüşmelerde katılımcıların, katlamaya dair problem kurarken en fazla kat izlerine odaklandıklarına dair ifadeler yer alırken katlama ile matematiğı ilişkilendirme noktasında güçlük çektikleri sonucu da elde edilmiştir. Problem kurma sürecindeki güçlüklerden bir diğereinin ise zihindekileri yazıya aktarma olduğı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda gelecek araştırmalarda problem kurma sürecinde kullanılan stratejiler veya süreçteki duyuşsal özelliklerin incelenmesine ek olarak özdeğerlendirme ve akran değerlendirmesi yöntemlerinin de kullanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Kâğıt katlama, Problem kurma, İlköğretim matematik öğretmen adayı.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF PRE-SERVICE ELEMENTARY MATHEMATICS TEACHERS PROBLEM POSING PROCESSES BASED ON PAPER FOLDING ACTIVITIES

This study aimed to examine the problem posing processes of pre-service elementary mathematics teachers including paper folding activities. In line with the determined purpose, the research design was determined as a holistic single case design because it includes a single case and unit of analysis. Within the scope of this design, while determining the participant group, the convenience and criterion sampling methods, which are among the purposeful sampling methods that allow in-depth study of a situation, were used together. The participants were formed as 9 volunteer pre-service teachers whose spatial visualization skills were average or above average according to the Spatial Visualization Test developed by Sezen Yüksel and Bülbül (2014) among the 4th grade students of the Elementary Mathematics Teacher Education program of a state university located in the Aegean region. After the completion of the participant group, a data collection process was designed in which interview and document analysis methods would be used together. In this process, it was planned to give three sessions of introductory lessons on paper folding and problem posing to pre-service teachers, to carry out problem posing practices in groups of 4 and 5 people, to carry out individual problem posing practices, and to get their opinions about the process. The problem posing worksheets to be examined as documents were prepared based on Stoyanova and Ellerton's (1996) three different problem posing classifications: free, semi-structured and structured. The problem posing process was designed based on Ramirez's (2006) problem posing model of goal setting, problem posing, problem solving, and problem development. The problem posing practices were audio and video recorded and transcripts were made by the researcher. In the data analysis, the transcripts and worksheets were examined based on the problem posing model created by Ramirez (2006), and the cycles of problem posing processes were determined; the established problems in the worksheets were analyzed through the revised version of the rubric prepared by Özgen et al. (2017). The data obtained from the individual interviews were analyzed using the content analysis method. When the problem posing processes of the pre-service teachers were examined, it was seen that they completed a linear cycle predominantly; however, it was also seen that there were situations where additional processes were experienced between the problem posing and problem solving steps. In addition to this

situation, it was found that the process was repeated by restarting the cycle in the semi-structured type of group work. Looking at the cycles according to the types, it is noteworthy that the process was completed linearly in both individual and group work in the free type. Another noteworthy result is that the success levels in the free and structured types, which have the widest and narrowest boundaries in the established problems, are close. In contrast to this situation, the interviews emphasized the difficulty in the structured type, and it is seen that the reason is associated with the limitation. The interviews also concluded that the participants had difficulty associating folding with mathematics, as they focused mostly on fold marks and constructing problems related to folding. Another difficulty in the problem posing process was found to be transferring what was in the mind to writing. In this direction, it is recommended that in future studies, in addition to examining the strategies used in the problem posing process or the affective characteristics in the process, self-assessment and peer assessment methods should also be used.

Keywords: Paper folding, Problem posing, Pre-service elementary mathematics teacher.

BÖLÜM I

GİRİŞ

“Bir problemin formülasyonu çoğu zaman çözümünden daha önemlidir, bu da yalnızca matematiksel veya deneysel bir beceri meselesi olabilir. Yeni sorular, yeni olasılıklar ortaya koymak, eski sorunlara yeni bir açıdan bakmak, yaratıcı hayal gücü gerektirir ve bilimde gerçek ilerlemeyi işaret eder” (Einstein ve Infeld, 1938)

1.1. Problem Durumu

İnsanın evreni nicel özellikleriyle algılama yeteneği ile anlama isteğinden ortaya çıkan matematik, günlük hayat ihtiyaçlarına dair sorunların çözümünde tarih boyunca yer almıştır (Altun, 2011; Baki, 2014). Günümüzde bilim ve teknolojiye gelişmelerin dünyada hızlı bir değişime neden olmasıyla birlikte önceki kuşaklara göre toplumsal ihtiyaçlar farklılaşarak yeni problemler açığa çıkmaktadır. Benzer şekilde geleceğin dünyasında da ortaya çıkacak problemler günümüzden farklı olacaktır. Bu nedenle sürekli değişime uğrayarak gelişim gösteren dünyada bireylerin matematiği anlamlandırması ve özellikle günlük hayat ile matematik ilişkisini kurup problem çözme süreçlerinde etkin bir şekilde kullanabilmesi gereksinimi ön plana çıkmaktadır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Bu bağlamda gelecek nesillerin kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alarak bilgiyi üretip işlevsel olarak uygulayabilen ve problem çözme becerisi gibi matematiksel becerilerini aktif olarak kullanabilen bireyler olarak yetiştirilmesi önem arz etmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Problem çözme becerisi, 21. Yüzyıl becerilerinden biri olarak ifade edilen bilişsel beceriler kapsamında eleştirel ve yaratıcı düşünmeye ek olarak yer almaktadır (Gretter ve Yadav, 2016). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) sınavlarında da özellikle matematiksel problem bağlamında problem çözmeye vurgu yapıldığı görülmektedir. Ayrıca Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) uygulamalarında akıl yürütme becerisi kapsamında bireylerin matematiksel bir bağlam veya gerçek hayat durumları içeren problemlerle karşılaştıklarında bu problemlerin çözümüne ulaşmak için gerekli bilgi ve becerilerini kullanarak uygun çözüm yöntemini belirlemesi ve doğru bir şekilde uygulamasına dair incelemeler yapılmaktadır.

Matematiksel problem, öğrencinin karşılaştığında ilgisini çekerek çözmeye ihtiyacı hissettiği ve çözüm için ezbere bir kural veya metodun bilinmediği etkinliklerdir (Schoenfeld, 1989). Problem çözmeye ise bir problemle karşılaşıldığında bireyin var olan matematiksel bilgilerinin analiz ve sentezini gerektiren, bilişsel eylemlerle birlikte üstbilişsel becerilerin kullanımı da içeren ilgili problemin sonucunun elde edilmesi sürecidir (Kılıç, 2016; Posamentier ve Krulik, 2019). Problem çözmeye sürecine dair sunulan temel modellerden biri Polya (1957) tarafından geliştirilen ve yaygın olarak kullanılan dört aşamalı problem çözme modelidir. Bu modelde aşamalar sırasıyla problemi anlama, plan oluşturma, planı uygulama ve değerlendirme şeklindedir. Polya'nın (1957) problem çözme modelinin son adımı olan değerlendirme basamağında çözüm sürecinin gözden geçirilmesi ve sonuca ulaşmak için farklı çözüm yollarının düşünülmesine ek olarak elde edilen çözüm yolunun başka hangi problemlerde kullanılabileceği ele alınmaktadır. Bu adımda çözüm yönteminin farklı bir probleme uygunluğu durumunun sorgulanması ile problem kurma becerisi işaret edilirken; Wilson vd. (2006) tarafından problem çözme sürecini tamamlayan bir aşama olarak problem kurma açıkça vurgulanmaktadır.

Problem çözme ve problem kurma arasında karşılıklı bir etkileşim olup birbirini tamamlayan bir ilişki vardır (Silver, 1995; Zhang vd., 2022). Matematiksel bir problemin çözümü öncesinde, esnasında veya sonrasında problem kurmadan yararlanılabileceği gibi problem kurma süreci öncesinde, esnasında veya sonrasında da problem çözmeye kullanılabilir (Ergene, 2023). Problem kurma, belirli bir duruma yönelik problem yazılması veya bir problemin yeniden tasarlanması yoluyla yeni bir problem oluşturulması şeklinde ifade edilebilir (Silver, 1994). Problem kurmada problem çözmeye göre ek olarak öğrencilerin problem bağlamı belirleyerek matematiksel dili doğru bir şekilde kullanıp uygun bir içerik tasarlama ve kurulan problemin olası çözüm yolları ile cevabı belirleme sorumlulukları vardır (Ulusoy, 2023). Bu nedenle öğrencilerin oluşturdukları problemler, matematiksel kavramları nasıl anlamlandırdıklarını açığa çıkartarak matematiğin doğasına dair hatalı görüşlerini ve kavramsal anlayışlarını inceleme fırsatı sunmakla birlikte matematiksel iletişim kurmaları ve ilişkilendirmeler yapmalarına imkân tanıyan pedagojik bir araç olarak matematiksel düşünme süreçlerini içermektedir (English, 1997; Lin, 2004; Pirie, 2002). Ayrıca problem kurmanın doğasında yeni bir problem üretme olduğu için yaratıcı düşünme becerisini içermesi (Leung, 1997) ve derin bir zihinsel süreç gerektirmesi nedeniyle üstbilişsel beceriler süreç boyunca aktif olarak kullanılmaktadır (Baumanns ve Rott, 2022).

Öğrencilerin matematiksel kavramları anlamlandırmaları ve ilişki kurabilmelerine ortam sunmasına ek olarak yaratıcılık ve problem çözme gibi çeşitli becerilerin geliştirilmesinde faydalı olan etkinliklerden bir diğeri origamidir (Pope, 2002; Coad, 2006; MEB, 2009). Kâğıt katlama anlamına gelen origami, yaş aralığı olarak geniş bir kitleye hitap eden sanatsal bir etkinliktir; açkırtay, üçgenler, simetri, oran, cebir, sayılar ve işlemler gibi matematiksel birçok kavram ve ilke ile bağlantılıdır (Çakmak, 2009; Hull, 2006; Akan Sağsöz, 2008). Katlamaların geometrik ilkeleri içermesi durumu özellikle geometri ile güçlü bir ilişki oluştururken aynı zamanda kâğıt katlama sürecinin deneyimsel bir doğaya sahip olması matematik eğitiminde kâğıt katlama uygulamalarını etkili bir bağlam veya manipülatif haline getirilebilir kılmaktadır (Haga, 2008; Duatepe Paksu, 2016). Öğretim süreci için öğretmenler tarafından hazırlanan kâğıt katlama etkinlikleri, bilgiyi yapılandırmaya (Wares, 2011; Boakes, 2009) ve öğrencilerin kendi manipülatiflerini yaratmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca katlama etkinlikleri ispat yapma (Boz Yaman, 2021), bir probleme dair strateji geliştirme (Yuzawa ve Bart, 2002) ve akıl yürütme süreçlerini inceleme (Wille ve Boquet, 2009) gibi durumlarda da faydalanılan bir uygulamadır. Kâğıt katlama, matematik eğitimindeki rolünün yanı sıra, problem çözme süreçlerinde farklı meslek dallarında kullanım amaçlarına göre çeşitlenmektedir. Örneğin, yakın zamanda uzaya gönderilen James Webb Uzay Teleskobu'nda olduğu gibi, büyük ve düz bileşenlerin – uydu antenleri ve güneş panelleri gibi – uzaya taşınması sorununda bilim insanları, çözüm olarak katlama yöntemlerinden yararlanabilmektedir (NASA, t.y.). Benzer şekilde, katlama teknikleri yalnızca daha kolay depolama amacıyla değil, tıp alanında tedaviye yönelik robot tasarımlarında hareket kabiliyeti ve yük taşıma kapasitesini artırmak için; mimaride ise Al-Bahar Kuleleri'nde olduğu gibi enerji tasarrufu ve yapısal performans iyileştirmeleri amacıyla origami tabanlı tasarımlar olarak kullanılmaktadır. Matematiksel bir bağlam içeren kâğıt katlamayı, hem matematik eğitimindeki geniş uygulama alanı hem de çeşitli becerilerin bir arada kullanılmasını sağlayarak beceri temelli gelişime destek olması ve diğer disiplinlerdeki problem çözmedeki işlevsel kullanımı ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca problem kurmanın birden fazla cevap içeren açık uçlu bir yapıda oluşu ve bireyin zihnindeki matematiksel dünyanın yansımasına imkân vermesi bu çalışmada kâğıt katlamaya dair kurulan problemlerin nitelikleri ve süreçteki zihinsel etkinliklerin nasıl ilerlediğinin incelenmesi araştırma problemini açığa çıkarmıştır.

1.2. Amaç ve Önem

Problem, bireyin çözme ihtiyacı hissederek mevcut bilgi ve becerilerini aktif olarak kullanması gereken bir durum iken hazır bir çözüm prosedürünün bilinmemesini gerektirdiği için kişiye göre farklılaşmaktadır (Gür, 2006). Problem algısının doğru bir şekilde

yapılandırılması özellikle son yıllarda giderek ilgi gören OECD ve PISA çalışmalarındaki matematiksel problem ve problem çözme vurgusunda paralelinde matematiksel problemin doğası ve çözüm süreci açısından oldukça önemlidir. Bireyin problem algısı, problem çözme performansı ve matematiksel kavramları anlamlandırma düzeyine dair bilgi sahibi olabilmeyi sağlayan göstergelerden biri kişinin kendi kurduğu problemlerdir (Stoyanova, 2003). Çünkü problem kurucu çözme ihtiyacı hissettiği bir durumu problem cümlesi şeklinde ifade ederken matematiksel bilgi ve becerilerini işe koymasının yanında deneyimlerinde var olan problem durumlarından da yararlanarak kendi problemini oluşturabilir (Kar, 2023).

Bilimsel araştırma sürecinin başlangıcı olan soru sorma faaliyeti ilerleyen süreçlerde spesifik bir amaç doğrultusunda çözüm gerektiren bir problem oluşturma aktivitesine dönüşmektedir (Cai vd., 2015). Problem çözücünün aslında problem kurucu olduğu bu duruma benzer şekilde Kilpatrick (1987) gerçek hayatta çözüm geliştirmeye çalışılan birçok problemin aslında bireyin kendisi tarafından üretildiğini ifade etmektedir. Problem çözme ile karşılıklı etkileşime sahip olan ve birbirini tamamlayarak gelişimlerini destekleyen problem kurma uygulamaları (Silver, 1995), hem öğrenciler hem de öğretmenler için kritik bir öneme sahiptir (Cai ve vd., 2015). Bu uygulamalar öğrencilerin bir kavrama veya konuya dair kavrayışlarının derinleşmesine fırsat veren bir öğretimsel araç olabilirken (McDonald ve Smith, 2020); matematiksel kavramlara dair algı ve tutumları hem ürün hem de süreç bağlamında gözlemleme amacıyla bir ölçme aracı olarak da kullanılabilir (Lowrie, 1999). Ayrıca bilimsel yaklaşımın temeli olan belirli bir duruma dayalı sorular sorma faaliyeti, problem kurma ile doğrudan bir ilişki barındırdığı için okullarda bu uygulamaların gerçekleştirilmesi önem arz etmektedir (Haenilah vd., 2021). Okullarda problem kurma çalışmalarının bir diğer önemi ise problem çözme sürecinin son adımı olan değerlendirme basamağında ulaşılan çözümün farklı problemlere genellenebilmesi için o problemin matematiksel yapısına benzer yeni problemler oluşturulması durumunda açığa çıkmaktadır (Polya, 1957). Problem çözme sürecinde problem kurma uygulamalarının yapılması, çözümün genellenebilirliğinin incelenmesine ve ilgili probleme yönelik anlayışların derinleştirilmesine fırsat sağlar (Cifarelli ve Sevim, 2015). Öğretmenler ise problem kurma çalışmalarından kendi problem çözme becerilerini geliştirmelerine ek olarak öğrencilerinin matematiksel iletişim, problem çözme gibi önemli matematiksel ve üstbilişsel beceri gelişimlerini destekleyecek bir etkinlik ortamı yaratabilmek için yararlanabilmektedir (Pirie, 2002). Bu problem kurma etkinlikleri ayrıca öğretmene, öğrencilerinin bildiklerini değerlendirme imkânı sunarak yaşadıkları güçlükler ve kavram yanlışları hakkında fikir vermektedir (Kar, 2023). Öğretmen adayları açısından problem kurma uygulamalarının gerçekleştirilmesine dair alanyazına bakıldığında pedagojik içerik

bilgilerine katkı sağladığı (Ticha ve Hošpesová, 2009), matematiğe yönelik inanç ve tutumlarında olumlu etkilere neden olduğu görülmektedir (Bragg ve Nicol, 2008). Bu kapsamda ulusal/uluslararası belgelerde ve farklı eğitim müfredatlarında da öğrencilerle problem kurma çalışmalarına yer verilmesinin önerildiği görülmektedir (MEB, 2018; MEB, 2024; NCTM, 2000; Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM), 2010; The Australian Curriculum (ACARA), 2018).

Farklı ülkelerin eğitim müfredatlarında olduğu gibi ülkemizde de önerilen bir diğer çalışma kâğıt katlama yani origami etkinlikleridir (MEB, 2009; 2011; 2018; 2024). Bir hobi olarak kâğıt katlama, günlük yaşamda uçak ve yelpaze gibi eğlence ya da görselliğe yönelik olmakla birlikte kâğıdı eş parçalara ayırmak gibi işlevsel nitelikte de olabilir. Tüm bu kullanımların yanı sıra çeşitli meslek grupları da belirli bir hedef kapsamında katlama tekniklerini farklı materyallere uygulayarak yararlanmaktadır. Mühendislik ve origami ile ilgilenen Lang (2004) arabaların hava yastığı tasarımlarından uzay teknolojilerine kadar uzanan geniş bir kullanım alanıyla origaminin çeşitli problemlerin çözümünde yer aldığını belirtmektedir. Matematik eğitiminde ise kâğıt katlama, öğrencilerin aktif katılım göstererek geometri bilgilerini derinleştirip anlamlı öğrenme yaşantılarıyla bilişsel ve psikomotor gelişimlerini desteklenmesini sağlar (Golan ve Jackson, 2010). Bununla birlikte sosyal ve duygusal açıdan katkılar sağlayarak matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirilmesinde etkilidir (MEB, 2009; Boakes, 2009). Ayrıca beceri temelli bir eğitim bağlamında katlama etkinliklerinin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri (Dağdelen, 2012), uzamsal muhakeme (Çakmak, 2009), problem çözme (Coad, 2006), yaratıcılık (Purnell, 2009) ve matematiksel dil kullanımı (Mastin, 2007) gibi birçok becerinin gelişimine fırsat sağlamasıyla önemi ön plana çıkmaktadır. Origaminin bir öğretim aracı olarak geniş bir kullanım alanı barındırması (Boakes, 2009; Çakmak, 2009) ve problem kurmanın araştırılması gereken önemli bir konu (Cai ve Hwang, 2020) olmasına karşın bu iki aktivitenin ilişkili olduğu çalışmaların yetersiz sayıda olduğu görülmüştür.

Bu araştırma kapsamında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kâğıt katlama etkinliklerine dayalı problem kurmaya dair süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Problem kurma uygulamalarını değerlendirirken süreç sonunda ortaya çıkan ürün yani kurulan problemler ele alınabilirken aynı zamanda problem kurma sürecine dair incelemelerin yapılabileceği çeşitli modellerin de geliştirilmiş olduğu görülmüştür (Ramirez, 2006; Baumanns ve Rott, 2022). Alanyazına bakıldığında matematik ve geometriye dair farklı konulara yönelik problem kurma çalışmalarının yapıldığı görülürken problem kurma sürecinden ziyade kurulan problemlerin incelendiği araştırmaların yoğunlukta olduğuna

rastlanmıştır. Kâğıt katlamanın doğasında bir problem bağlamı barındırması ve matematik ilişkisi göz önüne alınarak bu araştırmada kâğıt katlama etkinliklerine yönelik problem kurma süreçlerinin ve kurulan problemlerin incelenmesi şeklinde bir amaç belirlenmiştir.

1.3. Problem Cümlesi ve Alt Problem Cümleleri

Bu araştırmanın problem cümlesi “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kâğıt katlama etkinlikleri ile ilgili problem kurma süreçleri nasıldır?” olarak belirlenmiştir. Problem cümlesi doğrultuda aşağıda verilmiş olan alt problemlere cevap aranmıştır.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kâğıt katlama etkinlikleri ile ilgili;

1. Yapılandırılmış problem kurma süreçleri nasıldır?
2. Yarı yapılandırılmış problem kurma süreçleri nasıldır?
3. Serbest problem kurma süreçleri nasıldır?
4. Problem kurma uygulamalarından aldıkları toplam puanların dağılımı nasıldır?
5. Problem kurma süreçleri hakkındaki görüşleri nasıldır?

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırmanın sınırlılıkları şu şekildedir;

1. Araştırmanın katılımcıları Türkiye’de yer alan bir devlet üniversitesinin 2023-2024 öğretim yılı ilköğretim matematik öğretmenliği programı 4. Sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Araştırma, kâğıt katlama etkinlikleri ile sınırlıdır.
3. Problem kurma uygulamaları için hazırlanan veri toplama araçları ve analizi Ramirez (2006) tarafından geliştirilen Öğretmen Eğitimi Perspektifinden Problem Kurma Modeli ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

Bu çalışma için kabul edilen varsayımlar şu şekildedir:

1. Araştırmanın katılımcı grubunu oluşturan öğretmen adaylarının veri toplama sürecinde ilgi ve dikkatlerinin aynı seviyede olduğu varsayılmıştır.
2. Katılımcı grubunun, problem kurma sürecinde uygulanan Problem Kurma Çalışma Kâğıdı 1 ve Problem Kurma Çalışma Kâğıdı 2’yi cevaplarken; süreç sonunda yapılan klinik görüşmelerde yöneltilen soruları içtenlikle ve ciddi bir şekilde yanıtladıkları varsayılmıştır.
3. Öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerinde araştırmacının bulunmasının olumlu ya da olumsuz bir şekilde etki etmediği varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Problem: Bireyin karşılaştığında çözmesini gerektiren ve çözüm yolunun doğrudan bilinmediği durumdur (Posamentier ve Krulik, 2019).

Problem çözme: Ne yapılacağının net olarak bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmek için planlı etkinliklerle araştırma yapma sürecidir (Altun, 2011).

Problem kurma: Belirli bir bağlama dayalı olarak bir problemin biçimlendirilerek veya yeniden biçimlendirilerek ifade edilmesini gerektiren ve bunu destekleyen çeşitli ilişkili faaliyetlerdir (Cai ve Hwang, 2020).

Serbest problem durumu: Verilen genel bir duruma veya konuya yönelik sınırlama olmaksızın problem üretmesinin istenmesi durumudur (Stoyanova, 1998).

Yarı yapılandırılmış problem durumu: Denklem, grafik, eşitsizlik gibi açık uçlu bir durum verilip yapıyı keşfetmeleri istendiğinde ve bu yapıyı bilgi, beceri ve daha önceki matematiksel deneyimlerinden elde ettikleri ilişkileri kullanarak problem kurmalarının istendiği durumdur (Kılıç, 2023).

Yapılandırılmış problem durumu: Verilen probleme veya çözüm yoluna dayalı olarak problem oluşturulması durumudur (Stoyanova, 1998).

Kâğıt katlama: Japonca katlamak anlamına gelen “oru” ve kâğıt anlamına gelen “kami” kelimelerinden türeyen, kâğıdın katlanması yoluyla çeşitli geometrik şekillerin veya nesnelerin oluşturulmasıdır (Lang, 1988).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmanın kuramsal temelini oluşturan problem, problem kurma ve kâğıt katlamanın doğasına dair detaylı bilgi, matematik eğitimindeki önemleri ve bu doğrultuda alanyazında yer alan çalışmalardan örnekler alt başlıklar halinde sunulmuştur.

2.1. Problem

Türk Dil Kurumu (TDK, 2024) sözlüğüne göre problem, teoremler veya kurallar yardımıyla çözülmesi istenen soru; mesele ve sorun olarak tanımlanmaktadır. Bu kavramı matematiksel anlamda Polya (1962) zor bir durumdan çıkış yolu bulmaya benzetirken; Posamentier ve Krulik (2019) kişide çözme ihtiyacı hissettiren ve çözüm yolunun tamamen bilinmediği durumlar olarak ifade etmektedir. Bayazit ve Aksoy (2010) ise problemi matematiksel bilgi ve becerilerin uygulamalarını içeren bir etkinlik olarak tanımlamış ve kişide bilişsel dengesizliğe neden olduğunu belirtmiştir. Buna benzer olarak Olkun ve Toluk (2003) problemin bireyde çözme ihtiyacı duyarak kendi bilgi ve becerileriyle cevaplamak için bir çözüm geliştirebileceği olaylar olarak ifade etmişlerdir. Bu tanımlara ek olarak Baykul (2014) karşılaşılan problemin analiz edilerek çözüm için gerekli bilgi ve verileri elde edip uygunluk durumlarına göre kullanılabilmesini de kapsadığını belirtmektedir. Yenilmez ve Ev Çimen'de (2014) bir etkinliğin problem olabilmesi için bireyin etkili düşünmesini ve çaba harcamasını gerektirecek sonucu bilinmeyen zor bir durum içermesi gerektiğini belirtmektedir. Genel olarak problem, zihinde karışıklığa neden olan iyi yapılandırılmamış bir durum içeren ve çözümü belirgin olmadığı için kişide çözme ihtiyacı hissettirerek çözüm sürecinde sistematik düşünmeyi işe koşarak bireyin bilgi, beceri ve tecrübelerini uygun biçimde kullanmasıyla cevaba ulaştırabilen sorun olarak tanımlanabilir (Torp ve Sage, 2002; Türnüklü ve Yeşildere, 2005).

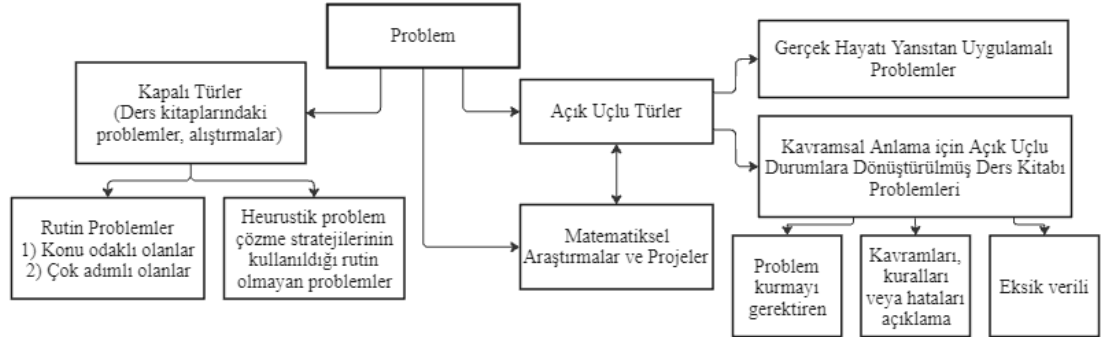
Matematik eğitimi bağlamında ise Schoenfeld (1989) problemi, öğrencinin ilgisini çekerek çözüm ulaşma isteği duyduğu ve bu çözümü elde etmek için erişilebilir matematiksel araçlara sahip olmadığı etkinlikler olarak açıklamaktadır. Ortaokul Matematik Öğretim Programında (2009) ise problemin farklı bilgi ve becerilerin birlikte kullanımını gerektirmesi ve bilinen bir çözüm yolunun olmamasına dikkat çekilmekte olup matematik derslerinin temel bir parçası olduğu ifade edilmektedir. Çözüm yolunun önceden bilindiği alıştırma veya örnek tarzı sorulardan farklılaşan ve basit bir soru olarak ele alınmaması gereken problem, bireyin mevcut matematiksel bilgi ve becerilerini kullanıp yeni bir çözüm yolu inşa etmesini kapsamaktadır (Özgen, 2023). Bu inşa sürecinin gerçekleşmesi için ilgili problem öğrencilerin

ön bilgilerinden başlamalı ve matematiksel bağlama dayalı ilgi çekici bir durum içermelidir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2018). Çünkü problem çözilemeyen bir soru olarak algılanmasının aksine belirli bir düzeyde zorluk barındırmasına ek olarak istendik bir çözüm sürecine sevk edip bireyin çaba sarf etmesini gerektirmektedir. Öğrencilerin ön bilgileri, yaş, zorluk düzeyi gibi faktörlerin bireysel farklılıklar gösterebileceği gibi kaygı, motivasyon gibi faktörlerin de etkisiyle problem algısı kişilere göre değişebilmektedir (Altun, 2011). Aynı sınıf ortamında bile bir öğrenci için problem olan bir soru farklı bir öğrenci için alıştırma niteliğinde olabilir.

NCTM (2000) matematiksel bir problemin niteliğinde çeşitli matematiksel konularla ilişkilendirmeler içermesinin önemini vurgulamaktadır. Özgen (2023) problemin niteliğini incelerken PISA çalışmalarından yola çıkarak problem tasarımında dikkat edilmesi gereken özellikleri *içerik, bağlam, yapı, düzey* ve *süreç* olarak listelemiştir. İçerik başlığı matematiksel olarak ne ile ilgilenildiğini kapsarken bağlam ise matematiğin ilişkilendirildiği durumları kapsamaktadır. Düzey başlığı problemin zorluk ve güçlüğünü kapsarken matematiksel problemin yapı özelliği ise biçimi ile ilgilidir. Son olarak süreç başlığında ise öğrenciden problem çözme sürecinde beklenen davranışlar ele alınmaktadır.

Öğretmenlerin öğrencilerinin bilgi ve beceri gelişimleri üzerindeki etkilerine dair anlayışlarını geliştirmeleri için matematiksel problemin doğasına hâkim olması gerekmektedir (Chapman, 2005). Çünkü sınıf ortamına getirecekleri problemler öğrencilere öğrenme fırsatları sunarak farklı bilişsel süreçler geçişmeleri noktasında kritik öneme sahiptir (Yeo, 2017). Bu noktada problemin niteliğine ek olarak matematiksel problemin türleri de etkili olmaktadır. Matematiksel problem türlerine dair alanyazında farklı sınıflandırmalar mevcuttur. Probleme dair deneyimlerin ve çözüm için gerekli çabanın göz önüne alınmasıyla oluşturulan sınıflandırmalardan biri rutin ve rutin olmayan problem türleridir (Altun, 2011; Polya, 1957). Rutin problemler öğrencilerin öğrendiklerini uygulayarak pekiştirme yapmalarını sağlayan alıştırma tarzı sorular olarak ifade edilirken (Krulik ve Rudnick, 1989); rutin olmayan problemler ise farklı stratejilerin kullanımı ile muhakeme ve üst düzey düşünme gibi zihinsel becerilerin işe koşulmasını gerektirmektedir (Asman ve Markovits, 2009). Bu sınıflandırmaya benzer olarak rutin problemler işlemsel yönelimli, rutin olmayan problemler ise kavramsal yönelimli olacak şekilde farklı isimlendirmelerin de yapıldığı görülmektedir (Stipek vd., 1998). Bu sınıflandırmalardan farklı olarak Jonassen (1997) yapılandırılmış ve iyi yapılandırılmamış şeklinde ayırım yaparak problemde verilen ve istenilenlerin içerilmesi durumunu ele almıştır. Benzer tanımlamalar ile Pehkonen (1997) iyi yapılandırılmamış problem türü yerine açık ve yapılandırılmış problem yerine kapalı ifadelerini kullanarak bir

sınıflandırma belirtmiştir. Bu problem türlerine dair sınıflandırmaları kapsayacak şekilde Foong (2002) Şekil 1’de verildiği gibi bir şema oluşturmuştur.



Şekil 1. Foong’nin (2002) matematiksel problem türleri sınıflandırması

Şekil 1’de de görüldüğü üzere bu sınıflandırmada problem başlıca kapalı, açık uçlu, matematiksel araştırmalar ve projeler şeklinde üç türe ayrılmıştır. Kapalı türlerde problem metninde verilenler kullanılarak tek bir cevabın elde edilmesi söz konusu iken (Foong, 2002) açık uçlu türlerde iletişim, akıl yürütme, ilişkilendirme gibi çeşitli matematiksel becerilerin kullanımı ile bir çözüm süreci tasarlanarak farklı cevaplara ulaşılabilmektedir (Hiebert vd., 1996). Matematiksel araştırmalar ve projeler ise şekilde de görüldüğü üzere açık uçlu türlerle ilişkilendirilmiş olup öğrencilerin kendi araştırmalarına dayalı olarak problem oluşturmaları ile bir soruna dair yeni bir yöntem geliştirmelerini sağlayan etkinlikler olarak kısaca ifade edilebilir (Sezgin Memnun, 2023). Kapalı türler yukarıda bahsedilen sınıflandırmaya benzer şekilde işlem adımlarının kolaylıkla takip edilerek cevaba ulaşıldığı rutin problemler ve farklı çözüm yöntemleri kullanımını gerektiren rutin olmayan problemler olarak ayrılmaktadır (Foong, 2002). Açık uçlu problemlerin bir türü olarak ifade edilen gerçek hayatı yansıtan uygulamalı problemler, çözüm sürecinde bireyin gerek yaşam durumlarındaki gerçeklik algısı ile matematiksel bilgisini ilişkilendirmesine imkân tanımaktadır (Sevinç ve Lesh, 2022). Bir diğer tür ise kapalı problem türlerinin eksik verili, kavramları/kuralları/hataları açıklama ve problem kurma şeklinde uygulamalarla açık uçlu problemlere dönüştürülmesiyle ortaya çıkmaktadır (Foong, 2002). Bu son türde görüleceği üzere aslında matematiksel içerik bağlamında nasıl bir problem kurulmasının istendiğine dair bir yönerge içeren problem kurma etkinliği, açık uçlu bir problem olarak ele alınabileceği gibi oluşturulan her bir problem de bir cevap olarak nitelendirilebilir (Sezgin Memnun, 2023).

2.2. Problem Kurma

2.2.1. Problem Kurmanın Doğası ve Önemi

Bilimsel keşiflere yol açan problem kurma, araştırma sürecinin vazgeçilemez entelektüel bir faaliyetidir (Cai vd., 2015). Matematiksel düşünmenin temel bir parçası olarak ifade edilen (Bonotto ve Dal Santo, 2015) problem kurma alanyazında farklı şekillerde tanımlamalara sahiptir. Silver (1994) tarafından problem kurma, mevcut problemden hareketle yeni bir problem oluşturulması veya bu problemin yeniden biçimlendirilmesi şeklinde tanımlanarak problem çözmenin bir parçası olduğunu ifade edilmektedir. Bu doğrultuda problem çözme ve kurma arasında karşılıklı bir etkileşim olduğunu belirterek problem çözme öncesi, sırası veya sonrasında gerçekleşebileceğini ele almaktadır (Silver, 1995). Benzer şekilde Kilpatrick'e (1987) göre problem çözme sürecinin sistematik bir problem kurma çalışması gerektirmesi nedeniyle problem çözme becerisinin gelişiminde karmaşık problemler üretebilme önemli bir yer almaktadır. Problem çözme süreci esnasında problem kurma Polya'nın (1957) problem çözme adımlarından ikinci adım olan plan yapma süreci ile ilişkilendirilebilirken; problem çözme sürecinin son adımı olan değerlendirme aşamasında çözümün farklı problemlere genellenebilmesi durumu problem kurmaya işaret etmektedir. Bu doğrultuda problem kurmanın asıl amacı mevcut problemin çözülmesidir (Kar, 2023).

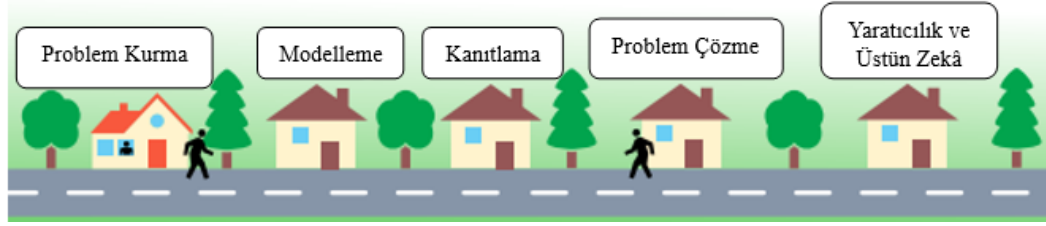
Problem kurma sadece problem çözme sürecinde gerçekleştirilen bir etkinlik olmamakla birlikte bir durumdan yola çıkarak yeni bir problem üretme amacı doğrultusunda da kullanılabilir (Silver, 1994). Bu duruma paralel olarak Osana ve Pelczer (2015) problem kurmayı, matematik veya pedagojik bir amaç bağlamında yeni bir problem biçimlendirme veya mevcut problemi yeniden biçimlendirme etkinliği olarak ifade etmektedir. Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından da problem kurma öğrencilerin matematiksel bilgileri ve kişisel deneyimlerini işe koşarak mevcut durumu yorumlayıp anlamlı bir matematiksel problem geliştirme süreci şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanımda problem kurma etkinliğinde problem kurucunun yerine değinildiği ve öğrenci perspektifinden yapıldığı görülmektedir. Olson ve Knott (2013) ise problem kurmanın kullanım amacına göre farklı bilişsel süreçlere neden olduğunu belirterek problem kurucunun öğretmen olması durumunda pedagojik amaçların; öğrenci olması durumunda kavramsal anlayış sergilemenin ön plana çıktığını ifade etmektedir.

Matematik eğitimi bağlamında genel bir tanımlama yapan Cai ve Hwang'a (2020) göre problem kurma, belirli bir bağlam kapsamında (bu bağlam problem durumu veya problem bağlamı olarak nitelendirilebilir) bir problem oluşturulup veya yeniden oluşturulup ifade edilmesini gerektiren ilişkili matematiksel faaliyetlerdir. Verilen tanımlarda da görüleceği üzere problem kurma uygulaması bir problemi yeniden biçimlendirme veya yeni bir problem

oluşturma amaçları doğrultusunda kullanılabilir. Problem kurmanın hangi amaçla kullanılacağına göre problem üretilmesi için verilen durum veya bağlamın yer aldığı *problem kurma durumu* ile bu durum doğrultusunda oluşturulacak problemin özelliklerine dair (zorluk düzeyi, gerçek yaşam durumu içermesi vb.) açıklamaların yansıtıldığı *problem kurma yönergesi* şekillendirilir (Cai vd., 2022). Problem kurma durumu ve yönergesi üretilen problemin nasıl olacağını belirlemesinin yanında problem kurucunun yaşayacağı bilişsel süreçleri de farklılaştırdığı için edinecek kazanımlara da etki etmektedir (Kar, 2023).

Problem kurma süreci esnasında ve sonucunda oluşan problemin matematiksel geçerliği, yönergeye uygunluğu, çözülebilirliği gibi sorgulanması sürecinde aktif şekilde kullanılan becerilerden biri akıl yürütme becerisidir (Cunningham, 2004). Uzun ve Kar (2023) problem kurma ve akıl yürütme ilişkisini Lithner'in (2008) problem çözme bağlamında akıl yürütmeyi 'taklitçi akıl yürütme' ve 'yaratıcı akıl yürütme' şeklindeki tanımından yola çıkarak açıklamıştır. Lithner'e (2008) göre problem çözme sürecinde taklitçi akıl yürütme önceden bilinen bir çözüm algoritmasının doğrudan uygulanması iken yaratıcı akıl yürütme özgün bir matematiksel çözüm yolunun ortaya konulmasıdır. Bu çerçeveden hareketle Uzun ve Kar (2023) problem kurma bağlamında taklitçi akıl yürütmeyi problem kurma durumunun analizini gerçekleştirmeden daha önceden bilinen matematiksel problemlerin taklit edilerek verilen yönergeye uyarlanması olarak ele alırken yaratıcı akıl yürütmeyi ise üst düzey düşünme becerisinin işe koşularak özgün bir problem oluşturulması şeklinde ifade etmektedir. Bu duruma ek olarak yaratıcı akıl yürütmenin taklitçi akıl yürütmeyi içerdiği durumların da olabileceği vurgusu yapılmaktadır. Örneğin, problem kurma durumu ve yönergesinin analiz edilmesiyle bilinen bir problemde yola çıkılarak koşulların veya verilerin farklılaştırılması sonucunda özgün yeni bir problem elde edilebilir. Bahsedilen akıl yürütme çerçevesini kullanarak lisans öğrencilerinin problem kurma sürecinde kullandığı muhakeme biçimlerini inceleyen Geteregechi (2023) çoğu öğrencinin problem kurarken sınıf problemlerinden yararlanıp küçük değişiklikler yaptığı sonucuna ulaşırken birkaç öğrencinin yaratıcı düşünme becerisini kullanarak farklı problemler oluşturduğu sonucunu elde etmiştir.

Problem kurmanın ilişkili olduğu matematiksel becerileri betimlemek için Baumanns (2022) problem kurmayı bir eve benzeterek evin bulunduğu sokağı da problem kurma ile yakından ilişkili olan matematiksel beceriler ile donatarak bir kavramsallaştırma çalışması gerçekleştirmiştir. Bu çalışma Şekil 2'de yer almaktadır.



Şekil 2. Baumanns'ın (2022) problem kurma ve matematiksel beceriler ilişkisine dair sokak tasviri

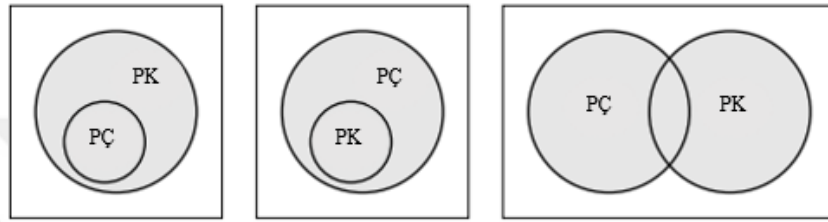
Problem kurmayı başlı başına bir etkinlik olarak ele alan Baumanns (2022) diğer matematiksel beceriler doğrultusunda çevresini yapılandırmak için Şekil 2'deki yapıyı oluşturmuştur. Bu yapıda görüleceği üzere problem kurmanın modelleme, kanıtlama, problem çözme, yaratıcılık ve üstün zekâ ile ilişkisine yer verilmiştir.

Baumanns (2022) matematiksel modelleme sürecinin doğal bir soru sorma işlemi gerektirdiği için modelleme bağlamında problem kurmanın kavramsallaştırılabileceğini belirtmektedir. Blum ve Leiß (2007) matematiksel modellemeyi, gerçek yaşam probleminin anlamlandırılması ve basitleştirilmesiyle bir gerçek model elde edilip bu modelin matematikselleştirilerek matematiksel bir model olarak çözümünden ortaya çıkan sonucun yorumlanması ve doğrulanmasını içeren faaliyetler olarak tanımlamaktadır. Matematiksel modelleme ile problem kurmanın ilişkisine dair English (2020), matematiksel modelleme problemlerinin çözüm sürecinde model oluşturma esnasında kendiliğinden bir problem oluşturma gerekliliğinin ortaya çıkmasının yanında süreç sonunda elde edilen modeli değerlendirmek ve raporlaştırmak için de problem kurmaya ihtiyaç duyulabileceğini belirtmiştir. Bu durumu destekler nitelikte Fukushima (2021) matematiksel modelleme becerisinin gelişiminde problem kurmanın önemli bir yeri olduğunu vurgulamaktadır.

Problem kurma ile kanıtlama arasındaki ilişkiyi açıklarken Baumanns (2022) bir problemin çözümünde yardımcı olması amacıyla daha basit bir problem kurulmasına benzetmektedir. Bir teoremin ispatı için daha özel bir teoremin ispatına dair problem oluşturulabileceği gibi yapılan bir ispatın farklı fikirlerle de yol açabileceğini belirtmektedir.

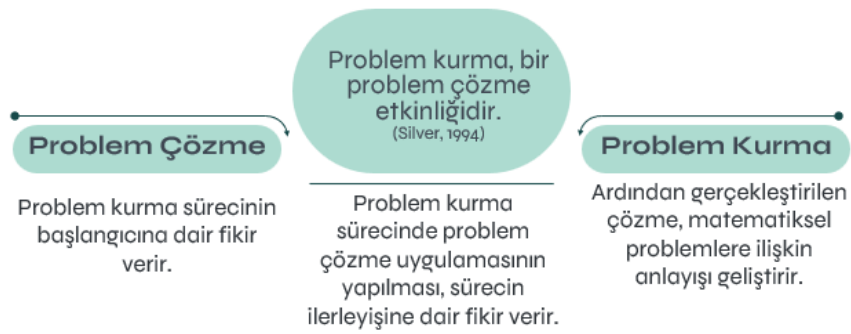
Alanyazında problem kurma ile ilişkilendirilen matematiksel becerilerin başında gelenlerden biri problem çözmedir. Problem çözme ve problem kurmanın birbirini tamamlayan bir ilişkiye sahip olduğu farklı araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır (Cai, 2003; Zhang vd., 2022). Ergene (2023) tarafından Polya'nın (1957) dört adımlık problem çözme modelinde plan yapma aşamasında mevcut problemi basit parçalara ayırmak için

problem oluşturma ve önceki deneyimlere dayalı olarak benzer problemler düşünme şeklinde problem kurma uygulamalarının yer alabileceğini ifade edilmesine ek olarak değerlendirme aşamasında ilgili çözüm yoluna dair farklı problem kurma çalışmalarının da yapılabileceği belirtilmektedir. Benzer şekilde Schoenfeld (1987) ve Silver (1994) problem kurmanın Polya'nın (1957) problem çözme adımlarına eklenmesi gereken temel bir parça olduğunu vurgulamaktadır. Baumanns (2022) problem kurma ve çözme ilişkisine dair bakış açılarını üç boyutta ele alarak Şekil 3'teki gibi bir sınıflandırma geliştirmiştir.



Şekil 3. Problem kurma (PK) ile problem çözmenin (PÇ) ilişkisine dair bakış açıları

Şekil 3'te görüleceği üzere problem kurma ile problem çözmenin ilişkisi; problem kurmanın alt kümesi olarak problem çözme, problem çözmenin alt kümesi olarak problem kurma, kesişimi olan iki farklı küme olarak problem kurma ve problem çözme şeklinde ele alınabilmektedir (Baumanns, 2022). Xie ve Masingila (2017) ise problem çözmenin problem kurma çalışmalarına katkısını problem kurma öncesi, sırası ve sonrası şeklinde ele almıştır. Bu durum Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. Problem çözmenin problem kurmaya etkisi (Xie ve Masingila, 2017)

Şekil 4'te görüleceği üzere problem kurma sürecinin her aşamasında problem çözme katkı sunabilmektedir. Benzer şekilde problem çözücüler için problem kurma çalışmaları problemin çözülebilir niteliğine dikkat çekmeye (Erkan ve Kar, 2022) ve probleme dair algılarını geliştirmeye (Cifarelli ve Sevim, 2015) olumlu katkılar sağlamaktadır. Sonuç olarak karşılıklı katkılar da göz önüne alındığında problem kurma süreci öncesi, sırası ve sonrasında

problem çözülebileceği gibi problem çözme öncesi, sırası veya sonrasında da problem kurma gerçekleşebilmektedir (Ergene, 2023). Gür (2006) ise problem kurma ve çözme arasındaki ilişkiyi ifade ederken her ikisinin temel işlemsel beceriler ile bağlantılı olduğunu belirterek temel işlemsel becerileri düşük olan öğrencilerin iyi bir problem çözücü olamayacağını ve dolayısıyla problem kurmada da başarısızlık yaşayacaklarını dile getirmektedir. Çünkü problem kurma çalışmalarında öğrencinin karmaşık bir olay ile karşılaşp bu olaya dair tüm sorumluluğu üstlenmesi durumu söz konusu olduğu için problem çözmekte başarılı olamayan öğrencilerin benzer şekilde problem kurmada da düşük performans gösterebileceklerini ifade etmektedir.

Baumanns'ın (2022) Şekil 2'de verilen problem kurma ve matematiksel beceriler ilişkisine dair sokak tasvirinde problem kurmanın doğasında yaratma ve icat etmeyi barındırması nedeniyle son ev yaratıcılık ve üstün zekadır. 21. Yüzyıl becerilerinden biri olarak kritik bir öneme sahip olan yaratıcılık becerisi doğasında yeni bir şeyler geliştirmeyi içermektedir (NCTM, 2000; OECD, 2018; MEB, 2018). Benzer şekilde problem kurmanın da doğasında yeni problemler oluşturmanın varlığı bu ilişkiyi işaret etmektedir (Leung, 1997). Matematiksel yaratıcılık ile paralel olarak problem kurma üst düzey beceri kullanımını desteklemektedir (Cai, 2003). Bu nedenle basit bir metin oluşturmanın ötesinde olan problem kurma sürecinde çeşitli stratejiler geliştirilerek sürecin planlanması, izlenmesi ve kontrolü, değerlendirilmesi gibi zihinsel düşünmeyi gerektirmesi üstbilişsel beceri kullanımını gerektirmektedir (Baumanns ve Rott, 2022; Öztürk ve Ada, 2023). Birey yürüttüğü bu zihinsel düşünme sürecinde, farklı olasılıkları göz önüne alınması durumu esnek ve hipotetik düşünme becerisi; değerlendirme ve düzenleme işlemlerinin varlığı ise özdeğerlendirme ve özdenleme becerilerinin aktif kullanımına fırsat tanımaktadır (Lavy ve Shiriki, 2010; Cankoy, 2023).

Problem kurma bireyin bilgilerini derinleştirmeye fırsat sunması nedeniyle kavramsal anlamayı destekleyerek öğrencilerin matematiksel anlayışlarını geliştirmede olumlu bir etkiye sahiptir (Stoyanova, 2005; Barlow ve Cates; 2006). Bunun yanı sıra problem kurma etkinliklerinde bireyin sorumluluk almasına fırsat tanıyarak sürecin kendi kontrollerinde ilerlemesi durumu öğrencilerin matematiğe karşı kaygısını azaltarak olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olmakla matematiğe dair yaygın korku ve ön yargıların fark edilerek giderilmesine fayda sağlamaktadır (English, 1997). Bu durumda görüldüğü üzere problem kurma bilişsel gelişime ek olarak duyuşsal gelişimi de destekleyen bir faaliyettir.

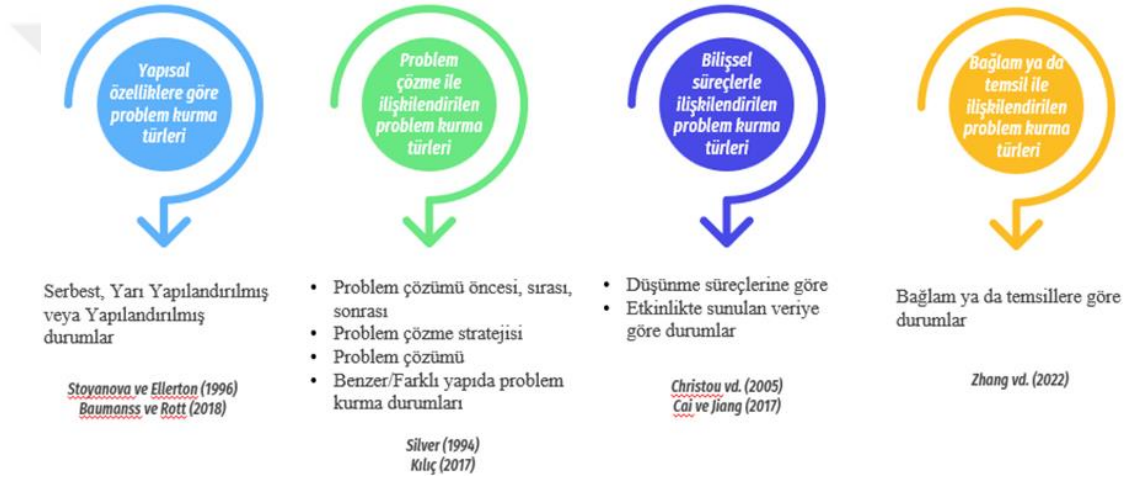
Kilpatrick (1997) problem kurmayı, matematik eğitiminin temel bir parçası şeklinde ele alarak öğrencilerin kendi matematik problemlerini oluşturma deneyimi yaşamasına dair fırsatların sunulması gerektiğini ifade etmektedir. Benzer şekilde NCTM (2000) öğrencilerin farklı bağlamlar ve durumlar doğrultusunda problemler oluşturma çalışmalarının yapılmasını önermektedir. Problem kurma matematik derslerinde amaç ve araç olarak iki farklı şekilde kullanılabilir. Problem kurmanın amaç olduğu uygulamalarda ana tema problem kurma becerisinin geliştirilmesi olup bu doğrultuda içerikten bağımsız olarak problem oluşturma odaklı bir plan oluşturulmalıdır (Ayvaz, 2023). Problem kurmanın araç olarak kullanılabileceği durumlar ise öğrencilerin matematiksel anlayışları hakkında bilgi sahibi olmada önemli bir rol oynamaktadır (Cai ve Hwang, 2002). Bu kullanım problem kurmayı bir değerlendirme aracına dönüştürerek öğrencilerin yanılgıları, düşünme süreçleri ve performanslarına dair fikir sahibi olabilmeyi sağlar. Ulusoy (2023) kurulan problemlerin değerlendirilmesine dair genel ve matematiksel içeriğe özgü ölçütler olacak şekilde farklı çalışmalarda kullanılan boyutları bir araya getirmiştir. Buna göre genel ölçütler, matematiksel problem olma şartını sağlamakla başlayarak çözülebilirlik, bağlamsallık, dil kullanımı ve karmaşıklık şeklinde belirtilirken; içeriğe özgü ölçütler ile problem kurma becerisinden ziyade ele alınan konu/kavram/durum ile alakalı anlayışları ortaya çıkarmayı kapsamaktadır.

Öğretim programlarında problem kurmanın yerine bakıldığında, genellikle problem çözme süreci ile ilişkilendirilerek yer verildiği görülmektedir. ABD matematik müfredatı olan Common Core Matematik Standartları'nda (CCSS) problem kurma, problemi anlama ve çözme ile ilgili standart 1'de çözülen probleme benzer yeni problemler kurma şeklinde yer almaktadır. Ayrıca, uygun araç kullanımına yönelik standart 5'te ise matematiksel kaynakların problem oluşturmak veya çözmek için kullanılabilesinin matematiksel yeterlilikle ilişkilendirildiği görülmektedir. Türkiye'ye bakıldığında ise MEB (2024) tarafından yayınlanan Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı müfredatında problem kurma becerine deneyimler sonucunda çıkarım yaparak değerlendirme yapılması ile ilişkili olmasından dolayı problem çözme becerisinin yansıma bileşeni altında ele alındığı ifade edilmektedir. Öğrenme öğretme sürecinde 'Öğrencilerden konuya ilişkin yeni bir problem kurmaları ve bu problemi çözmeleri istenir (MAT.7.4.10.)' olduğu gibi zenginleştirme sürecinde 'Öğrencilerin yaratıcılık becerilerini kullanarak dik dairesel silindirin yüzey alanı ve hacim bağıntısına ilişkin günlük hayat bağlamları içeren problem kurmaları istenebilir (MAT.8.4.)' ve öğrenme kanıtları sürecinde ölçme ve değerlendirme amacıyla 'Performans görevinin değerlendirilmesinde bilgiye ulaşma, ulaştıkları bilgiye dayalı problem kurma ve problemleri çözme süreçlerine yönelik kriterleri barındıran analitik dereceli puanlama

anahtarı, grup çalışmalarının değerlendirilmesinde ise öz, akran ve grup değerlendirme formları kullanılabilir' önerisinde problem kurmaya yer verildiği görülmektedir.

2.2.2. Problem Kurma Türleri

Yönerge ve durum şeklinde iki temel parçadan oluşan problem kurma etkinliklerinde başta sunuş biçimleri ve içeriklerine göre türlere ayrılarak çeşitli sınıflandırmalar geliştirildikleri görülmüştür. Alanyazında yer alan problem kurma türlerine ait sınıflandırmaları Kılıç (2023) ele alınma durumuna göre aşağıda verilen Şekil 5'teki gibi özetlemiştir.



Şekil 5. Problem kurma türleri sınıflandırması (Kılıç, 2023)

Şekil 5'te görüldüğü üzere problem kurma türleri Kılıç (2023) tarafından yapısal özelliklere, problem çözme ile ilişkisine, bilişsel süreçlere ve bağlam veya temsil ilişkisine göre sınıflandırılmıştır. Yapısal özellikler kategorisinde matematiksel yapı ve kavramlar arasındaki ilişkiler ele alınarak problem kurucuya sunulan özgürlüğün sınıflandırılması durumu söz konusudur. Bilişsel süreçlerle ilişkili türlerde ise problem kurucunun düşünme süreçleri nicel bilgiyi düzenleme, seçme, kavrama ve aktarma şeklinde (Christou vd., 2005) dikkate alınarak verilerin kısıtlılığı durumu yer almaktadır. Problem çözme ile ilişkilendirilen türlerde ise problem çözümü öncesi-esnası-sonrası olacak şekilde (Silver, 1994) problem kurmanın gerçekleştirilmesi gibi problem çözme ile ilişkilendirilen etkinlikler kastedilmektedir. Son olarak bağlam ya da temsil temelli türlerde ise problem kurma durumunda görsel, sembolik temsil kullanımı veya sayısal veri içermesi durumu dikkate alınmaktadır.

Problem kurma türlerinde en yaygın olarak tercih edilen sınıflandırma Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma türleridir. Bunlar;

- *Yapılandırılmış problem durumunda*, özel bir probleme veya çözüme dayalı olarak problem kurma süreci gerçekleştirilmesi
- *Yarı-yapılandırılmış problem kurma durumunda*, ucu açık bir durum (grafik, görsel, tablo, işlem vb.) veya eksik bilgilerin olduğu problem cümlesindeki yapıyı keşfederek bireyin bilgi, beceri ve daha matematiksel deneyimlerinden yararlanarak yeni bir problem oluşturulması beklenmesi
- *Serbest problem kurma durumunda*, verilen genel bir durumdan (matematik konu, gerçek yaşam bağlamı, bir başkasının çözebileceği şeklindeki yönergeler vb.) hareketle problem kurulması istenmesi

olarak ifade edilmektedir. Stoyanova (2003) problem kurma çalışmalarına başlarken yapının anlaşılabilirliği gözeterek yapılandırılmış tür ile başlanmasını önermektedir. Cankoy ve Darbaz (2010) yapılandırılmış problem kurma durumlarında bulmaca tarzında yapboz gibi öğrencilerin meraklarını harekete geçirecek uyarıcıların; yarı yapılandırılmış tür için masallardan yararlanılabileceği gibi bağımlı problem kurma çalışmalarından da yararlanılabileceğini belirtmişlerdir.

2.2.3. Problem Kurma Stratejileri

Problem kurma sürecini etkileyen önemli bir faktör olan problem kurma stratejileri, Koichu ve Kontorovich (2013) tarafından problem kurma durumunun analiz edilerek dönüştürülmesi veya yeni bir problem kurulmasında yardımcı olan yönlendirmeler şeklinde açıklanmaktadır. Alanyazında yer alan farklı problem kurma stratejilerden örnekler (Silver vd., 1996; Kontorovich vd., 2012; Kılıç, 2013; Aydoğdu ve Türnüklü, 2023) aşağıda sunulmuştur.

- *Simetri*, verilen problemin amaç ve koşulları kapsamında değişiklik yapılması ile yeni bir problem oluşturulur. Bu stratejiyi kullanmanın bir yolu verilen ve istenenlerin ters çevrilmesidir.
- *Sınırlamaların manipülasyonu*, koşullar veya varsayımların yenilenerek yeni bir problem kurulur. Bu strateji sayısal değer değişikliğini kapsayan *sayısal varyasyon* ve varsayımların farklı bir yönünü ele almayı içeren *eğer değilse ne?* stratejilerini içerir.

- *Hedef manipölasyonu*, soru kökünün değıştirilmesi yoluyla yeni bir problem kurulur.
- *Belli bir çözümü hedeflemek*, çözüme göre problem oluşturulur.
- *Genelleme*, verilen problemdeki özel sorunun genele dönüştürölmesi yoluyla problem kurulur.
- *Zincirleme*, oluşturulacak yeni problemin çözümünün mevcut problemin çözümüne bağılı olacak şekilde problem oluşturulur. Örneğın probleme yeni bir bilgi eklenebilir.
- *Günlük yaşama uyarlama*, problem kurma etkinliğinde verilen matematiksel bilginin günlük hayat bağlamı ile ilişkilendirilerek yeni bir problem kurulur.
- *Daha önce karşılaşılan problemde yararlanma*, deneyimlerden yararlanılarak bilinen bir problemde yola çıkılmasıyla yeni bir problem yazılır.
- *Geriye doğru düzeltme*, problem kurma etkinliğiyle karşılaşıłmasının ardından akla ilk gelen ifadede yola çıkarak yeni problemin yapılandırılır.
- *Görsel çıkarım*, verilen problemdeki görsellerden çıkarımlarda bulunarak yeni problemin kurulmasıdır.
- *Zihinde görselliğı canlandırma*, kurulacak probleme dair zihinde bir görsellik oluşturulup bu doğrultuda yeni problem şekillendirilir.
- *Şekil çizip şekle göre problemi yapılandırma*, problem kurma sürecine çizim yapılarak başlanıp bu çizime göre problem oluşturulmasıdır.

Problem kurma sürecinde problem teknikleri tek başına kullanılabileceğı gibi birden fazla problemin ilişkilendirilmesi yoluyla yeni problemler oluşturulabilir (Gür, 2006).

2.2.4. Problem Kurma Sürecine Dair Modeller

Problem kurucunun problem kurma etkinlikleri ürünü olan yeni problemin oluşturulmasındaki tüm zihinsel faaliyetler problem kurma süreci olarak ifade edilir (Kar, Öçal ve Güler, 2023). Alanyazına bakıldığında farklı problem kurma süreci modellerin olduğı görölmektedir. Aşağıda alt başlıklar halinde bu modellere yer verilmiştir.

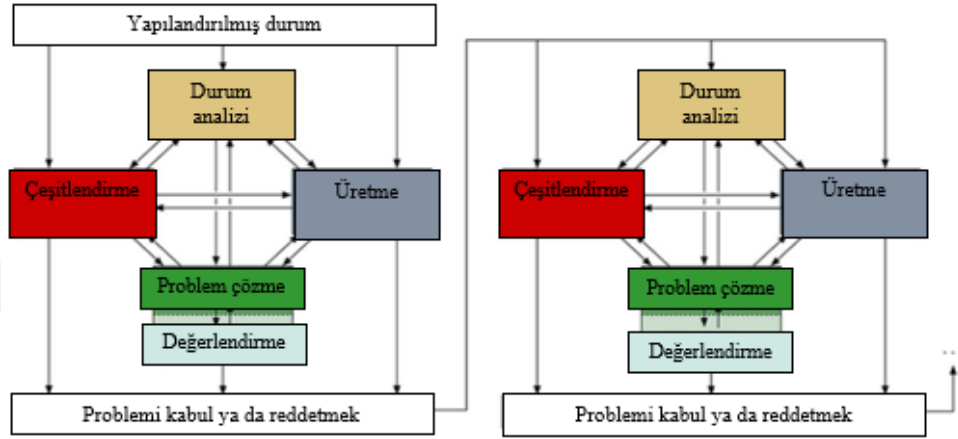
- *Koichu ve Kontorovich (2013) tarafından geliştirilen model*

Bu model iki matematik öğretmen adayının problem kurma sürecini incelemek amacıyla kullanılmıştır. Modelde adımlar arasında hiyerarşik bir sıralama olmamasının yanında iç içe geçebilecekleri ifade edilmektedir. Bu modelin birinci adımında problem kurma etkinliğine göre bir başlangıç noktası belirlenir. İkinci adımda problem oluşturma amacıyla

matematiksel fikirler geliştirilir. Ardından üçüncü adımda geliştirilen bu fikirler problem cümlesi şeklinde ifade edilir. Son olarak ise oluşturulan problem değerlendirilir.

- *Baumanns ve Rott (2022) tarafından geliştirilen model*

Bu model öğretmen adaylarının yapılandırılmış problem kurma türünde gerçekleşen süreçleri incelemek amacıyla kullanılmıştır. Döngüsel bir yapıya sahip olan modelin adımları Şekil 6’da sunulmuştur.



Şekil 6. Baumanns ve Rott (2022) tarafından geliştirilen problem kurma süreci modeli

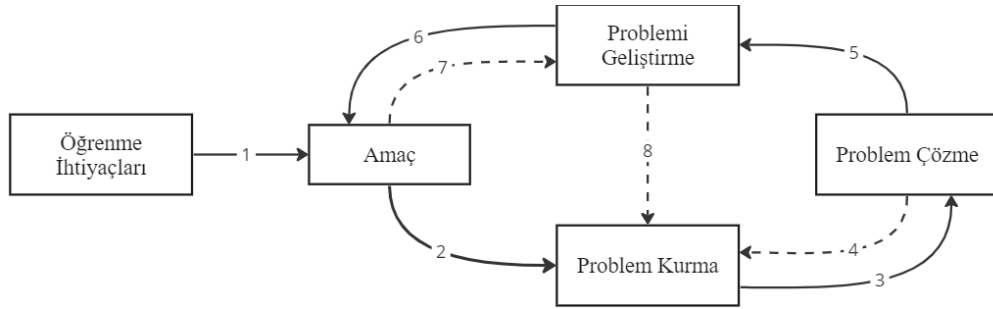
Şekil 6’da verilen modelde durum analizi ile problem kurma etkinliğinin koşullarının belirlenmesi, çeşitlendirme ile bu koşulların değiştirilmesi durumu incelenirken üretmede ise koşullara yenilerinin eklenmesi durumu mevcuttur. Ardından oluşturulan problemin çözülmesi (problem çözme basamağı) ve belirli kriterlere göre değerlendirilerek (değerlendirme basamağı) kabul veya reddetme kararı alınır. Döngüdeki tüm geçişlerin bir problem kurma sürecinde gerçekleşmesi gibi bir gereklilik yoktur.

- *Zhang vd. (2022) tarafından geliştirilen model*

Bu model ortaokul öğrencilerine gerçekleştirilen bir problem kurma etkinliğinde problem kurma türlerinin etkisini incelemek amacıyla kullanılmış olup etkinliği anlamak, problemi düzenlemek ve problemi ifade etmek şeklinde üç durum üzerinden sürecin incelenmesine imkân tanımaktadır.

- *Ramirez (2006) tarafından geliştirilen model*

Bu model öğretmen eğitimi bağlamında problem kurma sürecinin ifade edilmesi amacıyla tasarlanmıştır. Tasarlanan model Şekil 7’de sunulmuştur.

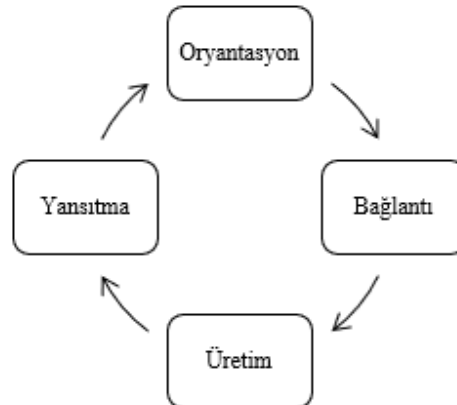


Şekil 7. Ramirez (2006) tarafından geliştirilen problem kurma süreci modeli

Şekil 7’de verilen problem kurma modeli bileşenler arasında geçişlerin olduğu döngüsel bir süreci tasvir etmektedir. Problemin kurulması için amaç belirlenmesi başlayan süreç, bu doğrultuda ilk prototip problem kurulması (1 ve 2) ve kurulan problemin çözülmesi (3) şeklinde devam etmektedir. Geri dönüşler problemde ile değişiklikler yapılabilmesini (4) göz önüne alan modelde kurulup çözümü yapılan prototip problemin karmaşıklık düzeylerinde veya ifade düzenlemelerin yapılmasını kapsayan problem geliştirme basamağı (5) yer almaktadır. Son olarak problemin başlangıçtaki amacı karşılama durumu analiz edilir (6). Eğer hedeflere uygun değilse problemin özü değiştirilmeden düzenlemeler yapılabilir (7). Bu düzenlemelerin yetersiz gelmesi durumu söz konusu ise problem kurma döngüsü aynı amaç doğrultusunda yeniden başlar (8).

- *Cai ve Rott (2024) tarafından geliştirilen model*

Bu model önceki araştırmaların incelenmesi doğrultusunda genel bir bakış sunulması amacıyla dört aşamalı bir süreç olarak geliştirilmiştir. Modelde oryantasyon (orientation), bağlantı (connection), üretim (generation) ve yansıtma (reflection) şeklinde basamaklar yer almaktadır. Modelin döngüsü Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Cai ve Rott (2024) tarafından geliştirilen problem kurma süreci modeli

Şekil 8’de verilen problem kurma süreci modeli ilk olarak oryantasyon aşaması ile başlamaktadır. Bu aşamada problem kurma çalışmasının anlaşılmasına atıfta bulunulurken Polya’nın problemi anlama basamağına karşılık geldiği belirtilmektedir. Örneğin bu basamakta problem kurma durumu nedir?, problem kurucudan istenen nedir?, kurulması istenen problemin şartları nelerdir? sorularına cevap aranır. İkinci aşama olan bağlantı basamağında ise problem kurucunun etkinliği anlamasının ardından olası ilişkileri fark etme ve varsayımlarda bulunma durumları gerçekleşerek yeni problem için fikirler geliştirilir. Bu ilişkiler matematiksel alanda olabileceği gibi gerçek yaşam ve temsiller gibi farklı bağlamları da içerebilir. Örneğin bu basamakta a ve b ilişkili mi? neyi merak ediyorum? şeklindeki sorulara cevap aranır. Üçüncü aşama olan üretim basamağında ise önceki aşamada oluşturulan bağlantılar ve amaçlar görünür hale gelerek problem oluşturulur. Son aşama olan yansıtma ise ortaya koyulan problemin yeniden düzenlenmesi, problem kurucunun süreci ve yaptıklarını değerlendirmesinin yer aldığı basamaktır. Örneğin bu basamakta problem zor mu?, problem anlaşılır mı?, problem çözülebilir mi? gibi sorulara cevap aranır.

2.2.4. Matematik Eğitiminde Problem Kurma Bağlamında Alanyazında Yer Alan Çalışmalar

Ulusal ve uluslararası alanyazında, matematik eğitiminde giderek artan bir şekilde problem kurma araştırmaları yapılmakta ve bu araştırmalarda çeşitli boyutlarda farklı örneklem grupları ele alınmaktadır. Bu çalışmalar genellikle problem kurma becerilerinin incelenmesi bağlamında yoğunlaşmaktadır. Genel olarak, problem kurma bir değerlendirme aracı olarak kullanılmakta ve kurulan problemlerin niteliksel incelenmesinin yanında ilgili konuya dair çıkarımlarda da bulunmaktadır. Kurulan problemlere yönelik belirli sınıflandırmalar yapılarak problem kurma becerilerinin incelendiği çalışmaların örnekleri aşağıda sunulmuştur.

Kurulan problemlerin incelendiği çalışmalardan biri olan, Silver ve Cai (1996) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin sözel bir durum üzerinden çözülebilecek üç farklı problem kurmalarını istemiştir. Problem olarak ifade edilen verileri öncelikle matematiksel olan ve matematiksel olmayan şeklinde ardından çözülebilirlik açısından sınıflandırılmıştır. Son olarak da karmaşıklık düzeylerini incelemişlerdir. Öğrencilerin %60’ının üç problem kurabildikleri ve %80’inin en az bir problem kurabildikleri sonucunu elde ederken %25’lik bir kesimin ise matematiksel bir problem niteliği taşımayan cümleler yazdıkları görülmüştür. Türnüklü vd. (2017) ise sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki kurdukları problemleri problem olma durumu, çözülebilirlik ve matematiksel nitelik ölçütlerine göre

incelemişlerdir. Elde edilen verilerden %33'lük kısmının verilen duruma uygun, matematiksel olarak yeterli bir problem olmasına karşılık problem olmayan veya matematiksel olmayan problemlerin de var olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Kurulan problemlerin ise düşük matematiksel niteliğe sahip olduklarını belirtirken öğrencilerin matematiksel niteliği yüksek sorular yazmakta güçlük çektiklerini açığa çıkarmışlardır. Benzer şekilde Yıldız (2022) tarafından yapılan çalışmada üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma becerileri ele alınarak öğrencilerin boş bıraktığı durumlar olduğu, oluşturulan problemlerde ise matematiksel dili uygun kullanmalarına karşın çözüm açısından basit düzeyde kaldığı sonucu elde edilmiştir. Bir öğrenme alanına yönelik problem kurma Onkun Özgür (2018) yedinci sınıf öğrencilerinin veri işleme öğrenme alanında daire ve sütun grafiklerine yönelik problem kurma becerilerini incelediği çalışmasında problem niteliği taşımayan cümleler olduğunu, kurulan problemlerin genel olarak alıştırmaya düzeyinde kaldığı sonucunu elde etmekle birlikte problem cümlelerindeki yazım hatalarının akademik başarı arttıkça azaldığını ifade etmiştir.

Şengül Akdemir ve Türnüklü (2017) tarafından yapılan araştırmada altıncı sınıf öğrencilerinin açılar ile ilgili kurdukları problemleri problem, problem olmayan ve boş şeklinde sınıflandırıp ardından problemlerin müfredat bağlamına uygunluğunu incelenmiştir. Öğrencilerin var olan bilgilerini yansıtarak kurdukları problemlerde matematiksel yazım ve dil bilgisi açısından hatalar olmasının yanında yapılan görüşmelerde kavram yanlışlarının ortaya çıktığı sonucu elde edilmiştir. Kurulan problemlerde kavram yanlışısının açığa çıktığı bir diğer çalışmada ise Arıkan ve Ünal (2013) ikinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerini incelemiştir. Bu çalışma problem kurmanın tanıtılması ve dört işleme dayalı problem kurma uygulamasının gerçekleştirilmesi şeklinde iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Problemlerde verilen duruma uygunluk ve dil bilgisi noktasında sorunları olduğu görülürken kavram yanlışısının varlığına dair belirtiler de elde edilmiştir.

Işık ve Kar (2012) çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine yönelik kurdukları problemleri inceleyerek parça bütün ilişkisini kesirlere indirgeyememe gibi zorlandıkları noktaları saptamakta problem kurmayı kullanmışlardır. Buna paralel olarak Kar ve Işık (2014) yedinci öğrencilerinin kesirlerde çıkarma işlemine dair kurdukları problemleri inceledikleri çalışmalarında kurulan problemleri problem, problem değil ve boş şeklinde kategorilendirmiştir. Bu doğrultuda problemlerde birim karmaşası gibi kesrin kavramsal anlamına yönelik hatalar tespit etmede problem kurmayı bir araç olarak kullanmışlardır. Kavramsal düzeyde bir değerlendirme aracından farklı olarak Wessman-

Enzinger ve Mooney (2021), sekizinci sınıf öğrencilerinin tam sayılar ve işlemler hakkındaki düşüncelerini öğrenmek amacıyla problem kurmadan yararlanmıştır. Benzer şekilde Silber ve Cai (2021) lisans öğrencilerinin matematiksel fikirlerini daha iyi anlamak için problem kurma etkinlikleri tasarlamışlardır.

Problem kurma becerisine etki eden durumlara dair Silber ve Cai (2017), problem kurma türlerinin problem kurma becerisine etkisini öğretmen adaylarının kurdukları problemler bağlamında incelemiş ve bu durumun varlığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde Christou vd. (2024) öğretmenlerin farklı problem kurma türlerine ve karmaşıklık düzeyine göre performansları inceleyerek karmaşıklığın bir etkisinin bulunmamasına rağmen problem kurma türlerinin performansta etkisi olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Stickles (2011) tarafından yapılan çalışmada problem kurmanın problemi ifade etme ve yeniden ifade etme anlamlarına yönelik öğretmen ve öğretmen adaylarının verilen bilgilerden hareketle problem kurmada zorlandıkları görülürken verilen bir problemten kendi problemlerini oluşturmaları konusunda başarı oldukları sonucu elde edilmiştir. Zhang vd. (2022) ise altıncı sınıf öğrencilerine yönelik uyguladıkları problem kurma etkinliklerinde problem kurma durumlarının etkisini incelemiştir. Bu çalışmanın sonucunda problem kurma durumunun sayısal veri ve bağlam içermesinin, içermemesi durumuna göre performanslarında önemli ölçüde etkiye sahip olduğuna ulaşmışlardır. Ergene (2021) örneklem uzayları bağlamında kurulan olasılık problemlerini incelediği çalışmasında öğretmen adaylarının özellikle gerçek yaşam bağlamı olmak üzere çoğunlukla uygun ve çözülebilir problem kurdukları; uygun ve çözülebilir olmayan problemlerin etkinlikte verilen matematiksel içeriğe dair bilgisizlikten kaynaklanabileceği belirtilirken problem kurma sürecimim kavramsal anlayışlarını artırdığı sonucunu elde etmişlerdir. Farklı olarak Liu vd. (2020) ise büyük bir örneklem grubunu kullanarak problem kurma performansları ile sekizinci sınıf öğrencilerinin alan ve özyeterlikleri ile performansları arasındaki ilişkinin var olduğunu ortaya koymakla birlikte oluşturulacak problemin zorluk düzeyine göre bu ilişkinin farklılık gösterebileceği sonucunu elde etmişlerdir.

Problem kurma çalışmalarının etki ettiği durumlara yönelik Kurt (2015) çalışmasında altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma etkinliklerinin tutum, matematiksel kavramların öğrenilme düzeyi ile kalıcılığın olumlu etkilere neden olduğu sonucunu elde etmiştir. English (1997) tarafından yapılan çalışmada ise ortaokul öğrencilerine yönelik problem yapısını tanıma ve kullanma, problem türlerine ilişkin algı ve tercihleri, farklı matematiksel düşünceler geliştirilmesi çerçevesinde 10 hafta sürecek bir problem kurma programı tasarlanmıştır. Bu

çalışmanın sonucunda programın uygulandığı öğrencilerin katılmayan öğrencilere göre önemli ölçüde gelişim gösterdiği ifade edilmektedir. Wang vd. (2022) tarafından yapılan problem kurmanın etkilerine yönelik meta analiz çalışmasında öğrencilerin akademik başarılar ve problem çözme becerilerinde olumlu bir etkisinin olduğu ifade edilirken problem kurma etkinliklerinde farklı türlerin bir arada ve uygulama süresinin uzun olması durumunda daha büyük iyileşmelere neden olduğu belirtilmektedir.

Alanyazında sınırlı çalışmaların olduğu problem kurma süreçlerine yönelik yapılan çalışmalardan Ekici (2014) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin problem kurma etkinliklerinde kullandıkları stratejileri incelemeyi amaçlamış olup öğrencilerin problem kurarken belirli adımlar izleyerek benzer süreçler yürüttükleri sonucunu elde etmiştir. Bu süreçteki adımlar başlangıç noktasına karar verme, düzenleme-düzeltilme süreci, çözüm süreci ve sonuçta düzenleme ve düzeltme süreci şeklinde genel olarak belirtilmiştir. Benzer şekilde Aydoğdu (2019) tarafından yürütülen çalışmada geometri konusunda ortaokul öğrencilerinin problem kurma süreçleri ve kullandıkları stratejiler incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin problem kurma esnasında belirli adımları izledikleri görülürken bu adımları kullanma şekillerinde farklılık gösterdikleri sonucu elde edilmiştir. Ayrıca problem kurma sürecinde kullanılan stratejiler ve yaşanan güçlükler de tespit edilmiştir. Bir süreç modeli sunan araştırmacılardan Xie ve Masingila (2017) sınıf öğretmenlerinin problem kurma süreçlerini ve buna bağlı yapılan görüşmeleri inceleyerek problem oluşturma ve çözmenin birbirlerine olan katkılarını çalışmalarında göstermişlerdir. Benzer şekilde Erkan ve Kar (2022) matematik öğretmen adaylarının problem kurma süreçleri ile ilgili yaptıkları görüşmelerde öğretmenlerin problem kurma etkinliklerine problemin çözümünü bularak başlama eğiliminde olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca süreçte çeşitli bilişsel, metabilşsel ve öğretimsel faktörlerin tanımlamalarını yapmışlardır. Baumanns ve Rott (2022) da problem kurma ve çözme arasındaki etkileşim doğrultusunda matematik öğretmenlerinin problem kurma süreçlerini inceleyerek bir aşamalı bir model geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu modelde aynı ürün ortaya çıkarmalarına karşın metabilşsel faktörler nedeniyle süreçte önemli farklılıkları içermesi durumunun söz konusu olduğu yönünde bir açıklama yapmışlardır. Koichu ve Kontorovich (2013) ise bir problem kurma etkinliği bağlamında iki matematik öğretmen adayının sürecini incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında bireysel farklılıklar olmasına karşın ortak aşamaların olduğu belirterek elde ettiği veriler doğrultusunda dört aşamalı bir model sunmuştur. Cai ve Rott (2024) tarafından yapılan çalışmada alanyazında yer alan problem kurma araştırmaları ele alınarak genel bir bakış sunulması adına problem kurma modeli önerilmiştir. Ayrıca Zhang vd. (2022) tarafından altıncı sınıf öğrencilerine uygulanan problem

kurma çalışmalarında verilen durumların etkisinin incelendiği çalışmada matematiksel problem kurmanın bilişsel süreci girdi - etkinliği anlama, işleme - problem kurma ve çıktı - problemi ifade etme şeklinde üç aşamalı olarak kavramsallaştırılmıştır. Bu sürecin problem çözme ile ilişkisini de ele alan araştırmacılar, problemi doğru şekilde çözebilen öğrencilerin daha fazla ve daha çözülebilir problemler ortaya koyabildiği ve problem oluşturma görevini daha iyi anladıkları sonucunu elde etmesinin yanında problemi doğru çözmeyen öğrencilerin de çözülebilir ve karmaşık problemler üretebildiklerini ortaya çıkarmıştır. Problem kurma sürecini öğretmen eğitimi açısından ele alan Ramirez (2006), öğretmenlere bu süreçte rehberlik yapmayı amaçlayan bir model geliştirmiştir. Bu modelin genel olarak problem kurma sürecini desteklediğini ifade ederken, özellikle problem kurma ve problem çözme aşamalarının eş zamanlı olarak incelenmesinin bu iki aşama arasındaki ilişkiyi net bir şekilde ortaya koyacağını belirtmiştir.

Problem kurma sürecinde işbirlikli çalışmanın incelendiği çalışmalardan Gade ve Blomqvist (2015) tarafından yapılan ortaokul öğrencilerinin toplumsal deneyimlerine dayalı sayı ile ilgili problem kurma çalışmasında sınıf için uygulamasını açıkladığı çalışmasında öğrencilerin birbirlerine problem kurup, akranlarının oluşturduğu problemler üzerinde tartıştıkları bir ortam yaratmışlardır. Bu akran destekli uygulamada sürecinde doğrulamak ve eksikleri belirlemek noktasında öz düzenleme gibi kendiliğinden beceri kullanımının ortaya çıktığı ilerleyen süreçte ise diyaloglarda öğrencilerin yazılı olmanın ötesinde sözel olarak birbirlerine problemler yönelttikleri görülmesine ek olarak kurulan problemlerde gerçek yaşam deneyimlerini modellemede matematiği de anlamlandırdıkları sonucu elde edilmiştir. Benzeri bir uygulama Bonotto (2013) tarafından beşinci sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam deneyimleriyle problem kurma süreçlerinin incelendiği çalışmada yer almaktadır. Öğrencilerin akranları tarafından oluşturulan problemleri çözmelerinin eleştirel düşünmeye sevk ettiği ve kendi problemlerine dair özdeğerlendirme yapmaya başladıkları sonucunu elde etmiştir. Bu durum işbirlikli çalışmaya ek olarak problem çözmenin problem kurmaya etkisini de göstermektedir.

2.3. Kâğıt Katlama

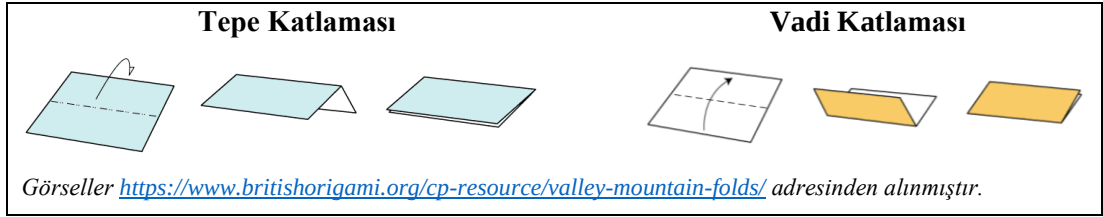
2.3.1. Kâğıt Katlamanın Doğası

Kâğıt katlama erken yaşlardan itibaren kendiliğinden meydana gelen bir etkinlik olarak kâğıdın şeklini ve işlevini anlamlandırma sürecinde ortaya çıkmaktadır. İlerleyen süreçlerde ise kuş, uçak, gemi gibi bir model oluşturma amacıyla da katlamalar yapılabileceği gibi bir araç niteliği görerek belirli yönergeler bağlamında da katlama yöntemleri

kullanılmaktadır. Örneğin, herhangi bir ölçme aracı kullanmadan kâğıdı iki eş parçaya bölmek için kâğıdın karşılıklı kenar çiftlerinden birini üst üste getirecek şekilde sadece bir katlamadan yararlanılabilir. Kâğıt katlamanın tarihsel gelişimine bakıldığında da bireydeki serüvenine paralel bir işleyiş olduğu görülmektedir.

Kâğıt katlama etkinlikleri, Japonca'da "katlamak" anlamına gelen "oru" ve "kâğıt" anlamına gelen "kami" kelimelerinin birleşiminden türetilmiş olan origami ismiyle tanınır (Lang, 1988). Japonca bir kelime olmasına karşın kâğıt katlamanın kökenine dair Hatori (2011) kâğıdın icadına bağlı olarak Çin'de ortaya çıktığını belirtmektedir. Buna paralel olarak Hull (2006) origaminin, M.Ö. 100'lerde Çin'de Zhe Zhi olarak adlandırılan uygulamalara kadar kökenin uzandığını ifade etmektedir. Asıl gelişim göstererek sanata dönüştüğü yer olan Japonya'ya ise Çin'den Budist rahipler aracılığıyla getirildiği varsayılmaktadır (Gür, 2015). Bu doğrultuda Japon kültürünün bir parçası olan origami, kâğıdın katlanmasıyla çeşitli şekiller ve tasarımlar oluşturulması sanatıdır (Tuğrul ve Kavici, 2002). Kâğıdın yaygınlaşması ve maliyetinin düşmesiyle birlikte, ilk başta zenginlere hitap eden ve genellikle festival ile dini törenlerde süsleme amacıyla kullanılan origami, zamanla daha geniş bir kitleye ulaşmış ve dünyaya yayılarak farklı biçimlerde gelişimini sürdürmüştür (Gür, 2015). Örneğin, Japonlardan origamiyi öğrenen Emeviler geometrik prensiplere dayalı geometrik desenler ve formlar içeren katlamalar yaparak origamiyi geliştirip mimari eserlerinde kullanmışlardır (Köğce, 2021). Günümüzde ise dünya çapında yaygınlığa ulaşan origami yani kâğıt katlama, farklı yaş gruplarından insanların uğraştığı bir hobi olmasına ek olarak çeşitli meslek gruplarının yararlandığı bir yöntem haline gelmiştir.

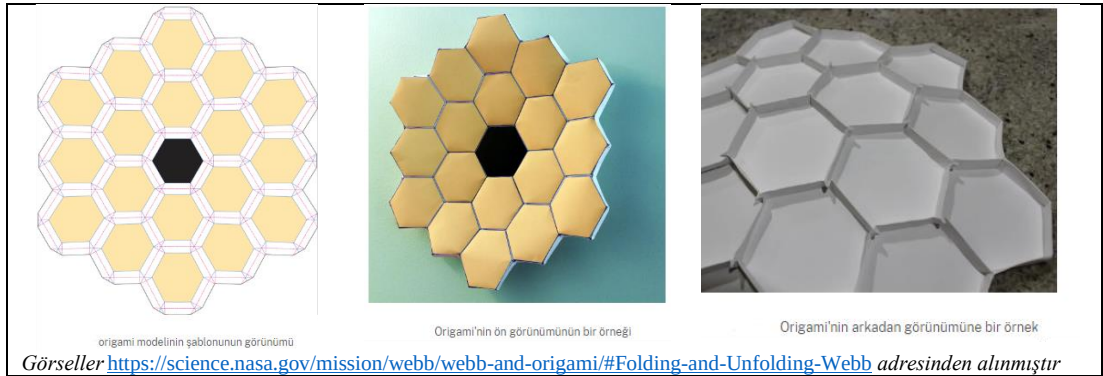
Origami başlıca klasik ve modüler olmak üzere iki çeşide ayrılmaktadır. Klasik origami, malzemenin sadece tek parça ve genellikle kare şeklindeki bir kâğıt olduğu; sadece katlama yapılarak makas ve yapıştırıcı kullanılmadan yapılan katlamalardır (Uslu ve Ceyhanlı, 2020). Parçalı (Modüler) origami ise birbirinin benzeri parçalar (sonobe birimi vb.) bir araya getirilerek üç boyutlu geometrik modellerin oluşturulduğu katlamalardır (Tuğrul ve Kavici, 2002). Günümüzde giderek çeşitlenen origami türlerine ıslak katlama, krigami (Kâğıt katlama ve kesme), mimari origami ve pop-up origami örnek verilebilir (Gür, 2015). Tüm origami türlerinin temeli olan katlama yöntemleri ise tepe ve vadi katlamasıdır. Bu katlamalar Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Tepe ve Vadi Katlamaları

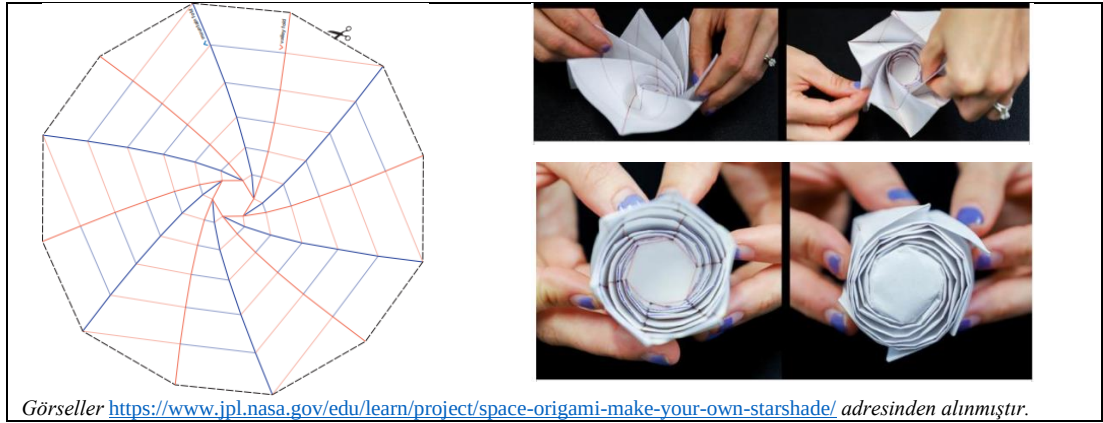
Şekil 9’da verilen tepe katlamasında kâğıdın katlanırken iç kısmının aşağı doğru olacak şekilde konumlanırken vadi katlamasında ise yukarı doğru bakacak şekildedir. Bu katlamaların kâğıt üzerinde oluşturdukları çizgilere ‘kat izi’ denir. Bir Kâğıttaki tüm kat izleri ‘kat izi deseni’ olarak adlandırılır (Olson, 1975).

Kâğıt katlama, tıp, mühendislik, mimarlık alanlarından uzay teknolojilerine kadar özellikle tasarım ile ilgili birçok meslek grubu tarafından araç olarak yararlanılan etkili bir yöntemdir (Boz Yaman, 2020). Örneğin, NASA tarafından geliştirilen James Webb Uzay Teleskobunda 18 ayrı ayna parçasının tek bir yapıda bir araya gelmesi ve bu yapının uzay aracını yerleştirilmesinde origami tabanlı bir tasarım gerçekleştirilmiştir. Bu teleskobun katlanmasında kullanılan kat izi deseni ve oluşan modele dair NASA tarafından paylaşılan görseller, Şekil 10’da verilmiştir.



Şekil 10. James Webb Uzay teleskobunun origami modeli

Şekil 10’da verilen origami tabanlı desene benzer şekilde NASA tarafından paylaşılan bir başka tasarım Starshade’dır. Uzay origami (Space Origami) olarak duyurulan bu etkinlikte teleskobun kamerasını ışıktan koruyabilmek amacıyla geliştirilen modele dair detaylar Şekil 11’de verilmiştir.

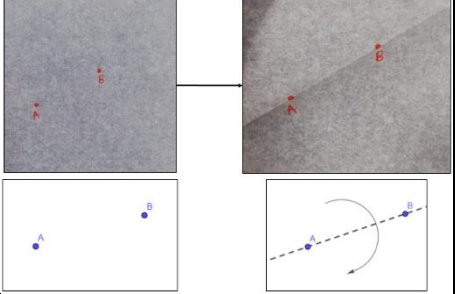
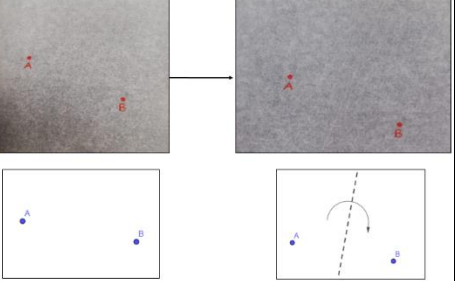
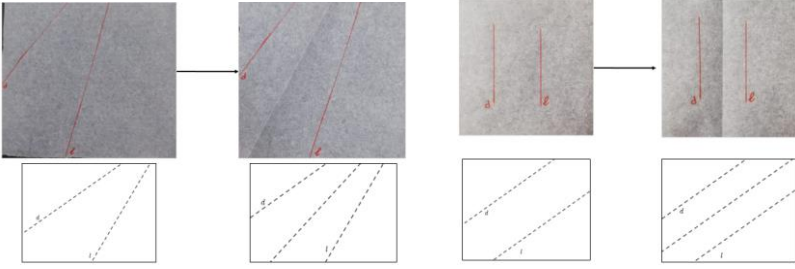
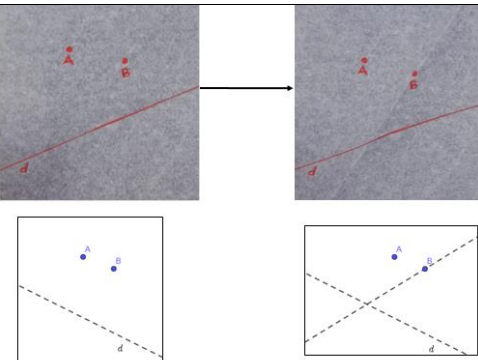


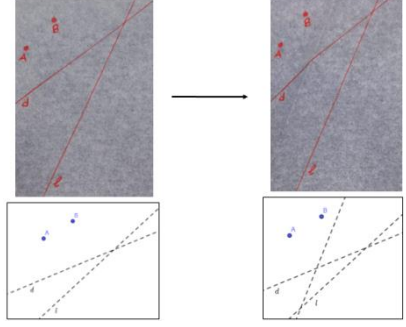
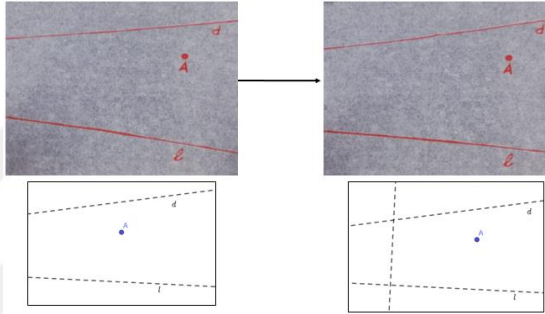
Şekil 11. Starshade modeli kat izi deseni ve katlanan model

Katlama yöntemlerinin bilim dünyasında problemleri gidermedeki etkisi çeşitli araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalarda kendi kendine katlanıp açılarak hem güç hem de alandan verimlilik sağlaması amacıyla gelişerek farklı kullanım alanlarında yaygınlaşmaktadır (MIT News, 2014, 2015, 2016). Kâğıt katlamanın görselleştirme işlevi ise matematikçiler tarafından soyut kavramları somutlaştırmada, matematiksel ilişkileri ortaya çıkararak kavram oluşturma ve görsel ispat yapmada kullanılmaktadır (Boz Yaman, 2021). Geometrik incelemeler yapılmasına fırsat veren kâğıt katlama uygulamaları, oluşan model ve katlama adımlarına ek olarak modelin açılmasıyla ortaya çıkan kat izi deseninde de ilişkiler barındırmaktır (Haga, 2008). Buna ek olarak origaminin kendine özel postulatları ve doğasında barındırdığı matematiği de incelemek mümkündür. ‘Flat origami/folding’ olarak da geçen düz katlama tekniği, kâğıdın belli yönergeler doğrultusunda katlanıp yeniden açılarak oluşan kat izlerinin incelenmesini kapsamaktadır (Boz Yaman, 2020). Origaminin ispat ve inceleme amacıyla kullanılan bir yöntem olması, katlamaların aksiyomatik bir düşünce ile açıklanabileceğini göstermektedir (Ünan, 2024). Origaminin matematiksel olarak incelendiği en temel inceleme Huzita ve Hatori tarafından tanımlanan açığortay doğrusu ve dikme inşa etme gibi temel geometrik kavramları içeren origami postulatlarıdır (Krier, 2007). Bu postulatlar ve katlamalar Tablo 1’de verilmiştir. Matematiksel incelemesine dair açıklamalar da Tablo 1’in altında sunulmuştur (Boz Yaman, 2020; Köğce, 2021).

Tablo 1.

Origami Postulatları

Postulat	Katlama
1. Postulat: Verilen A ve B noktalarından geçecek sadece bir tane katlama yapılır.	Yağlı kâğıt üzerinde rastgele 2 nokta belirleyin. Ardından bu iki noktayı katlama yaparak birleştirin 
2. Postulat: Verilen A ve B noktaları için, A ve B çakışacak şekilde bir tane katlama yapılır.	Yağlı kâğıt üzerinde rastgele 2 nokta belirleyin. Bu iki nokta üst üste denk gelecek şekilde bir katlama yapın. 
3. Postulat: d ve l olarak verilen iki doğru için d doğrusu l'nin üzerine gelecek şekilde katlanır.	Yağlı kâğıtta rastgele iki defa katlama yaparak veya ölçüsüz cetvel kullanarak iki doğru oluşturunuz. Ardından oluşturduğunuz bu iki doğruyu üst üste gelecek şekilde katlama yapınız. 
5. Postulat: A ve B noktaları ile d doğrusu verilmiş olsun. B noktasından geçen ve A noktasının d doğrusu üzerinde olmasını sağlayacak bir tane katlama yapılabilir.	Yağlı kâğıt üzerinde rastgele iki nokta belirleyiniz ve katlama yaparak veya ölçüsüz cetvel ile rastgele bir doğru oluşturunuz. Belirlenen noktalardan birinden geçen, diğer noktanın da oluşturulan doğru üzerinde olacak şekilde bir katlama yapınız. 

6. Postulat: A ve B noktaları ile d ve l doğru parçaları verilmiş olsun. A noktasının d doğru parçası üzerinde B noktasının da l doğru parçası üzerinde yer almasını sağlayacak bir tane katlama yapılabilir.	<i>Yağlı kâğıt üzerinde rastgele iki nokta belirleyiniz ve katlama yaparak kat izi aracılığıyla rastgele iki doğru oluşturunuz. Ardından her bir nokta bir doğrunun üzerine gelecek şekilde bir katlama yapınız.</i> 
7. Postulat: A noktası ile d ve l doğru parçaları verilsin. A noktasının d üzerinde olmasını sağlayan ve l doğru parçasına dik olan bir katlama yapılabilir.	<i>Yağlı kâğıt üzerinde rastgele bir nokta belirleyiniz ve katlama yaparak kat izi aracılığıyla rastgele iki doğru oluşturunuz. Belirlenen nokta bir doğrunun üzerinde olacak şekilde postulat 4'ten yararlanarak dik bir katlama yapınız.</i> 

Tablo 1’de yer alan 1. Postulat, Öklid’in birinci aksiyomu olan ‘iki farklı noktadan bir doğru geçer’ ile ilişkidir. 2. Postulat matematiksel olarak incelendiğinde bu katlamada bir doğru parçasının orta dikmesinin inşa edildiği görülmektedir. 3. Postulatta ise rastgele çizilen doğruların paralel olması durumunda bu iki doğruya paralel ve eş uzaklıkta yeni bir doğru oluşturulurken; çizilen doğruların paralel olmaması durumunda açıortay doğrusu çizilmektedir. 4. Postulatta belirtildiği üzere bir dikme inşa edilirken 5. Postulatta ise bir doğrunun çembere göre konumunu belirleme yer almaktadır. 6. Postulat için yapılan katlama ile parbole teğet çizmeye dair inşalar gerçekleştirilebileceği gibi son olarak 7. Postulat ise geometrik yer konusuna dair ilişkileri içermektedir.

Kâğıt katlama sürecinde, başlangıç noktası olarak kabul edilen ilk katlama, bir sonraki katlama için de bir referans noktası oluşturur ve neden-sonuç ilişkisi bağlamında bireyin gerekli geometri bilgisini uygulamasını sağlayarak model tamamlanır (Ünan, 2024). Bu durum matematik eğitiminde kâğıt katlamanın yeri için temel bir bağlantıdır.

2.3.2. Kâğıt Katlama ve Matematik Eğitimi İlişkisi

Kâğıt katlama etkinlikleri, doğasında geometri ilkelerini içerdiği ve yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sunduğu için öğrencilerin geometri bilgilerini geliştirmede etkili bir yöntemdir (Tuğrul ve Kavici, 2002; Duatepe Paksu, 2016). Bu etkinlikler geometri konularına ek olarak, cebir (Koylahisar Dünder, 2012), sayılar ve işlemler (Akan Sağsöz, 2008) öğrenme alanlarında

da anlamlı öğrenmeyi desteklemektedir. Ayrıca öğrencilerin uzamsal muhakeme (Çakmak, 2009), problem çözme (Pope, 2002; Coad, 2006; MEB, 2009) ve yaratıcılık (Purnell, 2009) gibi matematiksel becerilerin ile van hiele geometrik düşünme düzeylerinin (Dağdelen, 2012) gelişiminde etkilidir.

Okul öncesinden yükseköğretime kadar matematik eğitiminde geniş bir uygulama alanında yararlanılabilen kâğıt katlama etkinlikleri, ileri düzey matematik problemlerinin çözümünde kullanılabilen etkili bir araç niteliğine de sahiptir (Gür, 2015). Geometri öğretiminde ise öğrencilerin cetvel ve açıölçer gibi herhangi bir ölçme aracı gerekmeden bir kavramı veya ilişkiyi inşa edebilmelerine imkân sunar (Köğçe, 2021). Örneğin; üçgen şeklinde bir kâğıt üzerinden katlamalar yaparak üçgenin elemanları (açıortay, kenarortay, yükseklik) oluşturulabilir, dikdörtgen şeklinde bir kâğıt belirli adımlar izlenerek katlandığında eşkenar üçgen veya altıgen oluşturulabilir veya pisagor teoremi de kâğıt katlama yoluyla görsel olarak ispatlanabilir. Farklı bir örnek olarak, kare veya dikdörtgen şeklinde bir kâğıdın dik kenarının katlanmasıyla çeşitli açı ölçüleri oluşturularak öğrencilerin kendi açıölçerlerini oluşturmaları ve kullanmalarına dair uygulamalar yapılabileceği gibi bu açılardan yararlanarak çokgenler katlanarak geometrik inceleme veya desen çalışmaları Khan Academy Türkçe (2018) videosunda da gösterildiği gibi gerçekleştirilebilir.

Ülkemizdeki öğretim programlarında da kâğıt katlama veya origami olarak çeşitli katlama etkinliklerinin farklı konular önerildiği görülmektedir (MEB, 2009; 2018; 2024). 2009 Matematik Öğretim Programında (MEB, 2009) origaminin (yani kâğıt katlamanın) matematik derslerinde yardımcı bir araç olarak kullanılması önerilmekle birlikte davranışsal, psikomotor, sosyal, duygusal ve dil gelişimi açısından birçok kazancı olduğu vurgulanmaktadır. Bu kazançlardan bazıları şu şekilde listelenebilir;

- Origami aşamaları problem niteliğinde sayılabilir ve bu problemlerin çözümü için uygun stratejiler geliştirilmesi öğrencinin kendini sorgulamasını sağlar.
- Kâğıdı katlarken geometrik özelliklerin algılanabilmesine ek olarak şekillerin dönüşümü ile fonksiyon kavramı fark edilebilir.
- Origami matematik kavramlarını görünür bir hale getirdiği için olumsuz bir tutuma neden olan soyutluğu ortadan kaldırabilir.
- Sanatsal bir yönü olan origami geometrik ile yakından ilişkili olup öğrencilerin iki ve üç boyutlu düşünme becerilerinin gelişimini sağlar.

- Kâğıt katlama esnasında matematik, kâğıt ile model arasında köprü niteliğindedir. Bu süreçte nokta, açı, simetri eksenini, üçgen gibi Öklid geometrisini oluşturulan geometrik kavramlar inşa edilir.
- Alan ve hacim arasından ilişkilendirme yapılmasına ek olarak bu hesaplamaları yaparken cebirsel olarak ifade edilmesi, geometri ve cebir arasında ilişki kurulmasını sağlar.
- Özellikle bazı modellerin doğasında olan göz kararı katlamalar, öğrencinin doğru karar verilmediği takdirde orantısız bir model çıktığını fark ederek oran orantının önemine işaret eder.

Bu kazançlar doğrultusunda 2009 matematik öğretim programında katlamaya dair verilen uygulamalardan örnekler Şekil 12’de yer almaktadır.

ÖĞRETME VE ÖĞRENME SÜRECİ

1. Her bir öğrenciye kare biçiminde kâğıtlar dağıtılır. Öğrencilerden, kâğıdı aşağıdaki şekilde kesik çizgilerle gösterilen yerden diğer kenara paralel olarak katlamaları istenir. Kat izinin kenarı kestiği yer işaretlenerek *A*, bu işaretin kenardan böldüğü uzunluklar da *a* ve *b* olarak adlandırılır.



2. Kâğıt sağ üst köşeden aşağıda belirtildiği şekilde katlatılır ve *B* noktası işaretlenir. Kat bu şekilde yapıldığında *B* noktasının köşeye olan uzaklığı ile *A* noktasının köşeye olan uzaklığı hakkında ne söylenebileceği öğrencilere sorulur. Öğrencilerden cevaplarını ikna edici biçimde açıklamaları istenir.



3. *B* noktasından diğer kenara paralel başka bir kat izi oluşturulur. Bütün kenarlar şekilde görüldüğü gibi isimlendirilir.

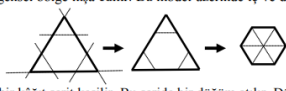


4. Katlama sonucunda oluşan şekillerin neler olduğu sorulur. Şekildeki iki küçük karenin ve iki dikdörtgenin alanını bulmaları istenir. Bu şekillerin alanları bir araya getirildiğinde büyük şeklin alanına eşit olacağı fark ettirilir. Büyük karenin alanını, hem küçük şekillerin alanı toplamı cinsinden hem de kenar uzunluklarının çarpımı cinsinden yazarak $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ özdeşliğini göstermeleri sağlanır.

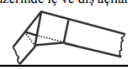
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

- Kâğıt katlayarak $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ özdeşliğini modelleyiniz ve açıklayınız.

12.1 Kare veya dikdörtgen biçiminde bir kâğıt, bir kenarı üzerindeki bir noktadan kendi üzerine üç eş açı oluşacak şekilde üst üste iki kez katlanarak üç kat oluşturulur. Bu katlardan biri kesilip alınarak bir eşkenar üçgensel bölge inşa edilir. Katlama yoluyla bu üçgensel bölgenin her bir kenarı üç eş parçaya bölünür. Bu üçgensel bölge, her köşeden kendi üzerine katlatılarak fazlalıklar kesilir ve bir düzgün altıgensel bölge inşa edilir. Bu model üzerinde iç ve dış açılar, köşegenler incelenir.

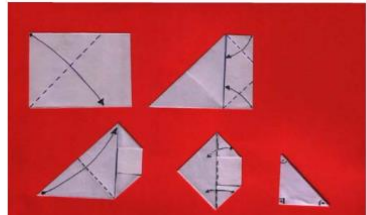


12.2 Uzunca bir kâğıt şerit kesilir. Bu şeride bir düğüm atılır. Düğüm düzleştirilerek fazlalıklar kesilir. Elde edilen şeklin bir düzgün beşgen olduğu gözlenir. Daha sonra düğüm açılıp düzleştirilerek dört eş ikizkenar yamuksal bölgeden oluşan bir paralelkenarsal bölge elde edilir. Bu bölgenin yan yana duran ilk iki ikizkenar yamuksal bölgenin oluşturduğu paralelkenarsal bölge kesilip alınır. Bu bölgelelerden her birinin uzun köşegeni kendi üzerine katlanarak düzgün beşgensel bölge inşa edilir. Bu model üzerinde iç ve dış açılar, köşegenler incelenir.



12.3 Resimdeki origami katlamaları yaptırılarak bir dikdörtgen dik üçgene dönüştürülüp farklı geometrik yapılar arasında bir benzerlik olabileceği düşündürülür. Katlamalar yapılırken geometrideki kavramlar sorgulanır.

Bu etkinlikte farklı boyutta kâğıtlar kullanılarak elde edilen üçgenin kenar uzunlukları oranlarının sabit kaldığı hesap makinesi ile hesaplatılır. Bu dik üçgen kullanılarak $(45^\circ, 90^\circ, 45^\circ)$ trigonometrik oranlar buldurulur.



Şekil 12. 2009 Matematik öğretim programında yer alan katlama etkinliklerinden örnekler

Şekil 12’de görüleceği üzere öğretim süreçlerinde kâğıt katlama; katlama adımları, katlanan model, kat izleri ve katlama kesme yöntemlerinin birlikte kullanılması şeklinde yer alabilmekte olup değerlendirme amacıyla da kullanılabilir. Kâğıt katlamanın güncel öğretim programlarında yer aldığı konular incelendiğinde, 2018 Matematik Öğretim Programında (MEB, 2018) simetri, üçgenin elemanları ve eşlik benzerlik konularında yararlanılmasına dair önerilerin yer aldığı görülmektedir. Benzer şekilde 2024 Matematik öğretim programında (MEB, 2024) ise katlamanın simetri eksenî, köşegen gibi kavramların anlamlandırılması ve geometrik şekillerin incelenerek ilişkilerinin kurulmasına ek olarak doğruların birbirlerine göre durumları, alan hesaplamaları, öteleme ve kesirlerde parça-bütün ilişkisi bağlamında denk kesirler gibi çeşitli konularda kâğıt katlamanın kullanımına yer verildiği görülmektedir. Ayrıca dersin işlenişine dair süreçlerin belirtildiği bu programda katlamanın, öğrenme-öğretme yaşantıları ve farklılaştırma süreçlerinin çeşitli aşamalarında kullanılabileceği görülmektedir.

Hsiao (2015) kâğıt katlamayı matematik yapmaya benzetmekle birlikte bu sürecin ve süreç sonucunda ortaya çıkan ürünün ardından kolayca erişilebilen zengin bir matematik olduğunu belirtir. Bu nedenle süreçte orijinal problemler ortaya konularak yaratıcı çözümlerin geliştirilebileceğini ve böylece bir modeli katlarken aynı zamanda daha derin sorular oluşturulmasıyla matematik alıştırmaları yapabileceğini söylemektedir.

2.3.3. Matematik Eğitiminde Kâğıt Katlama Bağlamında Alanyazında Yer Alan Çalışmalar

Alanyazında origami ve kâğıt katlamaya yönelik yapılan çalışmaların son yıllarda giderek arttığı görülmektedir. Matematik eğitimi bağlamındaki araştırmalar tezin konusu kapsamında tarandığında ise sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Bu bölümde origami ve kâğıt katlama etkinlikleri ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

Tuğrul ve Kavici (2002) tarafından yapılan derleme çalışmasında origaminin proje temelli, aktif öğrenme gibi yöntemlere entegre edilerek yaratıcı, işbirlikli çalışmaya uygun bir etkinlik bağlamında kullanılabileceği belirtilmiş; origaminin davranışsal, duyuşsal ve psikomotor gelişime etkisi açıklanmıştır. Krier’de (2007), matematik öğretiminde origami etkinliklerinin soyut cebir ve geometri gibi konularda somutlaştırma noktasında etkili olacağını belirtmiştir. Buna paralel olarak Robichaux ve Rodrigue (2003) tarafından yapılan çalışmada ortaokul düzeyinde üçgenler, dörtgenler, simetri gibi geometri kavramlarının öğretiminde işbirlikli çalışmayı destekleyecek şekilde uygulamalı origami etkinliklerinden yararlanılmasının matematiksel iletişim becerilerini geliştirdiği sonucu elde edilmiştir. Güney

(2018) ise 9. Sınıf öğrencileri kapsamında yürüttüğü tezinde üçgenler konusunda origami içerikli etkinliklerin, öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinde etkisi olduğuna ulaşmıştır. Buna paralel olarak Dağdelen (2012) 5. Sınıf düzeyinde özel dörtgenlerin origami etkinlikleri ile öğretiminin Van Hiele geometri düşünme düzeylerinin gelişimine ve özel dörtgenlerin anlamlandırılmasında olumlu etkileri olduğunu tespit etmiştir. Geometri öğretiminde origami içerikli etkinlikler ile ilgili yapılan çalışmalardan Usta (2019), 5. Sınıf bağlamında üçgenler konusunun origami etkinliklerine dayalı öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarında olumlu etkisi olduğu sonucunu elde etmiştir. Üçgenler konusunun öğretiminde origami etkinliklerinden yararlanan Takıcak (2016) ise 8. Sınıf bağlamında yürüttüğü tezinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarında deney grubu lehine anlamlı düzeyde farka ulaşmıştır. Benzer şekilde Dünder (2022), 5. sınıfta alan ve uzunluk ölçme konusunun origami oyunları ile öğretiminin öğrencilerin başarılarını artırdığını belirtmektedir. Origami etkinlikleriyle sorgulama temelli öğretime yönelik yapılan çalışmalardan Kartal (2019), 5. sınıf düzeyinde temel geometrik kavramlar kapsamında origami destekli rehberli sorgulama öğretiminin öğrenme sürecine olumlu etkisi olduğunu bulmuştur. Bu bağlamda Kandil (2016), 7. sınıf düzeyinde yansıma simetri konusunda yaptığı araştırmada, origami ile zenginleştirilmiş sorgulama temelli öğretimin, geleneksel öğretime kıyasla, öğrencilerin başarılarını, geometriye yönelik tutumlarını ve öz-yeterlik algılarını olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Farklı bir konuda origami etkinliklerini kullanan Georgeson (2011) ise kâğıt katlama ile cebirsel kavramları ilişkilendirdiği çalışmasında kâğıt katlamanın, cebirsel modelleri ve fonksiyonları somutlaştırarak ortaokul öğrencilerinin matematiğin soyut dünyasıyla bağ kurmalarını sağlayan etkili bir uygulama olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde Koçlarhisar Dünder (2012) tarafından yürütülen tez çalışmasında da 8. sınıf öğrencilerinin özdeşlikleri modellemesinde katlamadan yararlanılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda kâğıt katlamanın, geometri ve cebir arasında ilişki kurulması yoluyla öğrencilerin farklı bakış açıları kazanmaları ve bilgiyi zihinlerinde anlamlı hale getirmelerinde etkisi olduğu görülmüştür.

Origami temelli öğretimin başarı düzeylerine etkisine ek olarak uzamsal görselleştirme ve akıl yürütme üzerindeki etkiyi de inceleyen Arıcı (2012), 10. Sınıf öğrencileri ile yürüttüğü tezinde üçgenler konusu bağlamında uyguladığı origami içerikli etkinliklerin öğrencilerin geometrik akıl yürütme, uzamsal görselleştirme ve geometri başarıları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Alanyazında origami ile uzamsal becerinin ilişkilendirildiği çalışmalardan Boakes (2009) tarafından yapılan araştırmada, ortaokul öğrencilerinin 2 ve 3 boyutlu nesneleri görselleştirmelerinde origaminin

etkisinin incelendiği çalışmada deney ve kontrol grubuna kart döndürme, kâğıt katlama ve yüzey geliştirme şeklinde üç bölümden oluşan ön test-son test uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda grupların başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı görülürken deney grubunun origami etkinliklerinin keyifli ve faydalı olduğuna dair görüşlerine ulaşılmıştır. Akayuure vd. (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise origami çalışmalarının öğretmen adayları bağlamında uzamsal beceriye ve geometri bilgisine yönelik etkisi incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda uzamsal yönlendirme ve geometrik bilgilerinde deney ve kontrol grubu arasında farklılaşma görülürken uzamsal görselleştirme becerisine yönelik puanlarda ise iki grup arasında farklılığa ulaşılmamıştır. Kopar (2024) tarafından yürütülen tez kapsamında 7. Sınıf öğrencilerinin doğrular ve açılar ile çokgenler alt öğrenme alanlarında origami temelli etkinliklerin uzamsal düşünebilme becerisine etkisi ele alınmıştır. Bu çalışmada sonuç olarak uzamsal yönelim becerisi ve uzamsal görselleştirme becerisinin gelişiminde origami temelli etkinliklerin katkı sağladığı görülürken mevcut öğretim programı ile origami temelli öğretim arasında uzamsal beceriler açısından önemli ölçüde fark olmadığı görülmüştür.

Alanyazında origamiyi içerikli hazırlanan etkinliklerden Duatepe Paksu (2016) tarafından yapılan çalışmada geliştirilen etkinlikte, öğrencilerin kâğıt katlama aracılığıyla simetri bakış açısına bağlı olarak dörtgenlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu etkinliğin uygulandığı 8. Sınıf öğrencilerinin açıklamalarına bakıldığında kâğıt katlamanın görsel bir ispat niteliği taşıyarak anlamlı öğrenmeyi desteklediği sonucu elde edilmiştir. Benzer doğrultuda Boz'un (2015) çalışmasında da 7. Sınıf öğrencilerine yönelik oran-orantı konusu bağlamında küp katlaması etkinliği hazırlanmıştır. Hazırlanan bu etkinlikte matematiksel beceriler ön plana çıkmakta iken grup çalışma da ön planda tutularak somutlaştırma yoluyla oran-orantı kavramlarını anlamlandırmaları hedeflenmiştir. Origami tabanlı etkinlik tasarımını geliştirip uygulanması sürecinde öğretmen adayının aktif olduğu Hacısalihoğlu Karadeniz (2020) tarafından yapılan araştırmada ise üçgen ve dörtgenler konusu kapsamında öğretmen adaylarının origami tabanlı etkinlikleri hazırlaması ve öğrencilere uygulanması sürecindeki katkılar ve zorluklar ortaya konulmuştur. Bu sonuçlar incelendiğinde origami tabanlı etkinliklerin uygulanması esnasında öğretmen adaylarının sınıf kontrolünü sağlama ve origami yaptırma gibi zorluklar yaşadıkları görülmüş olup öğrenciler açısından ise geometriyi eğlenerek anlamlı öğrenmeye katkı sağlayarak matematiksel iletişim becerilerini geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Farklı bir araştırma olarak Doğan ve Bayraktar Kurt (2021) tarafından yapılan çalışmada ise lisansüstü eğitim gören öğretmenler ve öğretmen adaylarının origami etkinliklerinde fark ettikleri matematiksel kavramlar ve kazanımlar incelenmiştir. Bu

inceleme origami ile oluşturulan küp ve kare piramit modelleri üzerinde yürütülmüş olup sonuç olarak köşegen, kare, dik üçgen, dikdörtgen kavramları öne çıkarak her iki modelde de geometri ve ölçme alanındaki kazanımların ağırlıklı olarak ilişkilendirildiği görülmüştür.

2.4. Matematik Eğitiminde Kâğıt Katlama ve Problem Kurmaya Yönelik Alanyazında Yer Alan Çalışmalar

Alanyazında kâğıt katlama ve problem kurma ile ilgili sınırlı sayıdaki çalışmalardan Çevik ve Uygun (2023) tarafından yapılan hikâye yazmanın sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma becerileri üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada oluşturulan problem kurma durumlarından biri de origami ile ilgilidir. Bu çalışmanın sonucunda hikâye yazma eğitiminin sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerini geliştirdiği görülmüştür. Ünan (2015) origami destekli problem kurma etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarının geometrik olarak modelleme becerilerini ne ölçüde etkilediğini incelemeyi amaçladığı çalışmada ise origami destekli problem kurma etkinliklerinin, öğretmen adaylarının kendi problemlerini formüle etmelerine ve ilgili matematiksel kavramlarla ilişkilendirmeler yapmalarına olanak sağladığı sonucunu elde etmiştir. Yono ve Djazuli (2022) tarafından yapılan çalışmada ise problem kurma ve origami katlamalarının yaratıcı düşünme üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada alanyazından çeşitli araştırma makalelerinin incelenmesine dayanarak, problem kurma yöntemi ve origaminin özellikle ilköğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri ve başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucu elde edilmiştir.

Problem çözme ve kurma arasındaki bağ ve problem kurmanın doğasında olan yeni bir ürün oluşturma durumu göz önüne alınarak Pope'nin (2002) 6. ve 7. Sınıf öğrencilerinin origamiyi problem çözme stratejisi olarak nasıl kullandıkları incelendiği çalışması örnek gösterilebilir. Bu çalışmada öğrencilere origami modelini verip nasıl yapıldığını kendilerinin keşfetmeleri, poster çalışması yapmaları ve çözüm için origamiyi kullanmaları sağlanmıştır. Yapılan çalışmada origaminin matematik keyifli bir metotla öğrenmeye imkân sağlanabileceği görülmüş olup matematiksel kavramları geliştirme, işbirlikli çalışma ve problem çözme becerilerinden etkili olduğu sonucu elde edilmiştir. Strateji geliştirme açısından benzerlik gösteren bir diğer çalışmada Yuzawa ve Bart (2002) tarafından yürütülen okulöncesi öğrencilerinin büyüklük karşılaştırma stratejilerinin incelendiği araştırmadır. Bu çalışmalarında origami içeren ve içermeyen büyüklük karşılaştırma etkinliklerini farklı gruplara uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda origami içerikli etkinliğin ilişkilendirme kurmalarına yardımcı olarak daha etkili stratejilerin kullanmaları desteklediği görülmüştür.

Yin (2009) ise yaptığı çalışmada origamiyi özellikleri ve türleri bağlamında tanıtarak bazı problem durumlarında çözüm yöntemi olarak origamiden yararlanılabileceğini örneklerle açıklamıştır. Benzer şekilde Sze (2005) tarafından yürütülen derleme çalışmasında da kâğıt katlama etkinliklerinin yapılandırmacılıkla ilişkisi ele alınmış olup origaminin, öğrencilerin geometrik deneyimlerini ve uzamsal görselleştirme becerilerini geliştirmede motive edici bir ortam sağlayacağı ve yaratıcılık becerilerini de kullanabilecekleri bir alan sunmasıyla problem çözmeye ve problem kurmaya teşvik ettiği açıklanmaktadır. Buna ek olarak öğrencilerin origamide yapılan işlemlere açıklarken geometri terimlerini kullanma eğilimlerinin artacağını belirtmişlerdir. Wares (2014) ise kâğıt katlama içeren matematik problemlerinden birkaçına yer verdiği çalışmasında bu problemleri çözme görevlerinin öğrencileri geometrik ve cebirsel düşünmeye teşvik edebileceğini ve soyut matematiksel kavramları nispeten somutlaştırarak görünür hale getirebileceğini belirtmiştir. Yazar bu problemleri lise öğrencilerine ve öğretmen adaylarına yönelik geometri derslerinde yer vermiş ve bu süreçte nispeten zengin bir matematiksel tartışma ortamı oluştuğunu belirterek öğrencilerin matematiksel fikirlerini daha iyi ifade etmelerinde kâğıt katlamanın yardımcı olduğunu açıklamıştır. Farklı bir yaklaşım olarak Vale vd. (2020) ilköğretim öğretmen adaylarıyla, kâğıt katlamanın kullanıldığı problem çözme ve matematiksel iletişim becerilerini kapsayan işbirlikçi çalışmaya dayalı bir öğretim yaklaşımının uygulandığı keşifsel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmanın sonucunda uygulama sürecinde kâğıt katlamaya dair deneyim eksiklikleri başta olmak üzere çeşitli sebepler nedeniyle matematiksel iletişim ve görselleştirme noktasında zorluklar yaşadıkları tespit edilirken; öğretmen adaylarının kâğıt katlamaya dair olumlu tepkiler geliştirerek etkili bir araç niteliğinde yararlanılabilecekleri sonucuna ulaştıkları görülmüştür.

Mevcut çalışmalar kâğıt katlamanın ve problem kurmanın matematik eğitimindeki önemini gösterse de problem kurma sürecini incelemek amacıyla kâğıt katlama etkinliklerinden yararlanılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kâğıt katlama etkinliklerine dayalı problem kurma süreçlerinin ve oluşturdukları problemlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama süreci ve araçları, verilerin analizi, araştırmanın geçerliği ve güvenirliği, araştırmacının rolüne dair bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kâğıt katlama etkinliklerine yönelik problem kurma süreçlerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada nitel araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Çünkü nitel araştırma yöntemleri, toplanan verilerin içinde bulundukları ortam bağlamında herhangi bir dönüşüme uğratılmadan incelenerek araştırma problemi doğrultusunda detaylı bilgi elde edilmesine imkân tanımaktadır (Lempp ve Kingsley, 2007; Maxwell, 2008).

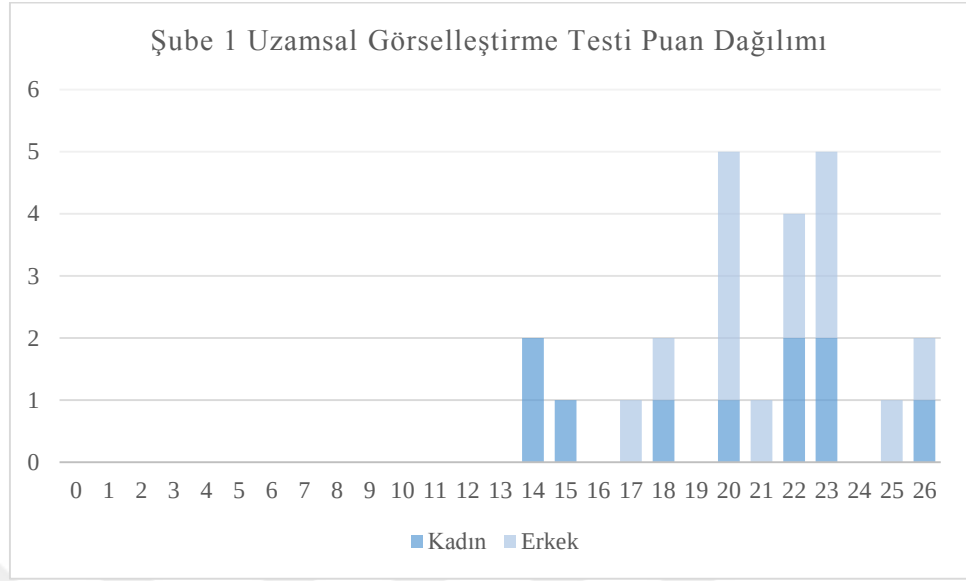
Bu çalışmada problem kurma süreçlerine yer verilerek süreç sonunda kurulan problemlerin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi amacı doğrultusunda nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseninden yararlanılmıştır. Örnek olay incelemesi veya vaka analizi olarak da isimlendirilen bu yöntem, araştırmacının belirlenen durum üzerinde bir kontrolü olmaksızın ilgili durumun doğal ortamında sınırlı bir çalışma grubuna dair derinlemesine bilgi edinme amacıyla kullanılmaktadır (Yin, 2008). Durum çalışması, nasıl ve niçin sorularını temel alarak bir veya birden fazla olguya dair çeşitli veri toplama araçları kullanılmasıyla ulaşılan ayrıntılı verilerin derinlemesine incelenerek betimsel olarak raporlandığı bir yaklaşımdır (Cresswell, 2021).

Yıldırım ve Şimşek (2021) durum çalışması desenini; bütüncül tek, iç içe geçmiş tek, bütüncül çoklu ve iç içe geçmiş çoklu olmak üzere dört tür olarak sınıflandırmıştır. Bu araştırmanın desenini bütüncül tek durum deseni oluşturmaktadır. Bütüncül tek durum deseni, tek bir durum ve analiz birimini içermektedir (Yin, 2003). Bu bağlamda araştırmanın durumu ilköğretim matematik öğretmenliği programı 4. Sınıf öğrencileri, analiz birimi kâğıt katlama etkinliklerine yönelik problem kurma süreçleri ve süreç sonunda kurdukları problemlerdir.

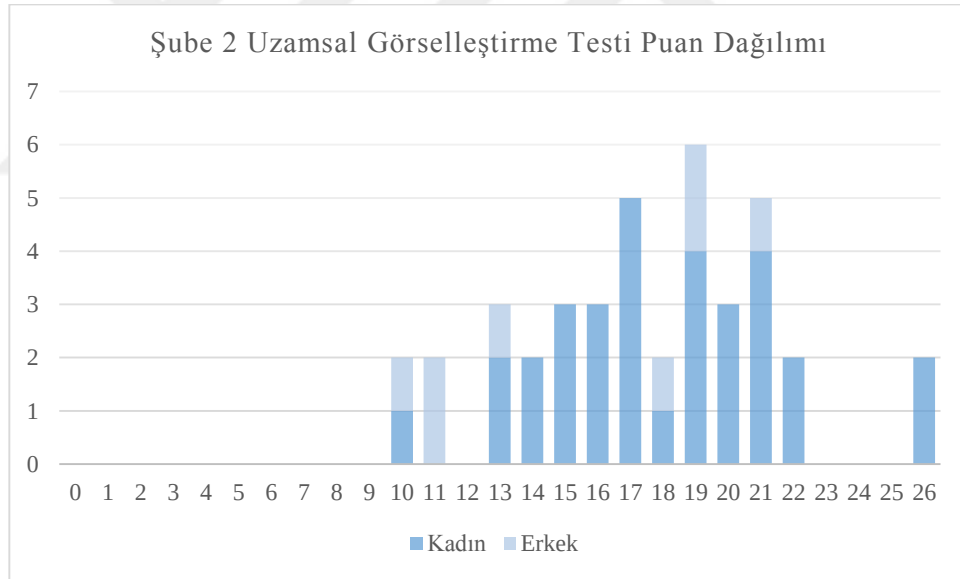
3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmada çalışma grubu belirlenirken bir durum hakkında derinlemesine çalışmaya imkân veren amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir ve ölçüt örnekleme yöntemi birlikte kullanılmıştır (Patton, 1987). Ölçüt örnekleme yöntemi, çalışmanın amacına uygun olarak araştırmacı tarafından belirlenmiş olan bazı ölçütleri karşılayan durumların çalışılmasına olanak sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu çalışmada katılımcıları belirlenirken kullanılan ölçütler; alan eğitimi derslerinden Sayıların Öğretimi, Geometri ve Ölçme Öğretimi, Cebir Öğretimi, Olasılık ve İstatistik Öğretimi, Matematik Öğretiminde İlişkilendirme derslerini başarıyla geçmiş olmak ve Matematikte Problem Çözme dersini alıyor olmak şeklindedir. Ayrıca bir diğer ölçüt kâğıt katlama veya origaminin uzamsal beceri ile ilişkisi (Arıcı, 2012; Boakes, 2009; Çakmak, 2009) göz önüne alınarak belirlenen uzamsal becerilerinin ortalama veya ortalamanın üstünde olmalarıdır. Bu ölçüt için çalışma grubu belirlenirken Sezen Yüksel ve Bülbül (2014) tarafından geliştirilen Uzamsal Görselleştirme Testi kullanılmıştır. Kullanılan bu test 6 kategoride toplam 29 maddeden oluşmaktadır. Bu kategoriler: üzerinde şekiller olan küp açılımının kapalı halde herhangi bir yüzüne gelecek şekil, kapalı hali verilen şeklin açılımı, düzgün olmayan şeklin katlanmasıyla oluşan şekil, düzlemdeki bir eğrinin x-y eksenini etrafında döndürülmesiyle oluşan şekil ve bunun tersi olarak verilen şeklin hangi eğrinin eksen etrafıyla döndürülerek elde edilmesi şeklindedir. Çoktan seçmeli soru formatında olan 4 şıklı bu maddeler 0-1 şeklinde puanlanmaktadır. Belirtilmiş olan ölçütleri taşıyan öğretmen adayları belirlenirken kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılarak Ege Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programı 4. Sınıf öğrencileri şeklinde sınırlandırılmıştır.

Çalışma grubunun belirlenmesi için öncelikle etik kurul izni alınmıştır. Ardından İzmir'deki bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programı 4. Sınıf öğrencilerinden uzamsal görselleştirme becerisi Sezen Yüksel ve Bülbül (2014) tarafından geliştirilen Uzamsal Görselleştirme Testine göre ortalama veya ortalamanın üstünde olan; alan eğitimi derslerinden Sayıların Öğretimi, Geometri ve Ölçme Öğretimi, Cebir Öğretimi, Olasılık ve İstatistik Öğretimi, Matematik Öğretiminde İlişkilendirme derslerini başarıyla geçmiş ve Matematikte Problem Çözme dersini almakta olanlar belirlenmiştir. Bu doğrultuda iki şube olmak üzere toplam 70 öğretmen adayına araştırma tanıtılmasının ardından Google Form aracılığıyla Sezen Yüksel ve Bülbül'ün (2014) geliştirdiği Uzamsal Görselleştirme Testi paylaşılmıştır. İlgili test 64 öğretmen adayı tarafından yanıtlanmıştır. Verdikleri yanıtlar doğrultusunda öğretmen adaylarının aldıkları puan ve cinsiyet dağılımları Şekil 13 ve Şekil 14'te yer almaktadır.



Şekil 13.Şube 1'in Uzamsal Görselleştirme Testi Puan Dağılımı



Şekil 14. Şube 2'in Uzamsal Görselleştirme Testi Puan Dağılımı

Şekil 13'te şubelerden birinde 14 erkek ve 10 kadın olmak üzere toplam 24 öğretmen adayının katılım gösterdiği görülmektedir. Şekil 14'te de görüldüğü üzere ise diğer şubeden 32 kadın ve 8 erkek olmak üzere toplam 40 öğretmen adayı testi yanıtlamıştır. 24 öğretmen adayının aldıkları puanlara Şekil 13'ten bakıldığında ortalamanın yaklaşık olarak 20 puan olduğu hesaplanırken; en yüksek 26 ve en düşük 14 puan alındığı görülmüştür. Şekil 14'e göre 40 öğretmen adayının aldıkları puanların ortalaması yaklaşık olarak 17 puan hesaplanırken; en yüksek 26 ve en düşük 10 puan alınmıştır.

Her iki şubeden belirlenen ölçütlere ve gönüllülük esaslarına göre toplam 9 öğretmen adayı seçilmiştir. Seçilen öğretmen adayları anonim olarak isimlendirilerek ilgili bilgileri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2.

Çalışma Grubunun Şube ve Uzamsal Görselleştirme Testi Puanı Bilgisi

	Katılımcılar	Şube	Uzamsal Görselleştirme Testi Puanı
Grup 1	Serkan	1	26
	Oğuz	1	25
	Bilge	1	23
	Derin	1	22
	Ege	1	20
Grup 2	Alara	2	26
	Pınar	2	26
	Hakan	2	19
	Can	2	18

Tablo 2’de görüldüğü üzere çalışma grubunun hesaplanan ortalama değerlerine göre (Şube 1’in ortalaması (X_1) ≈ 20 ve Şube 2’nin ortalaması (X_2) ≈ 17) ortalamanın üstünde puan aldıkları görülmektedir. Araştırma yürütülürken aynı şubede yer alan katılımcılar grup olacak şekilde planlama yapılmıştır. Bu doğrultuda Serkan, Oğuz, Bilge, Derin ve Ege isimli öğretmen adayları 5 kişilik Grup 1’i oluştururken; Grup 2 ise Alara, Pınar, Hakan, Can isimli 4 öğretmen adayı olacak şekilde belirlenmiştir. Her bir grup için aynı süreç farklı zaman dilimlerinde yürütülmüştür.

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Bu çalışmada durum çalışması yöntemi kullanılırken Yıldırım ve Şimşek’in (2021) ifade ettiği gibi öncelikle araştırma problemi ve bu doğrultuda alt problemler oluşturularak incelenecek durum ve analiz birimi saptanıp çalışma grubu belirlenmiştir. Araştırmaya katılacak bireylere karar verilmesinin ardından veri toplama sürecine başlamak için zaman planlaması yapılmış ve amaca uygun olarak veri toplama araçları belirlenmiştir. Durum çalışmalarında, çoklu veri toplama araçlarının kullanılarak belirli bir duruma odaklanması veri toplama sürecini zenginleştirmektedir (Creswell, 2021). Bu doğrultuda çalışmanın veri

toplama sürecinde nitel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan görüşme ve doküman incelemesi yöntemleri birlikte kullanılmıştır.

Görüşmeler katılımcıların algılarını ve deneyimlerini ortaya çıkarmada güçlü bir veri toplama aracıdır (Çelebi ve Orman, 2023). Tek başına bir veri toplama aracı olarak kullanılabilmesinin yanında veri çeşitlemesi amacıyla diğer araçlarla birlikte kullanılabilen doküman incelemesi yöntemi ise, araştırılması hedeflenen duruma dair bilgi içeren yazılı belgelerin analizini içermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırma problemlerini cevaplandırabilmek için araştırmacı tarafından incelenmesi hedeflenen duruma dair veri toplama araçları hazırlanmıştır. Veri toplama aracı olarak ‘Grup Problem Kurma Uygulaması Çalışma Kâğıdı (EK 3)’, ‘Bireysel Problem Kurma Uygulaması Çalışma Kâğıdı (EK 4)’ ve ‘Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları (EK 5)’ tasarlanmıştır. Ayrıca çalışma grubunun kâğıt katlama ve problem kurmaya dair farkındalıklarını arttırabilmek amacıyla 3 oturumluk ‘Ders Sunumları’ hazırlanmıştır. Bu ders içerikleri ile geliştirilen veri toplama araçları iki matematik eğitimi alan uzmanı tarafından incelenmiştir. Alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmasının ardından pilot uygulama yapılmıştır. Hazırlanan ders içerikleri ile geliştirilen veri toplama araçlarına ait pilot çalışmanın gerçekleştirilmesi için belirtilmiş olan ölçütleri sağlayan ve uygulama yapılması için seçilen üniversiteden farklı bir üniversitede öğrenim görmekte olan 2 öğretmen adayı çalışmaya dahil edilmiştir.

Pilot uygulamalar, hazırlanan veri toplama aracının hedeflenen amaca hizmet etme durumunun test edilmesini sağlayarak eğer varsa hangi düzeltmelerin gerektiğine dair karar verilebilmesini sağlar (Maxwell, 2018). Pilot çalışmada, araştırmacı tarafından hazırlanan ders içeriklerinin kâğıt katlamaya dair farkındalık kazandırması ve ilişkilendirmeler yapılmasına imkân sağlaması açısından; veri toplama araçlarının ise matematiksel olarak ve dil yönünden anlaşılabilirliği, problem kurma amacıyla seçilen katlamaların zorluk düzeyi, problem kurma durumlarının çalışmanın amacına uygun olarak açık olması yönünden incelemeler yapılarak sürece dair dönütleri alınmıştır. Alınan dönütler ve pilot uygulama süreci dikkate alınarak gerekli düzenlemelerin yapılmasının ardından veri toplama araçları ve ders sunumları son halini almıştır. Bu düzenleme sürecinde, bireysel yapılandırılmış problem kurma durumunun fazla sınırlı olmasından kaynaklı yeni özgün problem oluşturmada zorluk yaşanması gerekçesiyle değişikliğe gidilmiştir.

Veri toplama araçları ve veri toplama sürecine dair detaylı bilgiler aşağıda alt başlıklar halinde sunulmuştur.

3.3.1. Veri Toplama Araçları

3.3.1.1. Ders Oturumları

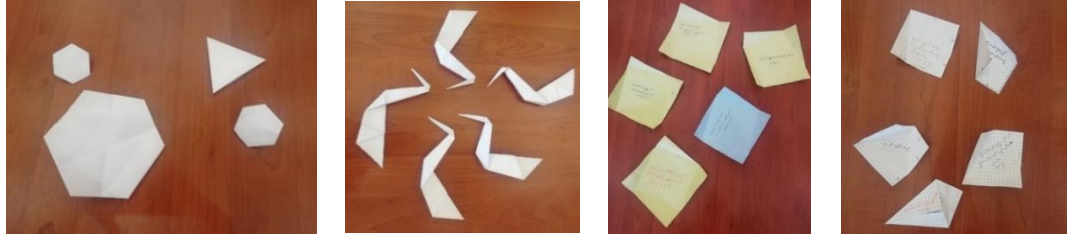
Bu araştırma kapsamında veri toplama aşamasına geçmeden önce çalışma grubunun kâğıt katlama etkinliklerine dair farkındalıklarını arttırmak amacıyla ‘Kâğıt Katlama’, ‘Kâğıt Katlama ve Matematik Eğitimi’ ve ‘Kâğıt Katlama ve Problem Kurma’ başlıklı 3 oturumdan oluşan bir ders süreci araştırmacı tarafından alayazın taraması yapılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan sunumların içeriği ve tezin amacına uygunluğu açısından iki uzman görüşü alınmış, pilot uygulamanın ardından son hali oluşturulmuştur. Ders oturumları araştırmacı tarafından her grup için ayrı ayrı olacak şekilde uygun bir ortamda yürütülmüştür. Hazırlanan ders içerikleri çalışma grubu ile paylaşılarak tezin amacı ve veri toplama süreci hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Şekil 15’te ders oturumlarının gerçekleştiği ortam yer almaktadır.



Şekil 15. Ders Oturumlarının Gerçekleştiği Ortam

Ders oturumları ilk olarak ‘Kâğıt Katlama’ başlıklı sunumla başlamaktadır. Bu oturumda kâğıt katlama ve origami hakkında temel bir bilgilendirme yapılmış, çalışma kapsamında kâğıt katlamanın nasıl ele alındığı belirtilerek birkaç farklı katlama etkinliği yapılmıştır. Ayrıca sunumda katlama tekniklerinin kullanım alanlarına ve katlamaların arkasındaki matematiğe kısaca değinilmiştir. Diğer ders oturumunda ise ‘Kâğıt Katlama ve Matematik Eğitimi’ başlıklı sunum gerçekleştirilmiştir. Bu sunumda kâğıt katlamanın matematik eğitiminde kullanımına dair çeşitli örnekler verilmiş, katlama etkinlikleri yaparak matematiksel incelemeler yapılmıştır. Son oturumda ise ‘Kâğıt Katlama ve Problem Kurma’ ile ilgili sunum aktarılmıştır. Bu oturumda özellikle gerçek yaşam problem durumlarında yer alan katlama tekniklerine değinilmiştir. Ayrıca merkezi sınavlarda çıkmış olan kâğıt katlama sorularına örnekler verilmiş ardından problem kurmaya dair genel bir bilgilendirme yapılmıştır. Bu bilgilendirmede tez kapsamında kullanılan Stoyanova ve Ellerton (1996)

tarafından geliştirilen problem kurma türleri ve Ramirez'in (2006) problem kurma süreci modeli de yer almaktadır. Ayrıca kurulan problemlerin değerlendirme ölçütlerine de değinilerek örnek bir problem kurma durumu uygulaması yapılmıştır. Ders oturumlarında çalışma grubu tarafından yapılan katlamalar Şekil 16'da verilmiştir.



Şekil 16. Ders oturumları esnasında yapılan katlamalar

3.3.1.2. Problem Kurma Uygulaması Çalışma Kâğıtları

Problem kurma uygulaması çalışma kâğıtları, Stoyanova ve Ellerton'ın (1996) problem kurma sınıflandırması temel alınarak hazırlanmıştır. Bu sınıflandırmada serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış şeklinde 3 farklı problem kurma türü yer almaktadır. Serbest problem kurma durumlarında, verilen genel bir durumdan yola çıkarak bir problem üretilmesi beklenirken, yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarında ucu açık bir durum verilip bu durumda yer alan yapının keşfedilip gerekli bilgi, beceri ve matematiksel deneyimlerden yararlanarak problem oluşturulması söz konusudur (Stoyanova ve Ellerton, 1996). Problem kurma yönergesinin giderek sınırlandırıldığı bu sınıflandırmanın son türü olan yapılandırılmış problem durumlarında ise verilen özel bir probleme dayalı olarak yeni bir problem hazırlanması beklenmektedir (Stoyanova ve Ellerton, 1996). Bu doğrultuda çalışma kâğıtlarında her bir problem kurma türünden birer soru yer almaktadır. Bireysel problem kurma uygulaması çalışma kâğıdında 1 serbest, 1 yarı yapılandırılmış ve 1 yapılandırılmış; grup problem kurma uygulaması çalışma kâğıdında 1 serbest, 1 yarı yapılandırılmış ve 1 yapılandırılmış olacak şekilde toplam 6 tane problem kurma durumu hazırlanmıştır.

Geliştirilen çalışma kâğıtlarında yer alan problem durumları bu sınıflandırmaya göre hazırlanırken problem kurma süreci ise Ramirez'in (2006) problem kurma modeli dikkate alınarak tasarlanmıştır. Bu modelde problem kurma süreci; öğrenme ihtiyaçları doğrultusunda amacı belirleme, problem kurma, problemi çözme ve problemi geliştirme şeklinde hiyerarşik olmayan bir döngü halindedir. Ramirez'in (2006) problem kurma süreci modeli Bölüm 2'de Şekil 7'de verilmiştir. Bu çalışmada modelin ilk basamağı olan öğrenme ihtiyaçları başlığı kâğıt katlama ile ilgili problem kurma durumları olarak ele alınmıştır ve bu doğrultuda amacı belirleme, problem kurma, problem çözme ve problemi geliştirme basamaklarına göre

Tablo 3.

Problem Kurma Türlerine Göre Süreç Adımları

<i>Yapılandırılmış</i>	<i>Yarı Yapılandırılmış</i>	<i>Serbest</i>
Verilen Problemin Çözümü (Yukarıda verilmiş olan problemin çözümünü yazabilirsin):	Amacı Belirleme (Kuracağın problemdeki öğretimsel hedef nedir? Problemde hangi konuya/kavrama yer vermeyi düşündün?):	Amacı Belirleme (Kuracağın problemdeki öğretimsel hedef nedir? Problemde hangi konuya/kavrama yer vermeyi düşündün?):
Problem Kurma (Verilen problemin çözümündeki yapıya uygun yeni bir problem oluştur):	Problem Kurma (Görseldeki katlama etkinliğini kullanarak belirlediğin amaç doğrultusunda tasarladığın problemi kurabilirsin):	Problem Kurma (Belirlediğin katlama etkinliğini kullanarak amacın doğrultusunda tasarladığın problemi kurabilirsin):
Kurulan Problemin Çözümü (Kurduğun problem nasıl çözülebilir? İşlem sırasına göre çözümünü yazabilirsin):	Kurulan Problemi Çözme (Kurduğun problem nasıl çözülebilir? İşlem sırasına göre çözümünü yazabilirsin):	Kurulan Problemi Çözme (Kurduğun problem nasıl çözülebilir? İşlem sırasına göre çözümünü yazabilirsin):
Problemi Geliştirme (Kurduğun problemin çözümüne göre karmaşıklığında, problem cümlesinde, sayılarında veya varsa eksiklikleri gidermek için düzenlemeler yaparak probleminin son halini yazabilirsin):	Problemi Geliştirme (Kurduğun problemin çözümüne göre karmaşıklığında, problem cümlesinde, sayılarında veya varsa eksiklikleri gidermek için düzenlemeler yaparak probleminin son halini yazabilirsin):	Problemi Geliştirme (Kurduğun problemin çözümüne göre karmaşıklığında, problem cümlesinde, sayılarında veya varsa eksiklikleri gidermek için düzenlemeler yaparak probleminin son halini yazabilirsin):

Tablo 3'te görüleceği üzere problem kurma türlerine göre süreçlerde farklı olarak yapılandırılmış problem kurma durumlarında amacı belirleme basamağında verilmiş olan problemin çözümünün yapılması beklenmektedir.

Problem kurma türlerinin belirlenmesi ve sürecin planlanmasının ardından problem kurma yönergelerini hazırlamak için kâğıt katlama etkinlikleri belirlenmiştir. Serbest problem kurma durumunun doğasında bir sınırlama olmadığı için sadece yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış problem durumları için kâğıt katlama etkinlikleri belirli özellikler dikkate alınarak seçilmiştir. Öncelikle seçilecek etkinlikler tek parça bir kâğıt ile yapılan katlamalar olacak şekilde sınırlandırılmıştır. Bu çalışmada kâğıt katlama origamiye göre daha genel bir kavram olarak ele alınmıştır. Çünkü origaminin özünde genellikle kare şeklindeki bir kâğıda

kesme ve yapıştırma işlemleri yapılmadan yalnızca katlama teknikleri uygulanarak bir model oluşturma amacıyla katlamalar yapılmaktadır. Kâğıt katlama ifadesi ise bir figür oluşturma amacının ötesinde farklı geometrik şekillere sahip kâğıtların kullanılması, geometrik incelemeler yapabilmek için belirli bir kurala bağlı kalmadan tek bir katlamanın bile yapılabilmesi şeklinde katlama teknikleri odaklı olacak şekilde ele alınmıştır.

Kâğıt katlama etkinliklerine yönelik tanımlama ve sınırlandırmaların yapılmasının ardından problem kurma durumlarında yer alacak katlamanın odak kısmı kat izi ve katlama sonucu oluşturulan model olacak şekilde sınıflandırılmıştır. Kat izi ile katlama etkinlikleri esnasında oluşan veya katlanan modelin açılmasıyla ortaya çıkan kat izlerine; katlama sonucu oluşturulan model ile katlama etkinliklerinin ürününe yönelik problem yazılmasına dair yönergeler oluşturulmuştur. Ayrıca yönergeler hazırlanırken kurulacak problemin çözümünde etkili olacak yaklaşımlar sayısal ve uzamsal şeklinde ayırım yapılarak düzenlenmiştir. Sayısal yaklaşımda ağırlıklı olarak işlem odaklı çözümler beklenirken; uzamsal yaklaşımda ise daha çok görsellik bağlamında döndürme gibi dönüşümleri algılamaya dair çözümler istenmektedir.

Bu bağlamda problem kurma durumları, kat izi ve katlama sonucu oluşturulan model ile ilgili yönergelerin sayısal ve uzamsal ağırlıklı olarak farklılaşacak şekilde aşağıda verilen Tablo 4'teki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 4.

Problem Kurma Durumlarının Kâğıt Katlamada Odaklanılan Kısma ve Çözümde Ağırlıklı Olan Yaklaşımlara Göre Dağılımı

Problem Kurma Durumları		Kâğıt Katlamada Odaklanılan Kısım	Çözümde Ağırlıklı Olan Beceri
Bireysel Problem Kurma Uygulaması	<i>Yapılandırılmış</i>	Kat izi	Sayısal
	<i>Yarı</i>	Katlama sonucu oluşturulan model	Uzamsal
	<i>Yapılandırılmış</i>		
Grup Problem Kurma Uygulaması	<i>Yapılandırılmış</i>	Katlama sonucu oluşturulan model	Uzamsal
	<i>Yarı</i>	Kat izi	Sayısal
	<i>Yapılandırılmış</i>		

Tablo 4’te görüleceği üzere problem kurma yönergeleri hazırlanırken bireysel ve grup problem kurma uygulaması için yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarında katlamada odaklanılan kısım ile çözümde ağırlıklı olan yaklaşım dağılımlarının aynı olmasına dikkat edilmiştir. Serbest problem kurma durumları hazırlanırken sadece kâğıt katlamaya dair problem oluşturulmasını içerecek şekilde yönergeler hazırlanmıştır.

Aşağıda grup ve bireysel uygulamalarda yer alan problem kurma durumları alt başlıklar halinde sunulmuştur.

3.3.1.2.1. Grup Problem Kurma Uygulaması Çalışma Kâğıdı

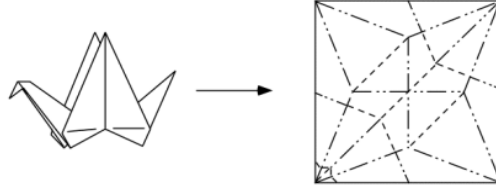
Grup problem kurma uygulamasında yapılandırılmış problem kurma türü için hazırlanan problem kurma durumu Şekil 18’de verilmiştir.

Origami ile çeşitli hayvan figürleri oluşturulabilir. Bu figürlerden biri olan kanat çırpın kuş katlamasının aşamaları aşağıda verilmiştir.



- 1) Her iki köşegeni katlayın ardından kâğıdı ters çevirin.
- 2) Her iki yönde de ikiye katlayın.
- 3) Yeni oluşturulan kat izlerini kullanarak tüm köşeleri aşağıdaki köşeye getirin...
- 4) ... görseldeki gibi. Buna ön yüzey denir. Açık uçtaki iki açrı ikiye bölün.
- 5) Tepe noktasını aşağıya doğru katlayın.
- 6) 4. ve 5. adımda yapılan katlamaları açın.
- 7) Belirtilmiş olan yataydaki kat izini menteşe gibi kullanarak bir kat kâğıdı yukarıya doğru katlayın...
- 8) ... görseldeki gibi. Kâğıdı sonuna kadar getirin. Yan tarafta oluşan kapakçıkları merkezde katlayın...
- 9) ... görseldeki gibi. Kâğıdı ters çevirin.
- 10) 7 ve 8. adımlarda yaptığınız katlamaları bu yüzde de uygulayın.
- 11) Buna kuş yüzeyi denir. Altta iki kanadı yukarıya doğru katlayın. Bunlar kuşun başı ve kuyruğu olacak.
- 12) Kat izlerini belirginleştirin. Ardından katlamayı açın.
- 13) Son kat izlerinizi tekrar katlayın ancak bu kez onları kat izleri boyunca içeri doğru ters katlayın. ...
- 14) ... görseldeki gibi. Son olarak kuşun kafasını temsil eden parçanın bir kısmını ters yöne katlayın.
- 15) Uçan kuş katlamasını tamamladınız.

Katlanana model ve modelin açılması sonucunda elde edilen kat izlerinin oluşturduğu desen şu şekildedir;



Kat izi deseni, aynı kat izinin etrafındaki iki bölgenin farklı renklerde olacak şekilde siyah ve beyaz renklere boyandığında oluşan modelin görüntüsü nasıl olacaktır? Aşağıda verilmiş olan görseller üzerinde gösteriniz.



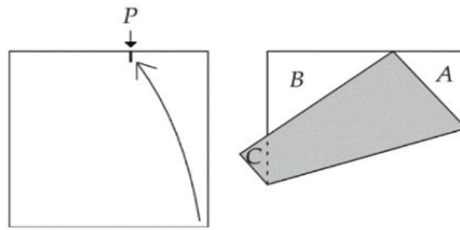
Problemi çözünüz ve ardından bu probleme benzer yeni bir problem kurunuz.

Şekil 18. Grup Yapılandırılmış Problem Kurma Durumu

Şekil 18’de yer alan yapılandırılmış problem kurma durumu Hull’un (2006) *Project Origami* isimli kitabının 15. Aktivitesi olarak yer alan ‘*Folding and Coloring a Crane*’ (sf. 159-164) probleminden yararlanılarak hazırlanmıştır. Katılımcı grubu tarafından kurulacak problemlerin katlama sonucunda oluşan modele yönelik olması ve çözümünde uzamsal becerinin ağırlıklı olması hedeflenmiştir.

Yarı yapılandırılmış problem kurma türüne yönelik hazırlanan yönerge Şekil 19’da verilmiştir.

Aşağıdaki görselde Haga Teoremi olarak bilinen bir kâğıt katlama çalışmasına yer verilmiştir.



Kare bir kâğıt kullanılan bu çalışmada öncelikle kâğıdın üst kenarı boyunca herhangi bir P noktası belirlenir. Daha sonra kâğıdın sağ alt köşesi P noktasına getirilerek katlanır.

Bu katlamayı kullanarak 8. sınıf öğrencileri için zor düzeyde bir problem kurunuz.

Şekil 19. Grup Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumu

Yarı yapılandırılmış problem kurma durumu Hull (2006) tarafından hazırlanan *Project Origami* kitabında ‘Haga’s Origamics’ (sf. 75-91) başlığıyla yer alan 8. Aktiviteden yararlanılarak hazırlanmıştır. Problem kurulması sürecinde kat izinin ön planda olması ve çözüm için sayısal becerinin ağırlıkta olması amaçlanmıştır.

Serbest problem kurma türündeki problem kurma durumu ise şu şekildedir;

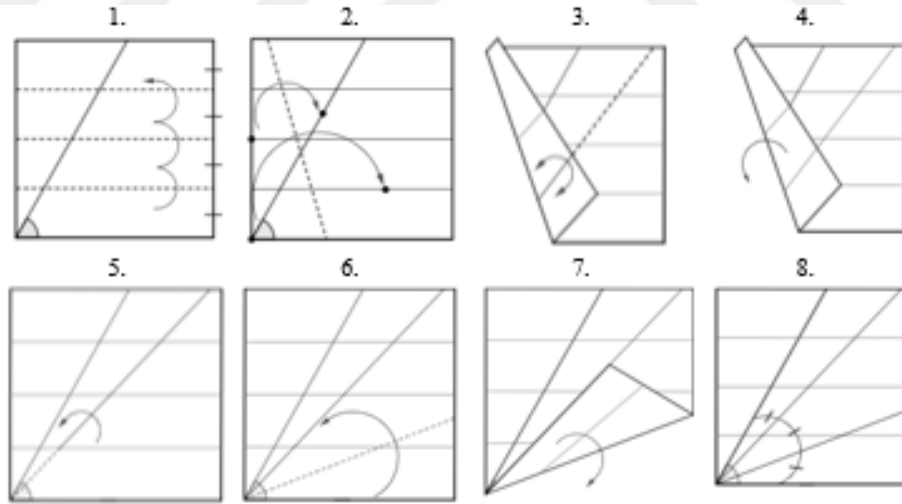
“Kâğıt katlamaya yönelik ortaokul seviyesinde bir gerçek yaşam problemi yazınız.”

Serbest problem kurma türünde oluşturulacak problemlere dair kesin sınırlar çizilemeyeceği için bu durumda kat izi veya katlanacak model tercihi ile çözüm olarak sayısal veya uzamsal becerinin ağırlıklı kullanım tercihi problem kurucuya bırakılmıştır.

3.3.1.2.2. Bireysel Problem Kurma Uygulaması Çalışma Kâğıdı

Bireysel problem kurma uygulamasında yapılandırılmış problem kurma türü olarak hazırlanan problem kurma durumu Şekil 20’de verilmiştir.

Aşağıdaki görselde 8 adımdan oluşan ‘bir açıyı 3 eş parçaya bölme’ kâğıt katlama etkinliği verilmiştir. Yapılan katlamalar sonucunda kâğıtta oluşan kat izleri de görselde yer almaktadır.



Kare şeklinde bir kâğıt kullanılarak yapılan katlamanın adımları şu şekildedir;

Adım 1: Kâğıdın herhangi bir köşesinde bir dar açı çizilir ve kat izi ile belirlenir. Ardından kâğıt önce $\frac{1}{2}$ ’lik sonra $\frac{1}{4}$ ’lük parçalara ayrılacak şekilde Görsel 1’deki gibi katlanır.

Adım 2: Katlama geri açılır. Açının çizildiği köşe, $\frac{1}{4}$ ’lük parçayı temsil eden ilk yatay kat izine gelecek şekilde Görsel 2’deki gibi katlanır. Bu katlama yapılırken $\frac{1}{2}$ ’lik parçayı temsil eden ikinci yatay kat izinin açının kolu ile görseldeki gibi çakıştırılması sağlanmalıdır.

Adım 3: Adım 2’de yapılan katlamanın sonucu Görsel 3’te verilmiştir. Bu adımda $\frac{1}{4}$ ’lük parçayı temsil eden ilk kat izinin katlanmış kısmında kalan kısmı iz boyunca katlanarak uzatılır.

Adım 4: Tüm katlamalar açılır.

Adım 5: Adım 3'te kat izinin uzatılan kısmı açının çizildiği köşeye kadar katlanarak kat izi elde edilir.

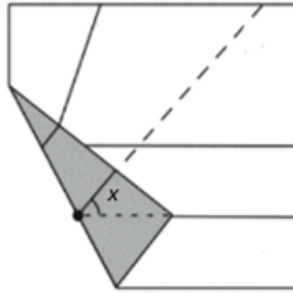
Bu katlama sonucunda Görsel 5'te de görüldüğü gibi çizilen açının 1/3'lük kısmı olan bir parçaya ulaşılmıştır.

Adım 6: Çizilen açının 2/3'lük kısmını eş parçalara ayırabilmek için Adım 5'te yapılmış olan kat izi ile alt kenar üst üste getirilerek Görsel 6'daki gibi katlanır.

Adım 7: Katlama açılır.

Adım 8: Çizilen açı 3 eş parçaya bölünmüştür.

Katlamanın 2. Adımında yapılan kat izi aşağıdaki görselde verilmiş olan x açısını oluşturmuştur.



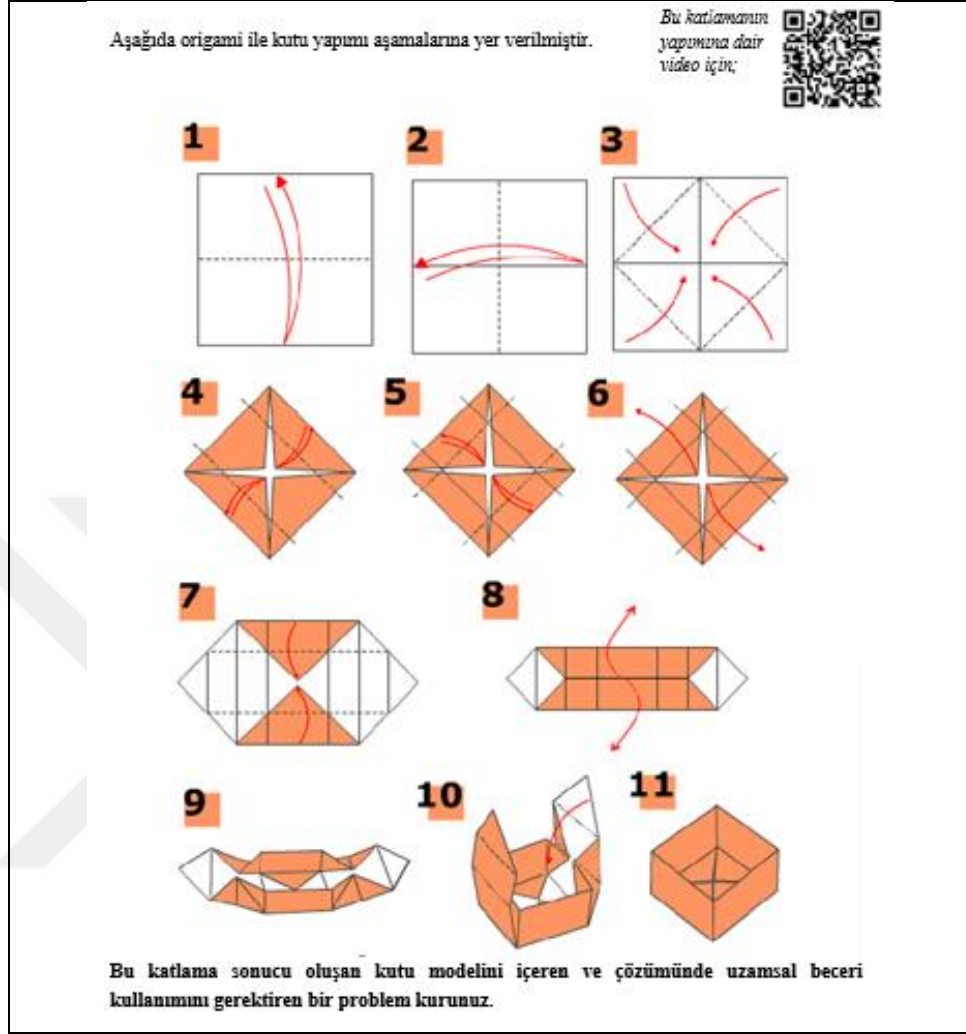
Buna göre x açısı, üçe bölmek amacıyla katlamanın en başında çizilen açının kaçta kaçıdır?

Problemi çözünüz ve ardından bu probleme benzer yeni bir problem kurunuz.

Şekil 20. Bireysel Yapılandırılmış Problem Kurma Durumu

Şekil 20'de yer alan yapılandırılmış problem kurma durumu hazırlanırken Hull'un (2006) *Project Origami* kitabındaki 'Can Origami Trisect an Angle?' (sf. 47-52) başlıklı 5. Aktivitesinden yararlanılmıştır. Problem kurucuların kat izi dikkate alarak çözümünde sayısal becerinin ağırlıklı olarak kullanılacağı bir problem oluşturmaları beklenmektedir.

Bireysel çalışma için hazırlanan yarı yapılandırılmış problem kurma durumu Şekil 21'de verilmiştir.



Şekil 21. Bireysel Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumu

Yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda (Şekil 21) katlamanın görsel olarak adımları (Görsel <https://images.app.goo.gl/hBNJQNNHzGDFowxC6> adresinden alınmıştır) verilerek katlama sonucunda oluşan modeli dikkate alarak çözümünde uzamsal becerinin ağırlıklı olarak kullanılacağı bir problem kurulması amaçlanmaktadır.

Bireysel çalışma için hazırlanan serbest problem kurma durumu şu şekildedir:

“Kâğıt katlamayı içeren ve 8. sınıf öğrencilerinin çözebileceği bir problem kurunuz”

Serbest problem kurma türünde kesin sınırlar çizilmesi doğasına aykırı olduğu için oluşturulacak olan problemin odaklandığı kısım ve çözümdeki ağırlıklı beceri özgür bırakılarak yönergede sadece katlama içermesi ve sınıf düzeyi belirtilmiştir.

3.3.1.2.3. Bireysel Görüşme

Görüşmeler bireyin bakış açısını anlamayı sağlayarak gözlemlenemeyen deneyim, yorum gibi zihinsel algıların araştırmacı tarafından yöneltilen sorularla açığa çıkmasını sağlayan bir veri toplama aracıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2021; Patton, 1987). Bu çalışmada öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerine dair derinlemesine bilgi edinilmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme yaklaşımı kullanılmıştır. Görüşmecinin araştırma konusuna bağlı olarak hazırladığı açık ve anlaşılabilir sorulara ek olarak daha fazla ayrıntılı bilgi edinme amacıyla ek sorular sorma özgürlüğünün tanındığı yarı yapılandırılmış görüşme formu yaklaşımı (Yıldırım ve Şimşek, 2021) benimsenmiştir. Bireysel ve grup olarak problem kurma süreçlerinin tamamlanmasının ardından sürece dair bireysel görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler problem kurma uygulamasının yapıldığı sınıfta katılımcının rahatlıkla cevap verebileceği bir ortamda yürütülmüştür.

Görüşme soruları hazırlanırken kolay anlaşılabilir ve araştırma konusu odaklı olmasına dikkat edilerek mantıklı bir sıra halinde planlanmıştır. Hazırlanan görüşme soruları şu şekildedir;

- 1) Problem kurmanız gerektiğinde öncelikle neler düşündünüz?
- 2) Problem kurarken hangi aşamaları izlediniz?
- 3) Kurduğunuz problemlerde kâğıt katlamayı kullanırken nelere dikkat ettiniz?
- 4) Yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma türlerinden hangisinde daha çok zorlandınız? Neden?
- 5) Bireysel ve grup olarak yürüttüğünüz problem kurma süreçlerini kıyasladığınızda bu süreçlerin benzer ve farklı yönler nelerdir?
- 6) Problem kurma sürecinde varsa karşılaştığınız güçlükler nelerdir?

Görüşme esnasında yarı yapılandırılmış görüşme yaklaşımının tanıdığı özgürlükle birlikte soruların akışında değişiklikler yapılması veya detaylı bilgi için ek sorular yöneltilerek yansız bir süreç yürütülmüştür. Yapılan görüşmeler ile öğretmen adaylarının kendi problem kurma deneyimlerine dair düşüncelerine ulaşarak problem kurma süreçlerine dair diğer bulguları derinleştirme açısından önemlidir.

3.3.2. Veri Toplama Süreci

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kâğıt katlama etkinliklerine yönelik problem kurma süreçlerinin incelendiği bu çalışmanın veri toplama süreci adımları ve bu adımları yaklaşık olarak uygulama süresi Şekil 22’de yer almaktadır.



Şekil 22. Veri Toplama Süreci

Şekil 22’de görüldüğü üzere durum çalışması sürecinde ilk aşamada çalışma grubunu oluşturan 9 öğretmen adayı ile araştırmacı tarafından *ders oturumları* yürütülmüştür. Bu oturumlar Grup 1 ve Grup 2’deki öğretmen adayları ile ayrı ayrı yapılmıştır. Her iki grupta yaklaşık 120 dakika süren bu süreçte ‘kâğıt katlama’, ‘kâğıt katlama ve matematik eğitimi’ ve ‘kâğıt katlama ve problem kurma’ başlıklı ders sunumları aktarılmıştır. Ders sunumları katılımcılar ile paylaşılmıştır. Kâğıt katlamaya yönelik ders oturumlarının tamamlanmasının ardından her bir grup ile farklı zamanlarda olmak üzere *grup problem kurma uygulaması* gerçekleştirilmiştir. Grup problem kurma uygulamaları yaklaşık olarak 160 dakika sürmüştür. Üçüncü aşamada ise çalışma grubundaki her bir öğretmen adayı ile birebir olacak şekilde *bireysel problem kurma uygulaması* yapılarak sürecin sonunda *bireysel görüşmeler* gerçekleştirilmiştir. Bireysel problem kurma çalışmalarının süreleri katılımcılara göre 1 ile 3 saat aralığında değişmektedir. Problem kurma uygulamaları esnasında katılımcıların sesli düşünceleri talep edilerek süreç adımları veya problem kurma durumlarının anlaşılmasına dair takıldıkları noktalar araştırmacı tarafından açıklanmıştır. Uygulama sürecinde internet taraması veya doküman inceleme özgürlükleri sunulmuştur. Tüm veri toplama sürecinin yürütüldüğü ortamın uygunluğu gözetilmiştir. Elde edilen verilerin analizine dair detaylı bilgiler alt başlıkta yer almaktadır.

3.4. Verilerin Analizi

Araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem kurma süreçleri ve süreç sonunda yapılan görüşmeler ses ve video kaydına alınmıştır. Problem kurma süreci boyunca adım adım doldurdıkları ve oluşturulan nihai problemin yer aldığı çalışma kâğıtları

toplanmıştır. Araştırmanın analiz sürecinde öncelikle grup ve bireysel problem kurma uygulamalarının ses ve video kayıtlarının araştırmacı tarafından transkriptleri çıkarılmıştır. Transkriptler ve çalışma kâğıtları, Ramirez (2006) tarafından oluşturulan *öğretmen eğitimi perspektifinden problem kurma modeli* (bknz. Şekil 7 ve Tablo 3) temel alınarak incelenerek problem kurma süreçlerine dair analizler yapılmıştır. Yapılan analizlere dair bir örnek Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5.

Problem Kurma Süreci Analizi

Süreç Adımı	Süreç İfadesi
Amacı Belirleme	<i>“Ben mesela, bir kare kâğıt alabilir miyim? Şimdi. Alan sorusu zaten öncekilerde vardı alan. Mesela şu köşenin uzunluğuna. Cebirsel ifadelerde özdeşlikler diyor. Tamam cebirsel ifadeler bunu zaten içeriyor. Tamam mesela şey yapmayı düşünüyorum. 2 cm kare ayırıp falan. Hatta tam olarak uzunluk da vereyim. Şöyle çizdim, 2 cm üstten ayırdım. Şunun kenarına a desem. <u>Amacı belirlemeyi cebirsel ifadeler olarak yazayım.</u>”</i>
Problem Kurma	<i>“Katladım şöyle olacak. BC'ye 8 kök 3 verdiğimi düşünüyorum. Ne sonucu çıkacak ben de bakacağım. 8 kök 3 verdiğimde BD 4 kök 3. 4 kök 3 ayrılıyor. 60'ın karşısı 4 kök 3'se 90'ın 8. Yani eşkenar üçgenin bir kenarı 8 çıkıyor. Tamam, oradan da alanını tek rahatlıkla bulurlar. <u>Böyle bir soru yazacağım kesinleşti</u>”</i>
Problemi Çözme	<i>“Aslında şurası direkt 7/2 çıkıyormuş ya oran vermişim zaten direkt burası 7/2 çıkıyor oradan Pisagor'dan 5 çıkıyor.”</i>
Problemi Geliştirme	<i>“Soru basit olduğu için. Biraz daha zorlaştırmak için bir adım daha ekledim. Şimdi. Şimdi artık karenin çevresi değil de. Şurada oluşan doğru parçasıyla. Şurada oluşan uzunluğun oranını soracağım. Soru buna döndü”</i> <i>“Kurduğum problemin çözümü açıktı. Kare şeklinde verilen kâğıdı, yukarıdaki verilen aşamaları takip ederek katlayınız. Herhâlde kareyi biliyordur yani açık. Köşesi karenin köşegenin üzerinde olan üçgenin alanı ile tüm karenin olan alanın oranlayınız. Çözüme bakayım. Orda okla belirttim hocam bak, burası katlanıyor diye. Katlayacak çocuk tamam oraya bakacak. Tamam bence”</i>

Tablo 5'te verilen ifadeler incelendiğinde amaç belirleme basamağında kurulacak problemin temeli olarak bir konu, kazanım, işlem, kural vb. hedefleme işlemi

gerçekleştirilirken bu doğrultuda problem kurma basamağında ise problem cümlesi ifade edilmeye çalışılır. Oluşturulan problemin çözümü, problem çözme basamağında yapılmasının ardından problemi geliştirme basamağında çözüm ve başlangıçta belirlenen amaç bağlamında incelemeler gerçekleştirilip problem yenilenebilir veya herhangi bir değişim uygulanmadan süreç tamamlanabilir.

Çalışma kâğıtlarında yer alan katılımcılar tarafından kurulmuş problemler ise Özgen vd. (2017) tarafından hazırlanan dereceli puanlama anahtarı (rubrik) aracılığıyla analiz edilmiştir. Araştırmanın amacına uygun olacak şekilde rubrik yenilenmiştir. Yapılan değişikliklerden biri ‘kazanıma uygunluk’ başlığının ‘yönergelere uygunluk’ şeklinde tanımlanması; bir diğer ise ek ölçüt olarak ‘kâğıt katlamanın kullanım durumu’ eklenmesidir. Son olarak kurulan problemin çözülme durumu boyutundaki 2 puan derecelendirmesinin açıklaması genişletilmiştir. Nihai rubrik Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6.

Kurulan Problemlerin Analizinde Kullanılan Rubrik

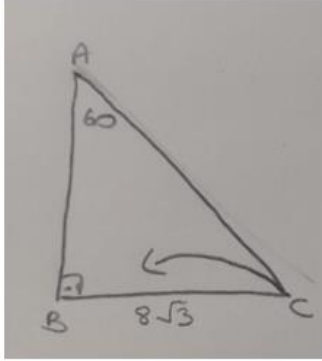
	0	1	2	3
<i>Matematik dilini (sembol, gösterim, vb.) doğru kullanabilme</i>	Boş	Matematik dili (veya kavramların) kullanımında yanlışlık var.	Matematik dili (veya kavramlar) doğru ancak eksik kullanılmış.	Matematik dili (veya kavramlar) tam ve doğru kullanılmış.
<i>Soru metninin dil bilgisi kurallarına uygunluğu, anlatım bozukluğu ya da yazım yanlışları içerip içermemesi</i>	Boş, metin yok ya da Anlatım bozukluğu veya yazım yanlışları var.	Yazım yanlışları yok ama anlatım bozukluğu var.	Anlatım bozukluğu yok ama yazım yanlışları var.	Anlatım bozukluğu ve yazım yanlışları yok.
<i>Problemi ifade ederken ya da problemde yapılması gereken işleme yönlendirirken kullanılan talimatların yönergelere uygunluğu</i>	Problem kurulurken verilen yönergeler göz ardı edilmiştir	Problem kurulurken verilen yönergeler uygun ama eksik hatalı.	Problem verilen yönergelere uygun değil ama eksiksiz-hatasız	Problem verilen yönergeler dikkate alınarak istenilen şekilde kurulmuştur
<i>Problemin çözüme ulaştırılabilmesi için problemde yer alan veri ve ifadelerin miktarı ve mantıksal-işlemsel uygunluğu ve sonucun anlamlılığı</i>	Boş, nasıl çözüleceği belli olmadığı için anlaşılabilir veya Şekil-metin aktarımı yapılmadığı için kullanılabilir veri yok.	Hem uygun olmayan veri-veriler var hem de eksik fazla veri-ifade var	Veriler uygun değil ya da eksik-fazla veri ifade var.	Veriler yeterli ve uygun

<i>Problemin istenilen sonuca ulaşılabilirlik durumu (Çözülebilirlik)</i>	Boş veya şekildeki veriler matematiksel olarak metin biçiminde ifade edilmediği için çözülemez.	Veriler uygun veya yeterli olmadığından ya da ifade eksikliğinden dolayı çözülemez.	Veriler uygun ve yeterli olmasına rağmen, yazım yanlışlığı veya anlatım bozukluğu olduğundan dolayı çözülemez.	Çözülebilir.
<i>Problemin metin kurgusu, sonuca ulaştıracak işlem basamakları açısından özgünlüğü</i>	Boş veya tespit edilemiyor.	Problem oldukça sıradan (Hep karşılaşılan türden).	Problem kısmen orijinal (sıradan klasik soru tipinden ayırt edilebilecek kadar özgün).	Problem büyük ölçüde orijinal (Soru üretilirken özgünlük ön planda tutulmuş, ders kitaplarında ya da diğer kaynaklarda yer almayan tipte bir soru)
<i>Kurulan problemin çözülme durumu</i>	Boş	Verilen ve istenenleri çözüme uygulayamamış.	Problemi doğru anlamış çözüm yapmış ancak işlem hatası var. Problemi doğru çözmüş ancak kurduğu problemdeki eksik veya uygun olmayan ifadelerin farkında değil	Problemi doğru bir şekilde çözmüş.
<i>Problemde anahtar matematiksel fikir olan kâğıt katlamanın kullanım durumu</i>	Problemde kâğıt katlama yer almamaktadır.	Problemde kâğıt katlama yüzeysel olarak yer almaktadır	Problemde kâğıt katlama kısmen merkezde olacak şekilde tasarlanmıştır.	Problem kâğıt katlama merkezde olacak şekilde tasarlanmıştır.

Tablo 6’da verilen bu rubrik toplamda 8 ölçütten oluşmaktadır. Her bir ölçütte kurulan problemi analiz edebilmek için 0-3 puan üzerinden değerlendirilmek yapılabilmektedir. Bu doğrultuda rubrikten alınabilecek maksimum puan 24, minimum puan 0’dır. Oluşturulan dereceli puanlama anahtarları yoluyla analizlerin nasıl yapıldığını açıklayabilmek adına, kurulan problemlerin değerlendirmesine dair ‘Grup Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumundan’ bir örnek seçilerek analizi açıklamalarıyla Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7.

Problem Kurma Çalışma Kâğıtlarının Üç Dereceli Puan Türü Olarak Değerlendirilen Örnek Puanlama Tablosu

Problem ve Katılımcı Grubunun Çözümü	Ölçütler	Ölçütten Alınan Derece ve Gerekçesi
 Şekil 1 Şekil 1 de verilen üçgen C köşesi B köşesinin üzerine gelecek şekilde katlanmıştır. Katlama sonrası şekil 2'deki gibidir. $BC = 8\sqrt{3}$ cm $\angle BAC = 60^\circ$ $\angle ABC = 90^\circ$ Buna göre 2. şekildeki AEB üçgeninin alanı kaç cm^2 dir?	Matematik dilini (sembol, gösterim, vb.) doğru kullanabilme	1- açı gösterimi ve katlanan üçgen ifadesi hatalı
	Soru metninin dil bilgisi kurallarına uygunluğu, anlatım bozukluğu ya da yazım yanlışı içerip içermemesi	3
	Problemi ifade ederken ya da problemde yapılması gereken işleme yönlendirirken kullanılan talimatların yönergelere uygunluğu	3
	Problemin çözüme ulaştırılabilmesi için problemde yer alan veri ve ifadelerin miktarı ve mantıksal-işlemsel uygunluğu ve sonucun anlamlılığı	3
	Problemin istenilen sonuca ulaşılabilirlik durumu (Çözülebilirlik)	3
	Problemin metin kurgusu, sonuca ulaştıracak işlem basamakları açısından özgünlüğü	1- sıradan bir problem
	Kurulan problemin çözülme durumu	3
	Problemde anahtar matematiksel fikir olan kâğıt katlamanın kullanım durumu	1- katlama yüzeysel olarak yer almakta

Tablo 7’de rubrik boyutlarına göre bireysel serbest problem kurma türündeki uygulama sonucunda katılımcının oluşturduğu problemin analizi yer almaktadır.

Problem kurma sürecinde dair yapılan bireysel görüşlerden elde edilen veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir. İçerik analizi yönteminde veriler düzenlenerek kıyaslama yoluyla çıkarsamalarda bulunulur (Cohen, Manion ve Morrison, 2007). Veri toplama süreci öncesinde kod ve temaların belirgin olmaması nedeniyle toplanan verilerin kavramsallaştırılarak anlamlı bir örüntü elde edilmesine yönelik derinlemesine analiz gerektirir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

3.5. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Geçerlik ve güvenirlik bilimsel araştırmalarda amacın ölçülme durumunu ve bu doğrultuda elde edilen sonuçların anlamlılığını gösteren en önemli ölçütlerdendir (Aydın ve Bayazıt, 2021). Nitel araştırmalarda geçerlik temel olarak amaca uygun ölçme araçlarının kullanılmasıyla toplanan veriler ışığında ulaşılan sonuçların doğruluğunun değerlendirilmesi ile ilgilidir (Creswell, 2021). Guba ve Lincoln (1982) nitel çalışmalar için nicel çalışmalardaki geçerliğin karşılığını inandırıcılık (iç geçerlik) ve aktarılabilirlik (dış geçerlik) olarak ifade ederken, güvenirliğin karşılığını ise güvenilebilirlik ve onaylanabilirlik olarak ele almıştır.

Araştırmanın geçerlik incelemesi kapsamında Creswell’in (2021) de ortaya attığı gibi çeşitleme yani birden fazla veri kaynaklarının kullanımı çalışma kâğıtları ve görüşmelerle sağlanmıştır. İç geçerlik için katılımcı grubu gönüllülük esasına bağlı olarak seçilerek veri toplama süreci başlamadan önce 20-30 dakikalık birebir tanışma görüşmeleri yapılmış, bu görüşmelerde araştırmacı kendini tanıtarak çalışması hakkında bilgi vermiştir. Ardından katılımcıların kâğıt katlamaya dair farkındalıklarını artırmak amacıyla hazırlanan ders oturumları yürütülmüştür. Veri toplama süreci uzun bir zaman aralığını kapsayacak şekilde planlanarak gerçeği yansıtmaması durumunun güçlü kılınması amaçlanmıştır ve araştırmacının nesnel bir şekilde öğretmen adaylarının cevaplarını yorumlamasına imkân tanınmıştır. Katılımcıların ders oturumları da dahil olmak üzere tüm veri toplama süreci hakkında uzman görüşü alınmıştır. Tüm süreç aynı ortamda yürütülerek katılımcıların samimi ve rahat yanıtlar verebilmeleri durumu gözlemlenmiştir. Araştırma sonuçlarının başka ortamlara aktarılabilirliği ile ilgili olan dış geçerlik için ise tüm süreç detaylı açıklanarak ayrıntılı betimlemeler yapılmış ve aslına uygun şekilde katılımcı söylemleri değiştirilmeden doğrudan alıntılarla sunulmuştur. Ayrıca katılımcı grubu seçilirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme tercih edilmiş ve sahip olunması gereken ön koşullar belirlenmiştir.

Araştırmanın güvenilirliği için veri toplama araçlarının hazırlanması ve sürecin planlaması, analiz ve yorumlama süreçleri de dahil olmak üzere uzman görüşleri doğrultusunda planlamalar yapılmıştır. Ayrıca asıl veri toplama aşamasına geçilmeden önce hazırlanan plan için bir pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiş olup sürece dair detaylı bilgiler açık ve anlaşılabilir bir şekilde detaylı olarak yöntem kısmında verilmiştir. Veri çözümleri için araştırmanın farklı aşamalarında kontroller yapılarak hatalardan arındırılmaya çalışılmıştır.

Ulaşılan sonuçların güvenilirliğini arttırmak amacıyla kodlayıcılar arası uyum yüzdesi hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Tüm veriler araştırmacıya ek olarak bir alan uzmanı tarafından da analiz edilmiştir. İki kodlayıcının puanları arasındaki uyumu problem kurma uygulamasından gelen veriler için %82,5 olarak bulunmuştur. Araştırmacı ile alan uzmanının kodlamaları bağımsız olarak gerçekleştirip uyum yüzdelerinin hesaplanmasının ardından bir araya gelerek yaptıkları kodlamalar hakkında fikir birliğine varmışlardır. Bu sayede iç tutarlığın sağlanması amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda ulaşılan sonuçlar ilgili alanyazında yer alan ilgili araştırmalarla karşılaştırmalı bir şekilde açıklanmıştır. Son olarak teyit edilebilirlik için araştırma sürecinin herhangi bir soru işareti oluşturmayacak şekilde tanımlanmasına paralel olarak ulaşılan sonuçlar tutarlı ve onaylanabilir şekilde ayrıntılarıyla detaylandırılarak verilmiştir.

3.6. Araştırmacının Rolü

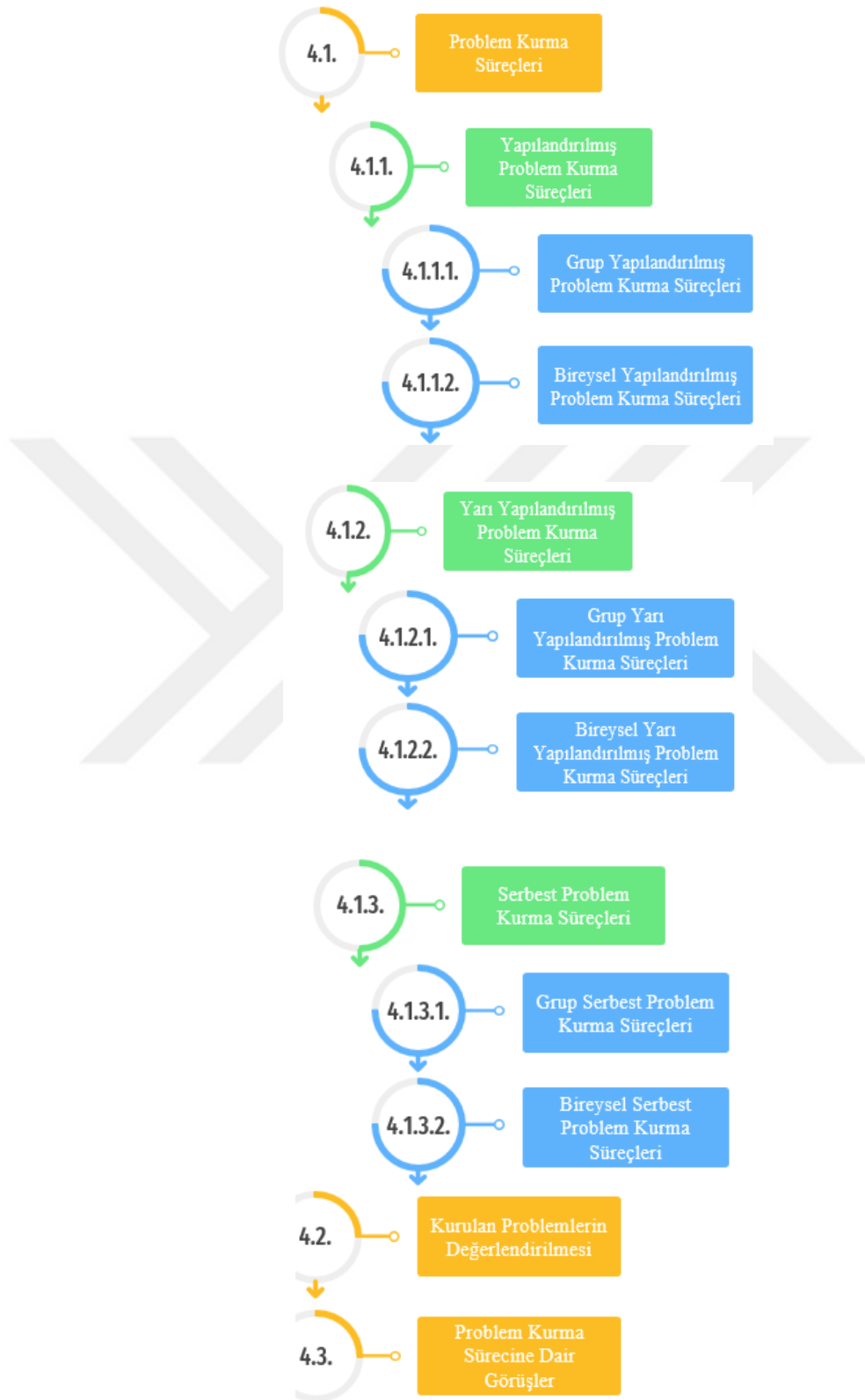
Nitel araştırma yöntemlerinin benimsendiği çalışmalarda araştırmacının, araştırma ortamında katılımcılarla uzun süreli etkileşimlerde bulunarak onların deneyimlerini yaşayıp bu deneyimleri yansıtmaya rolü vardır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırma süreci başlamadan önce örnekleme yöntemi belirlenmiş ve bu doğrultuda ön koşul özellikler tanımlanarak amaca uygun ölçek belirlenmiştir. Ölçeği geliştiren araştırmacılardan kullanım izni alınmıştır. Ardından veri toplama araçları araştırma yöntemine bağlı olarak seçilmiştir. Bu doğrultuda problem kurma çalışma kâğıtları ve görüşme soruları hazırlanmıştır. Araştırmacı tarafından araştırma süreci planının tamamlanmasının ardından pilot uygulama gerçekleştirilerek deneyim kazanarak sürece dair dönütler elde etmiştir. Pilot uygulama ve alan uzmanlarının dönütleri doğrultusunda uygulama planı ve veri toplama araçları son halini aldıktan sonra çalışmanın yapılacağı üniversite belirlenip gerekli etik kurul izni alınmıştır. İzinler sonrasında örneklem seçimi için ölçeğin uygulanacağı sınıf düzeylerine araştırma tanıtılmış ve gönüllülük durumlarına göre katılımcılar belirlenmiştir. Katılımcılarla iletişim kurularak araştırma planına da uygun olacak şekilde uygulama tarihleri netleştirilmiştir. Veri toplama aşamasına

geçilmeden önce araştırmacı tarafından katılımcıların kâğıt katlamaya dair farkındalık düzeylerini dengelemek amacıyla geliştirilen ders içerikleri aktarılmıştır. Bu süreçte her bir katılımcının katlama deneyimi yaşamasına önem verilerek bireysel olarak araştırmacı tarafından yönlendirilmiştir. Problem kurma çalışmalarına geçilmeden önce süreç tekrar tanıtılmıştır. Veri toplama sürecinde araştırmacı, katılımcıların kendilerini rahat hissettikleri bir ortam sağlayarak gerekli durumlarda fikirlerini daha net ifade etmeleri adına destekleyici ve süreci açıklayıcı sorular yöneltilerek sesli düşünceleri talep edilmiştir. Ayrıca araştırmacı uygulama aşamalarında gerekli olan materyalleri ve araçları (kâğıt, makas, cetvel vb.) sağlamada yardımcı olmuştur. Araştırmacı çalışma sürecinde tüm adımlarda tarafsızlığını koruyarak aktif bir şekilde rol almıştır. Problem kurma süreçlerinin grup ve bireysel olmak üzere iki şube için de tamamlanmasının ardından bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler esnasında sohbet ortamı oluşturulmaya özen gösterilerek hazırlanan görüşme soruları doğrultusunda problem kurma süreçlerine dair derinlemesine bilgi edinilmesi amaçlanmıştır. Tüm veri toplama süreci katılımcıların izni ile ses ve video kaydına alınmıştır. Elde edilen veriler araştırmacı tarafından bilgisayar ortamına yazılı formatta da olacak şekilde aktararak analiz edilmiştir. Araştırmacı süreç boyunca etik ilkeleri korumaya ve araştırmanın amacı çerçevesinde hazırlanan plan doğrultusunda ilerlemeye özen göstermiştir. Veri toplama süreci esnasında kâğıt katlama yönergelerinin anlaşılabilirliği ve problem kurma sürecinin sınırlarını korumak adına yönlendirmelerde bulunan araştırmacı, veri analizi sürecinde de ses kayıtları ve videoların anlaşılabilirliği gözeterek transkriptlerini çıkarmış olup katılımcıların doldurdukları çalışma kağıtlarını doğrudan incelemiştir. Süreçte yapılan yönlendirmeler, işleyişe yönelik olup problem kurma uygulamalarına etki etmemektedir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kâğıt katlama etkinlikleri ile ilgili problem kurma süreçleri ve kurdukları problemleri incelenmesi amacıyla hazırlanan “Grup Problem Kurma Uygulaması Çalışma Kâğıdı”, “Bireysel Problem Kurma Uygulaması Çalışma Kâğıdı” ve görüşme sorularından elde edilen verilerin analizi sonucunda ulaşılan bulgular yer almaktadır. Çalışmada ders oturumları aracılığıyla öğretmen adaylarının problem kurma ve kâğıt katlamanın tanıtılmasının ardından grup ve bireysel olarak problem kurma süreçleri, Ramirez’in (2006) Öğretmen Eğitimi Perspektifinden Problem Kurma Süreci Modeli aracılığıyla Tablo 3’te verilen problem kurma adımları bağlamında incelenerek bulgular elde edilmiştir. Elde edilen bulgular araştırmanın alt problemleri doğrultusunda problem kurma türlerine göre alt başlıklar halinde sunulmuştur. Ardından kurulan problemlerin incelenmesi için Özgen vd. (2017) tarafından problem kurma becerilerini çeşitli kriterlere göre değerlendirme amacıyla geliştirilen dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanılarak analizler yapılmıştır. Yapılan bu analizler sonucunda ulaşılan bulguların dağılımları ve problem kurma sürecine dair yapılan görüşmelerin bulguları başlıklar halinde ele alınmıştır. Bulgular aşağıda verilen Şekil 23’teki akış şemasına göre sunulmuştur. Şekil 23’te görüleceği üzere bulgular öncelikle problem kurma süreçleri ile başlamakta olup kendi içinde türlere göre grup ve bireysel olarak ayrılmaktadır. Süreç bulgularının ardından kurulan problemlerin incelemelerine yer verilmiş olup son olarak katılımcıların problem kurma süreçlerine dair görüşlerinden elde edilen bulgulara değinilmektedir.



Şekil 23. Bulgular Akış Şeması

4.1. Problem Kurma Süreçleri

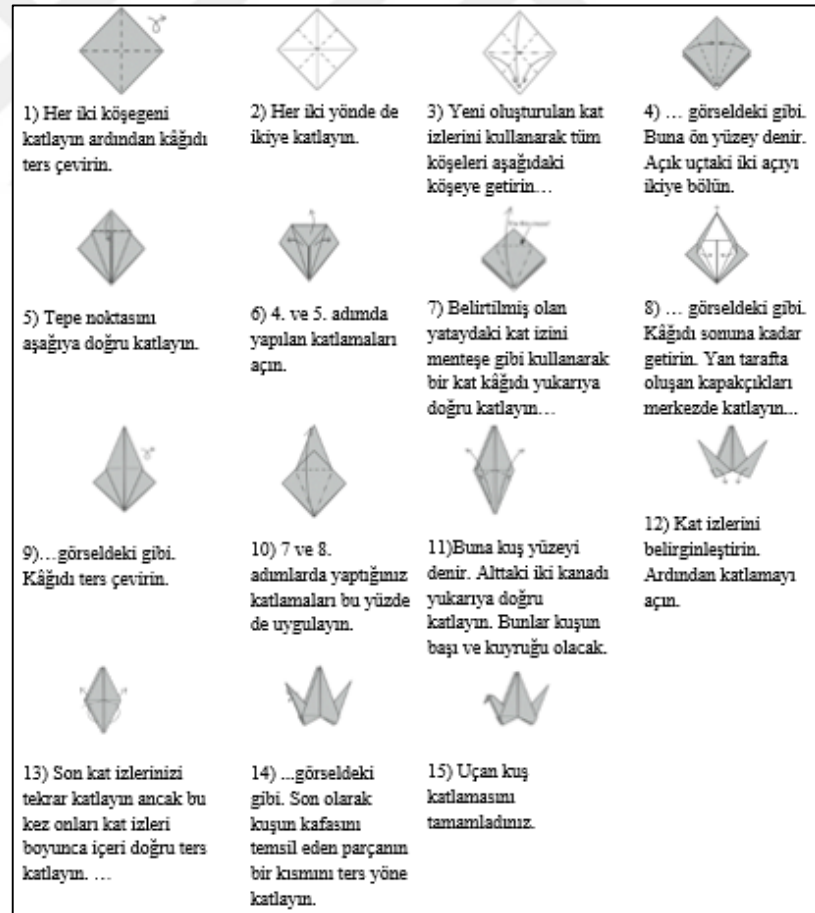
Bu başlık altında problem kurma türleri (yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest) ve problem kurma uygulamasının çalışma yöntemine (bireysel ve grup) göre alt başlıklar halinde katılımcıların problem kurma süreçleri incelenmiştir.

4.1.1. Yapılandırılmış Problem Kurma Süreçleri

Bu başlık altında yapılandırılmış problem kurma türündeki bireysel ve grup çalışmalarında gerçekleşen süreçlere ilişkin bulgular sunulmaktadır.

4.1.1.1. Grup Yapılandırılmış Problem Kurma Süreçleri

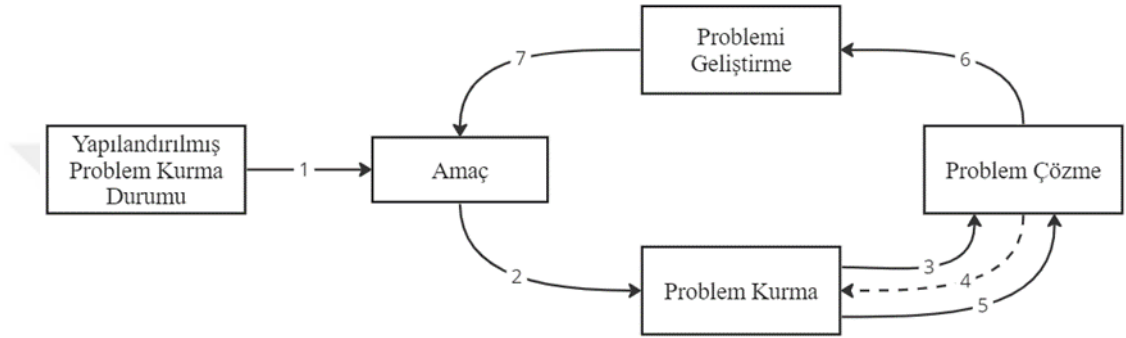
Grup problem kurma uygulaması için hazırlanan yapılandırılmış problem kurma durumundaki kâğıt katlama etkinliği olan kanat çırpın kuş figürü katlama adımları Şekil 24'te verilmiştir.



Şekil 24. Yapılandırılmış Problem Kurma Durumunda Verilen Kâğıt Katlama Etkinliği

Şekil 24'te yer alan katlama etkinliğini içeren problem cümlesi *'Kat izi deseni, aynı kat izinin etrafındaki iki bölgenin farklı renklerde olacak şekilde siyah ve beyaz renklere boyandığında oluşan modelin görüntüsü nasıl olacaktır?'* şeklinde olup katılımcılardan bu probleme benzer yeni bir problem kurması beklenmektedir.

Gruplar bağlamında bakıldığında Grup 1 bu süreçte modele göre Şekil 25 gibi bir döngü oluşturmuştur.



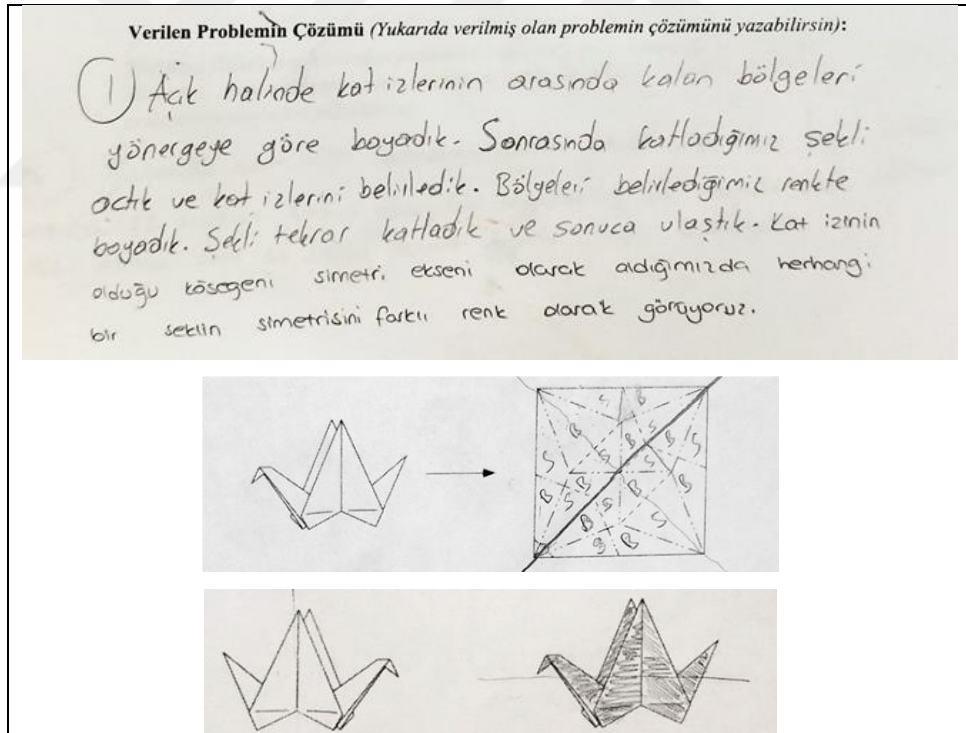
Şekil 25. Grup 1'in yapılandırılmış problem kurma süreci

Şekil 25'te yer alan modelde de görüleceği üzere Grup 1 problem kurma ve problem çözme basamakları arasında ek bir süreç yaşayarak geri dönüşlü döngüyü oluşturmuştur. Bu döngüde ilk oluşturdukları problem için problem çözme basamağından tekrar problem kurma basamağına geri dönerek yeni bir problem kurmuşlardır. Ardından oluşturdukları problemin çözümünü gerçekleştirip düzenlemelerini yapmak için problemi geliştirme basamağına geçmiş ve son olarak amaca uygunluğunu kontrol edip süreci tamamlamışlardır.

Yapılandırılmış problem kurma sürecinde öğretmen adayları verilen problem kurma durumunu ve yönergesini inceleyip, verilen katlamayı araştırmacının desteği ve katlama adımlarına göre katlayarak Tablo 3'te belirtildiği üzere verilen problemi çözme aşamasına geçmişlerdir. Grup 1 ve Grup 2, problem kurma durumunda yer alan katlama içerikli problemin çözülmesi sürecinde öncelikle katladıkları şekli incelemiş ardından katlamayı açıp çalışma kâğıdında yer alan kat izi deseni ve kendi oluşturdukları kat izleri üzerinden işaretleme yaparak çözüme ulaşmışlardır. Bu süreçte Grup 1 boyama kuralını uygularken karenin köşegenini simetri eksenini olarak ele alıp, siyaha boyadıkları alanın bu doğruya göre simetrisinin beyaza boyanması gerektiğini fark etmişlerdir. Bu fark etme anında Bilge "Yani örüntü bir siyah bir beyaz olacak gibi" şeklinde açıklarken Serkan da "aynen ters simetrik gibi bir şey olacak" ifadesiyle durumu desteklemiştir. Oğuz ise farklı bir yorum katarak "evet mesela bak simetri çizgisini çekelim, burası beyaz beyaz şunlar siyah siyah...köşegen simetri

ekseni” şeklinde bir fikir ortaya atmıştır. Bu doğrultuda Derin “simetrisi olmayanlar boyanıyor gibi, birinin simetrisi birinin beyazına denk geliyor.” olarak boyama kuralını ifade etmiştir.

Kat izi desenindeki bölgelerin renklerini belirledikten sonra tekrar katlama yapıp sonuca ulaşan her iki grup bu süreçte tahminler yürütmüşlerdir. Grup 1’den Ege “ya simsiyah olur ya da bembeyaz olur gibi bence” şeklinde düşünürken Oğuz “sanmıyorum. Şu bak simetri eksenini burasıysa şurası siyah burası beyaz” şeklinde karşı çıkıp boyadıkları kat izi desenini tekrar katlarken “Bir kere kanatlar farklı renk oldu” ifadesini dile getirmiştir. Bu doğrultuda Derin “O zaman şöyle buradan baktığımızda siyah buradan baktığımızda beyaz olacak” şeklinde tahminde bulunurken Bilge “Çünkü bunun burasını boyadıysak burasını boyamadık.” olarak bu durumu açıklamıştır. Katlanan modelin ve kat izlerinin işaretlenerek incelenmesi yoluyla cevaba ulaşan Grup 1’in çalışma kâğıdında yer alan çözümleri Şekil 26’da verilmiştir.



Şekil 26. Yapılandırılmış problem kurma durumunda verilen problemin Grup 1’ tarafından çözümü

Şekil 26’daki açıklamalarda da görüleceği üzere öğretmen adayları problemin cevabına ulaştıktan sonra sorgulamalar yaparak sonucun gerçekçi olma durumunu ve mantığını incelemişlerdir. Tahmin yoluyla doğru sonuca ulaşan Ege “O an böyle katladığımızı düşündüm ben. Öyle çıktı yani.” şeklinde düşünme sürecini açıklarken Bilge “simetriğini

boyadığımız için katladığımızda simetriler hani ters gelir ya o yüzden biri beyaz biri siyah.” ve Derin *“Aslında açık haline baktığımızda da açık halinde o simetri eksenine göre baktığımızda bir tane siyah olan bir tarafta beyazdı. Yani katladığımızda o simetri eksenine göre katladığımızı göre bir taraf siyah bir taraf beyaz olacaktı.”* sonucun geometrik olarak açıklamasını yapmışlardır.

Yapılandırılmış problem kurma türünde verilmiş olan problemin çözümünün yapılmasının ardından grup olarak hem kat izi hem de katlanan model incelenerek oluşturacakları probleme dair beyin fırtınası yapılmıştır. Bu süreçte dair Grup 1’in diyalogları aşağıda verilmiştir.

Ege: Biz katladıktan sonra boyarsak mı acaba nasıl bir şey oluyor? Yani bir yüzünü boyasın mesela

Serkan: Bence dalmaçyalı gibi boyayalım hani ben dedim ya iki tane simetri eksenini diye boyadığımızda tek simetri eksenine düşecek öyle olunca

Bilge: Ama şimdi boyarsak ve hiçbir şekilde kural çıkmazsa nasıl ifade edeceğiz öğrenciye? Önce bir boyama şekli bulalım sonra onu nasıl açtığımızda nasıl ifade edeceğimizi belirleyelim sonra problemi kurarız zaten

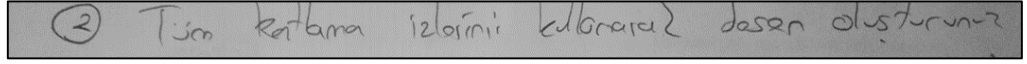
Araştırmacı: Çözümü mü yapıyorsun yani önce?

Bilge: Aynen çözümünden sonra tekrar dönelim kurmaya

Oğuz: Bence bunu 8. Adımda durduralım. 12. adımı yapmasın geri kalan adımları yapmasın. 11 adımda boyamaya başladım. Ne diyorsunuz? Başka bir kâğıtta katlayalım. Bence öyle yapalım 11. adımda durduralım. 11. Adımda boyasın.

Derin: 11. sona çok yakın ya zaten ne olacağı çok açık görünmez mi. O yüzden 7. adımı falan yapsak daha iyi değil mi?

Bu diyaloglarda görüleceği üzere özellikle Grup 1, yeni bir problem oluştururken taslak bir problem durumu ortaya atıp bunun çözülebilirliğini gözetmektedir. Bu durumu Oğuz *“Rastgele bir problem atıp da çözüm olmayan bir problem yazmak gereksiz bence”* şeklinde açıklamıştır. Benzer durum Serkan’ın *“biraz katlasaydık da baksaydık, ya bir şey çıkmazsa?”* ifadesinde de görülmektedir. Grupların oluşturulacak problem için konu/kavram/durum arayışında olduğu ve kuracakları probleme dair fikirler geliştirdikleri bu süreç Ramirez (2006) tarafından geliştirilen model bağlamında amaç basamağı ve problem kurma basamağına geçişteki Şekil 25’te gösterilen 2 numaralı süreçte yapılan bir sorgulamadır. Bu süreçle birlikte problem kurma basamağına gelen Grup 1’in oluşturduğu ilk taslak problem Şekil 27’de verilmiştir.



Şekil 27. Grup 1 tarafından 2 numaralı süreçte oluşturulan taslak problem cümlesi

Şekil 27’de verilen taslak problem cümlesinin yazıya dökülmesi sürecinde grup tartışmaları yürütülmüş olup ortak bir karar varılmıştır. Bu basamaktaki tartışmalardan bir kesit aşağıda sunulmuştur.

Serkan: Köşegene göre de ters simetrik gibi bir şey olacak. Şu anda şuna göre simetrik. İşte şuraya mesela full beyaz değil, beyaz, siyah yapacağım

Derin: Ama oraya göre simetrik olmuyor ki kafasından kaynaklı

Serkan: Oralar da beyaz olsun

...

Derin: İki köşegenin simetri eksenine göre de yaparsak

Oğuz: Zaten öyle de tüm katlama izlerini kullanırsak diyelim

Ege: Tüm katlama izlerini ve iki köşegeni de kullanırsak diyelim

Derin: Tüm katlama izleri çok zor olur bence oraya sadece bir köşegen daha ekleyelim

Bilge: Bence de çok zor olur

Serkan: Simetri eksenini bir değil ikiye çıkartırsak diyelim

Oğuz: şunları fazladan etkiliyor şu var sadece şu da var 2, 3 tane fazladan var

Bilge: Ama onlar dışarda mı kalıyor içerde mi

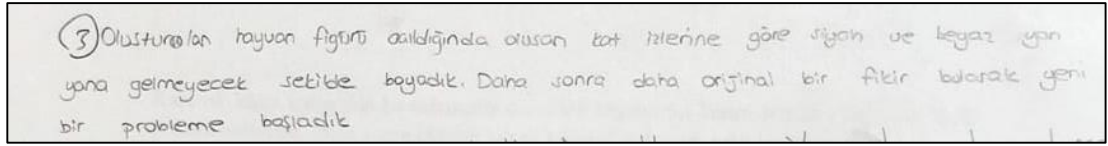
Oğuz: Onu açar bakarsın, tüm katlama izlerini kullanalım

Bilge: Bence şimdi sadece şey yazalım simetri eksenini yazalım sonra denediğimizde eğer tüm katlama izlerini de kapsıyorsa onu da değiştiririz.

Oğuz: Bence tüm katlama izlerini kullanalım eğer olmazsa simetri eksenini kullanalım

Yukarıda verilen diyaloglarda da görüleceği gibi grup çalışmasında bir fikir önerisi ortaya atıldıktan sonra bu fikir diğer grup üyeleri tarafından sorgulanarak ortak bir karar alınıp bir problem cümlesi oluşturulmuştur. Bu problem cümlesinin çözümünün incelenmesi için Şekil 25’te verilen 3 numaralı süreç ile problem çözme basamağına geçilmiştir. Bu süreçte Oğuz “Çözüm çıkacak mı ona bakıyoruz, olmadı gibi bence beğenmedim” şeklinde görüşünü belirterek “Soru orijinal değil” gerekçesiyle fikrini ifade etmiştir. Ege ise “Niye ama burada da bilinmezlik vardı burada da var hala bilinmiyor ne çıkacağı...Yani burada alan hesaplattıramayız baksana ne yaptırabiliriz ki başka” şeklinde görüşünü belirtirken bu duruma karşın Oğuz yeni bir problem fikri ortaya atarak “Alan hesaplattırabiliriz. Kaçta kaçıdır, açık halinin kaçta kaçıdır? Şu an görülen alan açık halinin kaçta kaçıdır? Bence güzel soru bu arada. Bak şunu katlattırmayalım şurada kalsın problem.” şeklinde kat izi deseni

üzerinde açıklamalarda bulunmuştur. Grup içi konuşmalarda da görüleceği gibi katılımcıların bir kısmı ilk başta belirledikleri problemin çözümüne göre geliştirmelerde bulunmak adına incelemelerini sürdürürken Oğuz yeni bir problem için katlama yaparak hesaplama yapmaktadır. Bu doğrultuda Şekil 27’de yer alan taslak problemin çözümü basamağından köklü bir değişim kararı alınarak 4 numaralı süreç ile problem kurma basamağına geri dönmüştür. Bu karar çalışma kağıdına Şekil 28’deki gibi aktarılmıştır.



Şekil 28. Grup 1 tarafından 3 numaralı süreç sonucunda oluşan taslak problemin çözüm aşaması

Şekil 28’de görüldüğü üzere kuracakları problemde orijinalliği gözettiğini ifade eden Grup 1, sözel olarak ise bu durumu şu şekilde açıklamaktadır;

Araştırmacı: Hangi problemi seçeceksiniz?

Serkan: Oğuz’un dediğini yazdık bence o tamamdır

Derin: Bence de o olacak güzel oldu

Araştırmacı: Neden?

Serkan: Daha tamam gibi

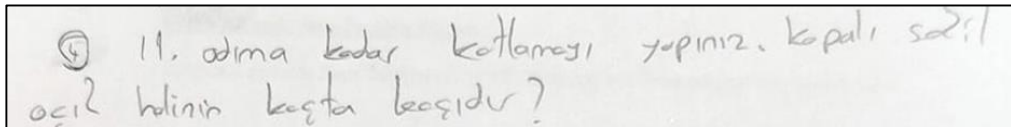
Derin: Matematiğe girdi

Serkan: Daha kolay geldi

Bilge: Daha anlaşılır yani

Serkan: Aynen. Bununla simetri falan derken karıştı

Bu açıklamalar doğrultusunda orijinalliğe ek olarak anlaşılabilirlik ve matematikselliği de problem kurarken göz önüne alındığı görülen Grup 1 tarafından 4 numaralı süreçle geri dönülen problem kurma basamağı sonucunda oluşturulan problemin görseli aşağıda verilmiştir (Şekil 29)



Şekil 29. Grup 1 tarafından 4 numaralı süreçte oluşturulan problem cümlesi

Şekil 29’da verilmiş olan problemin ifade edilmesi esnasında gerçekleşen grup içi konuşmalardan bir kesit aşağıda sunulmuştur.

Derin: Katlamayı yapınız kapalı şekil açık halinin kaçta kaçdır mı yazayım?

Bilge: O zaman bu katlama izine hiç gerek yok sadece 11. Adımı versek

Ege: Ama şey var bir de kapalı şeklin ön tarafı Türkçeyi düzeltmek lazım

Oğuz: Tamam iki taraf da aynı oluyor n’olacak ön taraf arka taraf

Ege: Tamam ama şimdi belki şey zannedecek arkalı önlü

Bilge: Tek boyut deriz. Ya da yüzey alanı diyelim arkalı önlü hesaplasın 2 ile çarpmış olur.

Oğuz: Yüzey alanı dedin mi, girintili çıkıntılı şeyler de var ya.

Derin: Ama sen onu öyle yapmıyorsun ki

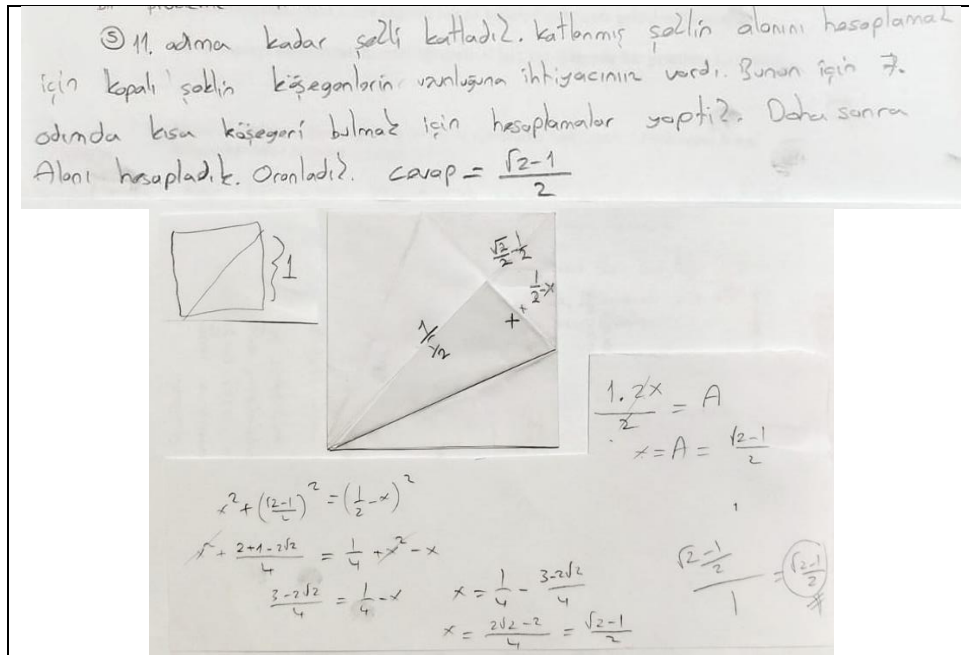
Oğuz: Ama gene aynı olur 1 bölü 1’den 1 olur.

Ege: Ya şey deriz. Arkalı önlü yüzey alanı olursa mesela.

Oğuz: Olmasın ya baktığı zaman ne görüyorsa onun alanını hesaplasın.

Yukarıdaki diyaloglarda da görüldüğü üzere Grup 1, problem cümlesini ifade ederken özellikle yüzey alanını kavramının kullanımına takılarak hem kavram kullanımı hem de anlaşılabilirlik adına fikir alışverişi gerçekleştirmiştir.

Problem kurma basamağındaki çalışmaların tamamlanmasıyla oluşturulan yeni problemin çözümü için Şekil 25’teki 5 numaralı süreç ile problem çözme basamağına tekrar ulaşan Grup 1’in çözümü Şekil 30’da yer almaktadır.



Şekil 30. Grup 1 tarafından 5 numaralı süreç sonucunda elde edilen çözüm

Şekil 30'da görüleceği üzere öğretmen adayları oluşturdukları problemi çözmek için kat izi deseninden yararlanarak matematiksel hesaplamalar yapıp sonucu elde etmişlerdir. Kurulan problemin çözülmesiyle en son adım olan problem geliştirme aşamasına geçen Grup 1, problem kurma basamağındaki takıldıkları noktayı tekrar ele alarak alan kavramına ve problem cümlesinin anlaşılabilirliğine dair tartışmalar yürütmüştür. Bu konuşmalardan bir kesit aşağıda sunulmuştur.

Ege: Yukarıda adım adım aşamaları verilen kanat çırpın kuş modelini 11 adıma kadar yönergeleri uygulayınız dedim

Serkan: Elde edilen şeklin ilk başta verilen kâğıda oranı

Bilge: 11. adımda elde edilen şeklin

Ege: Üst yüzey alanı mı diyeyim

Oğuz: Şeklin alanı diyelim ya

Ege: Arkalı önlü mü ama

Oğuz: Alan zaten tek boyutlu bir şey arkalı önlüsü mü var

Ege: Katlatırken iki boyut üç boyut oluyor

Ege: Silindirin de yüzey alanı var 3 boyutlu

Oğuz: Bu iki boyut

Serkan: Bastırdığın zaman 3 boyutlu kabul ediyorsun ki

Derin: Doğru diyor yüzey alanı deyince arkası da işin içine girer

Oğuz: Yüzey alanı demeyeceğiz gördüğümüz yüzeyin alanını soralım

Ege: Nerden bakıyor ama? Ön yüzü diyorum

Oğuz: Ön yüz de tamam ama şeklin açık hali deyince iki tarafı da mı hesaplayacak?

Ege: Hayır

Oğuz: Ee burda niye 2 taraf o zaman

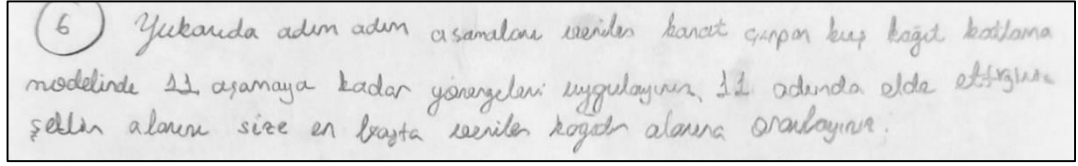
Derin: Şöyle diyelim 11. Adımdaki gibi karşısına aldığında gördüğümüz yüzeyin alanı?

Ege: Direkt alanını diyelim ya anlaşılır heralde

Oğuz: Bencede

Serkan: YKS'de de öyle diyorlardı zaten

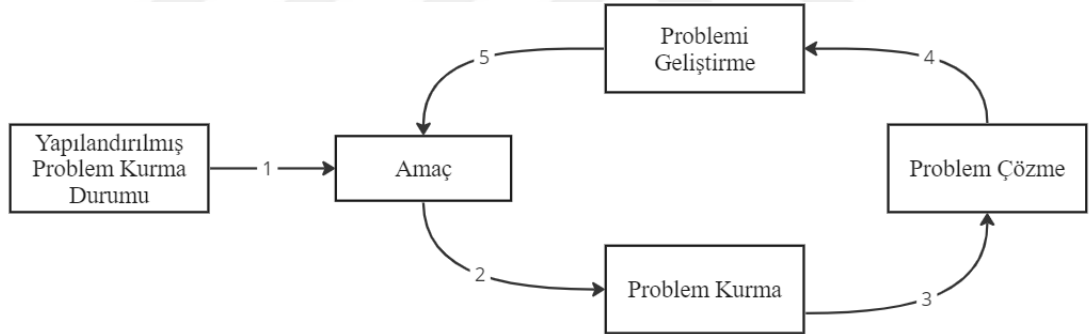
Yukarıdaki diyaloglarda görüldüğü üzere katılımcılar problem cümlesindeki kurguyu ve matematiksel bilginin kullanımını grup tartışmaları ile ele alarak Şekil 31'deki nihai problemlerini oluşturmuşlardır.



Şekil 31. Grup 1'in yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturdukları nihai problem

Şekil 31'de verilmiş olan problemin kurulması sürecinde alan kavramı bağlamında yapılan tartışmalarda da görüleceği üzere öğretmen adayları matematiksel bir kavrama dair sorgulama yapıp, önceki deneyimlerinden de yararlanarak kuracakları problem cümlesini oluşturmuşlardır. Ayrıca nihai problemi hazırlarken açık ve anlaşılır olmasına dikkat ettikleri görülmektedir. Son olarak Grup 1, Şekil 25'teki döngünün 7 numaralı sürecinde kurdukları nihai problemin verilen problem kurma yönergesine ve belirledikleri içeriğe uygunluğunu kontrol edip problem kurma döngüsü tamamlamıştır.

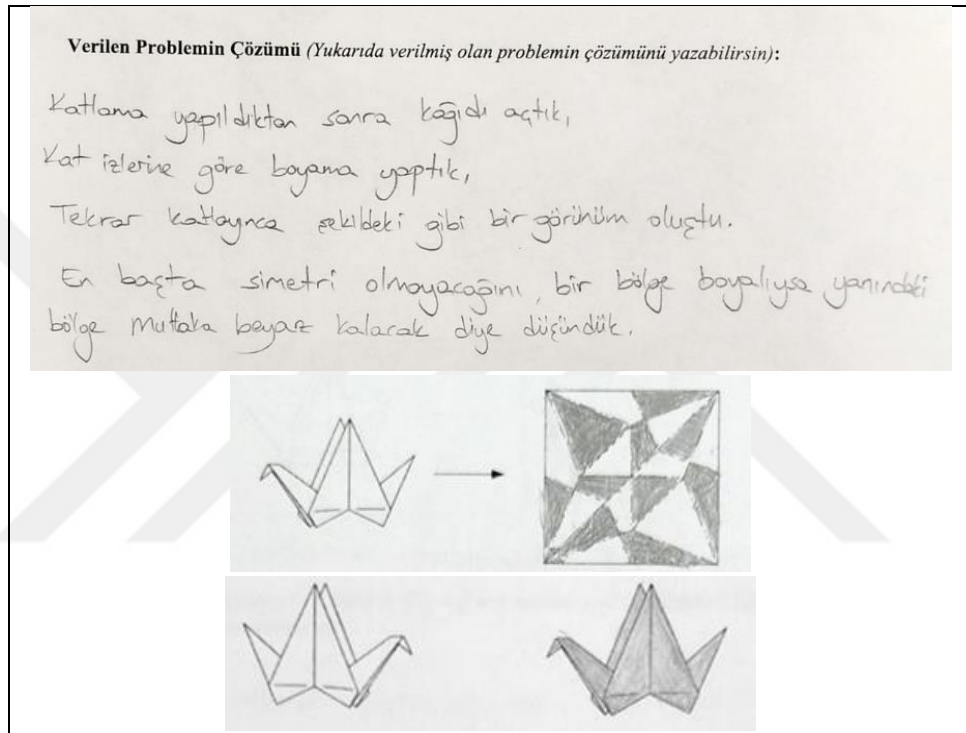
Grup 2'nin yapılandırılmış problem kurma döngüsü Şekil 32'de verilmiştir.



Şekil 32. Grup 2'nin yapılandırılmış problem kurma döngüsü

Şekil 32 incelendiğinde Şekil 25'teki Grup 1'in problem kurma döngüsünden farklı olarak herhangi bir ek süreç içermeyen tek döngüyü oluşturduğu görülmektedir. Sürece öncelikle verilen problemin çözülmesi ile başlanmıştır. Simetri eksenine ulaşan Grup 1'in aksine Grup 2, kat izi etrafındaki bölgelerden yola çıkarak "şöyle dağ ve vadi diye bahsetmişsiniz galiba mesela şurası vadi oluyor ya. Bu siyah olacaksa bir diğeri beyaz olacak. Bu şekilde diye düşünüyorum. Aynı kat izinin etrafındaki iki bölge farklı renk olacak şekilde. Şurası beyazsa şurası siyah gibi." şeklinde Pınar'ın ifade ettiği gibi çözüm planı oluşturmuşlardır. Bu plan doğrultusunda sonuca dair tahminler yürüten Grup 2'nin katılımcılarından Alara "Şu kanatlardan biri siyah biri beyaz olacak. Bana kalırsa bir taraf beyaz, birisi siyah gibi olabiliyor ama." şeklinde görüşünü belirtirken bu durumu "Çünkü bir

yeri siyah bir yeri beyaz yapınca katlayınca siyah beyaz eşleşecek öyle düşündüm” olarak açıklamaktadır. Benzer şekilde Hakan “Bana kalırsa bir tarafın simetrisi olabilir ama... Belki bir tarafı tam siyah bir tarafı beyaz çıkabilir ama bilemiyorum. Deneyip görelim şimdi tekrar katlayalım.” şeklinde tahmin yürütmüştür. Yapılan tahminlerin ardından çözüm planını uygulamaya geçen Grup 2’den katlanan model ve kat izlerini inceleyerek ulaştıkları cevabı Şekil 33’teki gibi çalışma kağıdına aktarmıştır.



Şekil 33. Yapılandırılmış problem kurma durumunda verilen problemin Grup 2 tarafından çözümü

Şekil 33’te görüldüğü üzere Grup 2, tahminlerine paralel olarak bir sonuç elde etmiştir. Verilen problemin çözülmesinin ardından kendi problemlerini oluşturmak için Grup 1’e benzer şekilde hem kat izi hem de katlanan model incelenerek bir tartışma ortamı oluşturulmuştur. Bu tartışma sürecinde aşağıdaki gibi fikirler sunularak grup olarak uygun görülen öneri belirlenmiştir;

Pınar: Biz neresini boyatabiliriz ki

Alara: Bence alan isteyelim

Hakan: Mesela bazı yerlerini numaralandırıp kuşun üzerinde nereye gelebileceğini sorabiliriz? Katladığımızda diyelim ki şuraya 3 yazdık, kuşun neresinde gözüktüyor?

Pınar: Benzeri bir problem kurunuz diyordu, benzeri zaten

Alara: Evet, boyamıyoruz ama numaralandırıyoruz.

Hakan: Mesela. Eee kafasının olduğu bir yere 1 yazsak diğerine 2 yazsak. Son katladığımız halinin bu sayıların nerede görüleceğini sorabiliriz.

Pınar: Yan yana olmasın ama bence.

Alara: İçinde de kalmayın

Hakan: Evet içinde de kalmayın. O zaman mesela ben şimdi burada bir yerlere 1, 2 falan yazsam. Bunların nerede gözükeceğini kontrol edelim mi?

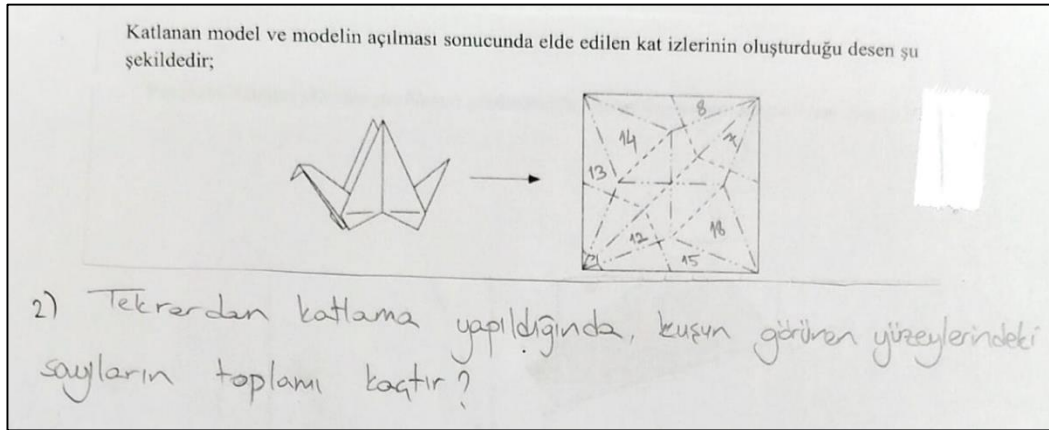
...

Alara: Bir deneme yanılma yapıyoruz ya tutacak mı diye. Şey de yapabiliriz bir sürü yere sembol çizip bakalım hangi semboller dışarda kalıyor bunları isteyebiliriz. Mesela bu karaladığımız model var ya mesela birine yıldız bırakalım birine üçgen bakalım nereye düşüyor. Öyle mi yapsak?

Hakan: şey yapsak acaba? Mesela rastgele sayılar yazsak dışarıda kalan sayıların toplamı kaçtır diye sorsak. Kuşun son halinde görülebilir sayıların, toplamı karşılaştırır.

Pınar: Daha iyi yani sembol koymayalım, sayı kullanırız

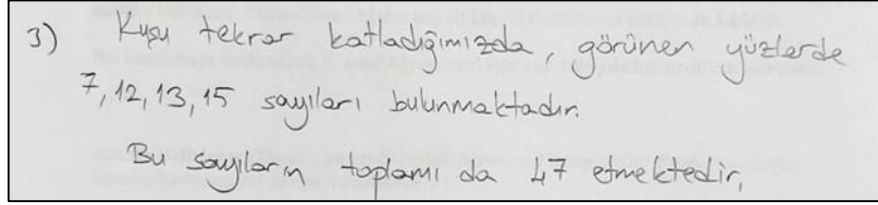
Yukarıdaki diyaloglarda da görüldüğü üzere katılımcılar kuracakları problem için görüşlerini belirtmekle beraber diğer görüşü geliştirerek bir durum belirlemişlerdir. Belirledikleri içerik doğrultusunda problem cümlesini hazırlamak için Şekil 32'deki döngü bağlamında problem kurma basamağına geçen Grup 2'nin oluşturduğu taslak problem cümlesi Şekil 34'te verilmiştir.



Şekil 34. Grup 2 tarafından 2 numaralı süreçte oluşturulan taslak problem cümlesi

Şekil 34'te verilen taslak problem cümlesinde ve diyaloglarda görüldüğü üzere Grup 2 benzer bir problem kurmak için boyama, simge yerleştirme ve sayı yerleştirme fikirlerini ortaya atmış, ardından sayı yerleştirerek toplamalarını sormayı amaçlayarak problem kurma aşamasını tamamlamışlardır. Bu aşamadan sonra Şekil 32'deki modelin 3 numaralı sürecine

geçerek kurdukları problemin çözümünü ele almışlardır. Bu süreç sonucunda ulaşılan çözüm Şekil 35'te verilmiştir.



Şekil 35. Grup 2 tarafından 3 numaralı süreç sonucunda elde edilen çözüm

Grup 2 Şekil 35'te verilen çözüm için kat izi deseni üzerinde sayıları yerleştirip ardından tekrar katlama yaparak sonucu teyit etmiştir. Bu çözümün tamamlanmasıyla problem geliştirme aşamasına geçişteki Şekil 32'deki 4 numaralı süreç takip edilmiştir. Bu süreçte problemlerini tekrar ele alan Grup 2'nin tartışmalarından bir kesit şu şekildedir;

Can: Birkaç sayı daha ekleyebiliriz isterseniz

Araştırmacı: Neden ekleme ihtiyacı hissettin?

Can: Biraz daha zorlaştırmak için

Hakan: Bence sayıları eklemek bir farklılık oluşturmazdı. Farklı kombinasyonlar olabilirdi

Araştırmacı: Zorlaştırmak mı amacın?

Hakan: Zorluk açısından bir gerek görmüyorum ama. Mesela önceden tahmin etmesini mi isteseydik? Kaç gelebileceğini?

Pınar: Soru kökünü mü değiştirelim o zaman hangi sayılar bulunabilir toplamı kaçtır gibi

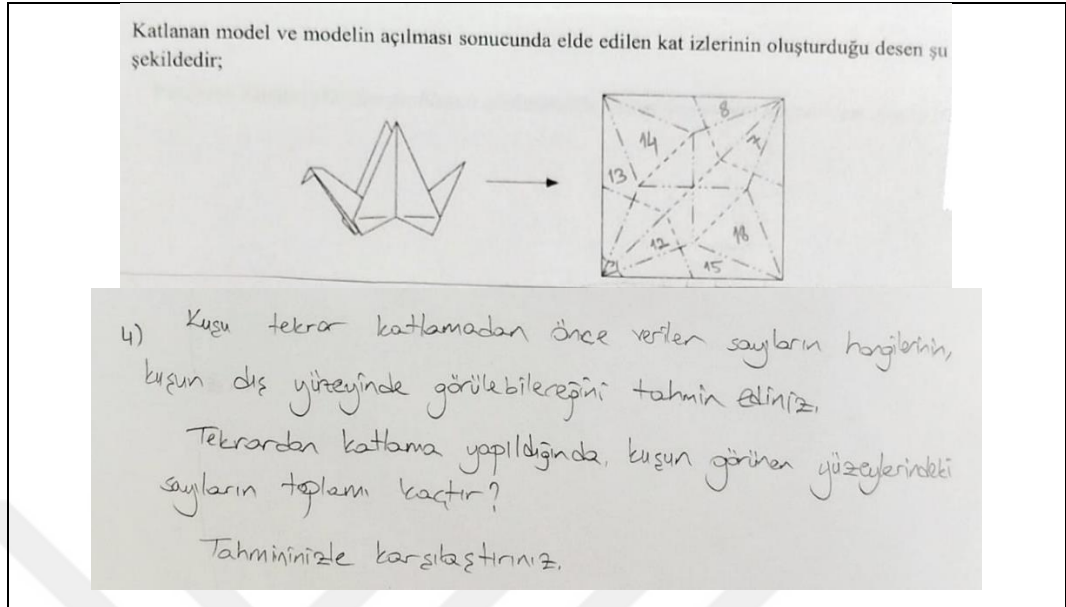
Hakan: kuş tekrar katlandığında görülebilecek sayıların kaç olabileceğini tahmin etmeleri?

Alara: Önce tahmin edecek sonra göreceğ gibi

Hakan: evet

Pınar: Tamam yazalım.

Yukarıdaki diyaloglarda görüldüğü üzere grup tartışması bu defa problemi geliştirmek amacıyla gerçekleştirilmiş olup yenilenecek durum fikir birliği ile uygulanmıştır. Grup olarak alınan ortak karar sonucunda kurulan problem Şekil 36'da verilen son halini almıştır.



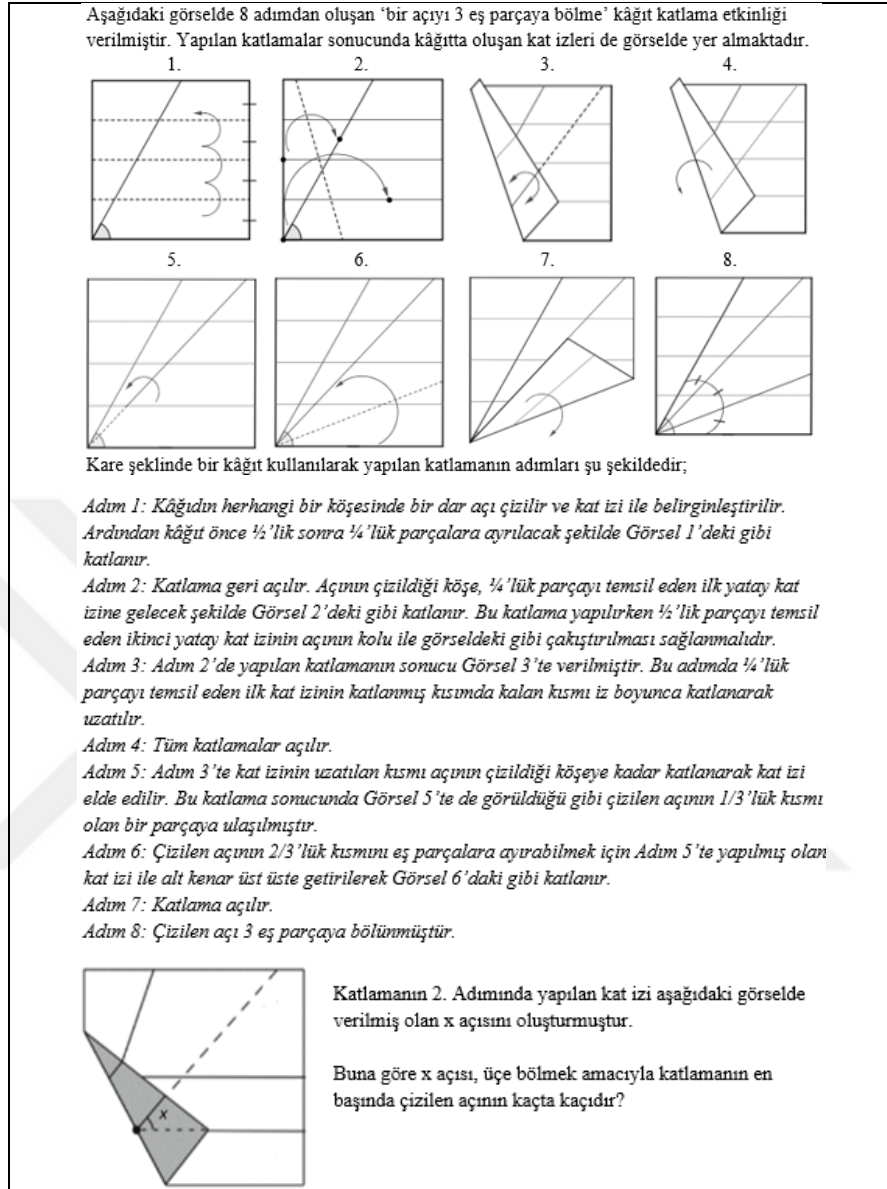
Şekil 36. Grup 2'nin yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturdukları nihai problem

Şekil 36'da verilen nihai problem cümlesinde görüleceği üzere grup tartışması sonucunda öğretmen adayları kurdukları probleme tahmin etmeyi içeren bir adım daha eklemişlerdir. Bu geliştirmeyi yapma nedenlerini ise Hakan "Daha çok zorlamak için... Hissettirmek için de bence" şeklinde açıklarken Alara "Direkt çözüme gitmesin tahminde bulunsun" ve Can "Akıl yürütmesi için" olarak ifade etmiştir. Problem geliştirme aşamasının tamamlanmasının ardından Grup 2 kurdukları problemin yönergeye ve belirledikleri içeriğe uygunluğunu kontrol ederek problem kurma döngüsünü tamamlamıştır.

Her iki grubun yapılandırılmış problem kurma döngüsü incelendiğinde öncelikle bireysel olarak fikir sunup ardından bu fikirleri grup olarak tartışıp ortak bir karar vererek problem kurma çalışması yaptığı görülmektedir. Problem kurma esnasında ise çözüm odaklı oldukları dikkat çekmektedir. Öğretmen adayları kuracakları problemin cümlesini öncelikle taslak olarak belirleyip ardından çözüme göre iyileştirmeler yapmak ile köklü bir değişim gerçekleştirmek noktasında rotalarını belirlemektedirler. Kâğıt katlamaya dair içerik hazırlayarak verilen probleme benzer bir problem kurma noktasında ise bir grubun kâğıt ile oluşan kat izi deseni arasındaki ilişkiye; diğer grubun ise kat izi deseni ile oluşan model arasındaki ilişkiye odaklanarak farklı yaklaşımlar sergiledikleri görülmüştür.

4.1.1.2. Bireysel Yapılandırılmış Problem Kurma Süreçleri

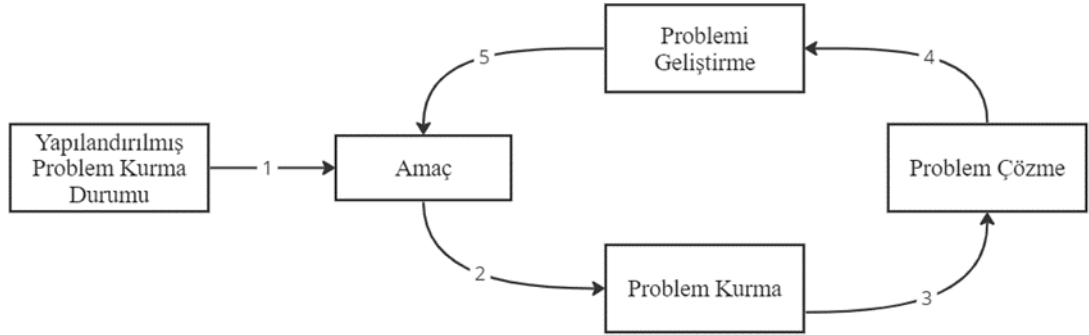
Bireysel problem kurma çalışması için bir açıyı üç eş parçaya bölme katlaması Şekil 37'de verildiği şekilde hazırlanmıştır.



Şekil 37. Bireysel Yapılandırılmış Problem Kurma Durumu

Katılımcılardan beklenen ise öncelikle Şekil 37'de yer alan problemi çözmeleridir. Ardından 'Verilen probleme benzer yeni bir problem kurunuz.' yönergesini ele alarak kendi problemlerini oluşturmalarıdır.

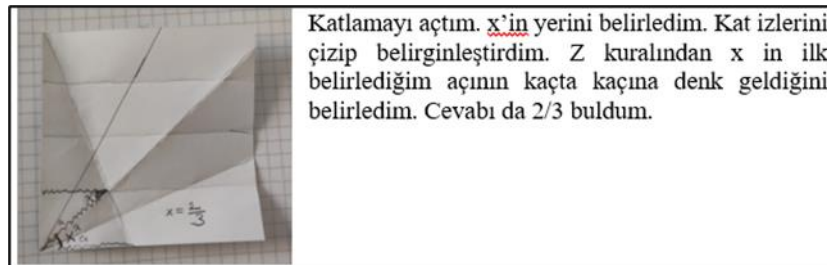
Öğretmen adaylarının bireysel yapılandırılmış problem kurma döngüleri incelendiğinde birçoğunun aynı döngüyü gerçekleştirdikleri görülmüştür. Derin, Bilge, Serkan, Oğuz, Hakan, Pınar ve Alara Şekil 38'de verildiği üzere problem kurma süreçlerini tek döngü şeklinde tamamlayarak kendi problemlerini oluşturmuşlardır.



Şekil 38. Derin, Bilge, Serkan, Oğuz, Hakan, Pınar ve Alara'nın Bireysel Yapılandırılmış Problem Kurma Döngüsü

Şekil 38 incelendiğinde 9 katılımcıdan 7'sinin ortak bir model bağlamında problem kurma süreçlerini tamamladıkları; her basamağın bir kez işlendiği tek döngüyü gerçekleştirdikleri görülmektedir.

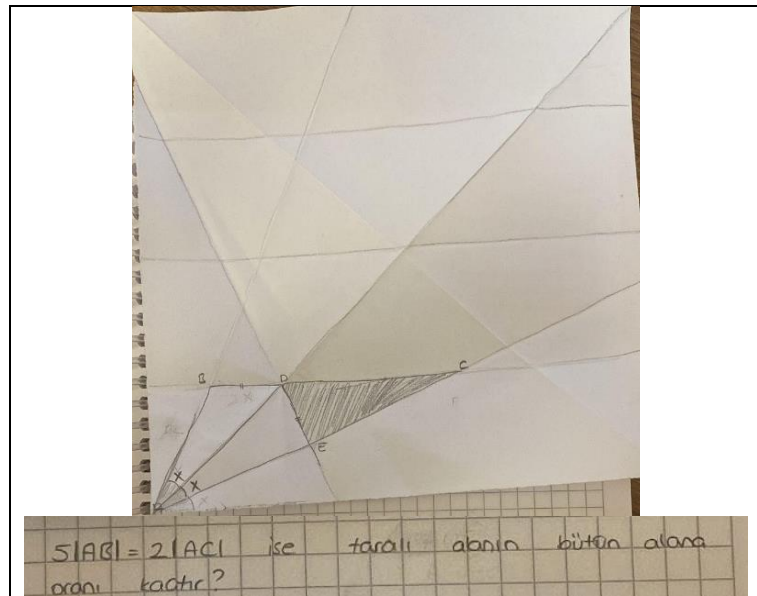
Yapılandırılmış problem kurma sürecinde öğretmen adayları öncelikle verilen problem kurma durumunu inceleyip, katlamayı araştırmacının desteği doğrultusunda katlama adımlarına göre katlayarak problemi çözme aşamasına geçmişlerdir. Katılımcı grubundan Bilge katlamayı yapmadan önce katlama adımlarını zihninde canlandırarak olası çözüm yolunu '*Paralellik var gibi hani şu an onu düşünebildim... şimdi kâğıdı 4 eş parçaya böldük. Sonra onu katladık şu an en son soruda sorulan x yerine bakıyorum. Orda paralel olduğu için bir de u en üstteki o taralı yerlerin en üstünde küçük bir çizgi var. Sanki o çizgi ile x'in üstündeki çizgi birbirine paralelmiş gibi geldi. Yani o dörde böldüğümüz için onlar paralel olacağı için orada z'lerden gideceğiz gibi geldi ilk baktığımda ama katladığımda ne olur bilmiyorum. Farklı bir şey görebilirim.*' şeklinde ifade ederek tahminde bulunmuştur. Bu tahminle paralel olarak Z kuralından yola çıkarak çözüm yapan Bilge'nin çalışma kâğıdındaki açıklaması Şekil 39'da verilmiştir.



Şekil 39. Yapılandırılmış Problem Kurma Türünde Verilen Problemde Bilge'nin Çözümü

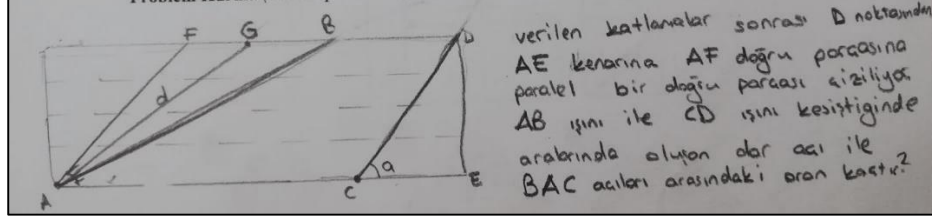
Şekil 39'daki çözüme benzer olarak Derin, Oğuz ve Hakan'ın da sonuca ulaştıkları bulgusu elde edilirken aynı probleme farklı geometrik çözüm yolları geliştiren katılımcılardan Pınar "Ben buna 3y desem. Şurası işte 3y ise şurası da 3y. Şununla şunun toplamı şurayı veriyor o zaman bu da bu açının 3'te 2'si falan mı?" şeklinde ifade ettiği üzere üçgenin iki iç açısı toplamının dış açı ile ilişkisinden yararlanmıştır. Katılımcıların verilen problemi çözme aşamasında kat izlerini geometrik olarak inceleyip çözüm için uygun gördükleri geometri bilgilerini kullanarak sonucu elde ettikleri görülmüştür.

Şekil 38'de verilen tek problem kurma döngüsünü gerçekleştiren katılımcılardan biri olan Derin, sürecin başında problemini oluşturmak için kat izlerini incelemiştir. Bu esnada araştırmacı tarafından sesli düşünmesi talep edildiğinde "Çözülebilirliğine bakmak istiyorum. O yüzden mesela düşündüğüm şey çözülebilir mi acaba? Mesela hiç bilmediğimiz bir açı var burada. O açıyla herhangi bir açının ilişkisini versek bu çözülebilir bir şey olmuyor" şeklinde ifade kullanarak üretmeye çalıştığı problemi dile getirmek için öncelikle çözümü gerçekleştirme gerekliliği hissettiğini belirtmiştir. Ardından kendi kuracağı probleme dair bireysel olarak bir beyin fırtınası gerçekleştirerek "şimdi ben buraya 3k dediğimde pardon 2k dediğimde biliyorum ki burası da 2k ama şöyle buranın tamamının 5k yani Buraya da tamamen 5k dedik. Ben şuradaki bu üçgenin tüm üçgene oranını istiyorum." şeklinde problemini zihninde oluşturmuştur. Bu işleyişi 'Kuralları fark ettikçe yapmak aslında telefonda baktım sonra yaparken yazıyordum. Bir çizgi olduğunu fark ettim. O çizgiden de alanı aslında bölebileceğimizi fark ettim. Oradan da yeni bir soruya evirdim gibi bir şey oldu' şeklinde açıklama yapan Derin'in kurduğu taslak problem cümlesi Şekil 40'ta verilmiştir.



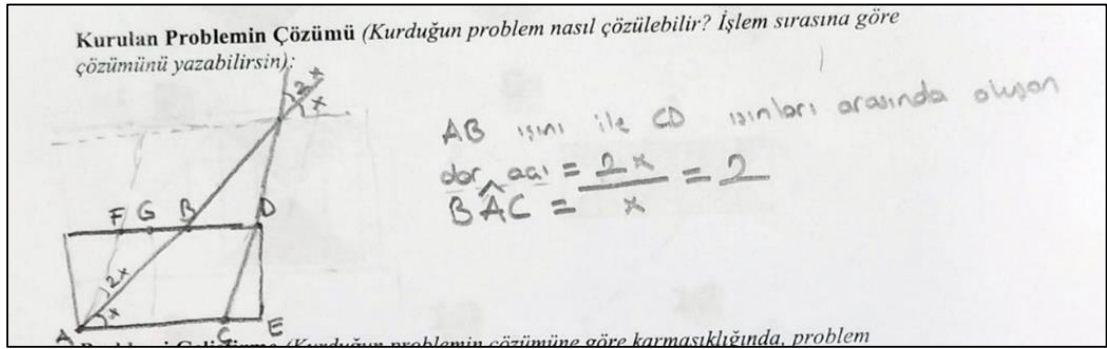
Şekil 40. Derin'in yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu problem

problemin çözülebilirliğini gözetip kendi problemini oluşturmuştur. Oluşturulan problem Şekil 42’de sunulmuştur.



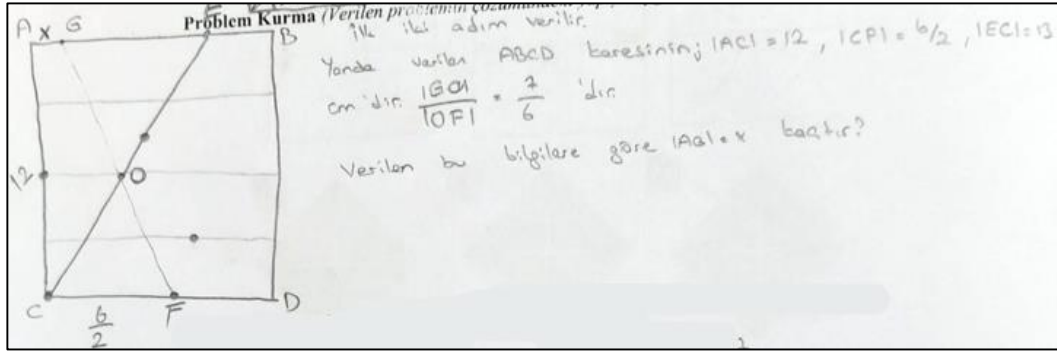
Şekil 42. Hakan’ın yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem

Şekil 42’de görüldüğü üzere Hakan problemini kurarken katlamada kullanılan kare şeklindeki kâğıdın dikdörtgen olacak şekilde kullanılmasını tasarlamıştır. Bu durumun gerekçesini ‘Şimdi şunu düşünüyorum. Acaba şuna paralel bir şey katlama oluşturma yöntemi olarak. Kâğıt biraz daha uzun falan olsaydı şöyle gösterebilirim’ şeklinde açıklarken araştırmacı tarafından katlamaya etkisi olma ihtimali sorulduğunda ise ‘Etkiler ama ben sadece şey soru olarak çizdim. Şekli çizerek anlatsam olabilir.’ cevabını vererek kâğıt katlama üzerinden değil çizim üzerinden ilerlediğini belirtmiştir. Bu doğrultuda hazırladığı problemi Şekil 43’te verildiği üzere çalışma kâğıdındaki çizimler kapsamında çözmüştür.



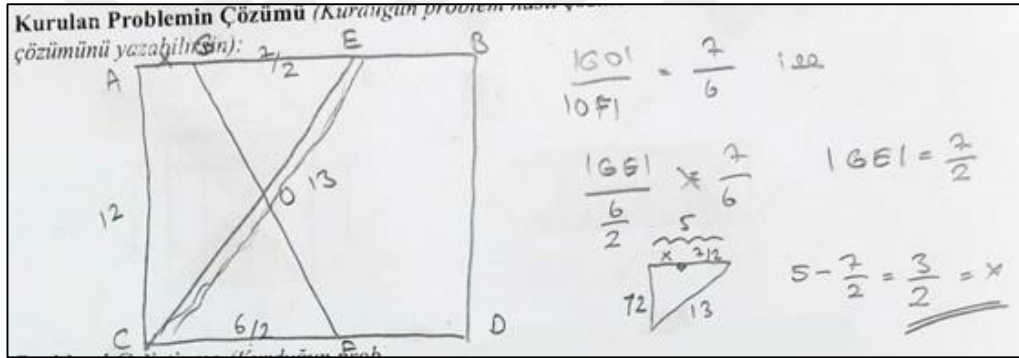
Şekil 43. Hakan’ın yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü

Şekil 43’te verildiği üzere çözümün tamamlanmasının ardından problem geliştirme basamağına gelindiğinde ‘Şimdi buraya biraz karışık yazdım düşüneceğim biraz.’ ifadesinde bulunarak problem cümlesinde düzenlemeye gideceğini belirten Hakan bu aşamada da dikdörtgen bir kâğıt kullanma gerekçesini ‘Göremiyoruz bu tarafı o yüzden daha uzun bir kâğıtta yapılmış gibi göstermek istedim’ şeklinde açıklamıştır. Problem cümlesinde ifadeleri yenileyerek kurduğu problemin Şekil 44’te verilen nihai halini oluşturmuştur.



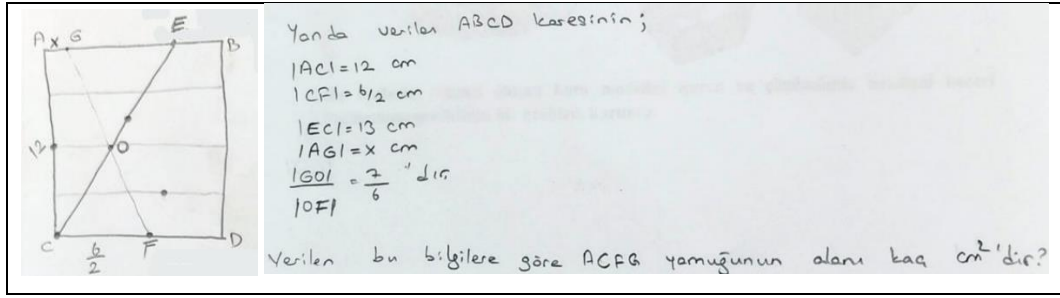
Şekil 45. Alara'nın yapılandırılmış problem kurma türünde kurduğu taslak problem

Yukarıda verilen diyaloglarda görüldüğü üzere veri ekleyerek Şekil 45'teki problemi kuran Alara, bu süreçte çözülebilirliği ve zorluk düzeyini göz önüne aldığını belirtmiştir. Problemini kurduktan sonra, çözümünü Şekil 46'da verildiği şekilde tamamlamıştır.



Şekil 46. Alara'nın yapılandırılmış problem kurma türünde kurduğu problemin çözümü

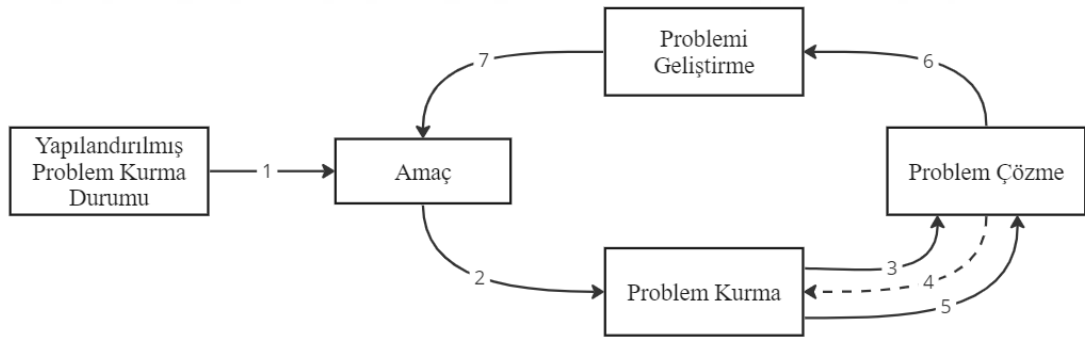
Şekil 46'da verilen çözüm esnasında Alara 'Aslında şurası direkt 7/2 çıkıyormuş ya oran vermişim zaten Pisagor'dan 5 çıkıyor. Bu kadar basit olacağını düşünmemiştim ben buraları falan buldum. Direkt çıkıyormuş? 13 vermezsem de olmuyor. Şurası 3/2 denilen yeri buldum. Buradan yamuğun alanını isteyebilirim. Çok basit çıktı o nedenle yamuğun alanını isteyeceğim.' şeklinde bir sorgulama yaparak problem geliştirme basamağında düzenleme yapacağını gerekçesi ile açıklamıştır. Bu doğrultuda yenilenen problem Şekil 47'de yer almaktadır.



Şekil 47. Alara'nın yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem

Şekil 47'de çözüme göre problemi zorlaştırmak adına düzenlediği problemi son kez inceleyen Alara "Belli bir adım aldım hepsini almadım bir de açı istemedim çünkü açı vermiş soruda çok benzere kaçacaktı. Direkt şey yaptım x değerini verdim onu hesaplarım dedim ardından bir de yamuğun alanını buldum. Bitti tamamdır" şeklinde sürecini değerlendirdikten sonra yapılandırılmış problem kurma döngüsünü tamamlamıştır.

Bireysel yapılandırılmış problem kurma süreçlerinde yukarıda bahsedilen katılımcılardan farklı bir problem kurma döngüsü tamamlayan Ege ve Can'ın sürecine dair model Şekil 48'de verilmiştir.



Şekil 48. Ege ve Can'ın Bireysel Yapılandırılmış Problem Kurma Döngüsü

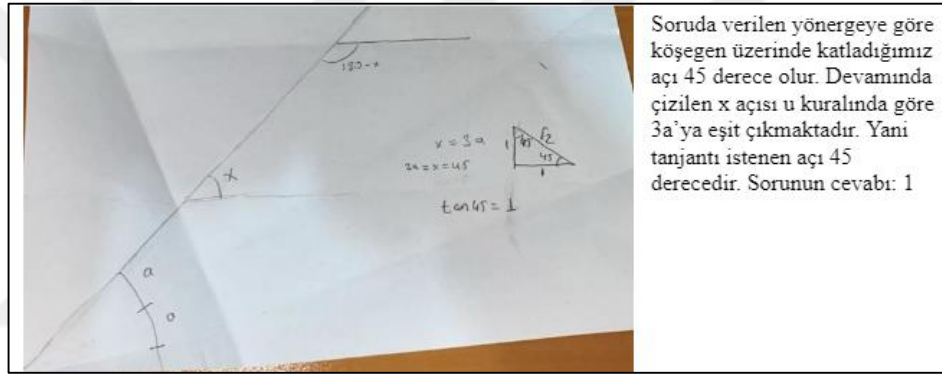
Şekil 48'deki problem kurma döngüsünde problem kurma ile problem çözme aşamaları arasında çift yönlü ek bir süreç yaşandığı görülmektedir. Bu döngüyü tamamlayan katılımcılardan Ege "Hocam mesela bir açıyı buldururdum. Sonra atıyorum. O x açısının hani bu şekilde 2 bölü 3 olduğunu anlayacaktı Ya çizdiği açının tanjantını sorardım mesela. Tanjant 3a'yı hesaplardı. bunu nasıl sorabiliriz? O şekilde x 'i soru yazmam lazım... Önce bir yazıp çözssem mi acaba" şeklinde bir fikir doğrultusunda problemini kurmaya başlamıştır. Problem kurma esnasında ekleyeceği verileri belirlerken "45 dereceye yönlendirmem lazım ilk adımda.

Köşegen çizdireyim o zaman köşegenden hani şey yapsın, açığı belirlesin. şeklinde sorgulamalar yaparak Şekil 49'da verilen problemi oluşturmuştur.

Problem Kurma (Verilen problemin çözümündeki yapıya uygun yeni bir problem oluştur):
D Yukarıda verilen bir açının 3 eş parçaya bölünmesinin katlama yaparak nasıl belirleneceği 8 adımda belirtilmiştir. İlk adımda köşegenleri birleştirerek katlama işlemine devam ettiğinizde elde edeceğiniz x açısının tanjant değerini hesaplayınız.

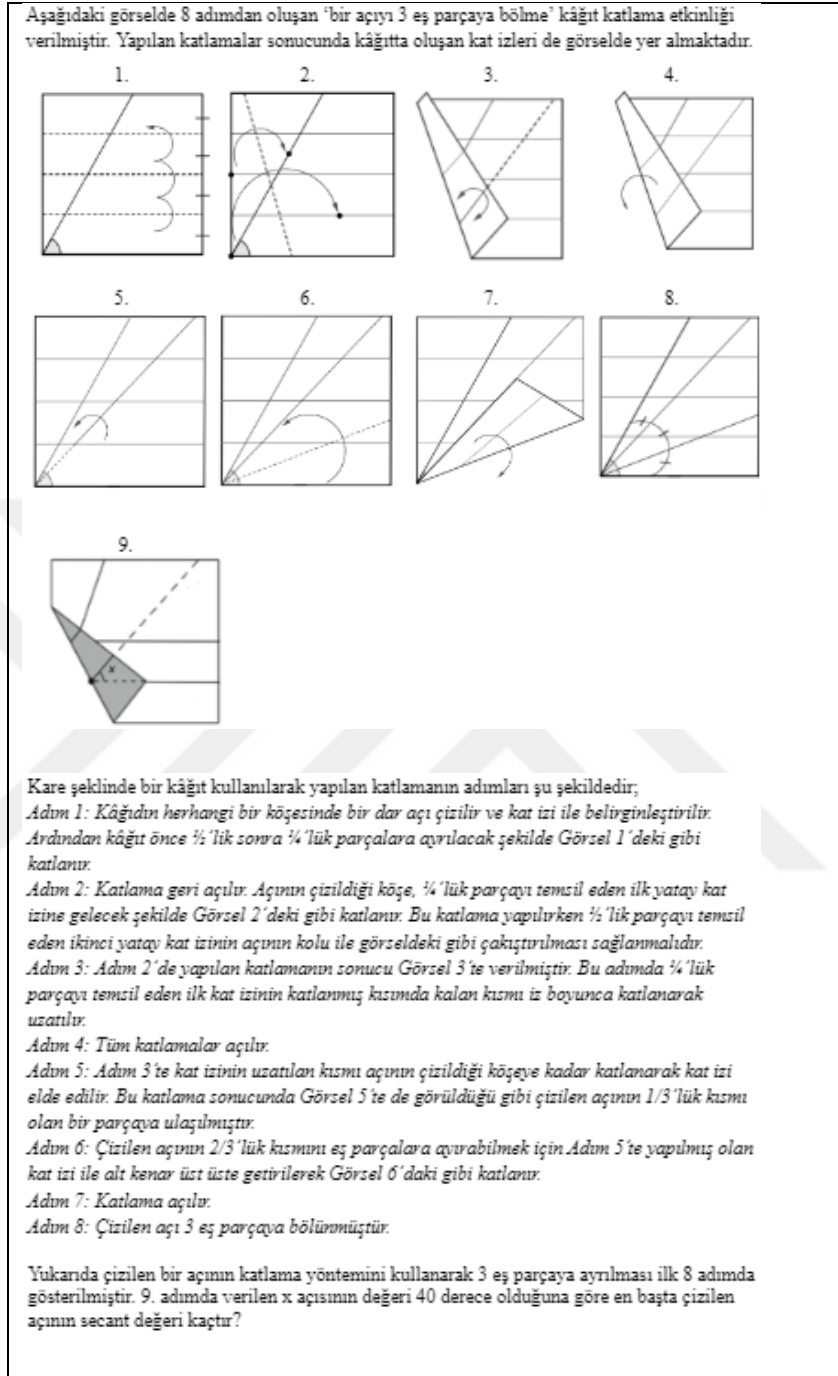
Şekil 49. Ege'nin yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu birinci taslak problem

Şekil 49'da verilen problemin çözümü için Şekil 48'deki modelin 3 numaralı adımı tamamlayan Ege'nin kurduğu probleme dair çözümü Şekil 61'de yer almaktadır.



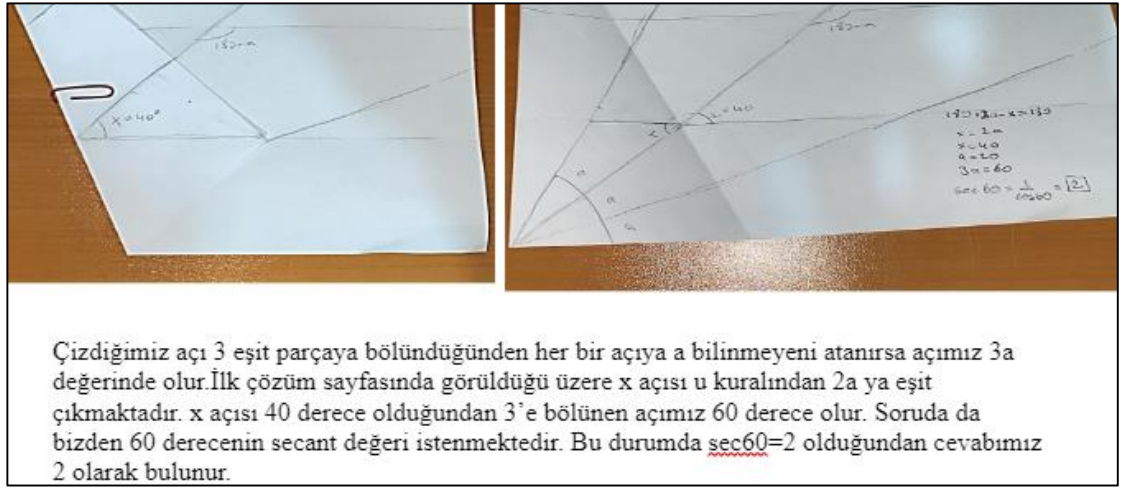
Şekil 50. Ege'nin yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu birinci taslak problemin çözümü

Şekil 50'deki çözüm üzerinde çalıştığı esnada kurduğu problemde bir hata olduğunu fark eden Ege bu durumu *'Soruma bakıyım... Bakalım x de bir sorun var mı? x 'i de belirtmem gerekiyor mu? evet. Burada şimdi x 'i nasıl bulduracağız? Hani ben direkt sizin sorunuz sanki orada varmış da benimkini de çözecekmiş gibi oldu'* şeklinde ifade etmiştir. Bu doğrultuda öğretmen adayı, yeni bir problem yazmak için tekrar problem kurma basamağına Şekil 48'deki döngünün 4 numaralı süreci ile geri dönüp Şekil 51'deki ikinci taslak problemini oluşturmuştur. Bu oluşturma sürecinde *" x 'i çocuğa nasıl ifade edeceğim, şu an belirleyemedim. Hani siz burayı katlayarak yaptık ya x 'i. Bu hani sorunun dışında ya? O yüzden zor olur diye dokuzuncu adım olarak eklemeyi düşünüyorum. Dokuzuncu oraya eklesem sizin aynısı oluyor ama bu sefer ama sadece tanjantını soruyorum."* şeklinde kuracağı yeni problemi açıklayan Ege'nin ikinci taslak problemi Şekil 51'de yer almaktadır.



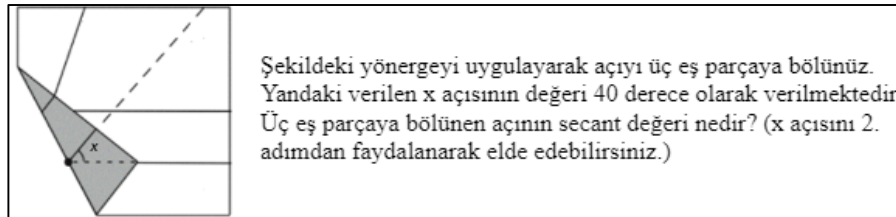
Şekil 51. Ege'nin yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu ikinci taslak problem

Yukarıda verilen diyaloglarda ve Şekil 51'de görüldüğü üzere Ege problemde verilen katlamaya bir adım daha ekleyerek problem cümlesini bu doğrultuda oluşturmuştur. Oluşturulan yeni problem için problemi çözme aşamasına Şekil 48'deki döngünün 5 numaralı süreci ile geçerek Şekil 52'de verilen çözümü raporlamıştır.



Şekil 52. Ege'nin yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu ikinci taslak problemin çözümü

Şekil 52'te verilen çözümün tamamlanmasının ardından problemi geliştirme basamağında problem cümlesine gelmeden önce katlamanın açıklandığı paragrafa eklediği adım için açıklama yazmak isteyen Ege 'Adım 9 diyeyim hocam ben oraya. Ne yazabileceğim bir fikrim yok. Şimdi x nasıl yapacağına dair bir şey söyleyeyim. Açının üst kolu mu desem ki. Nasıl belirtiyim? Ben de sizin gibi diyeyim hocam bakayım. Ama bu adımlar üçe bölmeyi gösteriyordu. Çocuk adım 9 ne demez mi yani ne alaka üçe bölündü zaten. Ben bunu soruya ekleyeyim, şey diyeyim. 9. adımdaki x açısına ulaşmak için. İkinci adımdan faydalanın mesela' şeklinde fikir yürüterek probleminin nihai halini Şekil 53'teki gibi oluşturmuştur.



Şekil 53. Ege'nin yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem

Yukarıda verilen problemde görüldüğü üzere Ege problem kurma basamağında ek olarak belirttiği katlama adımının uygun olmadığını ifade ederek problem cümlesinde yer alacak şekilde düzenlemiştir. Problemin tamamlanmasının ardından son kez kontrol ederek yapılandırılmış problem kurma döngüsünü tamamlamıştır. Ege'ye benzer şekilde Can da aynı döngüyü oluşturarak bir açı problemi kurmuştur.

Bireysel problem kurma süreçleri incelendiğinde, katılımcıların büyük bir kısmının tek döngüyü oluşturdukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının problem kurma anındaki ifadeleri incelendiğinde, tamamının kendi problemlerini oluştururken beyin fırtınası yaparak fikir

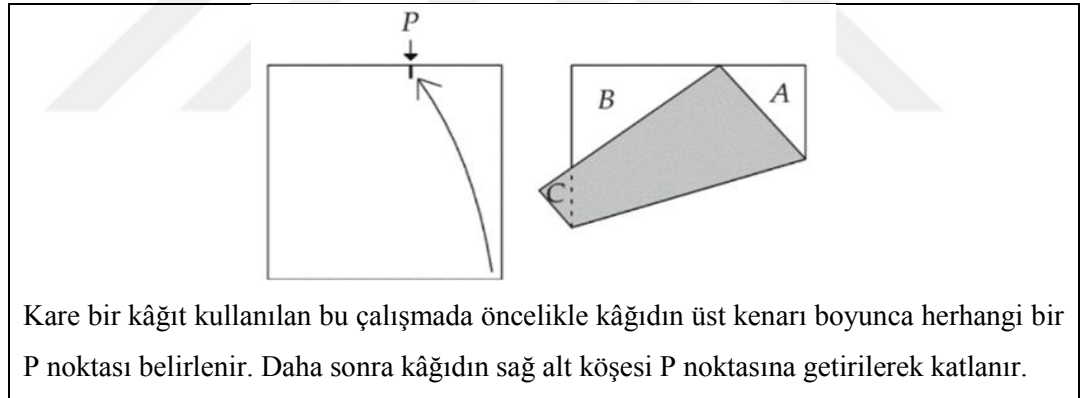
ürettikleri ve bu süreçte bazılarının çözüm odaklı düşünerek problem yazmaya çalıştıkları bulgusu elde edilmiştir. Ayrıca kâğıt katlamayı içeren problem kurma sürecinde, katılımcıların kâğıdı doğrudan inceleyerek veya kâğıt katlamadan bağımsız olarak çizim üzerinden de ilerledikleri gözlemlenmiştir. Problem geliştirme aşamasında ise, problem kurma sürecinde oluşturulan problemler üzerinde yapılan düzenlemeler ve değişime gerek duyulmayan durumların varlığı dikkat çekmiştir.

4.1.2. Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Süreçleri

Bu başlık altında, yarı yapılandırılmış problem kurma türündeki bireysel ve grup çalışmalarında gerçekleşen süreçlere ilişkin bulgular sunulmaktadır.

4.1.2.1. Grup Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Süreçleri

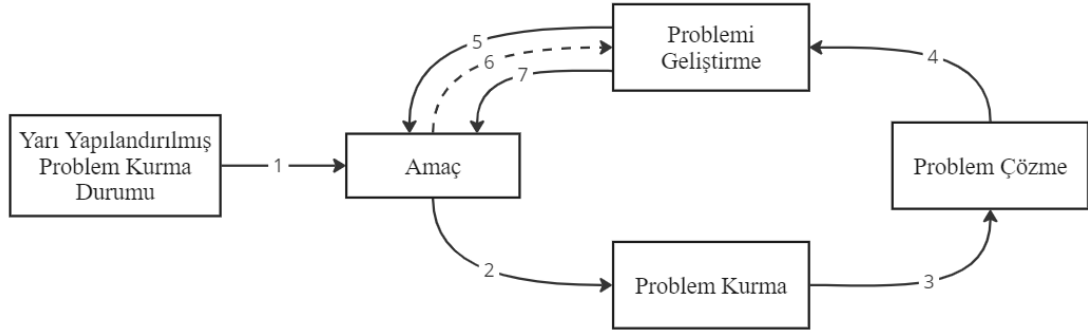
Grup problem kurma çalışması için hazırlanan yarı yapılandırılmış problem kurma türündeki kâğıt katlama etkinliği olan Haga Teoremi katlamasının adımları Şekil 58’de verilmiştir.



Şekil 54. Grup Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumunda Verilen Kâğıt Katlama Etkinliği

Katılımcılardan beklenen ise Şekil 69’da yer alan katlama etkinliğini ve *‘Bu katlamayı kullanarak 8. sınıf öğrencileri için zor düzeyde bir problem kurunuz’* şeklinde olan problem kurma yönergesini ele alarak bir problem kurmalarıdır.

Yarı Yapılandırılmış problem kurma sürecinde öğretmen adayları ilgili katlamayı ve problem kurma yönergesini inceleyerek döngüyü başlatmıştır. Grup 1’in yarı yapılandırılmış problem kurma döngüsü Şekil 55’te verilmiştir.



Şekil 55. Grup 1 Yarı yapılandırılmış problem kurma süreci

Şekil 55'te yer alan modelde görüleceği üzere Grup 1 amaç ile problem geliştirme aşamasında ek bir süreç yaşayarak geri dönüşlü döngüyü oluşturmuştur. 1 numaralı süreç ile başlayan döngüde Grup 1 kuracakları problemin amacını belirlemek için bir tartışma ortamı oluşturmuştur. Bu tartışmalardan bir kesit aşağıda sunulmuştur.

Derin: Pisagor olabilir

Serkan: Şuranın uzunluğunu soralım

Ege: açı da sordurabiliriz ki

Oğuz: evet doğru. Şurası her halükârda 90

Ege: biraz basit olur ya. Yani sekizinci sınıf ya bu yani soyut düşünmeye yeni başlıyorlar.

Oğuz: (kat izi deseninde açıları inceler) Aa bunlar hep benzer oldu

Ege: Evet açıdan benzerlik uzunluk sorulabilir aslında

Bilge: Bir kenarın uzunluğunu soracağız o zaman

Oğuz: Evet hatta şununla şu da benzer oluyor

Ege: Evet tüm üçgenler benzer oluyor.

Yukarıdaki diyaloglarda rastgele bir noktaya göre katlama yaparak oluşan kat izi desenini matematiksel olarak inceledikten sonra 8. Sınıf müfredatı da göz önüne alınarak grup tartışması yürüttükleri görülmektedir. Bu diyaloglarda Ege'nin 'Yani sekizinci sınıf ya bu yani soyut düşünmeye yeni başlıyorlar' ifadesi dikkat çekmektedir. Bu ifade de öğretmen adayının problem kurarken öğrencinin yaşı ve bilişsel gelişim özelliklerini göz önüne aldığı görülmektedir. Grup 1 kuracağı problemin amacını yukarıdaki diyaloglar doğrultusunda Şekil 56'daki gibi belirlemişlerdir.

1) Amaç: Açı benzerliğini kullanarak kenar uzunluğu buldurmak.

Şekil 56. Grup 1'in yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda belirlediği ilk amaç

Şekil 56'da belirlenen benzerlik konusu amacı doğrultusunda problem kurma basamağına geçen Grup 1 bu süreçte bir problem durumu oluşturmak için fikir alışverişleri gerçekleştirmişlerdir. Bu konuşmalardan bir kesit aşağıda verilmiştir.

Derin: Bence bir kenar uzunluğu verelim bir de oran verelim sonra eşlik benzerlikten a'nın karşısı b'nin karşısı diye oradan bir kenarı vermiştik ya

Oğuz: Tamam a'nın karşısı atıyorum 5 verelim burada da a'nın karşısını verelim

Derin: 4 5 4 5 diye ilerlesek olur mu

Bilge: 3 4 5 üçgeni için mi

Derin: Aynen

Oğuz: Şurası 3 olsun, 3 5 şu iki kenarı verelim ya zaten şu geliyor, öyle vermeyelim mi

Derin: Şöyle yapalım şurası 8, şurası 9 burası 6 olur. Burası 12 olur kurabiliriz ya. 8 toplam 17 oldu 3-4-5 üçgeni yaparım

Oğuz: Bunun 6 olduğunu nereden bulduk

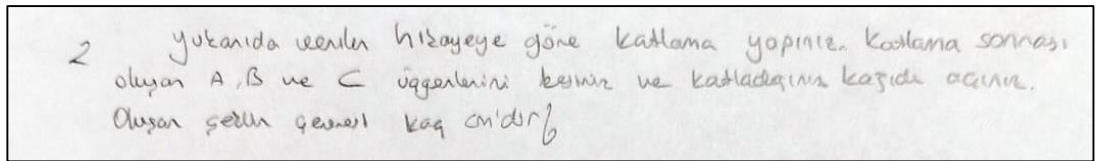
Derin: 3 4 5 üçgeni yaptım. Ah şey oran veriyoruz. Birini verelim, sadece bir de bir kenara uzunluğunu verelim. O zaman çıkar çıkmaz mı?

Oğuz: Çıkar

Derin: Bir de şuradan bir tanesini verelim. Uzunluk verelim bir tane de buradan hatta bir kenara diye vermeyelim. Karenin çevresini diye verelim. Çocuk bir kenarının uzunluğunu alsın.

Oğuz: Evet verelim, vereceklerimizi şuraya yazayım, sonuç çıkıyor mu deneyin

Bu konuşmalar incelendiğinde öğretmen adaylarının problemlerinde yer verecekleri gerekli sayısal verileri belirlemeye çalışırken fazlalık veya eksiklik olmaması adına çözümün çıkabilirliğini kontrol ettikleri görülmektedir. Süreç sonunda oluşturdukları problem cümlesi Şekil 57'de verilmiştir.



Şekil 57. Grup 1'in yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem

Bu görselde belirtilen problem cümlesini Grup 1 taslak bir durum olarak yazmıştır. Görüleceği üzere sayısal verileri bu aşamada belirtmeyerek sadece istenecek kısma odaklanmışlardır. Bu taslak cümleye göre kendi belirledikleri sayısal veriler ile çözümün gerçekleştirilip uygunluğunu gördükten sonra problemi geliştirme aşamasında problemin son halini hazırlamayı planlamışlardır. Bu durumu gösteren diyaloglar aşağıda sunulmuştur;

Ege: Bu problem kurma zaten geliştirince üstüne yazarız bir şeyler

Derin: Biz bunu buradan böyle katladık değil mi evet. Tamam çözüm aslında bu çevresi

Oğuz: Bu bitti mi şimdi beğendiniz mi

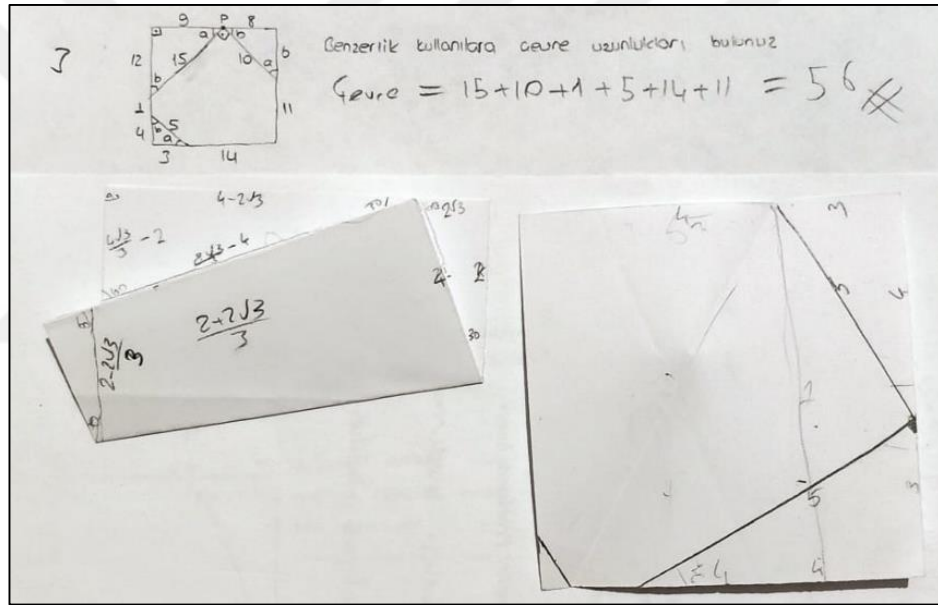
Serkan: Tamam bence

Ege: Evet geliştirmede son halini yazacağız zaten

Serkan: Metni düzenleriz

Ege: Evet Türkçesinin düzeltiriz

Yukarıdaki diyaloglarda da belirtildiği üzere probleme son halini verebilmek için oluşturdukları taslak problemin çözümünü gerçekleştiren Grup 1, çalışma kâğıdına çözümü aşağıdaki gibi (Şekil 58) raporlamıştır.



Şekil 58. Grup 1'in yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü

Şekil 58'de yer alan çözüm incelendiğinde öğretmen adaylarının birden fazla kâğıt üzerinde katlama yaparak kat izlerini kalem ile belirginleştirip desen üzerinde benzerlik kurup gerekli kenarları bularak çevre uzunluğuna ulaştıkları görülmektedir. Çözümün tamamlanması ile kurdukları probleme nihai şekli verebilmek için problemi geliştirme basamağına geçen Grup 1'in bu aşamadaki diyaloglarından bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

Oğuz: Uzunluklar şeklin üzerinde verilmiştir yaz. Aynısını mı yazdık?

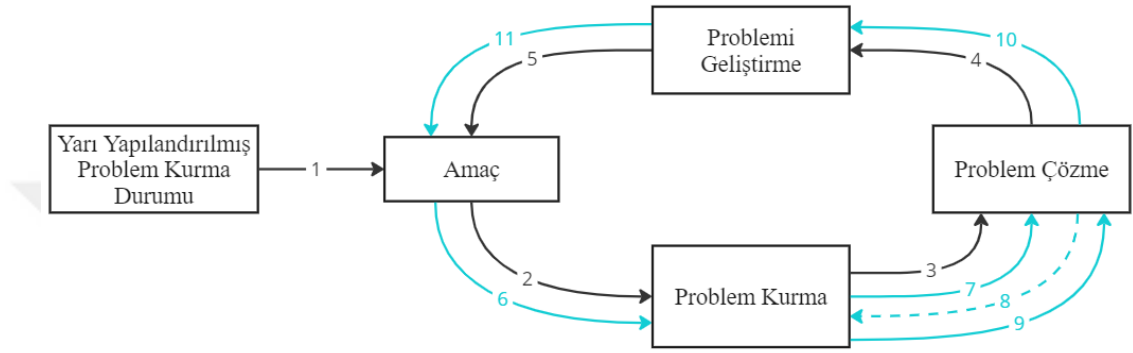
Derin: Hayır orda katladık burada kesildiğini belirttik

Oğuz: nasıl katlanıyor ama

Serkan: PR boyunca diye belirtsek mi

Grup 1 kurduğu nihai problem doğrultusunda çalışmanın başında belirlediği amaca Şekil 60'ta verildiği gibi ekleme yaparak tekrar incelemiştir. Bu incelemeler sonucunda Şekil 55'teki 6 ve 7 numaralı ok ile simgelenen süreçler tamamlayarak yarı yapılandırılmış problem kurma döngüsünü tamamlanmıştır.

Grup 2'nin yarı yapılandırılmış problem kurma döngüsü ise Şekil 61'de verilmiştir.



Şekil 61. Grup 2 Yarı yapılandırılmış problem kurma süreci

Şekil 61'de verilen döngü incelendiğinde tek yönlü bir süreç ilerlemediği, problem kurma ve çözme aşamaları arasında olacak şekilde ek süreçler yaşandığı görülmektedir. Ayrıca problem kurma döngüsünün iki kez gerçekleşmesi durum dikkat çekmektedir. Oluşturulan model incelendiğinde ilk döngünün tek döngü, ikinci döngünün ise geri dönüşlü döngü olacak şekilde problem kurma sürecinin tamamlandığı görülmektedir.

Grup 2 öncelikle problem kurma durumunu inceleyerek Şekil 61'deki 1 numaralı süreç sonucunda amaç belirleme basamağı ile döngüyü başlanmıştır. Bu süreçte kuracakları problemin amacını belirlerken grup tartışmaları gerçekleştirilmiştir. Gerçekleşen tartışmalardan bir kesit aşağıda sunulmuştur.

Hakan: 8'de Pisagor vardı başka hangi konular vardı

Alara: Benzerlik vardı

Can: Benzerlik kullanabiliriz

Pınar: Benzerlik mi Pisagor mu?

Alara: Benzerlik bence.

Hakan: Benzerlik 8'de değil mi? müfredatı bakayım

Can: Var evet eşlik ve benzerlik diyor ve pisagordan sonra

Alara: Başka üçgenlerle ilgili ne var konu olarak

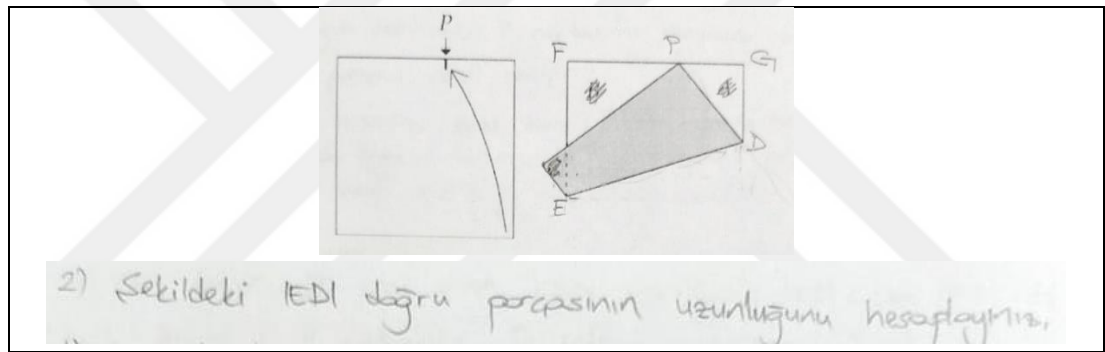
Hakan: Kenarortay, açıortay, yükseklik, eşitsizlik, aç kenar ilişkisi, pisagor var. Ne sorabiliriz öğrenciye?

Can: Bir karınca versek, gittiği yolların toplamı?

Alara: Birkaç kenar verip benzerlik kurmasını isteyip sonra karıncanın geçtiği yerlerin toplamını isteyebiliriz

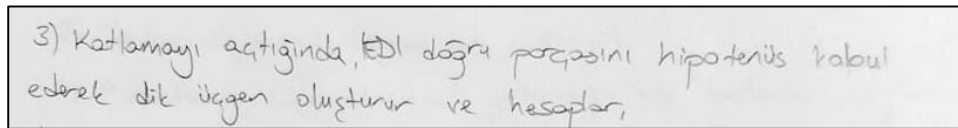
Bu tartışmalarda Grup 1 ile paralel olarak öğretmen adaylarının müfredat bağlamında sınıf düzeyindeki konuları göz önüne alarak kuracakları problemleri zihinlerinde tasarladıkları görülmektedir. Bu tasarlama sürecinde grup çalışmasının etkisi olarak ortaya atılan bir fikrin geliştirilmesi durumu da söz konusudur. Grup 2'nin yukarıda verilen diyaloglar doğrultusunda amaç olarak belirledikleri ilk konu "Benzerlik" şeklinde çalışma kağıdında ifade edilmiştir.

Grup 2 amacın belirlenmesiyle problem kurmak için Şekil 61'deki model bağlamında 2 numaralı sürece geçmiştir. Bu süreçte Hakan '*Haga teoremi ne ile ilgiliydi tekrar bakacağım, rastgele ne çıkabilir. Açılara a b dedik mesela 90 derece ile. Mesela şuranın uzunluğunu sorsak nasıl sorabiliriz?*' fikrini ortaya atmıştır. Pınar'ın '*Tamam p noktasını getirdiğimizde kat izi uzunluğunu nasıl buluruz*' şeklinde onaylamasıyla başlayan problem kurma aşamasında Şekil 62'de verilen taslak problem ilk olarak kurulmuştur.



Şekil 62. Grup 2'nin yararı yapılandırılmış problem kurma sürecinde oluşturduğu birinci taslak problem

Şekil 62'de verilen problem incelendiğinde zihinlerindeki problem durumunun ifade edildiği görülmekte olup bu duruma benzer olarak çözüm yolu da Şekil 63'teki gibi yöntem olarak ifade edilmiştir.



Şekil 63. Grup 2'nin yararı yapılandırılmış problem kurma sürecinde oluşturduğu birinci taslak problemin çözümü

Şekil 63'te verilen çözüm yöntemi kapsamında kat izlerinde incelemeler yaparak kurdukları problem üzerinde çalışan Grup 2, Şekil 61'deki 4 numaralı süreci geçirerek problem geliştirme aşamasına gelmiştir. Bu süreç gerçekleşen tartışmalardan bir örnek aşağıda sunulmuştur.

Alara: Problemin çözümünü Pisagor'dan yaparız. Veya p noktasının konumunun değişimi uzunluğu nasıl etkiliyor gibi

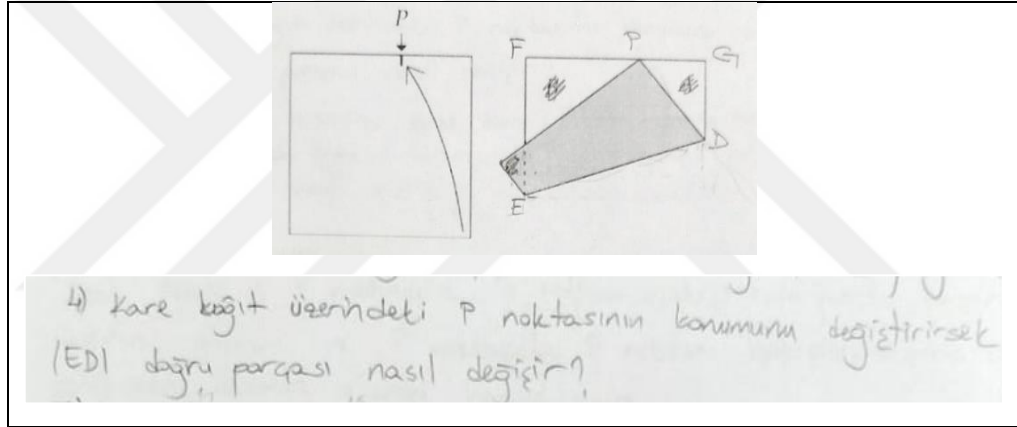
Pınar: Evet olabilir bende düşünmüştüm. d ve e diye isimlendirelim köşeleri. p noktasını hareket ettirdiğimizde ed uzunluğu nasıl değişir gibi yazarız

Alara: Uzunluğu da verebiliriz 16'ya 16 şeklinde

Araştırmacı: Az önce sadece uzunluk hesaplaması sormuştunuz şimdi değişim sordunuz neden böyle bir değişime ihtiyaç duydunuz?

Alara: Zorlaştırmak için. Tek nokta olarak p değil de, P değiştikçe uzunluğun da değişimi.

Yukarıda verilen diyaloglarda Grup 2'nin sürecin başında (Şekil 62) kurdukları problemi geliştirmek için zorluk kapsamında düzenlemeye gittikleri görülmektedir. Bu düzenlemelerin gerçekleştirilmesiyle kurulan yeni problem Şekil 64'te verilmiştir.



Şekil 64. Grup 2'nin yarı yapılandırılmış problem kurma sürecinde geliştirdiği birinci taslak problem cümlesi

Şekil 64'te yer alan problemin çözülebilirliği ve başlangıçta belirlenen amaca uygunluğu Şekil 61'deki döngünün 5 numaralı süreçte incelenmiştir. Bu sürecin sonunda Grup 2 döngüyü tamamlamak yerine amacı farklılaştırarak yeni bir problem yazmak için tekrar başlatmıştır.

Şekil 61'de 6 numaralı ok ile başlayan yeni döngüde amaç "Alan" olarak belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda yeni kurulacak problemin ortaya çıktığı tartışma süreci aşağıda verilmiştir.

Alara: Hem alan hem de kenar ilişkisini sorsak? Alan nasıl değişiyor uzunluk nasıl değişiyor

Hakan: Alan ile doğru parçası ilişkisini sorsak?

Alara: İlişki var mı ki denememiz lazım (katlama yaparak bireysel incelemeler yaparlar)

Pınar: Mesela g noktasına getirince oluşan dik üçgenin alanı ile buraya getirdiğimizde oluşan geniş açılı üçgenin alanını sorabiliriz tam denk geliyor çünkü

Alara: Olabilir, direkt çıkmıyor mu? Dik olduğu için hemen görülmez mi

Hakan: Kâğıt vermeden çizim üzerinde yapmasını istesek?

Pınar: Evet bu da olabilir, kâğıdı da vermeyeceğimiz için kendisi kafadan yapacak

Hakan: Biraz yazıya geçirmeye çalışsana mesela nasıl yazdırabiliriz?

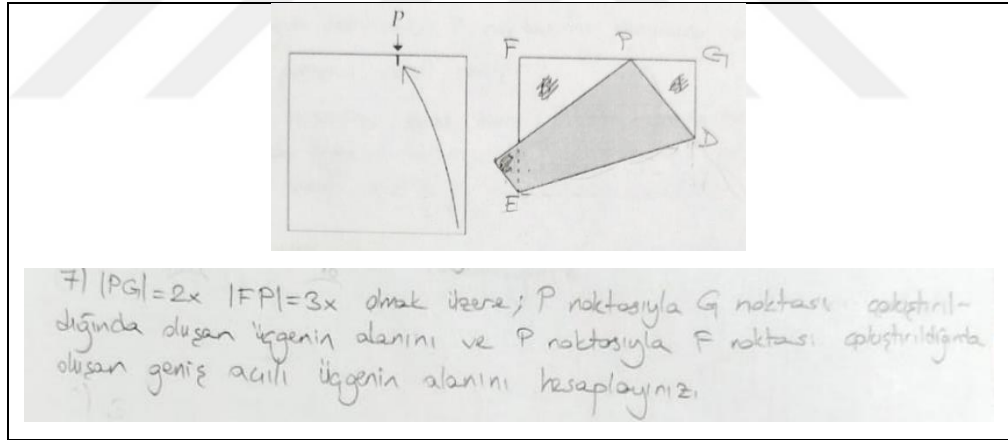
Pınar: P noktasını g noktasına getirdiğimizde, çakıştırılınca oluşan üçgen ve yamuk mu

Hakan: P yi tam olarak nereye koyuyoruz tam eşit olarak mı

Pınar: Ben burada $6ya\ 9$ diye ayarlamışım. Nasıl kuracağız?

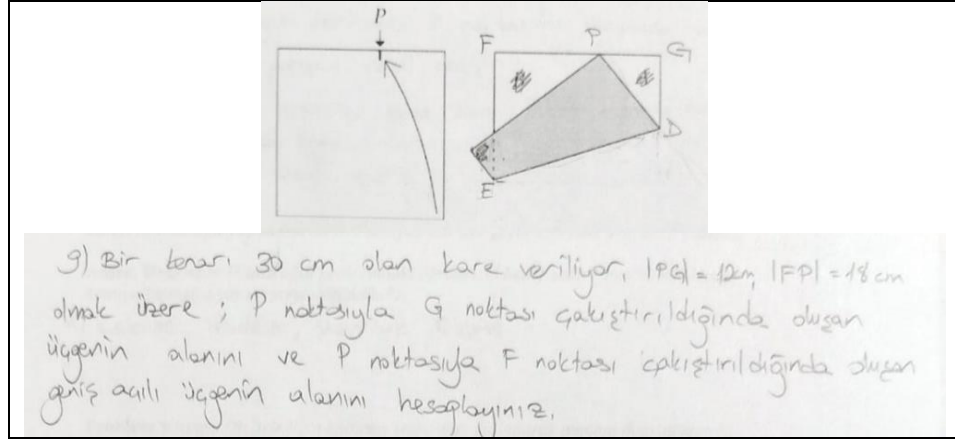
Can: $2x\ 3x$ olacak şekilde

Bu ifadelerde katlama üzerinde uzunlukları baz alarak matematiksel işlemler gerçekleştirerek kurulacak problemde sayısal verilerin yerleştirildiği ve zorluk adına çözümde zihinde canlandırmaya yönlendirmeye çalıştıkları görülmektedir. Yapılan tartışmalar sonucunda Şekil 61'deki 6 numaralı süreç ile ulaşılan problem kurma aşamasında oluşturulan problem Şekil 65'te verilmiştir.



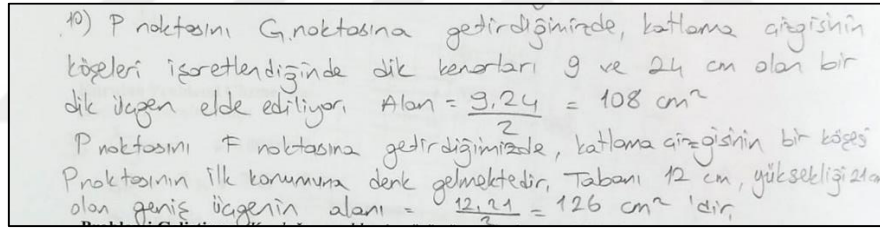
Şekil 65. Grup 2'nin yarı yapılandırılmış problem kurma sürecinde oluşturduğu ikinci taslak problem cümlesi

Şekil 65'teki yeni kurdukları problemi çözme aşamasına geçen Grup 2, bu aşamada problemin çözülebilir olmadığını görmüşlerdir. Bu durum çalışma kâğıdında çözüme sayısal veri eksikliği nedeniyle ulaşılamadığı şeklinde ifade edilerek problem kurma aşamasına dönüş yapılmıştır. Bu aşamada düzenlemeler yapılarak Şekil 66'da verilen problem oluşturulmuştur.



Şekil 66. Grup 2'nin yarı yapılandırılmış problem kurma sürecinde oluşturduğu ikinci taslak problem cümlesinin yenilenmiş hali

Şekil 66'da görüleceği üzere çözüm için gerekli olduklarını düşündükleri sayısal verileri ekleyen Grup 2, bu problemin çözümü için Şekil 61'deki döngünün 9 numaralı oku problem çözme aşamasına tekrar gelerek Şekil 67'deki sonuca ulaşmışlardır.



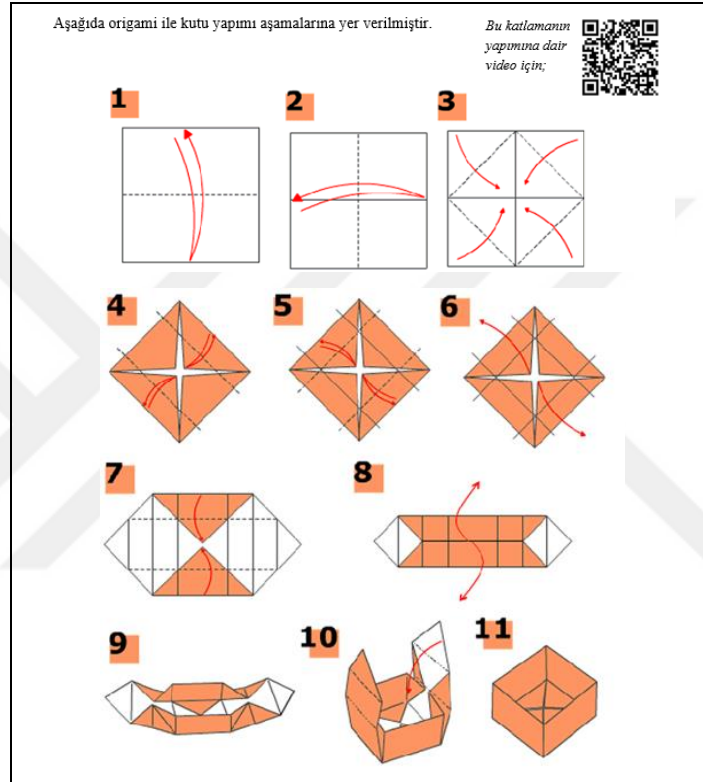
Şekil 67. Grup 2'nin yarı yapılandırılmış problem kurma sürecinde oluşturduğu ikinci taslak yenilenmiş problemin çözümü

Şekil 67'deki çözümünün tamamlanmasının ardından problemi geliştirme basamağına gelen öğretmen adayları herhangi bir değişim yapma ihtiyacı duymadıklarını belirtip amaç ile kurdukları problemin uyumunu inceleyerek 11 numaralı süreci de tamamlayarak ikinci problem kurma döngüleri sonlandırılmıştır.

Yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda Grup 1 ve Grup 2 aynı konu başlığından yola çıkarak bir amaç belirlemesine rağmen Grup 1 süreç sonunda oluşturduğu probleme göre amaca ekleme yaparken; Grup 2 amacı tamamen farklılaştırarak yeni bir problem kurma döngüsüne girmiştir. Her iki grubun problem kurma sürecindeki diyaloglarından verilen kesitler incelendiğinde işbirlikli çalışma yöntemine uygun olacak şekilde bireysel fikirler sunup ardından grup olarak sorgulayarak fikri genişletme, düzeltmeye gitme veya fikrin uygunluğuna karar verme gibi tartışma süreçleri yaşadıkları görülmektedir.

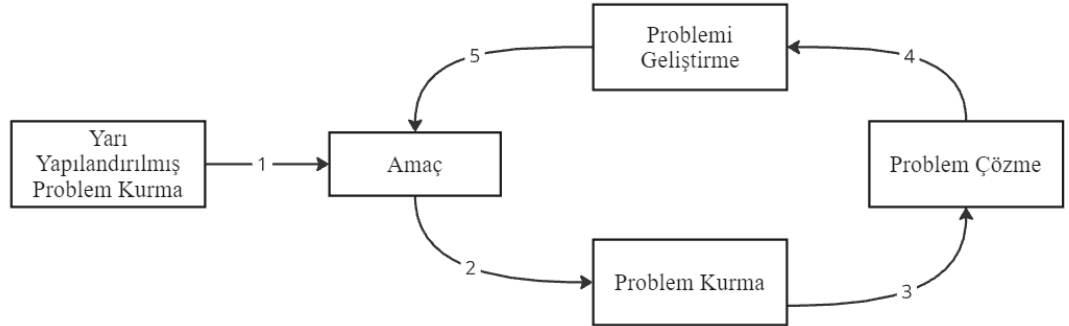
4.1.2.2. Bireysel Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Süreçleri

Bireysel problem kurma çalışması için hazırlanan yarı yapılandırılmış problem kurma türü için belirlenen katlama Şekil 68’de verilmiştir. Problem kurma yönergesi de ‘Bu katlama sonucu oluşan kutu modelini içeren ve çözümünde uzamsal beceri kullanımını gerektiren bir problem kurunuz.’ şeklindedir.



Şekil 68. Bireysel Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumunda Verilen Kâğıt Katlama Etkinliği

Katılımcılar yarı yapılandırılmış problem kurma süreci için öncelikle Şekil 68’de yer alan katlamayı inceleyip ardından bir amaç belirleme aşamasına geçmişlerdir. Bu aşamada verilen katlamayı yapmak için belirli yerlerde araştırmacı desteğine ihtiyaç duymuşlardır. Katlamaların yapılmasıyla başlayan bireysel problem kurma sürecinde tüm katılımcıların aynı döngüyü oluşturdukları görülmüştür. Bu problem kurma döngüsü Şekil 69’da verilmiştir.



Şekil 69. Katılımcıların bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma döngüsü

Şekil 69’da tüm katılımcıların yarı yapılandırılmış problem kurma türünde tamamladıkları döngü incelendiğinde, öğretmen adaylarının kendi problemlerini oluşturma sürecinin tek yönlü döngü şeklinde ilerlediği görülmektedir. Bu döngüyü gerçekleştiren katılımcılardan Bilge problem kurma durumunu inceledikten sonra ‘*katlamanın bir adımında bir yere işaretleyeceğim. Kutu katlandığında son şekilde ilk işaretlediğimiz şekil hangi yönde görünür gibi. İlk aklıma klasik bu soru geldi.*

’ şeklinde zihninde ilk canlanan problem taslağını dile getirmiştir. Ardından katlamayı araştırmacı eşliğinde gerçekleştirmeyi talep ederek gerekçesini ‘*soruyu ona göre yazacağım, şekilde daha iyi anlıyorum yapınca.*

’ olarak açıklamıştır. Katlamanın tamamlanmasının ardından öncesinde belirttiği düşüncesini netleştirerek ‘*ilk başta belli yerlerini boyalı versek kâğıdın, katlandıktan sonra en son mesela diyelim ki en son ters çevirdiğimiz hani üstten baktığımızda nereleri boyalı görürüz ya da nasıl bir şekil görürüz. Böyle bir soru canlandı gözümde.*

’ şeklinde ifade edip bu doğrultuda amacını “cisimlerin farklı yönlerden görünüşleri” olacak şekilde belirlemiştir. Amacı doğrultusunda zihninde oluşturduğu problemi Görsel 70’te verildiği gibi kâğıt üzerine aktararak taslak problemini kurmuştur.



Şekil 70. Bilge’nin bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem

Şekil 70’te verilen problemi oluşturma esnasında boyama veya şekil yerleştirme noktasında kararsız kalan Bilge yerleştireceği konuma dair ‘Çözümde en son kutuyu tersten koyduğumuzda nasıl görüneceğini düşünerek yani aslında çözümde düşünüyorum ve kutunun dış kısmına bakıyorum. Şu anda kutunun dışına bakıyorum nereye, hangi şekil çizsem diye. Yani aslında en son şekilde boyayacağım.’ şeklinde açıklama yaparken sürecin ilerleyen zamanlarında ‘Şu anda o şekilleri rastgele düşünüyorum. Şekilli bir kâğıt vereceğim. ... Normalde hep çözümde soru yazıyordum. Hani çözümü düşünüyordum. Sonra soru yazıyordum bu sefer tersten yani bu soruya yönelik tersten gittim...Şu an şekilleri oluştururken aklıma daha güzel bir soru geldi. Şekilli bir kâğıt vereceğim diyeceğim ki bu katlamalar sonucunda şekle dıştan bakıldığında hangi şekilleri görür görürsünüz. Yani hangi şekiller kutuyu yaptığımızda kutunun dışında kalır?’ olarak problemini hazırlamıştır. Bu ifadeler incelendiğinde genel tavrından farklı olarak çözümde ilerlemeyen Bilge’nin süreç içerisinde başlangıçtaki fikrini geliştirdiği görülmektedir. Problemini kurarken şekilleri belirli konumlara yerleştirme esnasında ‘Katladığımda hep paralellerine genelde aynı şeyleri çizdim’ şeklinde dikkat ettiği noktayı ifade etmiştir. Problemini kurduktan sonra Şekil 71’de verilen çözüm için açılıp semboller yerleştirilen kat izi desenini tekrar katlayarak incelemeler yapmıştır.



Şekil 71. Bilge’nin bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu taslak problemin çözümü

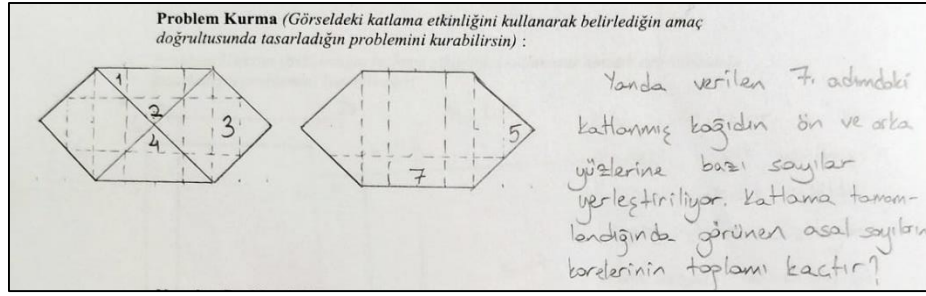
Şekil 71’deki çözümü elde ettikten sonra 4 numaralı süreç ile problem geliştirme basamağına geçen Bilge ‘son cümlede dilinde bir şey var onu düzeltmem lazım. Katlamadan sonra hangi şekiller kutunun dış kısmında yer alır diye soracağım.’ şeklinde ifade ettiği gibi düzenlemeler yaparak nihai problemini Şekil 72’deki gibi kurmuştur



Şekil 72. Bilge'nin bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem

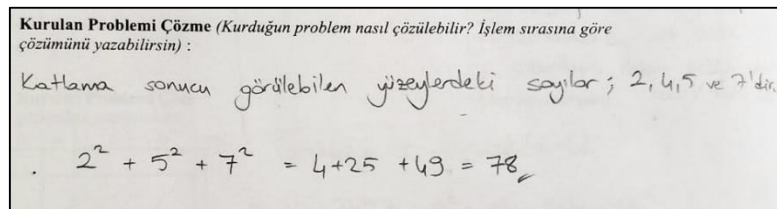
Bilge nihai problemini (Şekil 72) oluşturduktan sonra problemin amacına uygulugunu inceleyip süreci tamamlamıştır.

Bilge ile aynı konu bağlamında problem oluşturan katılımcılar Hakan, Can, Alara ve Pınar'dır. Diğer katılımcılardan farklı olarak Pınar "cismin farklı yönlerden görünümü" amacına ek olarak "Asal Sayılar ve "Üslü İfadeler" konularını dahil etmiştir. Belirlediği amaç doğrultusunda 'Bunu böyle kâğıdın belirli yerlerine sayı veya işte simge koyabiliriz katlandıktan sonra hangileri görülür diye bakılabilir... Yedinci adımda işaretleme yaptık diyelim şuraya bir şey çizelim. Ne çizebilirim? Gerçi çocuk ya içini görecektir ya da dışını şöyle koyunca içtekilerin hiçbir manası kalmıyor. Hani yazsam yani semboller gelse şuraya atıyorum bu şekilde istesem. Konumu nasıl belirleyeceğim? Yani şuraya hangi model gelir ya da gelir mi ya da işte hangi ikisi yan yana olur, burayı nasıl belirteceğim bunu düşünüyorum. Ya üstten görünümünü eklerim şuraya ne geliyor derim ya da sayılar yerleştiririm kutunun görünen yüzeylerindeki asal sayıların kareleri toplamı diyebilirim nedense aslında o da görünümle alakalı ama işin içine birazcık üslü ifade giriyor sadece' şeklinde sesli olarak kuracağı probleme dair fikirlerini ifade etmiştir. Bu süreçte Bilge'ye benzer şekilde kat izi üzerinde inceleme yaptıkça başlangıçtaki problem fikrini geliştirerek kuracağı problemi netleştirdiği görülmektedir. Bu ifadeler bağlamında Şekil 69'daki döngünün problem kurma basamağında oluşturulan problem Şekil 73'te verilmiştir.



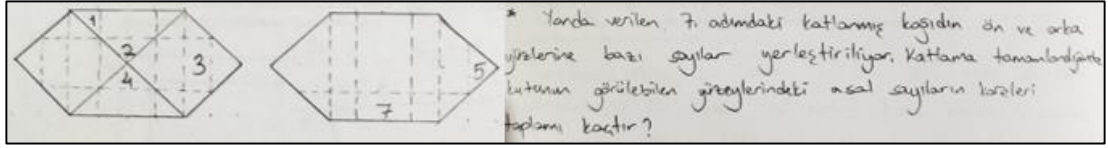
Şekil 73. Pınar'ın bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem

Şekil 73'te verilen problemin kurulması esnasında araştırmacı tarafından sürecin başında simge yerleştirme fikrinin ilerleyen zamanda asal sayı yerleştirme olarak farklılaşmasının nedeni sorulduğunda Pınar "Hem biraz farklılık olsun diye hem de tarif etmem daha kolay olsun diye çünkü diğeri çok havada kalacak gibi geliyor içime sinmiyor açıkçası en azından böyle bir şey olsa hem çocuğun asal sayı kavramının doğruluğunu, yanlışlığını ölçeriz. Hem de yine işte cismin farklı yönlerden görünümü." şeklinde açıklama yaparak gerekçesini belirtmiştir. Problemden yer alan görseldeki sayıları yerleştirirken "En küçükten başlamak istiyorum çünkü sonra karışıklık oluyor grup çalışmasında yapmıştık. 2 koydum 3'ü koyarsam o da asal 4'ü koyayım... Çok yakın olmamasına özen gösteriyorum dikkati tek bir şeye yoğunlaşmasın özellikle burada bir şey var mı diye." ifadesinde de görüldüğü üzere Pınar, sayıları ve konumlarını rastgele seçmemiştir. Kurulan problemin çözümü Şekil 74'te verilmiştir.



Şekil 74. Pınar'ın bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü

Çözümün tamamlanmasının ardından problemi geliştirme basamağına geçen Pınar kurduğu problemde "Geliştirmek kısmında sadece şu kısmı düzenleyeyim katlama tamamlandığında iç dış girmeyeceğim direkt işte görülebilen yüzeylerdeki asalların kareleri." olarak düzenleme yapacağını belirterek Şekil 75'teki nihai problemini oluşturmuştur.



Şekil 75. Pınar'ın bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem

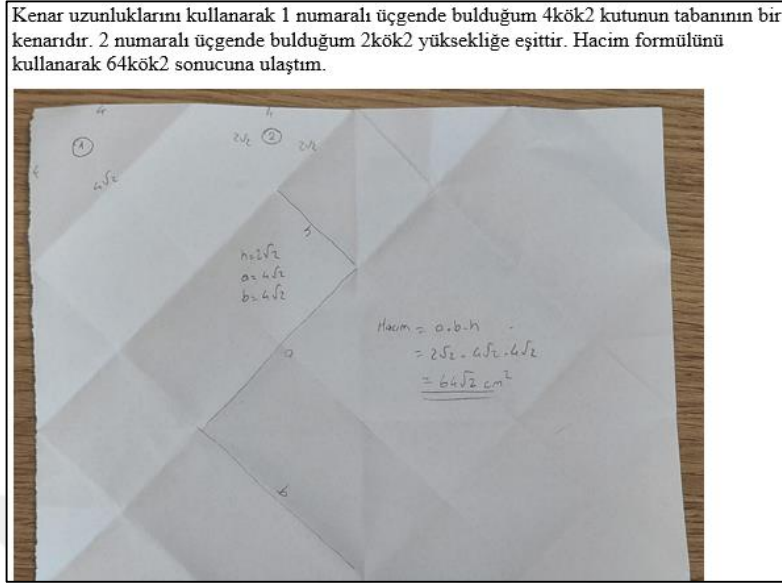
Problemi geliştirme basamağında gerekli gördüğü düzenlemeleri gerçekleştirerek Şekil 75'teki problemi kuran Pınar, amaca uygunluk ve problemin açıklığını kontrol ederek problem kurma döngüsünü tamamlamıştır.

Şekil 69'daki döngüyü gerçekleştiren katılımcılardan Serkan, problem kurma durumunu inceledikten sonra '*hacim sorulabilir*' şeklinde ilk çağrışım yapan konuyu ifade ederek '*Katlayıp göreyim*' şeklinde katlama gereksinimi hissettiğini dile getirmiştir. Katlamanın tamamlanmasının ardından amacını hacim olarak belirledikten sonra çözüm için incelemelerde bulunarak bu durumu '*biraz çözümü yapayım çıkacak mı diye*' olarak ifade etmiştir. İncelemesi sonucunda '*Bunları nereden bulacağız? Önemli olan soru o. Dörde böldük. Sonra $2\sqrt{2}$ desek $2\sqrt{2}$ kare oluyor. Mesela yükseklik ne oluyor? tamam çözeriz. O zaman problem mi yazıyorum.*' ifadesi doğrultusunda çözülebilirliğini kontrol ettiği problem fikrini Şekil 76'daki gibi ifade etmiştir.

Çevresi 64 cm olan kare kağıtla yapılan yukarıdaki katlama sonucunda elde edilen kutunun hacmini hesaplayınız.

Şekil 76. Serkan'ın bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu problem

Serkan Şekil 76'da yer alan problemde verilen sayısal değeri belirlerken '*Bu kenarlar dörde bölünmüş gibi oluyor ya bir kenara ondan dolayı tam sayı çıksın diye tüm çevreye 64 diyeceğim.*' şeklinde rastgele olmadığını ifade etmiştir. Problem kurmadan önce çözülebilirliğini kontrol ettiği probleminin çözümünü ise Şekil 69'daki 3 numaralı sürecin sonunda Şekil 77'deki gibi yazılı olarak elde etmiştir.



Şekil 77. Serkan'ın bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü

Problemin çözümünün tamamlanmasının ardından problemi geliştirme basamağına geçen Serkan herhangi bir değişim yapmamıştır. Son olarak oluşturduğu problemin uygunluğunu kontrol ederek süreci tamamlamıştır. Serkan'a benzer şekilde Derin de hacim amacından yola çıkarak Şekil 69'daki döngü kapsamında kendi problemini oluşturmuştur.

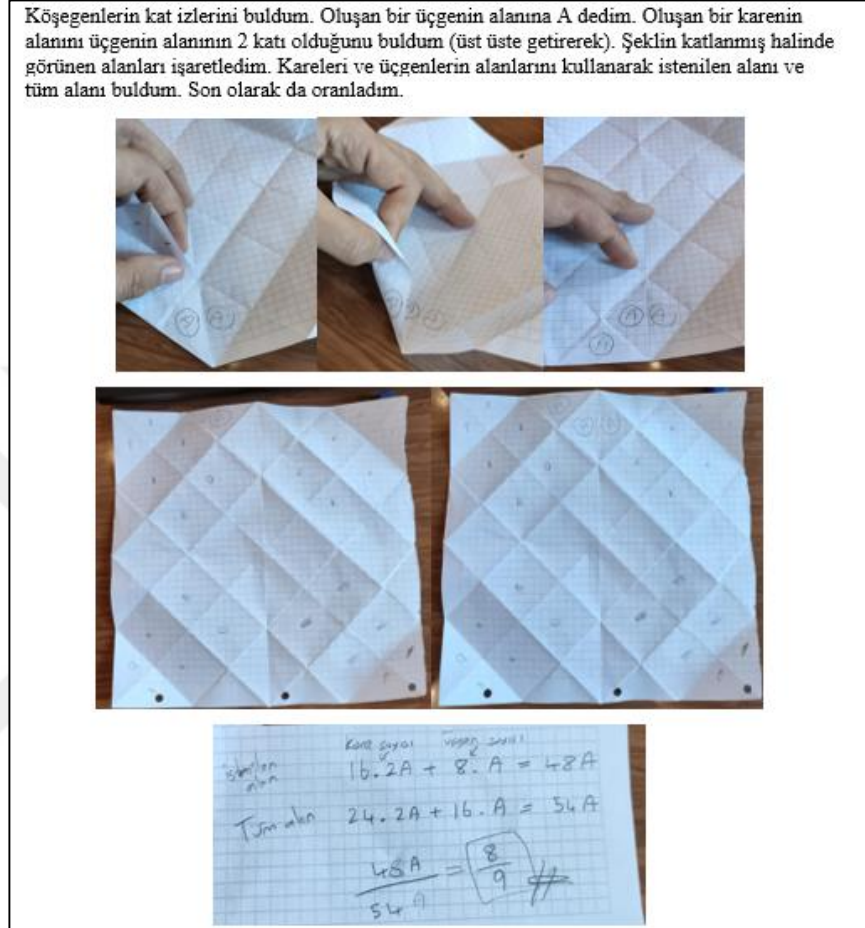
Öğretmen adaylarından Oğuz ise katlamayı gerçekleştirdikten sonra '*Alan düşündüm de başka bir şey düşünebilir miyim diye de onları da düşünüyorum ya. Ama ilk alan geldi*' şeklinde amaç belirleme anını ifade ederek amacını "alan" olarak belirlemiştir. Belirlenen amaç doğrultusunda Şekil 78'de verilen problemi oluşturmuştur.

Görünen yüzeyin alanı kâğıdın alanının kaçta kaçtır?

Şekil 78. Oğuz'un bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem

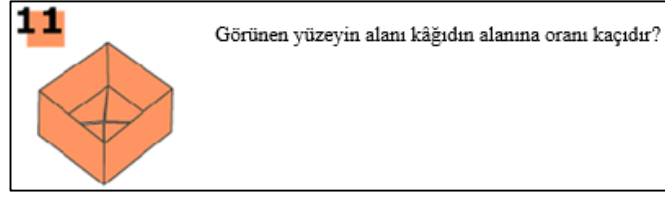
Oğuz Şekil 78'deki kurduğu problemin çözümü için '*aklıma bir çözüm yolu geldi, bunu yapacağım. Şimdi kâğıdın bir sürü karelerden üçgenlerden oluşuyor. Bir tane üçgen alanına a diyeceğim. Bu 2 tane üçgeni üst üste katladığım zaman denk geliyor ve kare oluyor. Şu üçgenin alanı a şu. Arkasındaki üçgenin alanı da a oluyor. Şu üçgen üst üste geliyor, demek ki şu üçgen de şu üçgen daha şu 2 üçgen alanı da ayrı ayrı a olmuş oluyor. Bir tane karenin alanı 2a olmuş oluyor. Şimdi hangi Kareleri kullanıyorduk, onları bulacağım.*' şeklinde sadece

kat izlerinden yararlanarak bir çözüm yolu geliştirdiğini açıklamış ve bu çözüm yolunu çalışma kâğıdına Şekil 79'daki gibi aktarmıştır.



Şekil 79. Oğuz'un bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde kurduğu problemin çözümü

Şekil 79'da ve çözüme dair verilen ifadede görüldüğü üzere Oğuz çözüm yaparken kat izi desenlerinden yararlanarak herhangi bir sayısal veriye gerek duymadan mantıksal bir yol izleyerek sonucu elde etmiştir. Problem geliştirme basamağına geldiğinde ise problemde gerekli gördüğü düzenlemeyi 'Görünen yüzey alanı kâğıdın alanının kaçta kaçıdır. Şu görseli de ekleyeceğim son adımı. Tamam bitti.' şeklinde ifade ederek Şekil 80'de verilen nihai problemini kurmuştur.



Şekil 80. Oğuz'un bireysel yarı yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem

Problem geliştirme basamağının tamamlanmasının ardından Oğuz son kez problemini inceledikten sonra problem kurma döngüsünü tamamlamıştır. Oğuz'un yüzey alanı konusunda kurduğu probleme benzer şekilde Ege de aynı konu bağlamında kurduğu problemini Şekil 69'daki döngüyü tamamlayarak elde etmiştir.

Bireysel problem kurma uygulamaları incelendiğinde tüm katılımcıların tek döngüyü tamamladıkları görülmüştür. Katılımcılardan bazıları problem geliştirme basamağında herhangi bir değişim yapmamış, bazıları ise ifade düzenlemeleri ve görsel ekleme gibi problemin geneline etki etmeyen eklemeler gerçekleştirmiştir. Kurulan problemlerin amaçları incelendiğinde ise katılımcıların aynı amaçlardan yola çıkarak benzer problemler oluşturdukları görülmüştür. Benzer problemlerin çözümünde ise öğretmen adayları tarafından aynı çözüm mantığının kullanılmasının yanında farklı çözüm yolları da geliştirilmiştir. Problem oluşturma esnasında çözüm odaklı düşünerek kuracakları probleme dair amaç belirlediklerine dair ifadeler de dikkat çekmiştir.

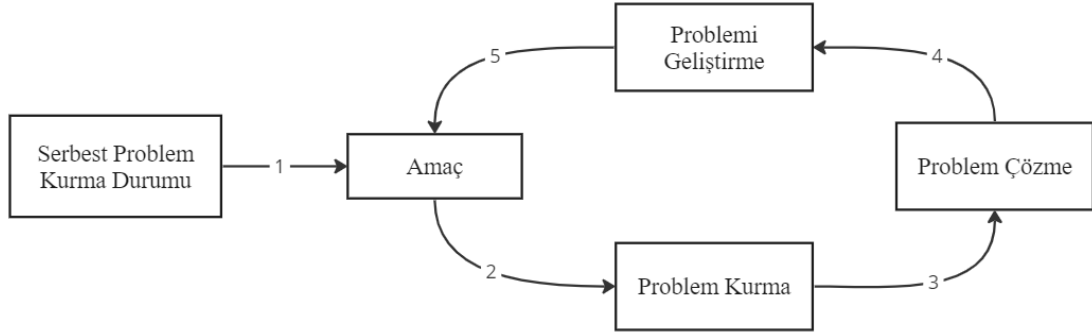
4.1.3. Serbest Problem Kurma Süreçleri

Bu başlık altında, serbest problem kurma türündeki bireysel ve grup çalışmalarında gerçekleşen süreçlere ilişkin bulgular sunulmaktadır.

4.1.3.1. Grup Serbest Problem Kurma Süreçleri

Grup problem kurma çalışması için hazırlanan serbest problem kurma türünün yönergesi 'Kâğıt katlamaya yönelik ortaokul seviyesinde bir gerçek yaşam problemi yazınız.' şeklindedir.

Her iki grubunda da izlediği problem kurma döngüsü Şekil 81'de verilmiştir.



Şekil 81. Grup 1 ve Grup 2'nin serbest problem kurma süreci

Şekil 81'e bakıldığında her iki grubun da problem kurma süreçlerinde tek döngüyü oluşturduğu görülmektedir. Katılımcılar serbest problem kurma süreci için öncelikle yönergeyi inceleyip ardından bir amaç belirleme aşamasına geçmişlerdir. Amaç belirlemek için öğretmen adayları hem konu hem de katlama seçmek için fikir tartışması yürütmüşlerdir. Bu süreçte Grup 1'in katılımcılarından Oğuz “*kalem kutusu yapsın*” olarak fikrini belirtirken Ege de “*Bence hacim hesaplattırılım katlayarak ya...x x kesiliyor 2 boyutludan 3 boyutlu*” şeklinde paralel olarak görüşünü açıklamıştır. Çeşitli kaynaklardan (internet, kitap vb.) katlama taraması yapmaya yönelen Grup 1'in amaç belirleme basamağındaki tartışmalarından bir kesit aşağıda sunulmuştur.

Bilge: Kumaş katlanabilir. Hani kapüşon falan vardı katlanan

Bilge: Kutu olabilir

Ege: Kestirmemiz lazım ama daha kolay olsun

Oğuz: kutu yapacak bu kutunun hacmini soralım işte. Çok basit klasik bi soru

Derin: Alan oluşturabilir, hacim de buldurabiliriz

Bilge: Ama çok klasik

Serkan: Gerçek yaşam ne alaka burada kalemlik mi yani şu anda

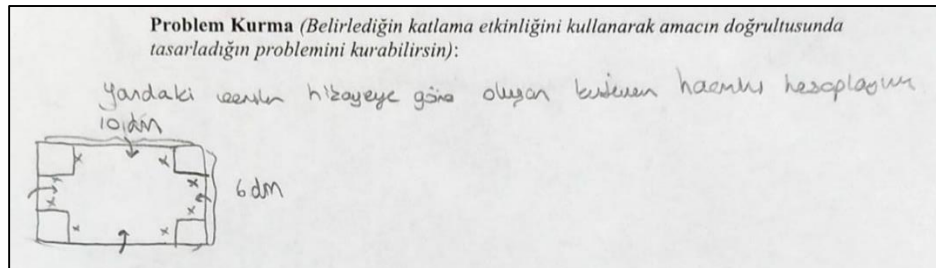
Oğuz: Evet

Ege: Ya şey deriz babası taşınacakmış kutu lazımmiş mukavvadan kutu yapmasını istemiştir.

Kenarlardan şu kadar kesmiş katlamıştır bu kadar. Kesmek lazım

Yukarıda verilen ifadeler de görüldüğü üzere Grup 1 serbest problem kurma çalışmasında amaç belirleme ve problem kurma aşamalarını belirgin bir ayrım olmadan neredeyse eş zamanlı olacak şekilde yürütmüşlerdir. Kuracakları problemin konusunu belirlerken kullanılacak katlama ile ilişki kurulmasına ek olarak problem kurma yönergesinin gerçek yaşam durumu şartına uygunluğu da göz önüne aldıkları görülmektedir.

Amaçlarını çalışma kâğıdında hacim olarak belirten Grup 1 seçilen katlama bağlamında sorulabilecek matematiksel konuyu ve gerçek yaşam durumunu ilişkilendirerek Şekil 82’deki döngüde 2 numaralı ok ile gösterilen süreç sonunda ulaşılan problem kurma aşamasında geçerek Şekil 82’de verilen taslak problem cümlesini oluşturmuştur.



Şekil 83'teki çözüm esnasında problemde geliştirmeyi düşündüğü noktayı Ege 'Hatta uzun kenarı ve kısa kenarına da veririz. Oluşan cismin hacminin cebirsel ifadesi nedir? Mesela uzun kenar 10 olur. $10 - 2x$ oluyor. Kısa 6 olsa $6 - 2x$ çarpması lazım.' şeklinde ifade etmiştir. Problemin çözümünün tamamlanmasının ardından problem geliştirme aşamasına gelen Grup 1'in tartışma süreci aşağıda verilmiştir.

Bilge: Hep birlikte hikaye uyduralım

Serkan: Kitap götürsün evine kolisi olmasın

Bilge: Bence işten ayrılacak kişi eşyalarını götürmek için bir koliye koymak istemiştir ama kolisi yoktur kartonu katlayıp eşyaları koyup gidecek üstü açık olur ya

Ege: Evet tamam yazalım o zaman

..

Bilge: Birim çok küçük olur ama günlük hayatla desen

Oğuz: Birim olmaz

Derin: Desimetre diyelim o zaman daha şey olsun

Oğuz: 10 desimetre diyelim

Serkan: Tamam 10 desimetre 1 metre çok normal bu arada

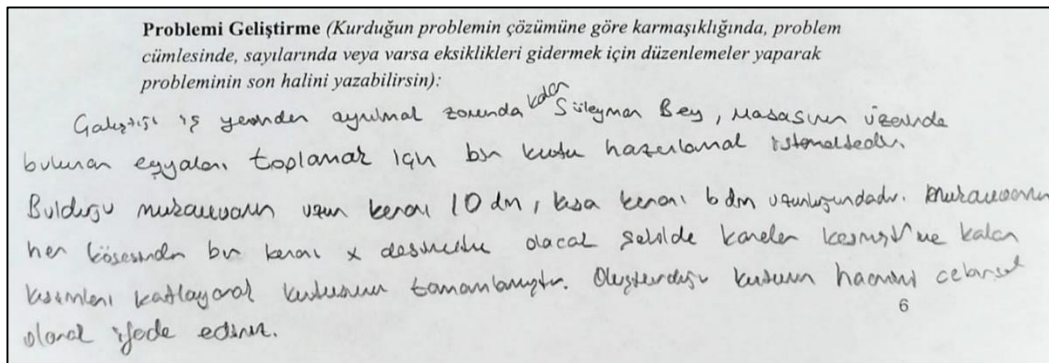
Derin: aynen.

Araştırmacı: Niye desimetre dediniz peki?

Bilge ve Derin: Sayı tutsun diye

Ege: 10 metre olamaz dedik 10 cm de olamaz dedik arasını yazdık

Bu diyaloglar da görüldüğü üzere öğretmen adayları problem kurgunu düzenlerken bir günlük hayat durumu belirlemiş, belirlenen durum bağlamında kullanılacak sayısal verinin büyüklüğünün gerçekçi olmasını gözetmiştir. Yürütülen tartışmalar doğrultusunda Grup 1'nin oluşturduğu nihai problem Şekil 84'te verilmiştir.



Şekil 84. Grup 1 serbest problem kurma durumu oluşturulan nihai problem

Şekil 84'te ve ifadelerde görüleceği üzere Şekil 83'teki taslak problemin gerçek yaşam bağlamında olabilmesi için geliştirmeler yapılmıştır. Nihai problemin belirledikleri amaca ve problem kurma yönergesine uygunluğunun kontrol edilmesinin ardından Grup 1 için problem kurma döngüsü tamamlanmıştır.

Şekil 81'deki model bağlamında problem kurma sürecini tamamlayan Grup 2, katlamanın gerçek yaşamdaki yerine dair zihinlerindeki algıları ve yaptıkları araştırma sonuçlarını paylaşarak nasıl bir problem yazılabileceğini sorgulayarak bu bağlamda bir amaç belirlemeye çalışmıştır. Bu aşamada problemlerinde kullanacakları katlamaya dair yürüttükleri tartışmalardan bir kesit ise aşağıda sunulmuştur.

Hakan: Katlamaya yönelik bir gerçek yaşam problemi düşünüyorum. Kağıdı nerde katlarsınız?

Alara: Kıyafet katlanabilir.

Pınar: Ama tam geometrik bir görüntü şeklinde değil

Can: Yuvarlak masayı düz katlayabiliriz.

Pınar: İnternette bakabilir miyim?

Araştırmacı: Bakabilirsiniz (katılımcılar internet araştırması yapar)

Hakan: Cam balkon. (internet taraması devam eder)

Can: Akordiyon olabilir

Hakan: Perde katlama de olabilir

Pınar: Cam balkona şöyle bir soru yazabiliriz mesela sürgüyü yerinden çekerken kırıyor mesela.

İstenilen şekil oluşmuyor veya katlanmıyor gibi bir şey yazabiliriz

Hakan: Katlamalı perdede mesela 50 cm olsa katlanmış kısım. Hepsini 10 santimetre. Kaç tane olduğunu bilmiyoruz ama toplam uzunluğunu sallıyorum 15 desek 125 cm olduğunu biliyoruz. Toplam 125 çok uzun olur mesela şunu kısaltalım 30 desek, diğeri de 7 olsun. 6 tane olsa 72 cm olur. Toplam kaç tane olduğunu bilmiyoruz ama

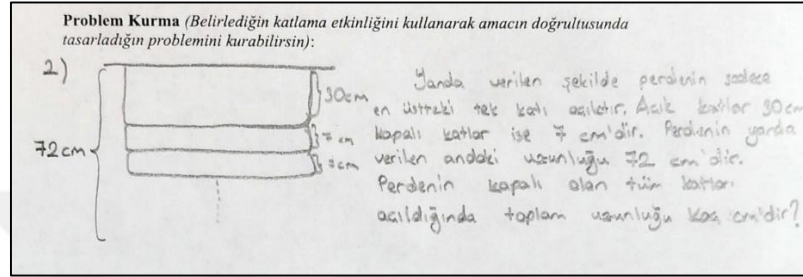
Pınar: Onu buldurmaya mı çalışıyoruz?

Hakan: Evet. Açıldığından toplam uzunluğu kaç olur diye sorsak?

Diyaloglardan da görüldüğü üzere öğretmen adayları bir katlama belirlerken deneyimlerden yararlanabilmesine ek olarak internet veya kitap taraması yoluyla da süreci ilerletmektedir. Grup 1'e paralel olarak Grup 2 problem durumlarında yer verecekleri katlamayı belirlerken buldukları katlama doğrultusunda zihinlerinde kuracakları problemi yapılandırıp sonrasını bunu problemin konusunu olarak belirledikleri dikkat çekmiştir. Bu doğrultuda Hakan "Uzunluğu hesaplamak, bu cebire mi girer acaba." şeklinde amacı belirlemeye çalışırken Can "Denklem kurmak da gerekiyor" şeklinde ekleme yapmış ve Hakan " $30 + 7x$ eşittir 72. Cebir ve uzunluk hesaplama mı? Uzunluk ölçme ve cebirsel ifadeler

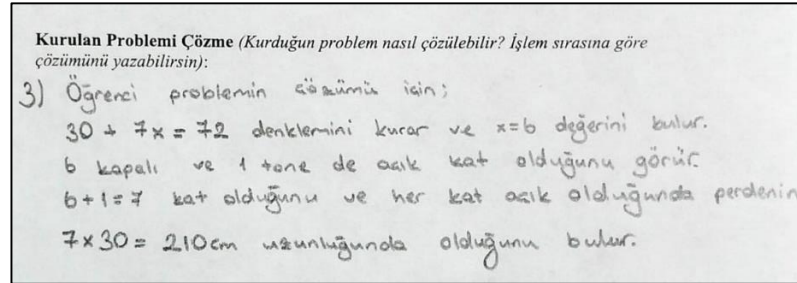
diyorum.” olarak ifade ederek çalışma kağıdına “Cebirsel ifadeler ve uzunluk hesaplama” olarak aktarmıştır.

Grup 2 belirledikleri amaç doğrultusunda zihinlerinde oluşturdukları ve çözülebilirliğini gözettikleri problemi Şekil 82’deki döngünün problem kurma basamağında Şekil 85’teki gibi yazılı olarak ifade etmiştir.



Şekil 85. Grup 2’nin serbest problem kurma türünde oluşturduğu problem

Şekil 85’te verilen problemin oluşturulması esnasındaki Pınar’ın “Anlayabilir mi açık olur mu problem” ifadesinde problem cümlesinin öğrenci tarafından açık ve anlaşılır olmasına dikkat edildiği görülmektedir. Kurulan problemin çözümü için problem çözme aşamasına geçen Grup 2’nin çözüm yöntemi aşağıda verilmiştir (Şekil 86).



Şekil 86. Grup 2’nin serbest problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü

Problemin çözüm sürecinde farklı çözüm yollarının var olduğu ve amaçta belirttikleri cebirsel ifadeler konusuna girmeden de sonuca ulaşılabileceğine dair bir tartışma yaşanmıştır. Alara’nın farklı bir yöntem olarak “Denklemsiz halini de yapabilir. 72’den 30 çıkarır, 42. 42’yi 7’ye böler 6 tane der x kullanmaz” sunduğu çözüm için Hakan “Aslında tek tek sayarak da bulabilir ama cebirsel ifadeler dedik ya. Bu denklemi kurar ve çözer.” şeklinde görüşünü belirtmiştir. Başlangıçta belirlenen amaç doğrultusunda cebirsel ifadeler kullanılarak yapılan çözüm yolu (Şekil 86) çalışma kâğıdına aktarılmıştır.

Kurulan problemin çözülüp Şekil 81’deki 4 numaralı sürece geçilmesiyle problem geliştirme aşamasına gelen Grup 2, problemde çizilen perde görselinin iyileştirilebileceğini

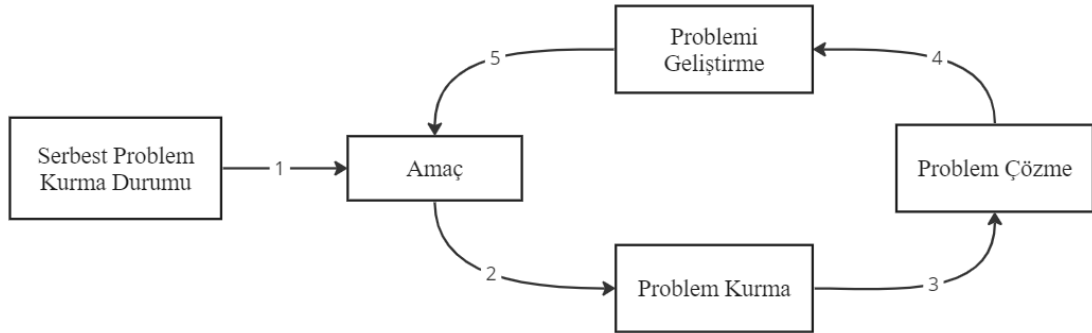
‘Görselin daha anlaşılır olması için dijital ortamda yapılmış bir çizim kullanılabilirdi’ şeklinde sözel olarak ifade etmişlerdir. Son olarak kurulan problemin yönergeye ve döngünün başında belirledikleri amaç ile uyumunu kontrol etmelerinin ardından problem kurma döngüsü sonlandırılmıştır.

Yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma çalışmalarının sonunda Grup 1’e araştırmacı tarafından en çok hangi türde zorlandıkları sorulduğunda Derin, *“İlkinde zorlandım çünkü oluşturulmuştu ya onu tekrar yapılandırmak zordu”* şeklinde yapılandırılmışta zorlandığını belirtirken Bilge de *“Bende aynı nedenle”* desteklemiştir. Benzer şekilde Oğuz bu zorluğu *“Daha çok sınırlandırıldığımız için”* şeklinde açıklarken Ege *“İlki 3 4 adım olsaydı kolay tahmin edilebilirdi ama 11 12 adım olunca zorladı biraz”* olarak ifade etmiştir. Grup üyelerinin verdikleri cevaplarda da görüldüğü üzere öğretmen adayları katlamanın fazla adım içermesi ve yönergenin daha sınırlı olması nedeniyle en çok yapılandırılmış problem kurma türünde zorlanmışlardır. Grup 1’den farklı olarak Grup 2 yarı yapılandırılmış türde zorlandığını belirtirken bu durumun *“Tek katlamaydı ama bir şekle bağlı kalıyorduk”* şeklinde ifade edip *“Ne yapacağımıza karar vermek, benzerlik alan bir sürü şey yapılabilirdi”* olarak açıklayarak tek bir katlama içermesine rağmen zorlanmalarının nedenini birçok konuyla ilişkilendirilebilir olmasına bağlamışlardır.

4.1.3.2. Bireysel Serbest Problem Kurma Süreçleri

Bireysel problem kurma çalışması için hazırlanan serbest problem kurma türünün yönergesi *‘Kâğıt katlamayı içeren ve 8. sınıf öğrencilerinin çözebileceği bir problem kurunuz.’* şeklindedir.

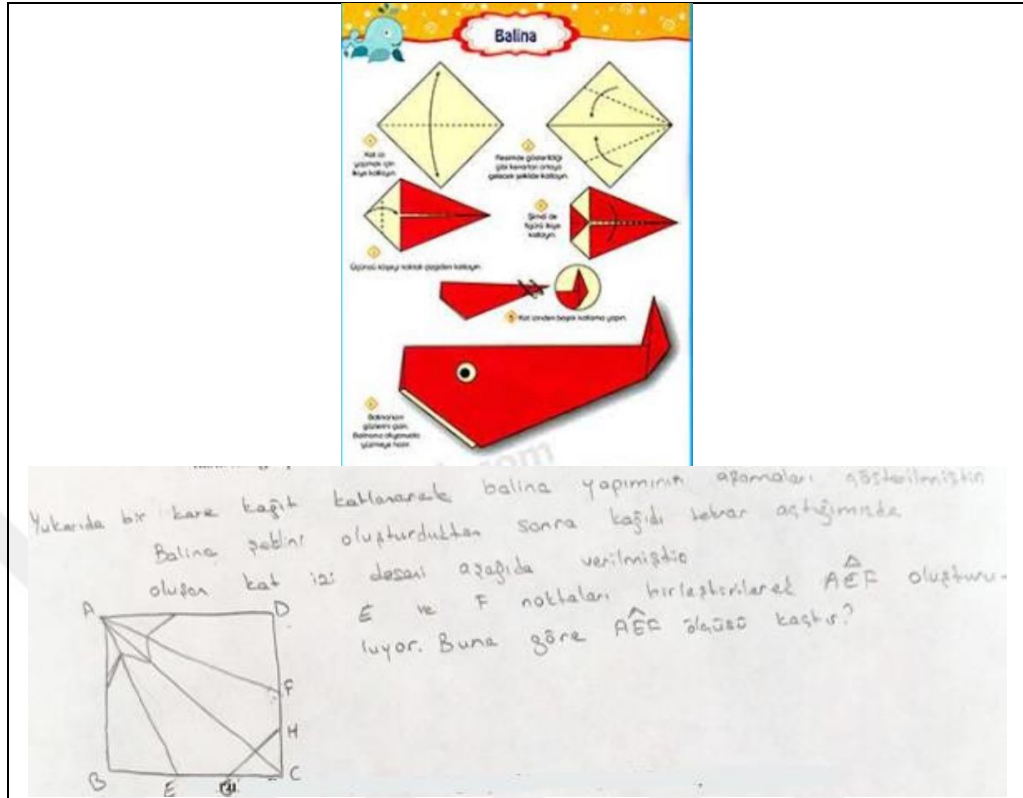
Katılımcılar serbest problem kurma süreci için öncelikle yönergeyi inceleyip ardından bir amaç belirlemek için hem nasıl bir katlama yapılabileceğini hem de hangi konu ile ilişkilendirilebileceğini sorgulamışlardır. Katılımcıların problem kurma döngüleri incelendiğinde tüm katılımcıların aynı döngüyü gerçekleştirerek süreci tamamladıkları görülmüştür. Bu problem kurma döngüsü Şekil 87’de verilmiştir.



Şekil 87. Katılımcıların bireysel serbest problem kurma süreci

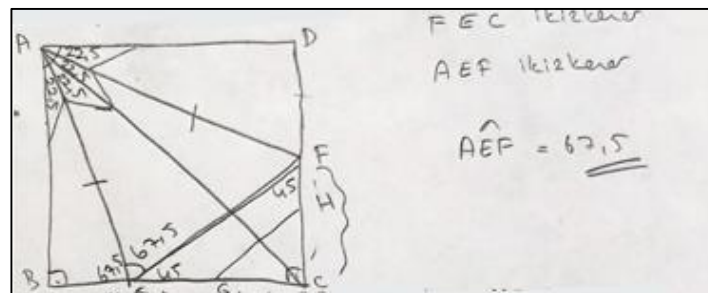
Öğretmen adaylarının serbest problem kurma türünde gerçekleştirdiği problem kurma döngüsü olan Şekil 87 incelendiğinde sürecin her aşamanın bir kere gerçekleştirildiği tek döngünün oluşturulduğu görülmektedir.

Katılımcılardan Alara problem kurma durumunu inceledikten sonra kendi problemi için internet araştırmasına yönelmiş ve bu durumu “*katlama bakıyorum. Katlamamı gördükten sonra neye uydurabilirim diye düşüneceğim. Çünkü normal geometri şeklinde sorularda yaparlar ya şöyle katlanıyor açılıyor şuraya kadar açılıyor gibi öyle bir şey olabilir ama. Origami olsun istiyorum*” şeklinde belirtmiştir. Ardından bulduğu katlamayı inceleyerek “*Şu ne zor, yapılabilir bir şey. Şu şekil çizgiler çıkmış çok kat izi oluşmamış ama 8. Sınıf bunlar açtırtay oluyor galiba*” şeklinde kat izi desenini inceleyerek sorgulamalar yapmıştır. Bu sorgulamalar sonucunda “*Katladım iki eş parçaya böldü. 45-45. 45 yarısı 22.5? Sekizinci sınıf bu virgüllü sayılarla çalışamaz ama. Şuradaki açığı da bulabilirim aç bulma sorusu yapacağım büyük ihtimalle... 4 eş parçaya ayrıldığını kendisi bulacak zaten ben söylemeyeceğim şuranın açısını isteyeceğim*” açıkladığı üzere bir fikir geliştirerek bu doğrultuda amacını “*açı ölçüsü bulma*” şeklinde belirlemiştir. Belirlenen amaç doğrultusunda problem kurma basamağına geçerek zihninde tasarladığı problemi yapılandırmak için tekrar bir sorgulama sürecine giren Alara “*Buradan da çıkıyor. Başka hangi açığı isteyebilirim ki. Buradan zaten belli açtırtay oldukları bu bir kare. Kare olduğunu belirteyim bu arada. Yukarıda bir kare kâğıt katlanarak diyeyim. Kat deseni aşağıda verilmiştir diye çizeyim. İsimlendirsem mi acaba? Bu çizgiyi çekmeden nasıl isteyebilirim?*” şeklinde sorgulamalar yaparak problem cümlesinin açık olmasına dikkat ederek Şekil 88’deki haliyle oluşturmuştur.



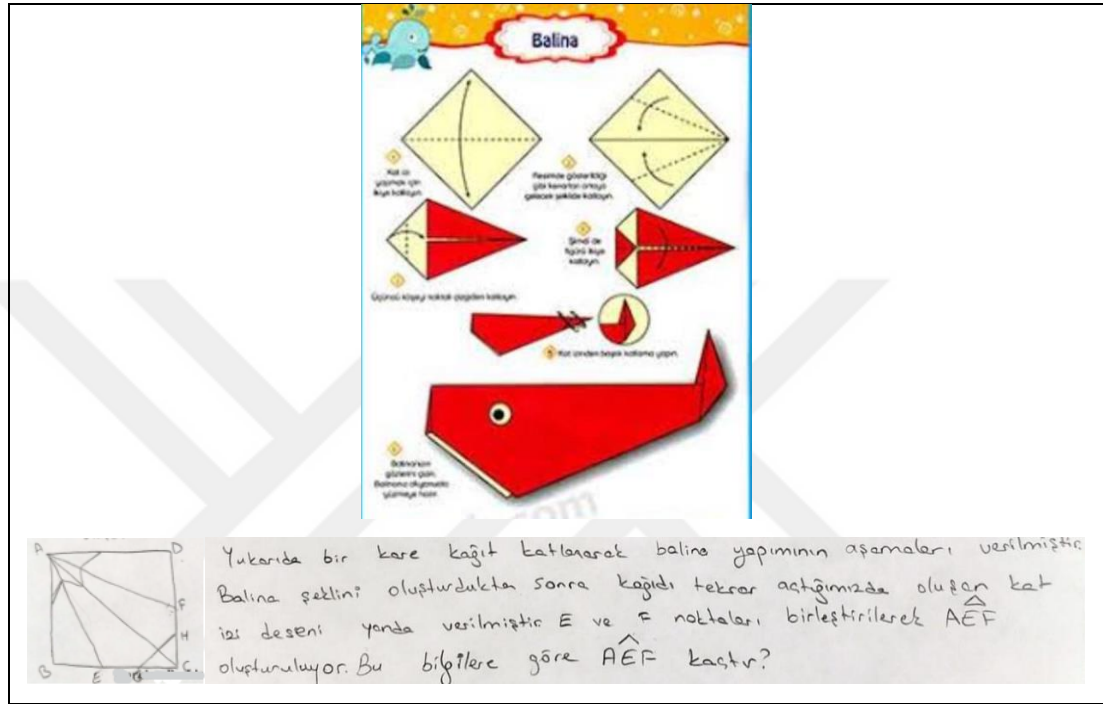
Şekil 88. Alara'nın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem

Alara, Şekil 88'de verilen problemi oluşturma esnasında problem cümlesini yazarken 'E ve F noktaları birleştirip. EF doğrusu oluşturuluyor. Aynen öyle yapayım. Evet. Bu noktalar birleştirilerek EF uzunluklu bir doğru' şeklinde ifade etmeyi düşünürken araştırmacının bu ifadede verilen kavramların uygunluk durumu sorulduğunda 'Onlar da biraz bilgim yok çözerim ama dikkat etmedim. EF doğrusu diyeyim direk. Doğru, doğru oluyor hayır parçası. Birleştirilerek açı oluşuyor. Buna göre AEF ölçüsü. Kaçtır? Oldu bence' şeklinde açıkladığı üzere kavram kullanımından kaçınarak daha genel bir ifade oluşturmuştur. Oluşan problemin çözümü Şekil 89'da verilmiştir.



Şekil 89. Alara'nın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü

Şekil 89'daki çözümde görüldüğü üzere kat izi deseni üzerinde yapılan incelemeler ışığında çizim yapılarak çözüm elde edilmiştir. Çözümün tamamlanmasının ardından problem geliştirme basamağına gelindiğinde problem cümlesini yenileyen Alara Şekil 90'daki nihai problemi kurmuştur.



Şekil 90. Alara'nın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem

Nihai problemin oluşturulmasının ardından problem cümlesini son kez incelenerek uygunluk durumunun kontrol edilmesiyle problem kurma döngüsü tamamlanmıştır. Benzer şekilde Can, açı konusu bağlamında Şekil 87'deki döngüyü tamamlayarak kendi problemini oluşturmuştur.

Farklı bir bakış açısıyla problem kuran Serkan, etkinliği inceledikten sonra “Kare bir kâğıdın katlanması sonucunda kesilen bir parça çıkarıldığında kalan” şeklinde ilk fikrini dile getirmiştir. Ardından daha önce karşılaştığı bir katlama sorusunu dile getirerek ‘Ya ben dün bir katlama sorusu görmüştüm, onda kaldım da. Amacı kafamda bir şey canlandırmaya çalışıyorum’ şeklinde ifade edip kuracağı problem için amacını “alan” olarak belirterek problem kurma basamağına geçmiştir. Bu basamakta araştırmacı tarafından oluşturacağı problemi zihninde tasarlama durumu sorulduğunda “Problem çözdüm bile” şeklinde cevap vererek çözülebilirliği dikkate aldığını belirtmiştir. Problemden kullanacağı katlamayı ve katlamada verdiği sayısal değerleri belirlerken “Kenarı 8 cm olan bir kareli kâğıt kâğıdım var,

345 üçgeni yakalayabilmek için. Aşağı yukarı katlıyorum. Kenarları 4-4' çekiyorum. İki eş parça oldu... Bu hepsinin kesişim noktası solda kaldı. Sonrasında dikliği orada olacak şekilde 345 üçgeni çizdim. Sonrasını bu 345 üçgenini kestiğimde kalan alanın ilk başta kâğıdın tüm alanına oranını soracağım" şeklinde açıklayarak çalışma kağıdına aktarmaya başlamıştır. Bu esnada bir durumun farkına varıp "Şimdi ben bunu bir köşeden veriyorum. Çocuk kâğıdı katladıktan sonra mesela 90 derece döndürürse o şekilde çizmiş olsa çizdiği şekli kestiğinde farklı bir şekil açığa çıkar... Yine zaten sayısal olarak bir şey değişmiyor. Sadece farklı bir şekil çıkıyor. Zor olmuş olur, iyi olur" ifadesi doğrultusunda Şekil 91'de verilen problemi oluşturur.

1. Adım Çevresi 32 cm olan bir kare kâğıdı yatay ve dikey olarak iki eş parçaya ayıracak şekilde katlayınız.
2. Adım Yeni oluşan şeklin bir köşesi üçgenin dik köşesi olacak şekilde bir 3-4-5 üçgeni çiziniz.
3. Adım Çizdiğiniz üçgeni kesiniz.

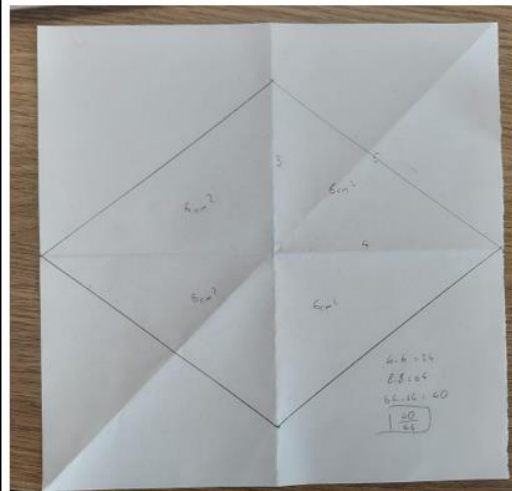
Üçgeni kestiğinizde kalan alanın baştaki kâğıdın alanına oranı kaçtır?

Şekil 91. Serkan'ın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu problem

Şekil 91'de verilen problemin oluşturulmasının ardından problem çözme basamağına gelindiğinde problem kurma aşamasında fark edildiği üzere birden fazla çözümünün olabileceğini belirten Serkan, kendi çözümü yolunu Şekil 92'de verildiği gibi açıklamıştır.

(Sorunun birden fazla çözümü vardır)

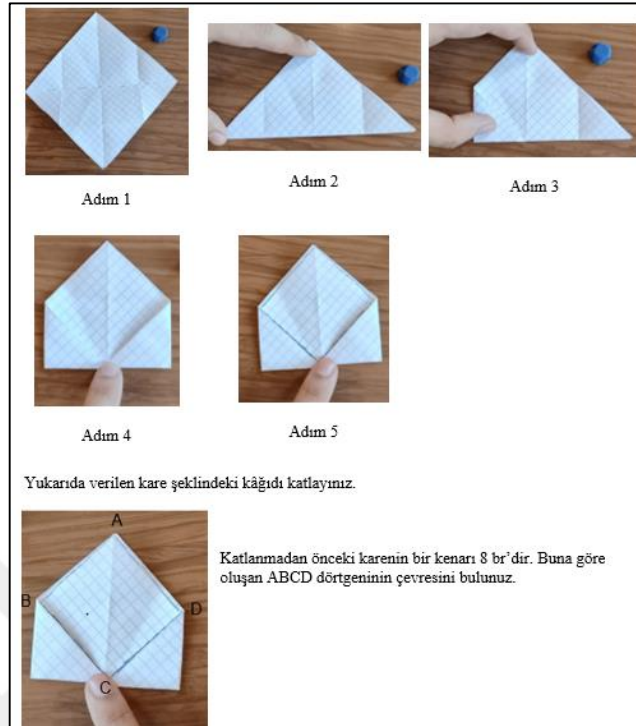
Kareyi katladıktan sonra bir köşesine üçgenin dik köşesi gelecek şekilde 3-4-5 üçgenini çizip kestiğimi düşündüm. Sonrasında katladığım kâğıdı açarak işlemleri yaptım. Kesilen alanı 24cmkare baştaki alanı 64cmkare buldum. Birbirinden çıkardığımda kâğıt kesildikten sonra geriye kalan alanı 40cmkare olarak buldum ve bulduğum değerleri oranlayarak sonucu 40/64 yani sadeleştirerek 5/8 olarak buldum.



Şekil 92. Serkan'ın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü

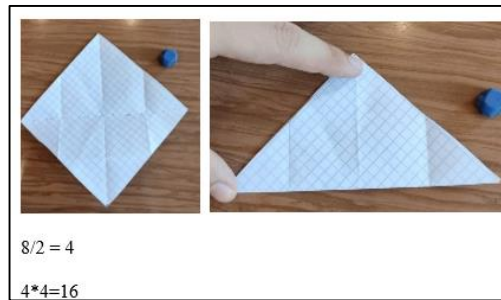
Problemin çözümünün tamamlanmasıyla Şekil 87'deki döngünün problem geliştirme basamağına geçen Serkan, kurduğu problemi inceledikten sonra *“Herhangi bir köşesi mi desem acaba? Ama bir köşesi deyince de zaten çıkıyor. Değişiklik yapmayacağım”* şeklinde görüşünü belirterek herhangi bir düzenleme yapmadan uygunluk durumunu inceleyip problem kurma sürecini tamamlamıştır.

Verilen problem kurma döngüsünü gerçekleştiren katılımcılardan Oğuz, problem kurma önergesini okuduktan sonra *“8. sınıf konuları neler bakmamız lazım. Katlama ile alakalı”* şeklinde kuracağı problem için incelemelerini sürdürürken *“cebirsel ifadeler yapalım ya?”* ifadesi doğrultusunda amacı belirleme sürecinde kuracağı problem için rastgele katlamalar yaparak fikirler geliştiren Oğuz *“Rastgele denediğim için pek bir sonuca ulaşamadım ben. Konumu değiştireceğim ya cebirsel ifadelerin zor. Tamam köşegenlerini çevirdim, katladım 2 taraflı. Sonra tam ortaya gelecek şekilde şu ucu kâğıdın ortasına gelecek şekilde katladım, bundan da katladım. Şurada bir kare çıktı. Bu karenin bir kenarına sorayım ya da çevresini sorayım, tamam buldum çevresini soracağım.”* ifadesinde de görüldüğü üzere amaca yönelik problem fikri zihninde tasarlamıştır. Amacın belirlenmesiyle birlikte problem kurma basamağına geçip *“Büyük karenin bir kenarına 8 birim diyeceğim. Sonra katlamalar yaptıracağım. Katlama sonucunda oluşan dörtgenin alanı nedir diyeceğim, kare demeyeceğim öğrenci kendi bulsun”* şeklinde zihnindeki problemi olgunlaştıran Oğuz çalışma kağıdına Şekil 93'teki gibi aktarmıştır.



Şekil 93. Oğuz'un bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem

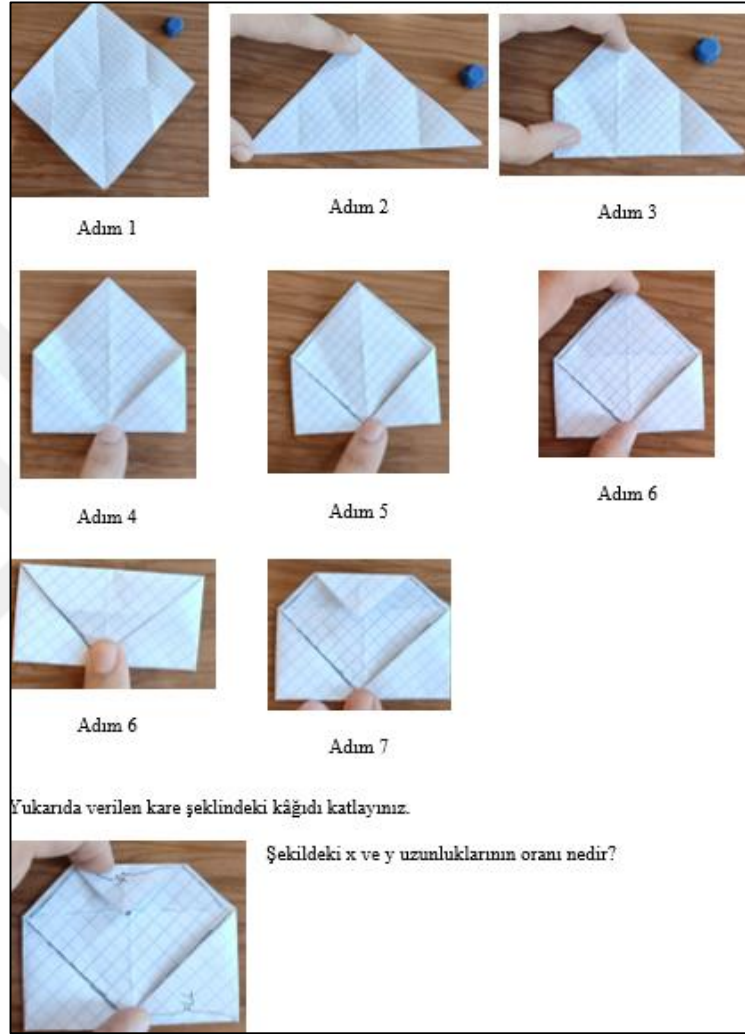
Şekil 93'teki problemde yer alan katlamayı nasıl belirlediğine dair soru araştırmacı tarafından yöneltilen soruya Oğuz “*Hep ortadan doğru katladım ya? Hep ortaya ortaya katladığım için her seferinde yarıya bölünecekti. Yani işime gelir diye her seferinde yarıya katladım kâğıdı*” cevabını vererek bilinçli bir katlama akışı oluşturduğunu ifade etmiştir. Kurulan problemin çözümünün Şekil 94'te verildiği şekilde raporlanmasının ardından problemi geliştirme basamağına geçilmiştir.



Şekil 94. Oğuz'un bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü

Şekil 94'teki çözüm esnasında “*Çok basit olmuş ya öyle olmasın*” şeklinde bir ifadede bulunarak problemde düzenlemeye gideceğini işaret eden Oğuz yapacağı düzenlemeyi “*Biraz*

daha zorlaştırmak adına bir adım daha ekledim. Şimdi artık karenin çevresi değil de. Şurada oluşan doğru parçasıyla şurada oluşan uzunluğun oranını soracağım.” şeklinde açıklayarak Şekil 95’te verilen nihai problemi oluşturmuştur.

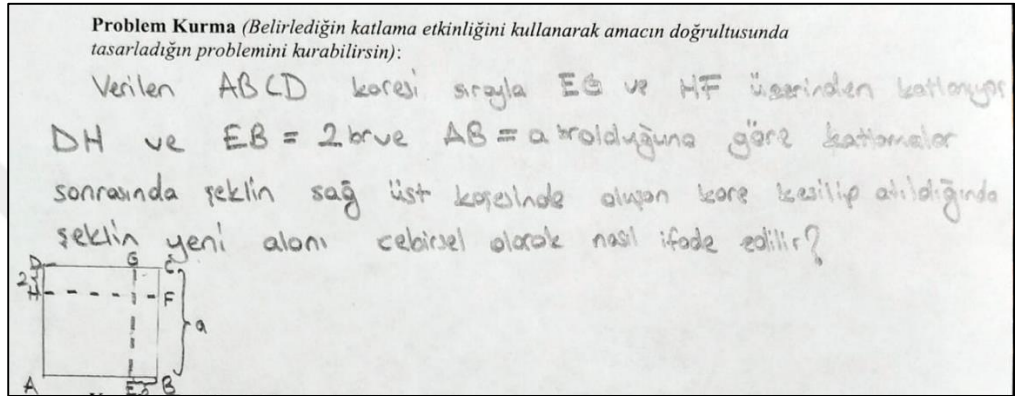


Şekil 95. Oğuz'un bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem

Son olarak kurulan problemin çözülebilirliği, yönergeye ve belirlenen amaca uygunluğu kontrol edilerek problem kurma süreci tamamlanmıştır.

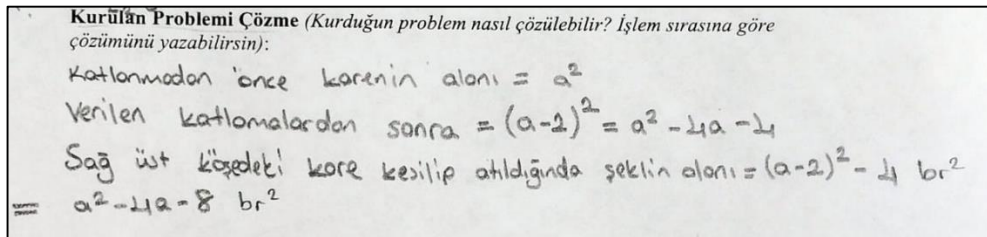
Diğer katılımcılardan farklı olarak Hakan ve Pınar cebir konu alanında kendi problemlerini oluşturmuştur. Hakan'ın Şekil 87'deki problem kurma modeli aşamaları yakından incelendiğinde öncelikle müfredata yönelerek problemi için amaç bulma arayışına girerek süreci başlattığı görülmüştür. Problem kurma sürecine “*Cebirsel ifadelerde özdeşlikler diyor. Mesela 2 cm kare ayırıp falan. Hatta tam olarak uzunluk da vereyim*” şeklinde bir sorgulama yaparak kuracağı problemin amacını cebirsel ifadeler ve özdeşlikler belirleyip

problem durumunu oluşturmaya başlamıştır. Belirlenen amaç doğrultusunda “Kâğıdı mesela şöyle katlasın... aslında bir kare oluştu. Şimdi acaba burada nereyi sorsam şimdi ilk başta planım burayı sormaktı ama biraz daha öğrencinin kafasını karıştırabilir miyim diye düşünmeye çalışıyorum. Mesela bu şey 8. Sınıf düşük seviyede olan bir öğrencinin çözebileceği bir problem olmaz ama şöyle mesela şurada oluşan kare atılsa. Oluşan yeni şeklin alanı kaçtır? Bunu ifade etmek biraz zor olacak ama.” Şeklinde sorgulamalar yaparak problem kurma basamağına geçiş yapar. Bu basamakta oluşturulan problem Şekil 96’da verilmiştir.



Şekil 96. Hakan'ın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu taslak problem

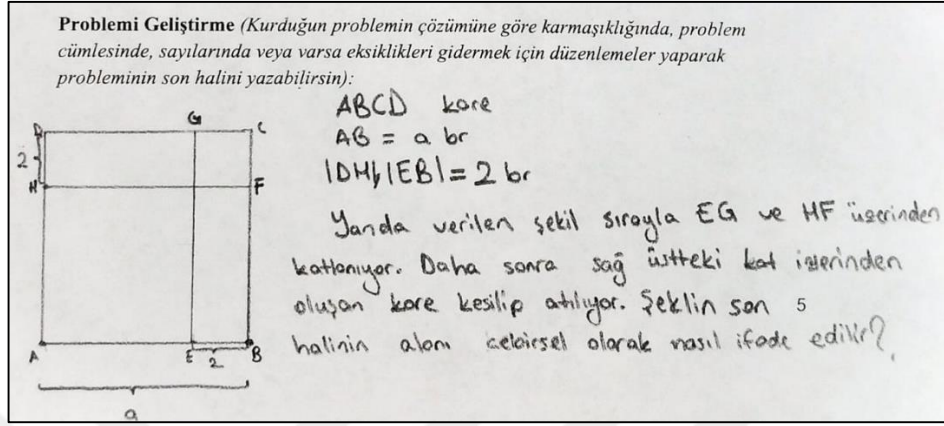
Şekil 96’da verilen problemde görüldüğü üzere kat izleri kesik çizgilerle gösterilmiştir. Bu durumun nedeni sorulduğunda “Katlayacağız ya katlayacağımız yeri daha iyi anlayabilsin diye.” şeklinde ifade eden Hakan bunun bilinçli bir çizim olduğunu dile getirmiştir. Kurulan problemin çözümü Şekil 97’de yer almaktadır.



Şekil 97. Hakan'ın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu problemin çözümü

Hakan, çözümün Şekil 97’deki gibi elde ettikten sonra problem geliştirme basamağına geçmiş ve “Bence 8. Sınıf öğrencisi bunu çözer tekrar bir gözden geçireyim. Kâğıt katlamayı içeriyor, 8’lere yönelik amaca da uygun. Şimdi problemi okuyayım. İfadeleri değiştirmem gerekir mi? şekilleri daha düzgün mü çizsem? biraz sıkışık oldu orda. Şurada da bir şey vermem gerek. Şimdi cümleyi yazayım tekrar. Birkaç yer değiştireceğim.” Şeklindeki

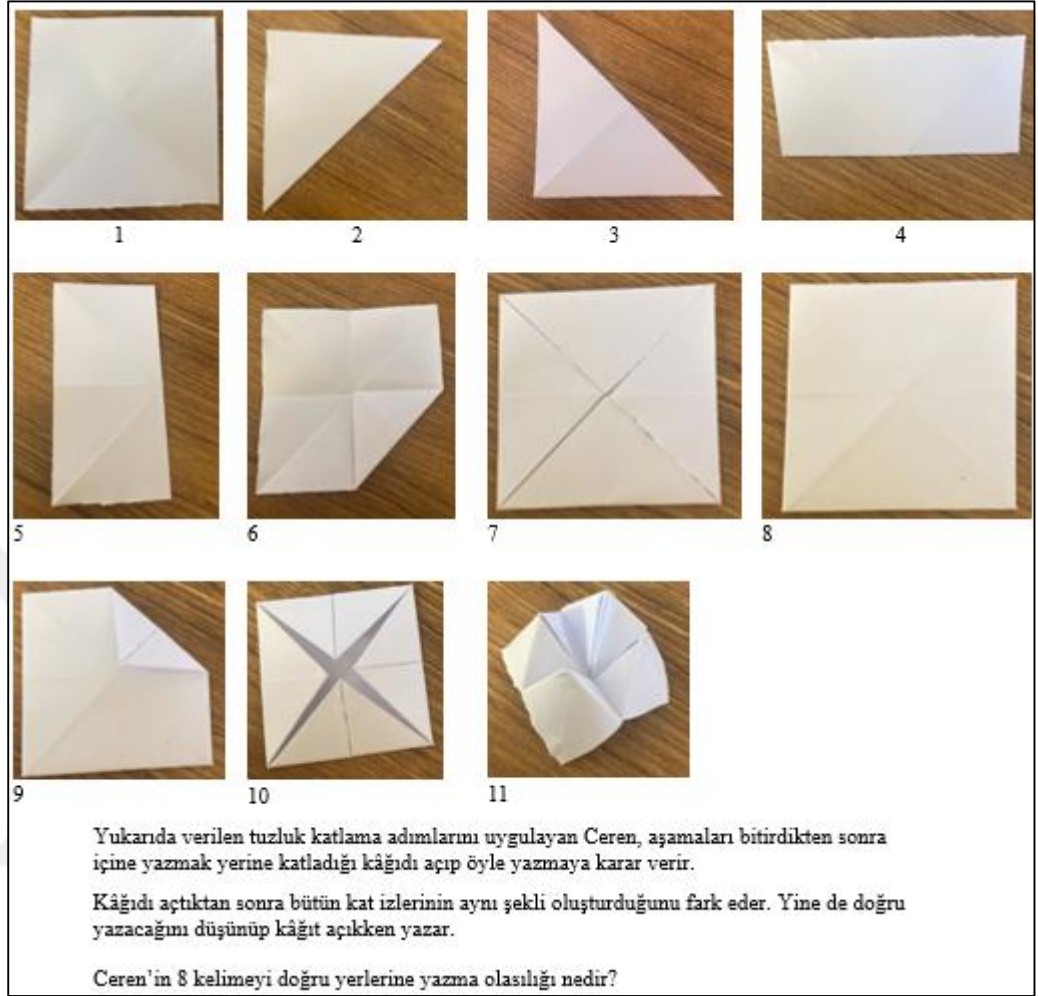
sorgulamaları doğrultusunda düzenlemeler yapmak için cetvel kullanarak çizimi ve problem cümlesindeki ifadeleri düzenlemiştir. Kurulan nihai problem Şekil 98’de verilmiştir.



Şekil 98. Hakan’ın bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu nihai problem

Problem geliştirme basamağının tamamlanmasıyla Şekil 98’deki problemde amaca ve yönergeye uygunluğu “Problem açık mı? Bence açık. Yönergelerde de sıkıntı yok bence. Çözüm de tamamdır. Bir sıkıntı kaldı mı? bence tamam gibi” şeklinde kontrol ederek döngüyü tamamlamıştır.

Son olarak katılımcılardan Derin ise öncelikle bir katlama seçip ardından bu katlamayı matematik ile ilişkilendirerek kuracağı problemin amacını belirlemeye odaklanmıştır. Bu süreçte “Tuzluk yapıyoruz ya mesela o kâğıdı açtığımızda oluşan kat izlerinin arasında kalan geometrik şekiller birbirinin aynısı mı? mesela katladıktan sonra değil de katlayıp açtıktan sonra o tuzluğun içine bir şeyler yazıyoruz. O tuzluğu katladıktan sonra değil de katlayıp açtıktan sonra yazarsak yazdığımız şeyleri doğru yere yazmış olma olasılığımızın ne kadar olduğunu sorabilirim” şeklinde bireysel olarak gerçekleştirdiği beyin fırtınası sonucunda zihninde taslak olarak bir problem durumu belirlemiştir. Bu doğrultuda “olasılık” şeklinde amacını belirleyip tuzluk katlaması yapmaya yönelerek problem kurma basamağına geçmiştir. Genel hatlarıyla belirlediği problemi ifade etmek için oluşturduğu modeli açarak kat izi desenini inceleyip “aslında bütün şekiller aynı oldu, hepsine yazabilir, açıyor ve nereye yazacağını bilmiyor. Kaç tane ondan var? 32 tane. Ve 8 tanesini yazması gerekiyor” şeklinde temellendirerek Şekil 99’daki problemi oluşturmuştur.



Şekil 99. Derin'in bireysel serbest problem kurma türünde oluşturduğu problem

Şekil 99'da verilen problemin çözümü esnasında “Şimdi ben olasılıkta çok da iyi değilim. Biz $8/32$ mi diyeceğiz yoksa ilkini yaz bu $8/32$ çarpı ikincisini $7/31$ çarpı $6/30$ çarpı gibi mi olacak?” ifadesinde belirttiği üzere kararsızlık yaşayan Derin, internette kurduğu problemin çözümüne dair araştırma yaparak çözümünü Şekil 100'deki gibi çalışma kâğıdına aktarmıştır.

yapılandırılmışta takıldığı noktayı ifade etmiştir. Yapılandırılmış problem kurma türünde zorlandığını belirten katılımcılardan Alara “*yapılandırılmış yaptığımızda zorlandım o da adımları anlamamamdı kâğıdın şeklini katlamayı falan neyden ne istiyor onu anlamada zorlandım. Onu anladıktan sonra zaten gerisi geldi onu anlamadığım için işte biraz şey yapamadım anlamadım*” katlamanın adımlarını anlamada güçlük çektiğini belirtirken Ege “*İlkinde...Ya şimdi o kâğıt Katlama şeyini falan geçerse direkt yapılandırılmış ya ben kısıtladı yani. O yüzden zorlayıcı oldu...Hani hazır problem verilmişti ya o zorladı yani*”, Bilge “*En çok ilkinde zorlandım çünkü ilkinde daha çok sınırlandırıyorsunuz ya hani bir soru veriyorsunuz, bizi aslında o soruya yönlendirerek sınırlandırıyorsunuz yani...benzer bir soru yazmak benim için daha zordu*” ve Hakan “*En baştakinde evet en baştakinde zorlandım bence...sizin verdiğiniz soruya benzer bir şekilde bulmakta zorlandım diyebilirim.*” ifadelerinde belirttikleri üzere sınırlandırılmış bir yönerge içermesi noktasında zorlandıklarını açıklamışlardır. Derin ise yapılandırılmışta zorlanmasının nedenini “*İlkinde zorlandım...ilk soruda sizin bize referans olarak verdiğiniz bir şey yaptığımız için ben daha kendimi kötü hissettim. Şimdi kendi yaptığım soruda yanlışım beni o kadar etkilemiyor ama sizin verdiğiniz soruda yaptığım yanlışım beni daha çok etkiliyor.*” şeklinde diğer katılımcılardan farklı olarak açıklamıştır. Son olarak serbest türde zorlandığını belirten Oğuz bunun nedenini “*Serbestte en çok zorlandım çünkü konu çok fazlaydı. Hangi konuyu seçeceğimi bilemedim... katlamadan dolayı. Başlangıçta hangi katlamayı yapsam diye düşündüm. Ama katlama yapılabildim daha çok konu seçmesi benim için zordu*” şeklinde açıklamıştır.

4.2. Kurulan Problemlerin Değerlendirilmesi

Bu başlıkta katılımcı grubunun farklı problem kurma türlerine (yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest) göre bireysel ve grup olarak oluşturdukları problemlerin rubrik bağlamında incelemesi yer almaktadır.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin Özgen vd. (2017) tarafından hazırlanan rubrik kullanılarak yapılan puanlamanın sonucu Tablo 8’de verilmiştir.

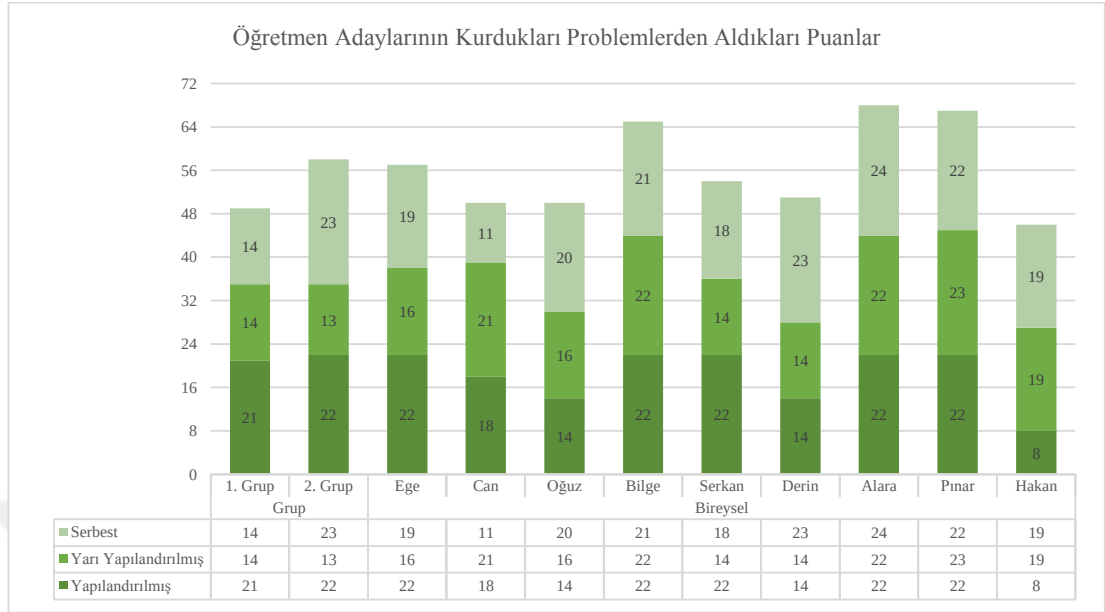
Tablo 8.

Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Süreleri ve Aldıkları Puanlar

		Yapılandırılmış		Yarı Yapılandırılmış		Serbest		Toplam
		Puan	Süre(dk)	Puan	Süre(dk)	Puan	Süre(dk)	Puan
Grup	1. Grup	21	93	14	38	14	30	49
	2. Grup	22	75	13	57	23	28	58
Bireysel	Ege	22	114	16	39	19	35	57
	Can	18	95	21	54	11	31	50
	Oğuz	14	40	16	26	20	28	50
	Bilge	22	57	22	50	21	41	65
	Serkan	22	28	14	21	18	20	54
	Derin	14	39	14	23	23	31	51
	Alara	22	34	22	36	24	30	68
	Pınar	22	32	23	40	22	36	67
	Hakan	8	52	19	28	19	34	46

Tablo 8’de yer alan verilerden problem kurma süreleri incelendiğinde yapılandırılmış problem kurma sürecinin 20-120 dakika aralığında, yarı yapılandırılmış problem kurma sürecinin 20-60 dakika aralığında ve serbest problem kurma türünün 20-40 dakika aralığındaki sürelerde tamamlandığı görülmüştür. Yapılandırılmış problem kurma çalışmalarında, sürelerin maksimum 114 ve minimum 28 dakika arasında değişim göstermesi, bu türde süreler arasındaki farkın en yüksek seviyede değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Süreler arasındaki farkın en az olduğu tür ise, maksimum 41 ve minimum 20 dakika ile serbest problem kurma uygulamasıdır. Bu bulgular, genel olarak problem kurma süreçlerinde en fazla sürenin yapılandırılmış problem kurma türünde geçtiğini göstermektedir.

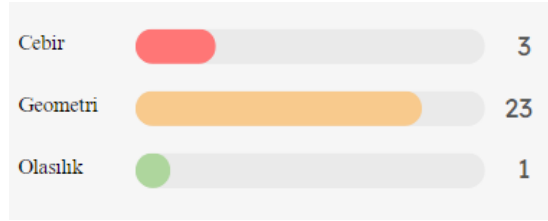
Tablo 8’de yer alan yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma çalışmalarında oluşturulan problemlerin değerlendirme puanlarına dair veriler tavan puan olan 24 ve taban puan olan 0 aralığında olacak şekilde Şekil 101’de verilmiştir.



Şekil 101. Öğretmen Adaylarının Kurdukları Problemlerden Aldıkları Puanlar

Şekil 101 incelendiğinde toplam puanların en yüksek toplam puan 68 (Alara), en düşük puan 46 (Hakan) olacak şekilde değişiklik gösterdiği görülmektedir. Türle göre puan farklılıkları ele alındığında yapılandırılmış türde daha sabit bir puan dağılımı olduğu görülürken aynı zamanda minimum ve maksimum puan arasındaki farkında da en fazla olduğu tür olması dikkat çekmektedir. Bu türde katılımcıların çoğu yüksek puanlar almış, en yüksek puan 22 (2. Grup, Ege, Bilge, Serkan, Alara, Pınar) olarak belirlenirken, en düşük puan 8 (Hakan) olarak kaydedilmiştir. Katılımcıların bireyler arası performans farklarını yansıtan serbest problem kurma türünde katılımcılar arasında daha fazla değişkenlik görülmektedir; en yüksek puan 24 (Alara) ile en düşük puan 11 (Can) olacak şekilde puan dağılımları değişmektedir. Genel olarak grup ve bireysel çalışmalarda serbest problem kurma türünde oluşturulan problemlerin daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu başarıyı yapılandırılmış problem kurma türü takip etmektedir.

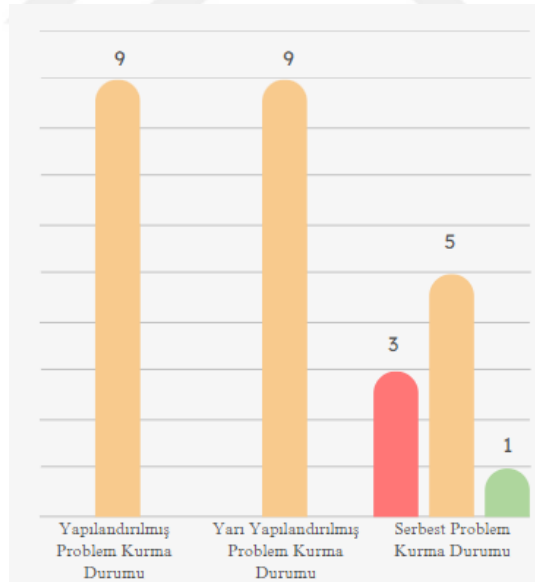
Öğretmen adaylarının kurulan problemlerin süre ve puan bağlamında ele alınmasının ardından konulara göre dağılımı ise Şekil 102’de verilmiştir.



Şekil 102. Bireysel problem kurma uygulamalarında kurulan problemlerin konulara göre dağılımı

Şekil 102 incelendiğinde öğretmen adaylarının gerçekleştirdiği 27 bireysel problem kurma uygulamasında 23 tanesinin *geometri*; 3 tanesinin *cebiri*; 1 tanesinin *olasılık* konuları ile ilgili problemler oluşturulduğu görülmektedir. Cebir konusunda cebirsel ifadeler, olasılıkta ise olasılık hesaplamaya dair problem kurulmuştur. Geometri alanında kurulan tüm problemler incelendiğinde açı, uzunluk, alan, hacim ve görünüm şeklinde amaçlar farklılaşmaktadır. Grup çalışmalarında da bireysele benzer şekilde geometri ile ilgili problemlerin yoğunlaştığı görülürken, bir problemin cebir ve uzunluk ölçme ile ilgili olduğu gözlenmiştir.

Problem kurma türlerine dair kurulan problemlerin konularına göre dağılımları Şekil 103'te verilmiştir.

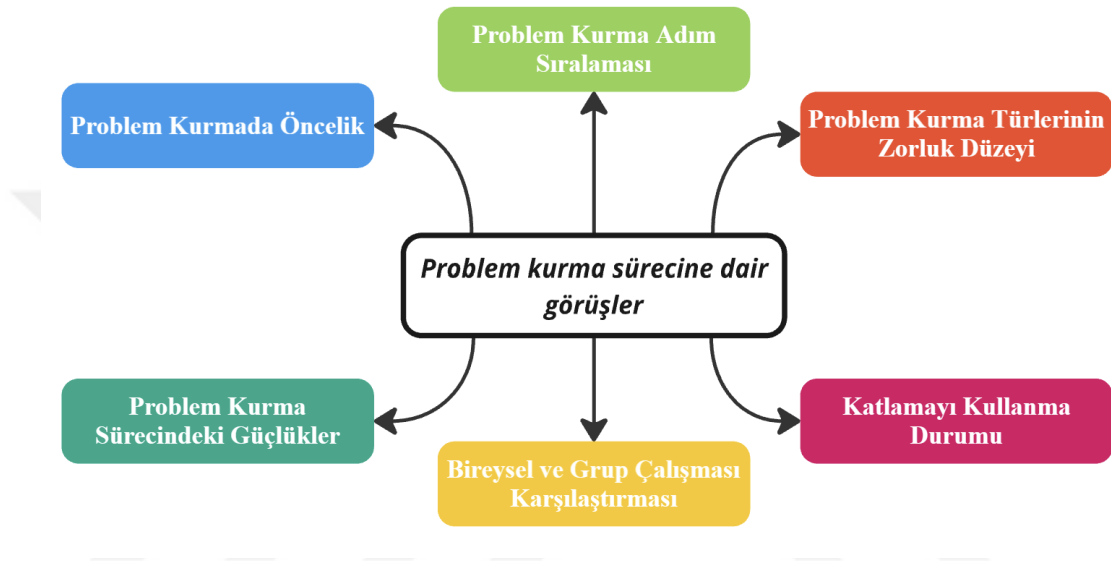


Şekil 103. Bireysel problem kurma uygulamalarında türlere göre konuların dağılımı

Şekil 103 incelendiğinde, yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış problem kurma türlerinde tüm katılımcıların geometri konusunda problem kurduğu; serbest problem kurma uygulamasında ise oluşturulan problemlerin konularının farklılaştığı dikkat çekmektedir.

4.3. Problem Kurma Süreçlerine Dair Görüşler

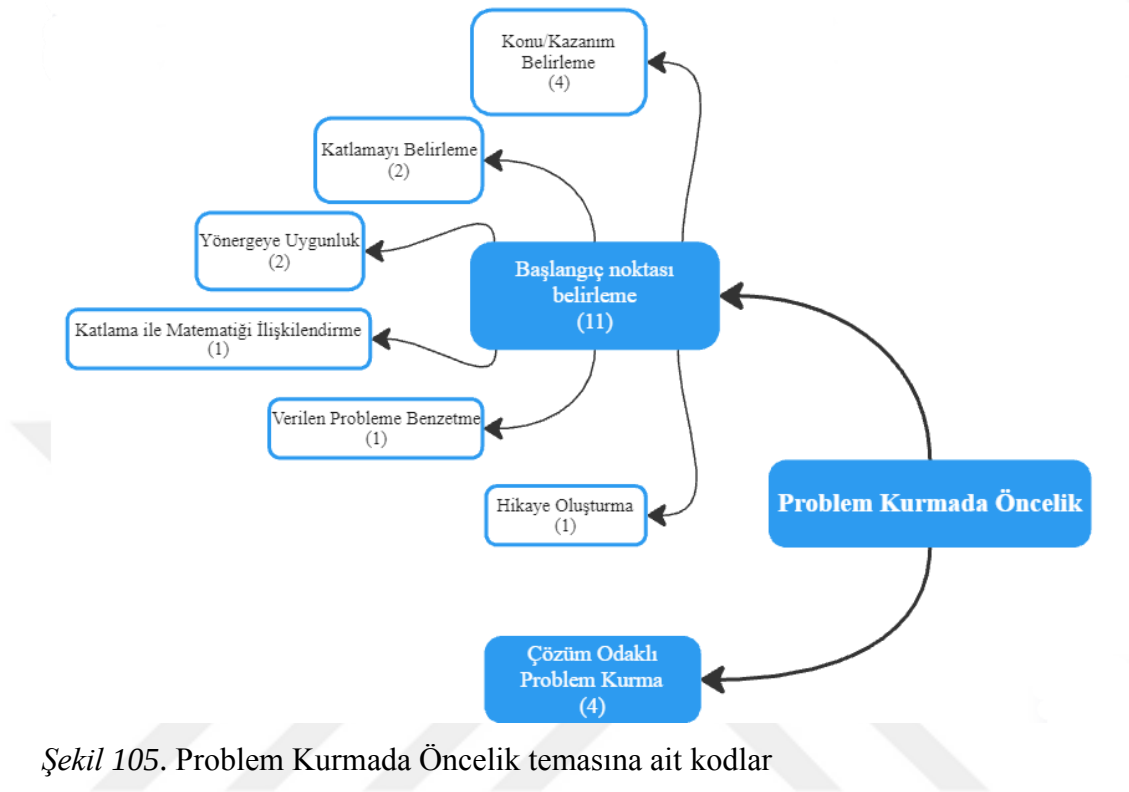
Bu başlıkta katılımcı grubunun farklı problem kurma türlerine (yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest) göre bireysel ve grup olarak problem kurma süreçlerine dair görüşlerine yer verilmiştir. Yöneltilen görüşme sorularına göre oluşturulan temalar Şekil 104’te verilmiştir.



Şekil 104. Görüşme sorularına göre oluşturulan temalar

Şekil 104’te görüldüğü üzere görüşme sorularının analizi sonucunda; Problem Oluşturmada Öncelik, Problem Kurma Adım Sıralaması, Problem Kurma Zorluk Düzeyi, Problem Kurma Sürecindeki Güçlükler, Bireysel ve Grup Çalışması Karşılaştırma ve Katlamayı Kullanma Durumu olmak üzere toplam altı tane tema oluşturulmuştur. *Problem oluşturmada öncelik* teması ‘Problemlerinizi kurmak için öncelikle neler düşündünüz?’ görüşme sorusu; *Problem kurma adım sıralaması* teması ‘Problem kurarken nasıl bir süreç izlediniz?’ görüşme sorusu; *Problem kurma zorluk düzeyi* teması ‘Yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma türlerinden hangisinde daha çok zorlandınız? Neden?’ görüşme sorusu; *Problem kurma sürecindeki güçlükler* teması ‘Problem kurma sürecinde varsa karşılaştığınız güçlükler nelerdir?’ görüşme sorusu; *Bireysel ve grup çalışması karşılaştırması* teması ‘Bireysel ve grup olarak yürüttüğünüz problem kurma süreçlerini kıyasladığınızda bu süreçlerin benzer ve farklı yönler nelerdir?’ görüşme sorusu ve son olarak *Katlamayı kullanma durumu* teması ‘Kurduğunuz problemlerde kâğıt katlamayı kullanırken nelere dikkat ettiniz?’ görüşme sorusu bağlamındadır. Temalara göre kodlar aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

Problem Kurmada Öncelik temasına ait kodlar Şekil 105'te yer almaktadır.



Şekil 105. Problem Kurmada Öncelik temasına ait kodlar

Katılımcıların problem kurma sürecinin başında neler düşündüklerine dair görüşlerinin analizi sonucunda oluşturulan kodlar Şekil 105'te yer almaktadır. Bu şekil incelendiğinde 'Başlangıç Noktası Belirleme' ve 'Çözüm Odaklı Problem Kurma' olarak iki kod olduğu görülmektedir. Başlangıç noktası belirleme kodunun konu/kazanım belirleme, katlamayı belirleme, yönergeye uygunluk, katlama ile matematiği ilişkilendirme, verilen probleme benzetme, hikaye oluşturma şeklinde alt kodları yer almaktadır. Bu kodlara dair öğretmen adaylarının ifadesi aşağıda sunulmuştur.

Derin: biri bana problem kurmamı söylediğinde ben bir hikaye bağlamam gerektiğini düşünüyorum. (Başlangıç noktası belirleme-Hikaye oluşturma)

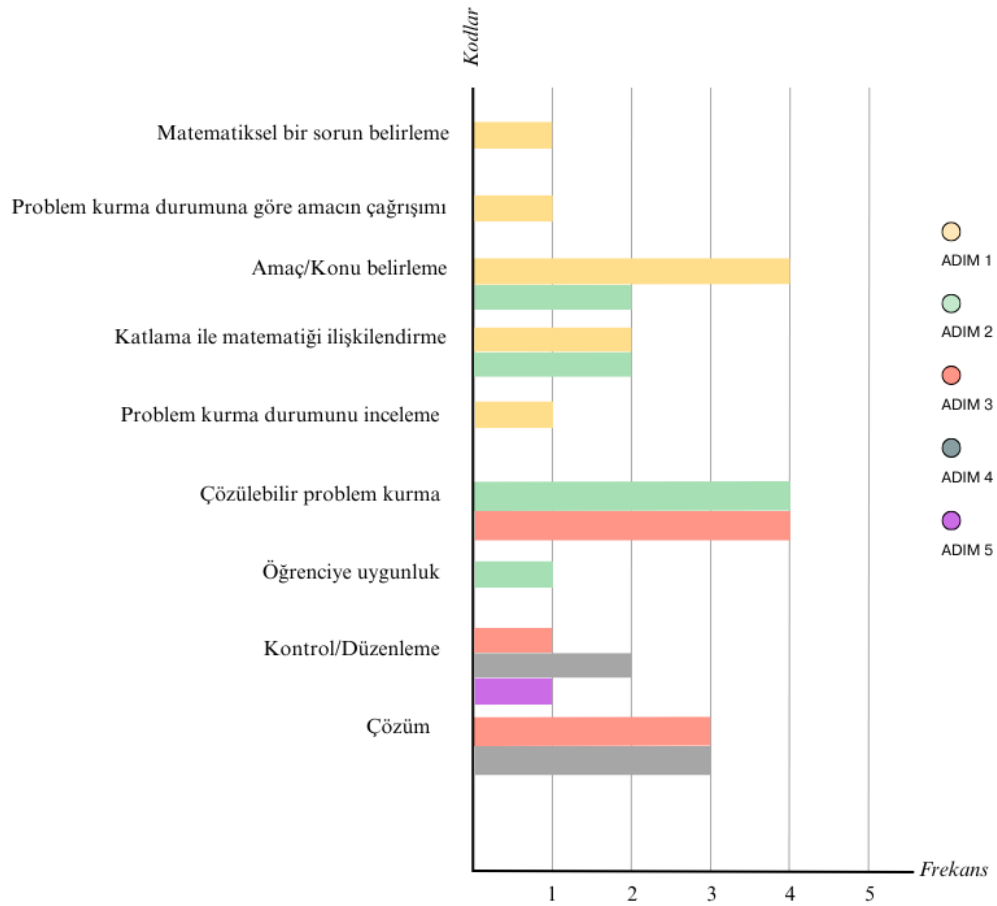
Oğuz: konusu ne olacak, nasıl işlemler barındıracak onu düşünüyorum...problem kurarken bir yandan da çözümü olabilir mi diye düşünüyorum. (Başlangıç noktası belirleme-Konu/Kazanım belirleme, Çözüm odaklı problem kurma)

Bilge: İlk başta aslında katlamayı bulmam gerekiyor, ilk baş hangi katlamayı yaparım diye düşündüm. Sonrasında da katlamayı kurallara hani kazanıma uygun yapmaya çalıştım. (Başlangıç noktası belirleme-Katlamayı belirleme, katlama ile matematiği ilişkilendirme)

Hakan: O yönergeler nasıl uydurabilirim diye düşünüyorum. Mesela sırasıyla yönergelerinize Bakıyorum işte bunlara uyacak şekilde. (Başlangıç noktası belirleme-Yönergeye uygunluk)

Alara: Yapılandırılmışta zaten direkt örnek var ona benzetmeye çalışıyorum sadece... yarı yapılandırılmışta sadece katlama vermişsiniz mesela o katlamaların öncelikle şeyi düşünüyorum. Mesela amaçtan ziyade bundan ne çıkar aç mı alan mı? Direkt çözüme odaklı bakıyorum direkt şuraya şunu dersem bu böyle çıkar mı, bundan bir şey oluyor mu falan direkt çözümüne odaklanıyorum. Hani çözülebilecek bir şeyi mi ondan sonra çözülebilecek birşeyse amacımı belirliyorum ben. (Başlangıç noktası belirleme-verilen probleme benzetme, konu belirleme, Çözüm odaklı problem kurma)

Problem kurma adım sıralaması temasındaki kodların yer aldığı Şekil 106 aşağıda sunulmuştur.



Şekil 106. Problem Kurma Adım Sıralaması temasına ait kodlar

Şekil 106’da öğretmen adaylarının zihinlerinde problem kurma süreci adımlarının nasıl ilerlediğine dair kodlar adımlar halinde yer almaktadır. 1. Adımda oluşan kodlar ‘matematiksel bir sorun belirleme, problem kurma durumuna göre amacın çağrışımları,

amaç/konu belirleme, katlama ile matematiği ilişkilendirme, problem kurma durumunu inceleme' şeklinde olup ağırlıklı olarak amaç/konu belirleme kodunun tekrar ettiği görülmektedir. 2. Adımda 'Katlama İle Matematiği İlişkilendirme, Çözülebilir Problem Kurma, Amaç/Konu Belirleme, Öğrenciye Uygunluk' olarak yer alan kodlardan ise en fazla çözülebilir problem kurma kodu tekrar etmektedir. 3. Adımda 'Kontrol/ Düzenleme, Çözüm, Çözülebilir Problem Kurma' şeklinde yer alan kodlardan da 2. Adıma benzer şekilde en fazla tekrar eden kodun çözülebilir problem kurma olduğu görülmektedir. 4. Adımda 'Çözüm, Kontrol/Düzenleme' ve 5. Adımda 'Kontrol/Düzenleme' kodu yer almaktadır. Kodlar adımlara göre incelendiğinde aynı kodun problem kurma sürecinin farklı adımlarında da yer alması dikkat çekmektedir. Bu kodların yer aldığı ifadelerden birkaçı şu şekildedir;

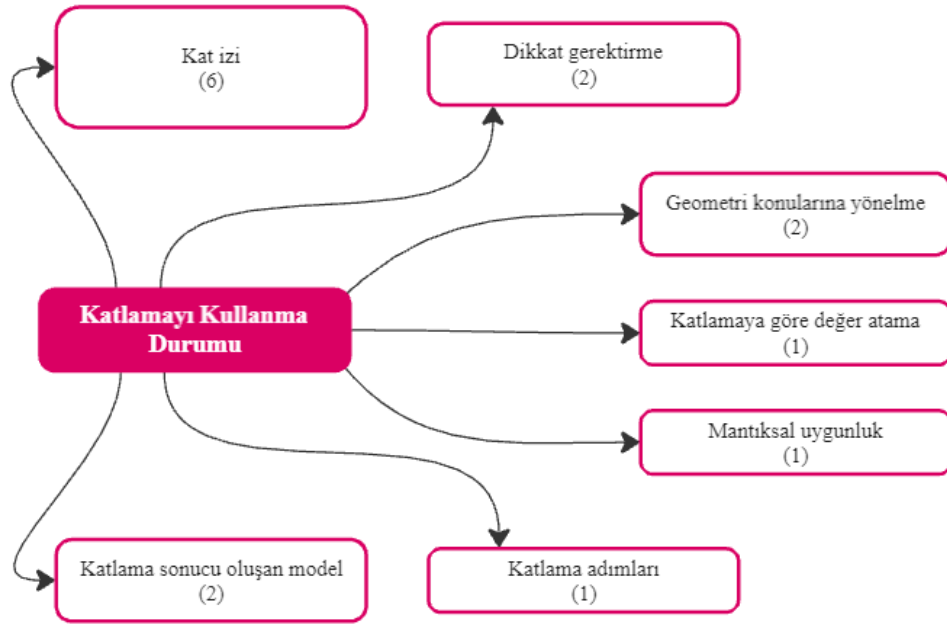
Bilge: Önce burada (yapılandırılmış) problemi çözdüm yani direkt probleme odaklandım sonrasında. Çözümünden sonra soruya tekrar yok. Soruya değil de katlamayı göz önüme aldım. Yani bu katlama üzerinden gideceğim dedim. Katlama üzerinde genel baktım yani buradan hangi kurallar çıkar, hangi konularla bu katlamayı bağdaştırabilirim ilk başta onu düşünüyorum. Sonra bir konuyu yakalıyorum. Oradan diyorum ki ben buradan gidebilirim. Sonra o konuyu nasıl soracağımı düşünüyorum. Yani neresini soracağım, alanını mı soracağım uzunluğunu Mu soracağım onu belirliyorum. Sonrasında işte probleme sayı veriyorum. Nereyi soracağım belli sayıları yerleştiriyorum ve en sonunda problemi yazıyorum...Aslında en başta bir kural yakalıyorum ya. Hani bir şey mesela diyorum ki benzerlikten gideceğim burada. Onu düşündükten sonra çözüyorum aslında kafamda bir tık. İşte bu kuraldan şurayı buldurabilirim gibi aslında bu çözümü oluyor. Sonra da sadece sayıları verip en sonunda kontrol ediyorum. Sayılar uyuşt mu çözüm doğru mu? Diye...İkinci aşamada çözüyorum. Aynen tam çözmiyorum diyorum ki bu kural işler mi? Hani bu kuraldan gitsem soru yazıp çözümüne ulaşabilir. Diye düşünüyorum ilk başta. Sonradan ikinci adımda sayılarla çözüyorsun, en son problemi yazıyorsun. Sonra çözüme bakıyorum, tekrar düzenleme yapıyorum işte eğer sayılar uyuşmadıysa sayıları değiştiriyorum falan. (Katlama ile matematiği ilişkilendirme, Amaç/konu belirleme, Çözülebilir problem kurma, Çözüm, Kontrol/düzenleme)

Hakan: Mesela önce amacı belirledim. Sonrasında şey. Öğrenci için kolay olması gereken bir şey. Öğrenciye uygun zorlukta olmasını düşünüyorum. Sonra ölçüm değerlerine şey uygun gelmesi için çalışıyorum. Ölçüm değerlerine problemim çözülebilir mi diye kontrol ediyorum. Amacını belirledim. Sonra öğrenciye uygunluğu. Ölçüm değerlerini falan düşünüyorum... Çözülecek bir değer bulmaya çalışıyorum. Mesela buradan ne bulunabilir? Bu soru üzerinden ne sorabilirim diye düşünüyorum. Bir değer buluyorum şey soru üzerine bir şey buluyorum çözülebilecek o bulduğum çözüme uygun da bir problem yazmaya çalışıyorum. Aslında

bulduğum çözüme göre problem yazıyorum gibi oluyor bende. (Amaç/konu belirleme, Öğrenciye uygunluk, Çözülebilir problem kurma)

Serkan: ...Katlamada filan son ibare bana neyi çağrıştırıyorsa onunla alakalı bir konu bulmaya amaç bulmaya çalışıyorum...Yani direkt amacım şu olsun diyemiyorum. Soruya baktığımda soru kendi söylüyor gibi bir şey... Sonra soruyu çözme işine girdim yazmadan. İşte katladım, çözdüm çözdükten sonra soruyu hacmi dedim. Sonra işte problem kurmadan çözdüm. Çözdükten sonra problemi kurdum. Ondan dolayı da burada da mesela değişiklik yapmadım, geliştirme yapmadım...sayısal işlemin sonucunu çıkarabileceğim şekilde yazmaya çalışıyorum. Ondan sonra düzeltme genelde böyle şey kafamda ful kuruyorum problemi. İıı hatta zaten o sayısal sonuca ulaşmak için de şey. Kafada kurduğum zaman tekrar düzeltme anca böyle sözel bir anlamda kayma filan olursa onları düzeltirim onun dışında. Sorunun yapısında bir düzeltmeye girmiyorum. (Problem kurma durumuna göre amacın çağrışımı-Çözülebilir problem kurma- Kontrol/düzenleme

Katlamayı Kullanma Durumu temasına dair kodlar Şekil 108’de sunulmuştur.



Şekil 107. Katlamayı Kullanma Durumu temasına ait kodlar

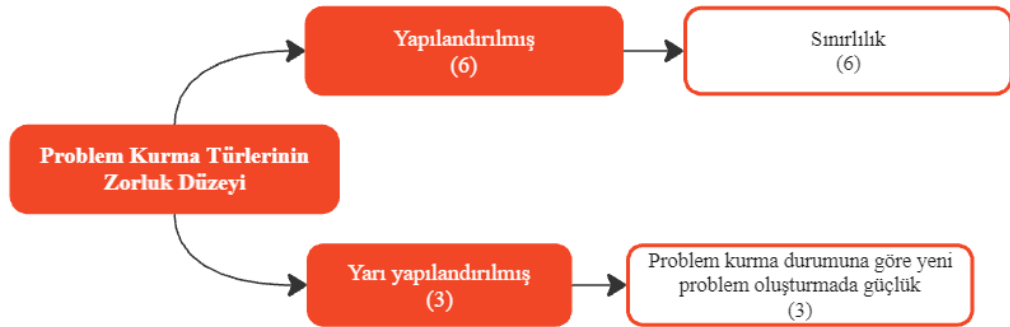
Şekil 107 incelendiğinde katılımcıların kâğıt katlamayı problem kurma süreçlerinde kullanma durumlarına dair verdikleri cevaplarda en fazla kat izi kodunun tekrar ettiği görülmektedir. Buna ek olarak Dikkat gerektirme, Geometri konularına yönelme, Katlama sonucu oluşan model, Katlamaya göre değer atama, Mantıksal uygunluk, Katlama adımları kodları da oluşmuştur. Bu temaya dair birkaç öğretmen adayının cevapları aşağıda verilmiştir.

Ege: *Kâğıt katlama problemi yapacağız ve bunun mantığı olmalı. Hani rastgele atıyorum. Küçük bir üçgen katlayayım büyük bir üçgen katlayayım deyip bir şey hesaplattıramam diye düşündüm. O yüzden beni kısıtladı... Benim model oluşturmak evet biraz daha kolay kolay problem hazırlattı, hazırlattı yani...Bence daha çok ipucu barındırıyor. Bir de kat izleri şey. O kat izleri bazen net olmuyordu hani üstünü çizseydik belki olurdu ama model bana daha çok şey 3 boyutlu bile böyle modeller daha fazla şey sağlıyor gibi geldi. (Mantıksal uygunluk, Katlama sonucu oluşan model)*

Alara: *Aşamalarına, kat izine odaklanıyorum sonucuna pek odaklanmıyorum çünkü kat izinde daha çok aşama var. Daha çok şey çıkar hissediyorum. (Katlama adımları, Kat izi)*

Can: *Kâğıt katlamayı yaparken adımlara uymaya dikkat ettim. Adımları doğru yapmak en önemlisi katlamada... Kâğıt katlamada oluşan kat izlerinden faydalandım mesela problemi kurarken. Bu kat izlerinin nerede gelebileceğinden faydalandım. Evet bunun gibi...Kat izleri biraz yönlendiriyor, daha fazla. (Dikkat gerektirmesi, Kat izi)*

Problem kurma zorluk düzeyi temasına dair kodlar Şekil 108’de sunulmuştur.



Şekil 108. Problem Kurma Zorluk Düzeyi temasına ait kodlar

Katılımcılara problem kurma türlerinden hangisinde zorlandıklarına dair yöneltilen görüşme sorusuna verilen cevapların ağırlıklı olarak yapılandırılmış türde yoğunlaştığı görülmektedir. Yapılandırılmış problem kurma türünde zorlanmalarının nedeninde ise sınırlılık kodunun tekrar ettiği görülürken; yarı yapılandırılmış problem kurma türünde zorlanan katılımcıların ise bu durumu problem kurma durumuna göre yeni problem oluşturmada güçlük kodunu içeren ifadeleri yer almaktadır. Bu temaya dair katılımcıların ifadelerinden bazıları aşağıda sunulmuştur.

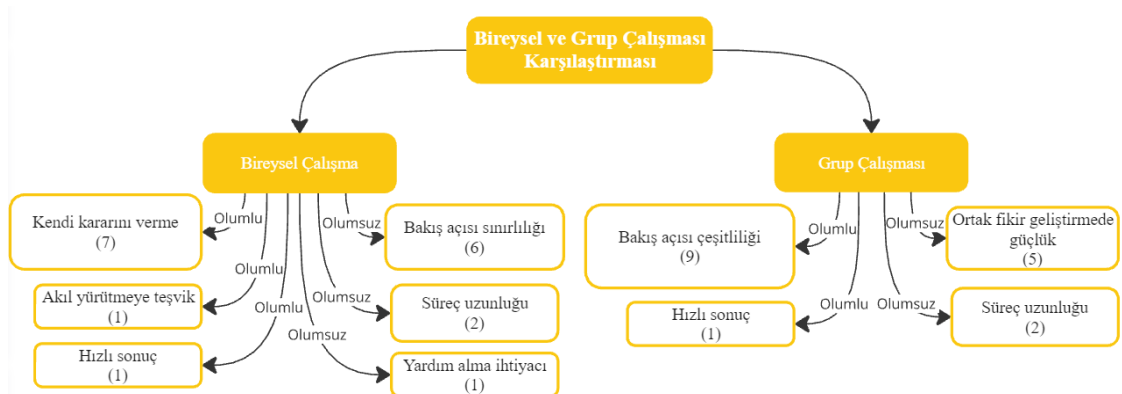
Derin: *Yapılandırılmış da zorlanıyorum...Hareket alanım kısıtlanıyor çünkü. (Yapılandırılmış-Sınırlılık)*

Can: Yarı yapılandırılmışta daha çok zorlandım...Çünkü. Ya onun benzeri bir soru yazmak zordu. Bu duruma göre yazmak daha zor bence... yapılandırılmış da bizi mesela problem vermiş, buna benzer problem yazınız diyor ama. Yarı yapılandırılmışta sadece bir durum veriyor. Bunun hakkında problem hazırlayın. Bu bence daha zor. (Yarı yapılandırılmış-Problem kurma durumuna göre yeni problem oluşturmada güçlük)

Pınar: Yarı yapılandırılmış. Çünkü şimdi serbestte de başta şey olarak düşünüyordum. En zor tür sanırım o diye. Çünkü çok serbest. Hani sınırladığı çok az. Ama bir şekilde bir anda bir fikir beliriyor ve oradan yürüyebiliyorsun...Yapılandırılmışta da zaten verilene çok daha benzer bir şey oluşturulacak ya işte sorunun bazı yerlerini değiştiriyoruz ya sayıları falan değiştiriyoruz ama yarı yapılandırılmış da direkt hani bir örnek veriyoruz. Daha farklı bir şey istiyoruz. Hani vermiş, onun aynısı olmayacak. Onun gibi bir şey olmayacak ama. Çok uzak bir şey de olmayacak. (Yarı yapılandırılmış-Problem kurma durumuna göre yeni problem oluşturmada güçlük)

Ege: Bence yapılandırılmış da daha çok zorlandım ki diğerleri de önce öyle demiştir yani...Bana şöyle geldi, hani yarı yapılandırılmışta. Sorunun sen taslağa verilmiş, hani sonra istediğini tasarlayabilirsin serbest zaten en kolayı yani istediğin gibi yap ama yapılandırılmışta Soru verilmiş özellikleri verilmiş. Aynısını hani bir benzerini sen yaz dönüyor, yani ben tamamen şeyim yani orada. Onun verdiği komuta göre yazacağım için o yüzden daha şey özgür düşünemedim yani. (Yapılandırılmış-Sınırlılık)

Bireysel ve grup çalışması karşılaştırması temasına dair kodlar Şekil 109'da sunulmuştur.



Şekil 109. Bireysel ve Grup Çalışması Karşılaştırması temasına dair kodlar

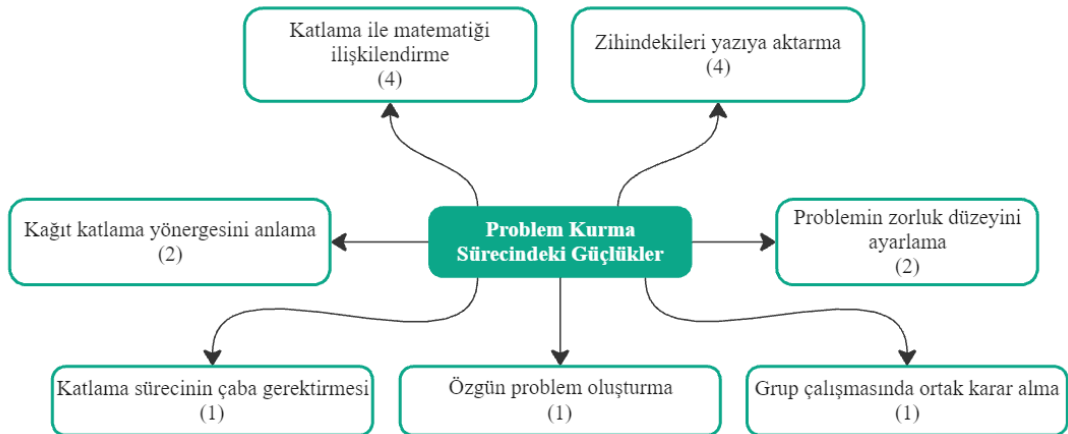
Şekil 109 incelendiğinde katılımcıların bireysel çalışmaya dair olumlu açıklamalarında kendini kararını verme kodunun tekrar ettiği görülürken olumsuz açıklamalarında ise bakış açısı sınırlılığı kodu kullanılmıştır. Bu duruma paralel olarak grup

çalışmasının olumlu yönüne dair ifadelerde en çok tekrar eden kod bakış açısı çeşitliliği olurken olumsuzunda ise ortak fikir geliştirmede güçlük kodu yer almaktadır. Dikkat çeken bir bulgu ise süreç uzunluğu ve hızlı sonuç kodlarının iki çalışma türünde de yer almasıdır. Bu temaya dair katılımcıların görüşleri şu şekildedir;

Ege: şimdi grupta yaptığımız zaman daha çok fikir çıkıyor ortaya. Daha yaratıcı şeyler çıkıyor. Hani mesela biri ben bir fikir sunuyorum, biri geliştiriyor onu. Ya da biz atıyorum. Geliştirdiğimizle beraber yaparken biri müdahale edebiliyor. Orada bir yanlışlık var diye. Bu yüzden hani daha güzel problemler çıkabiliyorum yani? Bireyselde yani biraz zorlandım çünkü dışarıdan bakan bir göz olmadı yani...Grupta olumsuz bir yön. Daha yavaş oldu. Hani diğer insanların da fikirleri olduğu için daha yavaş oldu. Biraz sanki hani herkesin katlaması filan görmesi uzun sürdü. Bireysel olumlusu da. Tamamen ben kurdum yani benim düşüncelerim oluyor. O açıdan olumlu yani. (Grup-bakış açısı çeşitliliği, süreç uzunluğu; Bireysel-kendi kararını verme, bakış açısı sınırlılığı)

Pınar: Bireysel olunca tek başımayım zaten. Karar verme ve belirleme daha hızlı oluyor, daha hızlı işledi süreç. Dezavantajı olarak bilmiyorum. Hani tek bir kişiden fikir çıkıyor. Hani belki benim göremediğim hatalarım olmuştur grup çalışmasında illa bunu görüpte işte el atan arkadaşlarım olmuştı. Onun gibi faydası var 4 insan birden yapması çeşitlilik fazla. Biraz uzun sürmüştü o zamandan kayıp var. (Grup-bakış açısı çeşitliliği, süreç uzunluğu; Bireysel, kendi kararını verme, hızlı sonuç, bakış açısı sınırlılığı)

Problem kurma sürecinde güçlükler temasına dair kodlar Şekil 110'da sunulmuştur.



Şekil 110. Problem Kurma Sürecindeki Güçlükler temasına dair kodlar

Şekil 110'da katılımcıların problem kurma sürecinin genelinde karşılaştıkları güçlükler için açıklamalarında yer alan kodlar verilmiştir. Bu kodlar incelendiğinde katılımcıların en fazla katlama ile matematiği ilişkilendirme ve zihindekileri yazıya aktarma

kodlarını tekrar ettikleri görülmektedir. Ek olarak, kâğıt katlama yönergesini anlama ve problemin zorluk düzeyini ayarlama kodları dikkat çekmektedir. Bu temaya dair öğretmen adaylarının ifadeleri aşağıda verilmiştir.

Oğuz: sorunun zorluğunda güçlük çektim. Başka belki tam istediğimi ifade de edememiş olabilirim. (Problemin zorluk düzeyini ayarlama, Zihindekileri yazıya aktarma)

Alara: Problem kurma sürecinde de zorlandığım bir kısım. Katlamayı yapabiliyoruz. Bir tek zorlandığım şey bu şekillerden ne çıkar? Ne isteyebilirim. Nasıl bir soru oluşur? O karar verme aşaması o görme aşaması. Orası zor gerisi zaten bulduktan sonra problem geliyor. (Katlama ile matematiği ilişkilendirme)

Ege: Hani biz problemi yazarken kafamda kuruyorum ama onu soruya çevirirken ki o mesela. Türkçe açık olmak aslında açıklık biraz eksik oluyor sanki. Ve düzeltmesi zahmetli hani ben tamam soruyu yazdığım için biliyorum. Ne anlatmak istediğimi biliyorum ama karşıdaki anlayamıyor bazen. O yüzden işte bu grup çalışmasının şeyi de mesela yanlarından biri soruyu ben yazdım, mesela arkadaşım okuduğunda bakıyorum farklı bir şey yapıyorsa demek ki anlamamış. Yani okuduğunda farklı şeyler anlaşılabilirse bu kötü bir şey açık olmuyor yani... görülmemiş bir soru tarzı yazamadım, hani hep baktığımızda gördüğümüz sorulardan hepsi esinlenilmiş yani hiç farklı tarz soru yazamadım. Soru yazmak zormuş yani. (Zihindekileri yazıya aktarma, Özgün problem oluşturma)

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulguların alanyazında yer alan benzer çalışmalarda ulaşılan bulgularla karşılaştırılarak tartışılması ve araştırmanın problemleri doğrultusunda elde edilen sonuçların açıklanmasına yer verilmiştir. Son olarak bu çalışmanın ışığında geliştirilen öneriler belirtilecektir

5.1. Tartışma

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kâğıt katlama etkinliklerine dayalı problem kurma süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın amacı belirlenirken problem kurmanın esasen bir soru sorma faaliyeti olarak entelektüel bir aktivite olması (Cai vd., 2015), matematiksel becerilerle olan ilişkisi (Xie ve Masingila, 2017; Leung, 1997; Silver, 1994; Cai, 2003) ve üstbiliş (Baumanss ve Rott, 2022) gibi kritik becerilerin kullanımını gerektirmesi durumları göz önüne alınmıştır. Ek olarak bir değerlendirme aracı niteliğinde olması da (Stoyanova, 2003) dikkate değerdir. Öğretmenlerin derslerine problem kurmayı entegre ederek öğrencilerine kendi problemlerini deneyimleme fırsatı vermesi için öncelikle kendilerinin bu süreci deneyimlemiş olması ön plana çıkmaktadır. Bu doğrultuda katılımcılar öğretmen adayları olarak belirlenmiştir. Problem kurma yönergelerinin temel içeriği ise kâğıt katlama etkinliklerini içermektedir. Katlama yöntemlerinin tıp, mühendislik gibi farklı disiplinlerdeki problemlerin çözümünde yer alan işlevsel rolüne ek olarak çeşitli matematiksel konularla ilişkili olması (Tuğrul ve Kavici, 2002; Akan Sağsöz, 2008; Duatepe Paksu, 2016; Koylahisar Dünder, 2012) ve matematiksel becerilerin (Pope, 2002; Coad, 2006; MEB, 2009) aktif olarak kullanımını gerektirmesi durumu problem kurma ile ilişkilendirilebileceği düşüncesine sebep olmuştur. Bu bağlamda yürütülen araştırmadan elde edilen sonuçlar alanyazın bağlamında aşağıdaki gibi ele alınmıştır.

5.1.1. Problem Kurma Süreçleri Bağlamında Tartışma

Bu çalışma kapsamında yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest olarak üç farklı türde grup ve bireysel çalışma şeklinde gerçekleştirilen problem kurma süreçleri, Ramirez (2006) tarafından geliştirilen problem kurma döngüsüne göre incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar alanyazın destekli olarak aşağıda sunulmuştur.

Öğretmen adayları grup çalışmalarında her problem kurma türünde süreç, önce bireysel olarak fikir geliştirme ardından grup içinde tartışarak ortak bir sonuca ulaşma şeklinde ilerlemiştir. Bireysel problem kurma süreçlerinde ise grup tartışmasının yerini kişisel beyin

fırtınası almıştır. Belirlenen problem fikrinin problem cümlesi şeklinde ifade edilip çözümünün tamamlanmasının ardından, son bir kontrol yapılmış ve gerektiğinde düzenlemelere gidilerek süreç sonlanmıştır. Bu aşamada küçük iyileştirmeler yapılabileceği gibi, bazı durumlarda problem köklü bir şekilde değiştirilebilmektedir. Örneğin Grup 2'nin, yarı yapılandırılmış türdeki problem kurma sürecinde döngüyü yeniden başlattığı görülmektedir. Genel olarak işleyen bu problem kurma süreci Ekici'nin (2014) ortaokul öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında ortaya koyduğu başlangıç noktasına karar verme, düzenleme-düzeltilme, çözüm, düzenleme-düzeltilme şeklindeki problem kurma adımları ile örtüşmektedir. Grup çalışmalarında tüm adımlarda yürütülen tartışmalar ise, Gade ve Blomqvist'in (2015) ortaokul öğrencilerinin toplumsal deneyimlerine dayalı sayı ile ilgili problem kurma çalışmalarında, öğrencilerin birbirlerine problem oluşturup tartıştıkları ortamla paralellik göstererek doğrulama, eksikleri belirleme noktasında etkili olduğu sonucunu desteklemektedir.

Problem kurma döngüleri karşılaştırıldığında, grup çalışmalarında bireysel uygulamalara göre ek süreçlerin daha fazla yaşanmasıyla geri dönüşlü döngülerin oluşturulduğu; bireysel uygulamalarda tek döngünün ağırlıkta olması durumu dikkat çekmektedir. Bu durumun bireysel çalışmada problem kurucunun kendi kararını almasına karşın grup çalışmalarındaki tartışmalar sonucunda ortak karara almadan kaynaklandığı düşünülmektedir. İlgili durumun problemi geliştirme basamağına da etki ettiği söylenebilir. Süreçler incelendiğinde grup çalışmalarında bireyselle göre problemde daha fazla düzenlemeye gidildiği görülmektedir. Bu düzenlemelerde problem cümlesinin yeniden ifade edildiği; anlatım bozukluğu veya eksik/fazla veri/ifadelerde incelemeler yaparak iyileştirmelerde bulunulduğu görülmüştür. Ek olarak kurulan nihai problem bağlamında sürecin başında belirlenen amacın da yenilendiği sonucu elde edilmiştir. Grup çalışmasındaki bu dinamizme işaret eden Kilpatrick (1987), grup üyelerinin ortaya atılan bir fikri problem olarak kurmak için formüle etmede verimli bir ortam sağlayacağını belirtmektedir. Paralel olarak küçük grup çalışması yöntemi ile matematiksel problem kurma sürecine dair lise öğrencileriyle çalışılan Kontorovich vd. (2012) tarafından yapılan keşifsel çalışmada ortaya konan problem kurma sürecinin grup içi etkileşimler, bireysel uygunluk değerlendirmeleri ve grup üyelerinin uyumluluk ile yenilik arasındaki dengeyi kurma biçimlerine göre farklılık gösterdiği sonucu bu çalışmada da görülmüştür.

Problem kurma döngülerinde dikkat çeken bir diğer durum en fazla git gel yapılan adımların problem kurma ve problem çözme olmasıdır. Üç döngüde yaşandığı görülen bu ek süreç, problem kurma ve çözmenin güçlü ilişkisini (Cai 2003; Zhang vd., 2022) gösterir

niteliktedir. Ayrıca bu süreçte katılımcıların kendi problemlerini oluştururken çözülebilirliği göz önüne aldıklarına dair ifadeleri de yer almaktadır. Xie ve Masingila'nın (2017) çalışmalarında da belirtildiği üzere problem kurma sürecinde problem çözmenin etkisi vardır. Bu etkileşimden yola çıkarak Baumann ve Rott (2022) tarafından aşamalı bir problem kurma modeli geliştirilmesi bu duruma bir örnek olarak verilebilir. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerde de problem kurarken zihinlerinde çözümü düşünerek bu doğrultuda problem oluşturma eğiliminde olduklarına dair ifadeler yer almaktadır. Bu durum, Erkan ve Kar'ın (2022) matematik öğretmen adaylarıyla yürüttüğü problem kurma çalışmalarında, büyük bir çoğunluğunun problemin çözümünü bularak sürece başlama eğiliminde oldukları bulgusuyla örtüşmektedir. Bu tez kapsamında problem kurma süreçlerini incelemek amacıyla yararlanılan modelin geliştiricisi olan Ramirez'in (2006) problem kurma ve çözme aşamalarının aralarındaki ilişkiden kaynaklı eş zamanlı olarak incelenebileceğini belirtmesi de bu durumu destekler niteliktedir.

Problem kurma türleri olarak süreçler incelendiğinde serbest türde hem grup hem de bireysel çalışmalarda tek döngü ile sürecin tamamlandığı görülmektedir. Bu durumun Silber ve Cai'nin (2017) ifade ettiği gibi, serbest problem kurma sürecinin katılımcıların yaratıcılık ve bireysel düşüncelerine dayalı olmasının etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Özetle, çalışma kapsamında bireysel ve grup çalışmaları, farklı yapı ve döngüler izleyerek kendi içinde bazı avantaj ve sınırlılıklar göstermiştir. Grup çalışmasında, katılımcılar arasında daha fazla etkileşim gerçekleşmiş ve bu da problemde yapılan düzenlemeleri artırmıştır. Buna karşılık, bireysel çalışmalarda süreçte tüm basamaklar bir kez gerçekleştirilmiş ve kararlar kişisel beyin fırtınası ile şekillenmiştir.

Son olarak kâğıt katlamanın problem kurma sürecindeki kullanımı ele alındığında, katılımcılar, kâğıt katlama problemlerini çözme ve kendi problemlerini oluşturma aşamalarında, katladıkları model ve kat izi üzerinden incelemeler yapmışlardır. Bu süreçte, çizim yaparak ilerlemeleri, ifade etmede kolaylık sağlamak veya katlama ile ilgili deneyim eksikliklerinden kaynaklanan güçlükler olarak değerlendirilebilir. Buna paralel olarak, Vale ve arkadaşları (2020), katlamanın kullanıldığı problem çözme ve öğretim çalışmalarında, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının katlama ile ilgili deneyim eksikliklerinin matematiksel iletişim ve görselleştirme konusunda zorluk yaşamalarına neden olduğunu ortaya koymuşlardır.

5.1.2. Kurulan Problemler Bağlamında Tartışma

Bu çalışmanın süreç sonu ürünleri olan kurulan problemler, Özgen vd. (2017) tarafından geliştirilen problem değerlendirme rubriğine göre incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar alanyazınla harmanlanarak aşağıda verilmiştir.

Problem kurma türlerine göre elde edilen puanlar incelendiğinde, katılımcıların genel olarak en yüksek başarıyı serbest problem kurma türünde elde ettikleri, bunu yapılandırılmış problem kurma türünün izlediği, en düşük başarıyı ise yarı yapılandırılmış problem kurma türünde gösterdikleri görülmüştür. Bu sonuç Mersin ve Akkaş'ın (2023) matematik öğretmen adaylarının oran-orantı konusuna yönelik kurdukları yarı yapılandırılmış ve serbest türde kurdukları problemleri inceledikleri çalışmada serbest türde daha fazla başarılı olmaları sonucu ile uyumludur. Ayrıca Karahan Doğuz ve Genç'in (2023) sekizinci sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusunda özellikle yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarına göre serbest problem kurma durumlarında problem kurma düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucu ile paraleldir. Buna karşın Bayazıt ve Kınap Dönmez'in (2017) öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında serbest problem kurma türünde başarının düşük olduğu sonucu ile örtüşmemektedir.

Çalışmada elde edilen dikkat çekici sonuçlardan biri sınırları en geniş olan serbest ile en dar olan yapılandırılmış problem kurma türünün başarı farkının düşük olmasıdır. Bu durum, Christou vd. (2024) tarafından elde edilen öğretmenlerin yapılandırılmış problem kurma durumlarında serbeste kıyasla daha yüksek performans barındırmaları sonucuyla doğrudan uyuşmazken hem grup hem de bireysel çalışmada yapılandırılmış problem kurmada yüksek puanların ağırlıkta olması durumu ile örtüşmektedir. İlgili sonuca dair serbest problem kurma sürecinin öğretmen adaylarına özgürlük tanınmasıyla yaratıcılıklarını daha fazla kullanmalarına olanak sağladığı ve dolayısıyla başarılarını artırdığı; yapılandırılmış türün, çerçeve sunarak yüksek başarı sağladığı yorumu yapılabilir. Stickles (2011) tarafından yapılan çalışmada da hem aday hem de hizmetteki öğretmenlerin verilen bilgilerden problem oluşturmada zorlanırken verilen problemlerden ilişkili problemler kurma konusunda daha başarılı oldukları sonucu yapılandırılmış türdeki çerçevenin etkisini göstermektedir. Başarı düzeyi en düşük olan yarı yapılandırılmış tür için ise rehberlik ve özgürlük arasında bir denge kurmak noktasında zorluk yarattığı için en düşük başarıyı getirdiği yorumu yapılabilir.

Grup ve bireysel puanlar karşılaştırıldığında özellikle yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış türlerde grup puanlarının yakın değerler olduğu; bireysel puanlar arasında ise çeşitliliğin daha fazla olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda grup çalışmalarının daha fazla yönlendirme ve destek sağladığı; bireysel süreçlerin ise daha fazla özgürlük sunmasıyla

performans farklılıklarına yol açtığı yorumu yapılabilir. Bu duruma paralel olarak problem kurma süreleri bağlamında gruplar arasında önemli farklılıklar bulunmazken; bireysel performanslar açısından büyük bir çeşitlilik olduğu görülmektedir.

Problem kurma sürecinde kâğıt katlama, çeşitli matematiksel konularla ilişkilendirilebilmiştir. Ünan (2015) tarafından da ifade edildiği gibi origami destekli problem kurma çalışmaları matematiksel kavramlarla ilişkilendirme yapılmasına imkân sunmaktadır. Kurulan problemler incelendiğinde çoğunlukla geometriye yönelik uygulamalara ağırlık verildiği görülmektedir. Bu durumun origaminin geometri ile daha kolay ilişkilendirilebilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer olarak Sze'de (2005) yaptığı derleme çalışmada katlama etkinliklerinde yapılan işlemlerin açıklanmasında geometri kavramlarını kullanmada etkili olacağını belirtmektedir.

5.1.3. Problem Kurma Sürecine Dair Görüşler Bağlamında Tartışma

Öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerine dair yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Bu çalışma kapsamında Ramirez (2006) tarafından geliştirilen problem kurma modeli kavramsal çerçeve olarak belirlenmiş ve bu doğrultuda incelemeler yapılmıştır. Öğretmen adaylarının zihnindeki süreç ilerlemesine dair detaylı bilgi edinebilmek adına yöneltilen görüşme soruları kapsamında çeşitli sonuçlara ulaşılmıştır. Katılımcıların öncelikle konu belirleme gibi bir başlangıç noktası belirledikleri görülürken buna ek olarak çözüm odaklı bir yaklaşım sergiledikleri görülmüştür. Bu durumda problem kurma sürecinde öğretmen adaylarının, çözülebilirliği ve problemin amacının netleştirilmesini temel bir gereklilik olarak gördüğü yorumu yapılabilir. Benzer şekilde sürecin işleyişi bazında ise çözüm ve kontrol/düzenleme işlemlerinin farklı adımlarda gerçekleştirilmesi ise problem kurma sürecinin yalnızca problem oluşturmakla sınırlı kalmadığını göstermektedir. Aydoğdu (2019) tarafından da belirtildiği üzere problem kurma sürecinde benzer adımlar gerçekleştirilmiş olsa da bu adımların işleyişinde farklılıklar gözlenebilmektedir.

Katılımcıların katlamayı kullanmaya dair görüşleri incelendiğinde ağırlıklı olarak kat izinden problem kurdukları sonucu elde edilirken geometri ile ilişkilendirmeye yöneldiklerine dair ifadeler de ulaşılmıştır. Bu durum kurulan problemlerin genelde kat izi bağlamında ve geometri konularına yönelik olması ile uyumludur. Benzeri bir sonucu elde eden Doğan ve Bayraktar Kurt (2021) küp ve kare piramit katlamalarının yapıldığı etkinliklerinde öğretmen adaylarının ağırlıklı olarak geometri ve ölçme alanındaki kazanımlarla ilişkilendirmeler yapıldığına ulaşmıştır.

Problem kurma türlerine göre zorluk düzeylerinden en fazla yapılandırılmış problem kurmada zorlandıkları sonucu elde edilmiştir. Yarı yapılandırılmış türde de zorlandığını belirten katılımcılar olmasının yanı sıra serbest türde zorlanmalarına dair herhangi bir ifadeye ulaşılmamış olması dikkat çekmektedir. Her iki türde de güçlük nedeninin duruma göre problem kurmak olduğu belirtilirken yapılandırılmış için sınırlılık vurgusu olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının sınırlar genişledikçe daha rahat problem kurabildikleri yorumu yapılabilir. Buna paralel olarak Karahan Doğuz (2022) tarafından ulaşılmış olup, öğrencilerin serbest problem kurmada sınırlandırma olmaması nedeniyle matematik dilini kullanabilme ve düşüncelerini ifade edebilme noktasında daha az zorlandıkları sonucu elde edilmiştir.

Çalışma yöntemleri kıyaslandığında ise bireysel çalışmada kişinin kendi kararını alabilmesi olumlu yön olarak ön plana çıkarken; grup çalışmasında ortak fikir geliştirmede güçlük çekilmesinin olumsuz özellik olarak yer alması durumu örtüşmektedir. Benzer şekilde grup çalışmasında bakış açısı çeşitliliği olumlu bir özellik olarak ifade edilirken bireyselde bakış açısının sınırlı olması olumsuz bir yön olarak görülmektedir.

Son olarak problem kurma sürecindeki güçlüklerini ifade eden öğretmen adaylarının ağırlıklı olarak zihindekileri yazıya aktarma ve katlama ile matematiği ilişkilendirmede zorlandıkları sonucu elde edilmiştir. Katlama bağlamındaki güçlüklerin Vale vd. (2020) tarafından ifade edildiği üzere kâğıt katlamaya dair deneyim eksikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde, Aydoğdu (2019) tarafından belirtildiği üzere problem kurmada yaşanan zorlukların sürece dair deneyim eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışma kapsamında problem kurma durumunun içeriğine ve sürece dair güçlüklerin Şengül ve Katrancı'nın (2015) öğretmen adaylarının oran ve orantı konusunda serbest problem kurma türündeki uygulamalarını incelediği çalışmalarında ulaştığı deneyim eksikliği, içerik bilgisinde yetersizlik ve problem metni yazmada güçlük sonuçları ile örtüştüğü görülmektedir.

5.2. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada öğretmen adaylarının kâğıt katlama etkinliklerine yönelik problem kurma süreçleri, kurdukları problemler ve sürece dair görüşlerine ile ilgili sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda paragraflar halinde ilişkilendirilerek açıklanmış olup araştırma doğrultusunda geliştirilen öneriler maddeler halinde verilmiştir.

Öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerinde genel olarak çözüm odaklı ilerleme eğiliminde oldukları; çözülebilirliğin kontrolünü zihinlerinde tamamlamadan fikir olarak

belirledikleri problem durumunu, problem cümlesi halinde ifade etmekten kaçındıkları görülmüştür. Benzer şekilde problemde verilecek olan sayısal değerlerin de katlamanın mantığı doğrultusunda çözümün net çıkabileceği şekilde verildiği (örneğin, çift sayı verme) gözlenmiştir. Bu durum ile tüm döngülerde en çok problem kurma ve problem çözme basamakları arasında ek süreç yaşanması sonucu, problem kurma ile çözme arasındaki güçlü ilişkinin varlığını destekler niteliktedir. Problem cümlesinin ifade edilmesinin ardından gerçekleşen çözüme göre ifade düzenlemesi, problem görselinde değişiklik veya problemi zorlaştırmak adına geliştirmeler yapılması durumuna ek olarak herhangi bir değişime gidilmediği durumların da varlığı ortaya çıkmıştır. Herhangi bir değişim gerçekleştirilmemesi durumunun bireysel uygulamalarda açığa çıkması sonucuna dair, grup çalışmasında birden çok kişinin karar alınmada etkili olması söz konusu iken bireysel çalışmada kişinin kendi başına karar almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu duruma paralel olarak bireysel problem kurma süreçlerinde tek döngülerin ağırlıkta olduğu yani her adımın bir kere gerçekleştirildiği görülmüştür. Karar almanın sunduğu özgürlüğün etkisi serbest problem kurma türlerinde de görülmüştür. Serbest problem kurma süreçleri incelendiğinde grup ve bireysel çalışmaların tamamında tek döngünün tamamlandığı ve problem kurma süresinin de diğer türlere göre düşük olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu sonucun hem grup hem de bireysel çalışmalarda fark etmeksizin gerçekleşmesi durumunun sınırlandırma olmamasından açığa çıkan kendi fikirlerini doğrudan uygulama fırsatının neden olduğu yorumu yapılabilir.

Grup çalışmalarında katılımcıların, problem için fikirler öne sürülüp belirledikleri bir fikir bağlamında kendi problemlerini kurmaya başladıkları görülmüştür. Sürece dair yapılan görüşmelerde bu farklı fikirlerin oluşması durumu grup çalışmasının olumlu yönü olarak belirtilirken karar verme sürecinde fikir birliği sağlama noktasında güçlükler yaşanması durumu ise olumsuz yön olarak ifade edilmiştir. Buna ek olarak katılımcılar grup çalışmalarında birden fazla kişinin süreçte yer almasının problemin matematiksel olarak anlamlı olması, dil bilgisi açısından anlaşılabilirlik ve çözüm yolu gibi işlemlerde kolaylık sunduğunu belirtmişlerdir. Bakış açısı çeşitliliği olarak adlandırılan bu durum doğrultusunda bireysel çalışmada da olumsuz yön olarak bakış açısı sınırlılığı şeklinde kodlanmasına neden olan ifadeler de yer almaktadır. Döngüler incelendiğinde grup çalışmasında adımların tekrar etmesinin de bu durumdan etkilendiği yorumu yapılabilir. Bu duruma paralel olarak bireysel problem kurma çalışmalarında döngülerin ağırlıklı olarak tek döngü şeklinde ilerlediği sonucu elde edilmiştir.

Yapılandırılmış problem kurma çalışmalarında öğretmen adaylarının problem kurma yönergesinde verilen problemi çözmeleri esnasında farklı matematiksel konularla ilişkilendirmeler yaparak çözüm yolu geliştirdikleri görülmüştür. Bazı katılımcılar çözüm yolu geliştirmeden önce zihinlerinde canlandırarak sonuca dair tahminler de yürütmüşlerdir. Tahminde bulunma sürecinde katlama adımlarının karmaşık olması nedeniyle güçlük yaşadıklarını belirtmelerinin yanı sıra doğru sonucu elde edebilmelerinin ise uzamsal becerilerinin ortalamanın üstünde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çözüm için katlanan modelin açılarak ilgili işlemlerin yapılmasıyla tekrar katlanıp sonucun elde edildiği durumlarda özellikle çalışma kağıdına aktarılırken sonuca dair gerekçelendirmelerde bulunarak açıklamaya çalıştıkları görülmüştür. Problem kurma esnasında ise tüm türlerde katlamayı somut olarak katlayıp model üzerinde incelemeler yapılarak amaç belirlendiği gibi henüz katlama yapılmadan da fikirler oluşturulduğu durumlar gerçekleşmiştir. Yalnızca bir katılımcı katlama yapmaktan kaçınmış, zihninde canlandırarak veya çizim yaparak ilerlemiştir. Bu durumun nedeninin katlama yaparken güçlük çekmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yarı yapılandırılmış problem kurma türünde, diğer türlerden farklı olarak bir grup, amacı farklılaştırarak yeni bir problem kurma döngüsü başlatmıştır. Diğer grup ise başlangıçta belirlediği amaç doğrultusunda oluşturduğu nihai problem ile uyumlu hale getirmek için süreç sonunda amaca eklemeler yapmıştır. Amaç belirleme sürecinde katlamayı inceleyerek çözülebilir bir problem kurmaya çalıştıkları görülmektedir. Bu duruma karşın serbest problem kurma esnasında öğretmen adayları, yönergeye bağlı olarak kaynak taramasına yönelmiş ve deneyimlerinden yararlanarak kendi problemlerini ifade etmeye çalışmışlardır. Bu durumun sınırların genişlemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sınırların genişlemesinin bir diğer etkisinin ise döngülerde olduğu söylenebilir. Hem grup hem de bireysel çalışmalarda problem kurma döngülerinin tek döngü şeklinde ilerleyerek sürecin tamamlandığı sonucu elde edilmiştir.

Problem kurma sürecinde kâğıt katlamanın kullanımı incelendiğinde ağırlıklı olarak geometri konuları ile ilişkilendirildiği sonucu elde edilmiştir. Yapılan görüşmede de bu durum dile getirilmiş olup geometri konularına yöneldiklerine dair açıklamalar yer almaktadır. Buna ek olarak genelde kat izine yöneldikleri görülürken, model ve katlama adımlarını da incelediklerine dair ifadeler de bulunmaktadır. Problem kurma sürecinde katlama üzerinde incelemelerde bulunmalarına ek olarak çizimden yararlanıldığı da gözlenmiştir. İlgili durumun özellikle katlama yapmakta güçlük çekilmesi ile ilişkili olabileceği söylenebilir. Katlamanın

güçlüğü ile ilgili bir uygulama da problemlerdeki katlama hatalarıdır. Kare şeklindeki bir kâğıt kullanılarak yapılan bir katlamanın dikdörtgen şeklindeki bir kâğıda da aynı izleri oluşturması, katlamanın tek bir noktadan yapılmasına karşın açıldığında fazladan bir uzunluk oluşabileceğinin ele alındığı problemlerin varlığı bu duruma işaret etmektedir. Problem kurulmasında katlamanın bir diğer kullanımı ise sayısal verilen belirlenmesi olduğu yapılan görüşmelerde de ifade edilmiştir. Bu nedenle kenar uzunlukları yerleştirirken çift sayıların kullanımının ağırlıkta olduğu görülmektedir.

Kurulan problemlerin rubrik bağlamında incelenmesi sonucu ulaşılan puanlar incelendiğinde ise en fazla başarının serbest problem kurma türünde olduğu görülürken az bir farkla bu başarıyı yapılandırılmış türün takip ettiği görülmüştür. En az başarının ise yarı yapılandırılmış türde olduğuna ulaşılmıştır. Sınırları en geniş ve en dar problem kurma türlerinin benzer başarı düzeyine sahip olması dikkat çekmektedir. Bir başka dikkat çeken detay ise yapılan görüşmelerde de en fazla yapılandırılmış türde zorlandığını dile getiren öğretmen adaylarının ağırlıkta olması ve bu durumu sınırlılık ile ilişkilendirmeleridir. Başarı düzeylerine paralel olarak yarı yapılandırılmış türde zorlandıklarını dile getiren katılımcıların da olduğu görülmekte olup bunun nedenini problem kurma durumu ile ilişkilendirmekte güçlük çektikleri yönünde açıkladıkları sonucu elde edilmiştir. Sürece dair genel zorluklarında ise zihnindekileri ifade etme ve katlama ile matematiği ilişkilendirme olarak açıklayarak hem katlamaya hem de problem kurmaya dair güçlükler yaşadıkları sonucu elde edilmiştir.

Programa yönelik öneriler;

- Eğitimin farklı kademelerinde kâğıt katlamanın farklı disiplinlerdeki problem durumları ile ilişkisine dikkat çeken problem kurma ve problem çözme etkinliklerine yer verilebilir.
- Katlama gibi farklı bağlam içerikli ve/veya farklı problem kurma stratejilerinin kullanımına yönlendiren problem kurma uygulamalarının eğitimin farklı kademelerinde gerçekleştirilmesi önerilebilir.

Öğretmen adaylarına yönelik öneriler;

- Öğretmen adaylarının kavramsal bilgileri arasındaki boşluk, alıştırma-etkinlik-problem ayrımı, matematiksel dil kullanımı gibi çeşitli durumlarda öz değerlendirmelerini gerçekleştirmeleri adına problem kurma çalışmalarından yararlanmaları önerilebilir.

Öğretmenlere yönelik öneriler;

- Matematik derslerinde kâğıt katlama içerikli problem kurma etkinliklerine yer verilerek kâğıt katlamanın doğasındaki geometriyi öğrencilerin fark ederek bilgi ve becerilerini işe koşup kendi problemlerini deneyimleme fırsatı sunulması önerilebilir.
- Problem kurma etkinliklerinin uygulanmasının ardından süreç sonunda sınıf ortamı göz önüne alınarak kurulan problemlere dair akran değerlendirmesi yapılabilir.
- Problem kurma uygulamalarında kurulan problemlerin değerlendirilmesine ek olarak süreç değerlendirilmesinin de kapsama alınması önerilebilir.

Araştırmacılara yönelik öneriler;

- Bu çalışmada öğretmen adaylarının kâğıt katlama içerikli problem kurma süreçleri, kurulan problemler ve süreçte dair görüşleri incelenmiştir. Gelecek araştırmalarda yürütülen problem kurma uygulamalarının farklı matematiksel becerilerle ilişkisini ele alan araştırmalar yapılabilir.
- Bu çalışmada öğretmen adaylarının katlamaya dair problem kurma süreçlerine odaklanılmıştır. Süreçlerdeki diyaloglarda öğretmen adaylarının matematiksel kavramların kullanımına dair tartışmalar gerçekleştirdikleri görülmüş olup gelecek araştırmalarda problem kurma süreçlerinde kavram yanılgıları incelenebilir.
- Bu araştırmada sadece problem kurma süreçleri, kurulan problemler ve görüşlere odaklanılmıştır. Gelecek araştırmalarda problem kurma süreçlerine ek olarak kullanılan problem kurma stratejileri veya problem çözme gibi farklı süreç incelemelerinin de gerçekleştirilebilmesine ek olarak süreçteki duyuşsal özellikler de ele alınabilir.
- Bu araştırmada kurulan problemler araştırmacı tarafından bir rubrik bağlamında değerlendirilmiştir. Gelecek araştırmalarda öz değerlendirme ve akran değerlendirmesi yöntemlerinin kullanılmasıyla katılımcıların değerlendirme sürecine dahil edilebilir.
- Çalışma, uzamsal becerisi ortalama ve üstü olan ilköğretim matematik öğretmenliği programı dördüncü sınıf öğrencileri olacak şekilde dokuz katılımcı ile yürütülmüştür. Bu sınırlandırmaların kaldırılarak katılımcıların farklı başarı veya beceri seviyelerinde, farklı yaş gruplarında (ortaokul, lise öğrencileri, farklı sınıf kademelerindeki öğretmen adayları, öğretmenler) olacak şekilde veya katılımcı sayısının fazlalaştırılarak benzer araştırmaların gerçekleştirilip sonuçların karşılaştırılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Akan-Sağsöz, D. (2008). *İlköğretim 6. sınıftaki kesirler konusunun origami yardımıyla öğretimi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Akayuure, P., Asiedu Addo, S. K., & Alebna, V. (2016). Investigating the effect of origami instruction on preservice teachers' spatial ability and geometric knowledge for teaching. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(3), 198-209.
- Altun, M. (2011). *Matematik öğretimi* (16. baskı). Aktüel Alfa Akademi.
- Arıcı, S. (2012). *The effect of origami-based instruction on spatial visualization, geometry achievement and geometric reasoning of tenth-grade students* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Boğaziçi Üniversitesi.
- Arıkan, E. E. ve Ünal, H. (2013). İlköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematiksel problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 305-325.
- Asman, D. & Markovits, Z. (2009). Elementary school teachers' knowledge and beliefs regarding nonroutine problems. *Asia Pacific Journal of Education*, 29(2), 273-290.
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA). (2015). The shape of the national curriculum paper: A proposal for discussion. Retrieved from <http://www.australiancurriculum.edu.au/mathematics/curriculum/f-10?layout=1>
- Aydın, S. ve Bayazıt, İ. (2023). Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik. Çelebi, M. (Ed.), *Nitel araştırma yöntemleri içinde* (s. 194-221). Pegem Akademi.
- Aydoğdu, M. Z. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin geometri problemi kurma süreçleri ve problem kurma stratejilerinin incelenmesi* [Yayınlanmış doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Aydoğdu, M. Z. ve Tümnüklü, E. (2023). Ortaokul öğrencilerinin geometri problemi kurma stratejilerinin incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(2), 45-70. <https://doi.org/10.51460/baebd.1228215>
- Ayvaz, Ü. (2023). Problem oluşturma. Şengil Akar, Ş., & Batdal Karaduman, G. (Eds.), *Özel yeteneklilerde matematik öğretimi ve matematiksel yaratıcılığın desteklenmesi içinde* (s. 189-218). Pegem Akademi.
- Baki, A. (2014). *Matematik tarihi ve felsefesi* (1. baskı). Pegem Akademi.
- Barlow, A. T., & Cates, J. M. (2006). The impact of problem posing on elementary teachers' beliefs about mathematics and mathematics teaching. *School Science and Mathematics*, 106(2), 64-73. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2006.tb18136.x>

- Baumanns, L. (2022). *Mathematical problem posing: Conceptual considerations and empirical investigations for understanding the process of problem posing*. Kölner Beiträge zur Didaktik der Mathematik. Springer Spektrum Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-39917-7>
- Baumanns, L., & Rott, B. (2022). The process of problem posing: Development of a descriptive phase model of problem posing. *Education Studies in Mathematics*, 110, 251-269.
- Bayazit, İ. ve Aksoy, Y. (2008). Matematiksel problemlerin öğrenim ve öğretimi. In E. Bingölbali & M. F. Özmentar (Eds.), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* içinde (s. 287-312). Pegem Akademi.
- Bayazit, İ. ve Kırnap Dönmez, S. M. (2017). Prospective teachers' proficiencies in problem posing in the context of proportional reasoning. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 8(1), 130-160.
- Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi* (5-8. sınıflar). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? C. Haines, W. Blum, & P. Galbraith (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, engineering and economics* (ss. 222-231) içinde. Horwood.
- Boakes, N. J. (2009). Origami instruction in the middle school mathematics classroom: Its impact on spatial visualization and geometry knowledge of students. *RMLE Online*, 32, 1-12.
- Bonotto, C. (2013). Artifacts as sources for problem-posing activities. *Educational Studies Mathematics*, 83, 37-55.
- Bonotto, C., & Santo, L. D. (2015). On the relationship between problem posing, problem solving, and creativity in the primary school. F. F. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: Research in mathematics education* içinde (s. 69-81). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_5
- Boz Yaman, B. (2020). Kağıt katlama (origami) ve ispat. I. Uğurel (Ed.), *Matematiksel ispat ve öğretimi* içinde (s. 333-362). Anı Yayıncılık.
- Boz, B. (2015). İki boyutlu kâğıtlardan üç boyutlu origami küpüne yolculuk. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 20-33.
- Bragg, L., & Nicol, C. (2008). Designing open-ended problems to challenge preservice teachers' views on mathematics and pedagogy. *PME 32: Mathematical ideas: History, education and cognition: Proceedings of the 32nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* içinde (s. 201-208). International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: An exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in*

Science and Technology, 34, 719-737.
<https://doi.org/10.1080/00207390310001595401>

- Cai, J., & Hwang, S. (2020). Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology and directions for future research. *International Journal of Educational Research*, 102, 1-8.
- Cai, J., & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in U.S. and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21, 401-421.
- Cai, J., Hwang, S., Jiang, C., & Silber, S. (2015). Problem posing research in mathematics: Some answered and unanswered questions. F. M. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* içinde (s. 3-34). Springer.
- Cai, J., Koichu, B., Rott, B., Zazkis, R., & Jiang, C. (2022). Mathematical problem posing: Task variables, processes, and products. C. Fernández, S. Llinares, A. Gutiérrez, & N. Planas (Eds.), *Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME45)* içinde (s. 119-145). PME.
- Cai, J., & Rott, B. (2024). On understanding mathematical problem-posing processes. *ZDM Mathematics Education*, 56, 61-71. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01536-w>
- Cankoy, O. (2023). Geometri öğretiminde problem kurma. R. Akkuş, Z. Toluk Uçar, A. Duatepe Paksu, B. Boz Yaman, ve S. Bulut (Eds.), *Geometri öğretiminde bilişsel süreçler* içinde (s. 281-318). Vizetek Yayıncılık.
- Cankoy, O. ve Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 11-24.
- Chapman, O. (2005). Constructing pedagogical knowledge of problem solving: Preservice mathematics teachers. H. L. Chick & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* içinde (s. 225-232). Melbourne: PME.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem-posing process. *ZDM—Mathematics Education*, 37(3), 149-158.
- Christou, K., Pitta Pantazi, D., & Şimon, M. (2024). Teachers' mathematical problem posing: The role of processes and complexity levels in posing problems on the fraction part-whole concept. *The Journal of Mathematical Behavior*, 73, 1-15.
- Cifarelli, V. V., & Sevim, V. (2015). Problem posing as reformulation and sense-making within problem solving. F. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing* içinde (s. 59-72). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_8

- Coad, L. (2006). Paper folding in the middle school classroom and beyond. *Australian Mathematics Teacher*, 62(1), 6-13.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). London and New York, NY: Routledge Falmer.
- Common Core State Standards Initiative. (2010). *Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM)*. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers.
- Creswell, J. W. (2021). *Nitel araştırma yöntemleri* [Qualitative research methods]. M. Bütün & S. B. Demir (Çeviri.). İstanbul: Siyasal Kitapevi.
- Cunningham, R. F. (2004). Problem posing: An opportunity for increasing student responsibility. *Mathematics and Computer Education*, 38(1), 83-89.
- Çakmak, S. (2009). *An investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students' spatial ability in mathematics* [Yayınlanmış yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Çelebi, M. ve Orman, F. (2023). Veri toplama teknikleri. M. Çelebi (Ed.), *Nitel araştırma yöntemleri içinde* (s. 149-174). Pegem Akademi.
- Çevik, A. ve Uygun, T. (2023). Effects of story writing training on development of mathematical problem posing skills. *Apuntes Universitarios: Revista de Investigación*, 13(2), 38-60. <https://doi.org/10.17162/au.v13i2.1420>
- Dağdelen, M. G. (2012). *İlköğretim 5. sınıf geometri öğretiminde özel dörtgenlerin kavratılmasında origaminin etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Doğan, M. ve Bayraktar Kurt, E. (2021). Origaminin matematik dersi öğretim programındaki kavram ve kazanımlarla ilişkilendirilmesi üzerine bir çalışma. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18(41), 3237-3259. <https://doi.org/10.26466/opus.787235>
- Duatepe Paksu, A. (2016). *Kâğıt katlama yöntemiyle dörtgenlerin incelenmesi. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 6(2), 80-88.
- Dündar, B. (2022). *5. sınıf alan ve uzunluk ölçme konusunun origami oyunları ile öğretiminin başarıya etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Einstein, A., & Infeld, L. (1938). *The evolution of physics*. Simon and Schuster.
- Ekici, D. (2014). *Ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem kurma stratejilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- English, L. D. (1997). The development of fifth grade children's problem-posing abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34, 183-217.

- Ergene, Ö. (2021). Posing probability problems related to continuous and discrete sample space. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(2), 311–336. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.2004464>
- Ergene, Ö. (2023). Problem kurma ve çözme ilişkisi. K. Özgen, T. Kar, S. Çenberci, ve Y. Zengin (Eds.), *Matematikte problem çözme ve problem kurma içinde* (s. 243–261). Pegem Akademi Yayınları.
- Erkan, B. ve Kar, T. (2022). Pre-service mathematics teachers' problem-formulation processes: Development of the revised active learning framework. *The Journal of Mathematical Behavior*, 65, 1–18.
- Foong, P. Y. (2002). Using short open-ended mathematics questions to promote thinking and understanding. A. Rogerson (Ed.), *Proceedings of the international conference: The humanistic renaissance in mathematics education içinde* (s. 135–140).
- Fukushima, T. (2021). The role of generating questions in mathematical modeling. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(5), 827–859. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1977402>
- Gade, S., & Blomqvist, C. (2015). From problem posing to posing problems by way of explicit mediation in grades four and five. F. M. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice içinde* (s. 195–213). Springer.
- Georgeson, J. (2011). Fold in origami and unfold math. *Mathematics Teaching in Middle School*, 16(6), 354–361.
- Geteregechi, J. M. (2023). Investigating undergraduate students' mathematical reasoning via problem posing. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 55(10), 2530–2549. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2169646>
- Golan, M., & Jackson, P. (2009). Origametrica: A program to teach geometry and to develop learning skills using the art of origami. https://origametrica.com/storage/files/common/miri%20mix/articles/Golan_4OSME.pdf
- Gretter, S., & Yadav, A. (2016). Computational thinking and media & information literacy: An integrated approach to teaching twenty-first century skills. *TechTrends*, 60, 510–516.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. *Educational Communication and Technology Journal*, 30(4), 233–252.
- Güney, E. (2018). *Ortaöğretim 9. sınıf üçgenler konusunda origami yardımıyla düzenlenen etkinliklerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Gür, H. (2006). *Matematik öğretimi* (1. baskı). Lisans Yayıncılık.

- Gür, H. (2015). *Matematik ve origami*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Hacısalıhoğlu Karadeniz, M. (2020). Origami tabanlı öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarına katkıları ve karşılaşılan zorluklar: Üçgen ve dörtgenler. *OPUS International Journal of Society Researches*, 15(24), 2584–2614. <https://doi.org/10.26466/opus.651290>
- Haenilab, E. Y., Yanzi, H., & Drupadi, R. (2021). The effect of the scientific approach-based learning on problem-solving skills in early childhood: Preliminary study. *International Journal of Instruction*, 14(2), 289–304. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14217a>
- Haga, K. (2008). *Origamics: Mathematical explorations through paper folding*. World Scientific.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H., Olivier, A., & Wearne, D. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics. *Educational Researcher*, 25(4), 12–21.
- Hsiao, J. (2015). Finding fifths in origami. *The Mathematics Teacher*, 109(1), 71–75. <https://doi.org/10.5951/mathteacher.109.1.0071>
- Hull, T. (2006). *Project origami: Activities for exploring mathematics* (1st ed.). A K Peters/CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b10689>
- Işık, C. ve Kar, T. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 11(4), 1021-1035.
- Işık, C. ve Kar, T. (2012). Matematik dersinde problem kurmaya yönelik öğretmen görüşleri üzerine nitel bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 42(194), 199-215.
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65-94.
- Kandil, S. (2016). *Sorgulamaya dayalı öğretim ve origami etkinliklerinin öğrencilerin yansıma simetrisi başarısına etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Kar, T. (2023). Matematiksel problem kurmanın doğası, amacı ve önemi. K. Özgen, T. Kar, S. Çenberci ve Y. Zengin (Ed.), *Matematikte problem çözme ve problem kurma* içinde (s. 243-261). Pegem Akademi.
- Kar, T. ve Işık, C. (2014). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin kesirlerle çıkarma işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 13(4), 1223-1239.
- Kar, T., Öçal, M. F. ve Güler, G. (2023). Matematiksel problem kurma sürecine ilişkin modeller. K. Özgen, T. Kar, S. Çenberci ve Y. Zengin (Ed.), *Matematikte problem çözme ve problem kurma* içinde (s. 399-418). Pegem Akademi.

- Karahan Doğuz, G. ve Genç, M. (2023). Sekizinci sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusunda problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 13(1), 79-117.
- Kartal, P. B. (2019). *Origami destekli rehberli sorgulamaya dayalı öğretimin öğrenme sürecine etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Khan Academy Türkçe. (2018). Açımatikler [YouTube video]. Erişim adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=R1k0Abm9AIs>
- Kılıç, Ç. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının farklı problem kurma durumlarında sergilemiş oldukları performansın belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1195-1211.
- Kılıç, Ç. (2023). Matematiksel problem kurma türleri. K. Özgen, T. Kar, S. Çenberci ve Y. Zengin (Ed.), *Matematikte problem çözme ve problem kurma* içinde (s. 263-282). Pegem Akademi.
- Kılıç, H. (2016). Probleme dayalı öğretim. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler* içinde (s. 643-654). Pegem Akademi.
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* içinde (s. 123-147). Erlbaum.
- Koichu, B. ve Kontorovich, I. (2013). Dissecting success stories on mathematical problem posing: A case of the billiard task. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 71-86.
- Kontorovich, I., Koichu, B., Leikin, R. ve Berman, A. (2012). An exploratory framework for handling the complexity of students' mathematical problem posing in small groups. *Journal of Mathematical Behavior*, 31(1), 149-161.
- Kopar, T. N. (2024). *Origami temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin uzamsal düşünme becerilerine etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- Koylahisar Dünder, T. (2012). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinde özdeşlikleri modelleme becerilerinin incelenmesi: Origami ile modellenmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Köğce, D. (2021). *Matematik öğretiminde origami kullanımı*. Pegem Akademi.
- Krier, J. L. (2007). *Mathematics and origami: The ancient arts unite*.
- Krulik, S. ve Rudnick, J. A. (1989). *Problem solving: A handbook for senior high school teachers*. Allyn and Bacon.
- Lang, R.J. (1988). *The complete book of origami*. Dover Publications.

- Lang, Robert J. (2004) *Origami: Complexity in Creases (Again)*. Engineering and Science, 67 (1). 5-19.
- Lavy, I. & Shriki, A. (2010). Engaging in problem posing activities in a dynamic geometry setting and the development of prospective teachers' mathematical knowledge. *The Journal of Mathematical Behavior*. 29(1), 11-24. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2009.12.002>
- Lempp, H. ve Kingsley, G. (2007). Qualitative assessments. *Best Practice and Research Clinical Rheumatology*, 21(5), 857-869.
- Leung, S. S. (1997). On the role of creative thinking in problem posing. *International Reviews on Mathematical Education*, 29 (3), 81-85.
- Lin, P. L. (2004). Supporting teachers on designing problem-posing tasks as a tool of assessment to understand students' mathematical learning. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* içinde (s. 257-264). Bergen, Norway.
- Lithner, J. A. (2008). Research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics* 67, 255–276. <https://doi.org/10.1007/s10649-007-9104-2>
- Liu, Q., Liu, J., Cai, J. ve Zhang, Z. (2020). The relationship between domain- and task-specific self-efficacy and mathematical problem posing: a large-scale study of eighth-grade students in China. *Educational Studies in Mathematics*, 105, 407–431. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09977-w>
- Lowrie, T. (1999). Free problem posing: Year 3/4 students constructing problems for friends to solve. J. Truran & K. Truran (Eds.), *Making a difference (Proceedings of the 22nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)* (s. 328–335). Sydney: MERGA.
- Mastin, M. (2007). Storytelling + origami = storigami mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 14(4), 206-212. <https://doi.org/10.5951/TCM.14.4.0206>
- Maxwell, J. A. (2008). Designing a qualitative study. *The SAGE handbook of applied social research methods*, 2, 214-253.
- Maxwell, J. A. (2018). *Nitel araştırma tasarımı: Etkileşimli bir yaklaşım* (M. Çevikbaş, Çev. Ed.). Nobel.
- McDonald, P. A. ve Smith, J. M. (2020). Improving mathematical learning in Scotland's Curriculum for Excellence through problem posing: an integrative review. *The Curriculum Journal*, 31(3), 398-435.
- Mersin, N. ve Akkaş, E. N. (2023). Matematik öğretmeni adaylarının oran-orantı konusuna yönelik problem kurma bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi ile problem kurma ve ilişkilendirme öz-yeterliklerinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 12(1), 237-248.

- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook* (2nd ed). Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi (6-8. Sınıflar) öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MIT News. (2014). Mobile folding robots. Erişim adresi: <https://news.mit.edu/2014/mobile-folding-robots-0807>
- MIT News. (2015). Centimeter-long origami robot. Erişim adresi: <https://news.mit.edu/2015/centimeter-long-origami-robot-0612>
- MIT News. (2016). Ingestible origami robot. Erişim adresi: <https://news.mit.edu/2016/ingestible-origami-robot-0512>
- NASA (t.y.) Origami ve uzay teknolojisi. Erişim adresi: <https://webb.nasa.gov/content/features/origami.html>
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va. NCTM.
- OECD. (2018). PISA 2018 results: what school life means for students' lives. The Organization for Economic Cooperation and Development.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Olson, A. T. (1975). *Mathematics through paper folding*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Olson, J. C. & Knott, L. (2013). When a problem is more than a teacher's question. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 27–36.
- Onkun-Özgür, E. (2018). *Yedinci sınıf öğrencilerin sütun ve daire grafiğine uygun problem kurma becerilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Osana, H. P., & Pelczer, I. (2015). A review on problem posing in teacher education. F. M. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* içinde (s. 469–492). Springer.
- Özgen, K. (2023). Matematiksel problem çözmenin doğası, amacı ve önemi. K. Özgen, T. Kar, S. Çenberci, ve Y. Zengin (Eds.), *Matematikte problem çözme ve problem kurma* içinde (s. 3-31). Pegem Akademi Yayınları.

- Öztürk, M. ve Ada, K. (2023). Problem çözme ve problem kurmada üstbiliş. K. Özgen, T. Kar, S. Çenberci, ve Y. Zengin (Eds.), *Matematikte problem çözme ve problem kurma* içinde (s. 115-136). Pegem Akademi Yayınları.
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage.
- Pehkonen, E. (1997). *Use of open-ended problems in mathematics classroom* (Research Report 176). University of Helsinki, Department of Teacher Education.
- Pirie, S. E. B. (2002). Problem posing: What can it tell us about students' mathematical understanding. *Proceedings of the 24th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* içinde (s. 925-958). Athens, GA.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.), Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Polya, G. (1962). *Mathematical discovery: On understanding, learnin and teaching problem solving* (vol.1). John Wiley & Sons.
- Pope, S. (2002). The use of origami in the teaching of geometry. *Proceedings of the British Society for Research into learning mathematics*, 22(3), 67-73.
- Posamentier, A. S., & Krulik, S. (2019). *Matematikte problem çözme 3-6. sınıflar için-kavramayı derinleştirecek güçlü stratejiler* (L. Akgün, T. Kar, ve M. F. Öçal, Çev. Eds.). Pegem Akademi.
- Purnell, A. (2009). Providing for Creativity through Origami Instruction. New York, 1-7.
- Ramirez, M.C. (2006). A Mathematical Problem-Formulating Strategy. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. 7, 79-90.
- Robichaux, R. R., & Rodrigue, P. R. (2003). Using origami to promote geometric communication. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 9(4), 222-229. <https://doi.org/10.5951/MTMS.9.4.0222>
- Schoenfeld, A. H. (1987). What's all the fuss about metacognition? A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* içinde (s. 189-215). Lawrence Erlbaum Associates.
- Schoenfeld, A. H. (1989). Teaching mathematical thinking and problem solving. *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research*, 83-103.
- Sevinc, S. & Lesh, R. (2022). Pre-Service Mathematics Teachers' Web of Knowledge Recalled for Mathematically Rich and Contextually Realistic Problems. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 10(4), 471-494.
- Sezen Yüksel, N. ve Bülbül, A. (2014). Uzamsal görselleştirme üzerine test geliştirme çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 124-142. <https://doi.org/10.17522/nefmed.32631>

- Sezgin Memnun, D. (2023). Matematiksel problem türleri. Özgen, K., Kar, T., Çenberci, S. ve Zengin, Y. (Ed.), *Matematikte problem çözme ve problem kurma* içinde (s. 283-305). Pegem Akademi Yayınları.
- Silber, S. ve Cai, J. (2017). Pre-service teachers' free and structured mathematical problem posing. *International Journal of Mathematical Education in Science and Tecnology*, 48(2), 163-184.
- Silber, S. & Cai, J. (2021). Exploring underprepared undergraduate students' mathematical problem posing. *ZDM Mathematics Education* 53, 877–889. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01272-z>
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem-posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.
- Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An Analysis of Arithmetic Problem Posing by Middle School Students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(5), 521–539. <https://doi.org/10.2307/749846>
- Silver, E. A., Mamona-Downs, J., Leung, S. S., & Kenney, P. A. (1996). Posing Mathematical Problems: An Exploratory Study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(3), 293–309. <https://doi.org/10.2307/749366>
- Silver, E.A. (1995) The Nature and Use of Open Problems in Mathematics Education: mathematical and pedagogical perspectives, *International Reviews on Mathematical Education*, 27, 67-72.
- Stickles, P. R. (2011). An Analysis of Secondary and Middle School Teachers' Mathematical Problem Posing. *Investigations in Mathematics Learning*, 3(2), 1–34. <https://doi.org/10.1080/24727466.2011.11790301>
- Stoyanova, E. (1998). Problem posing in mathematics classrooms. A. McIntosh & N. Ellerton (Eds.), *Research in mathematics education: A contemporary perspective* içinde (s. 164–185). Perth, Western Australia: MASTEC, Edith Cowan University.
- Stoyanova, E. (2003). Extending students' understanding of mathematics via problem-posing. *Australian Mathematics Teacher*, 59(2), 32-40.
- Stoyanova, E. & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. P. C. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (ss. 518–525). Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Sze, S. (2005). *An Analysis of Constructivism and the Ancient Art of Origami*.
- Şengül, S. ve Katrancı, Y. (2015). The analysis of the problems posed by prospective mathematics teachers about 'ratio and proportion' subject. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, 174, 1364–1370. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.760>

- Şengül-Akdemir, T. ve Türnüklü, E. (2017). Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin açılar ile ilgili problem kurma süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 6(2), 17-39.
- Takıcak, M. (2012). *Origami etkinliklerine dayalı öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler ünitesindeki akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
- Ticha, M. & Hospesova, A. (2009). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in pre-service teacher training. 6th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 6). Lyon, France.
- Torp, L. & Sage, S. (2002). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-16 education* (2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tuğrul, B. ve Kavici, M. (2002). Kağıt katlama sanatı ve öğrenme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(11), 1-17.
- Türk Dil Kurumu (TDK). Türk Dil Kurumu Sözlükleri. <https://sozluk.gov.tr/> adresinden 01.07.2024 tarihinde indirilmiştir.
- Türnüklü, E. ve Yeşildere, S. (2005). Problem, problem çözme ve eleştirel düşünme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 107-123.
- Türnüklü, E., Ergin, A. S. ve Aydoğdu, M. Z. (2017). 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusunda problem kurma çalışmalarının incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (24), 467-486.
- Ulusoy, F. (2023). Değerlendirme aracı olarak problem kurma. Özgen, K., Kar, T., Çenberci, S. ve Zengin, Y. (Ed.), *Matematikte problem çözme ve problem kurma* içinde (s. 283-305). Pegem Akademi Yayınları.
- Uslu, Ö. ve Ceyhanlı, F. (2020). Origami sanatının tekstil alanındaki görsel etkisinin irdelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(76), 2119-2137. <https://doi.org/10.17755/esosder.729697>
- Usta, B. (2019). Ortaokul öğrencilerinin üçgenlerin temel kavramları kavrama düzeyleri ve origami etkinliklerine dayalı öğretimin akademik başarılarına etkisi. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Uzun, N. ve Kar, T. (2023). Problem kurma sürecinde akıl yürütme. E. Erdem (Ed.), *Mantıksal akıl yürütme* içinde (s.191-2017). Pegem Akademi.
- Ünan, Z. (2015). The Role of Origami-Assisted Problem Posing Activities in the Geometric Modelling of Identities. *Education Journal*, 4(1), 1-4. <https://doi.org/10.11648/j.edu.20150401.11>
- Ünan, Z. (2015). The role of origami-assisted problem posing activities in the geometric modelling of identities. *Education Journal*, 4(1), 1-4.

- Ünan, Z. (2024). Kağıt katlama ile origami öğretimi. Boz Yaman, B., Akkuş, R., Toluk Uçar, Z., Duatepe Paksu, A.ve Bulut, S. (Ed.), *Geometri öğretiminde farklı yaklaşımlar* içinde (s.411-446). Vizetek Yayıncılık.
- Vale, I., Barbosa, A. & Carbita, I. (2020). Paper folding for an active learning of mathematics: An experience with preservice teachers. *Quaderni di Ricerca in Didattica (Mathematics)*. 7, 53-59.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2018). *İlkokul ve ortaokul matematiği: gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (7. Baskı). (Çev. S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Wares, A. (2011), Using origamiboxes to explore concepts of geometry and calculus. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 42(2), 264-272.
- Wessman-Enzinger, N. M., & Mooney, E. S. (2019). Conceptual models for integer addition and subtraction. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(3), 349–376. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1685136>
- Wille, A. M. & Boquet, M. (2008). Imaginary Dialogues Written By Low-Achieving Students About Origami: A Case Study. 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (s. 5-337,5-344). Thessaloniki, Greece: PME.
- Wilson, J. M., Fernandez, M. & Hadaway, N. (2006). Mathematical problem solving. URL. <http://jwilson.coe.uga.edu/emt725/PSsyn/PSsyn.html>
- Xie, J. & Masingila, J. O. (2017). Examining interactions between problem posing and problem solving with prospective primary teachers: A case of using fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1), 101–118.
- Yenilmez, K. ve Ev Çimen, E., (2014). Matematik öğretmeni adaylarının örnek alıştırma problem oluşturma çalışmalarının incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 76-84.
- Yeo, J.B.W. (2017) Development of a Framework to Characterise the Openness of Mathematical Tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education* 15, 175–191.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yıldız, A. (2022). Examining the problem posing skills of gifted students in mathematics teaching. *Research in Pedagogy*, 12(1), 1-14. <https://doi.org/10.5937/IstrPed2201001Y>
- Yin, R. K. (2003). *Case Study Research Design and Methods* (3. Baskı). Sage Publications.
- Yin, S. (2009). The Mathematics of Origami. https://sites.math.washington.edu/~morrow/336_09/papers/Sheri.pdf

- Yono, M.Y., & Djazuli, A. (2022). The Effect of Problem Posing Learning Assisted Origami Paper on Creative Thinking Skill Students. *Dinamika Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*. 14(1), 47-53.
- Yuzawa, M., & Bart, W. M. (2002). Young Children's Learning of Size Comparison Strategies: Effect of Origami Exercises. *The Journal of Genetic Psychology*, 163(4), 459–478. <https://doi.org/10.1080/00221320209598696>
- Zhang, L., Cai, J., Song, N. Zhang, H., Chen, T., Zhang, Z. & Guo, F. (2022). Mathematical problem posing of elementary school students: the impact of task format and its relationship to problem solving. *ZDM Mathematics Education* 54, 497–512.



EKLER

EK 1.

ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Ayşe Tuğba ÇAKAN		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı	Matematik Eğitimi		
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm	Yıl
Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	2022
Tez Başlığı	İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Kâğıt Katlama Etkinliklerine Dayalı Problem Kurma Süreçlerinin İncelenmesi		
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Berna CANTÜRK GÜNHAN, Prof. Dr. Burçak BOZ YAMAN		
Akademik Eserler			
(Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.) Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
*Çakan A.T., Günhan Cantürk B. ve Boz Yaman B. (2024). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Grup Çalışması Yöntemi ile Kurdukları Problemlerin İncelenmesi. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum). - Çakan A. T. ve Boz Yaman B. (2024). Yağlı Kâğıt İle Geometrik İnşa Etkinliğinde Origami Postulatları. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum). - Çakan A.T. Ve Tekin Dede A. (2023). Matematik Eğitiminde Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Üzerine Hazırlanan Tezlerin Eğilimlerinin İncelenmesi. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14(2), 1155-1174. - Çakan A. T. ve Boz Yaman B. (2022). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Uygulaması Dersi Kapsamında Yaptıkları Öz Değerlendirmelerin İncelenmesi. 3. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu (UBEST), 156-167. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:101). - Çakan A. T. ve Boz Yaman B. (2022). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Perspektif Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi. MSKÜ Ulusal Disiplinlerarası Öğrenci Kongresi (MUDOK) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:411).			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
-			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			
-			

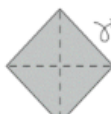
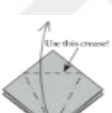
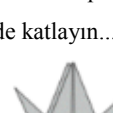
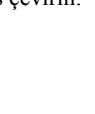
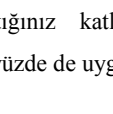
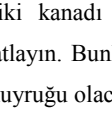
EK 3.

Grup Problem Kurma Uygulaması Çalışma Kâğıdı

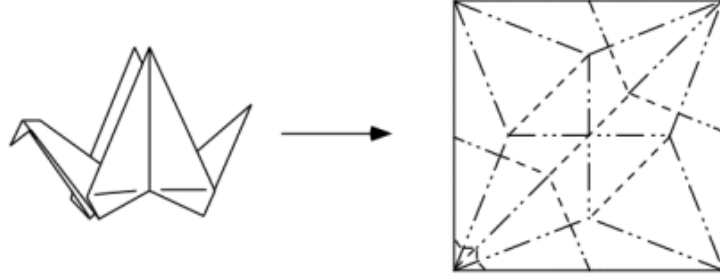
PROBLEM KURMA ÇALIŞMA KAĞIDI 1

Yapılandırılmış Problem Durumu

Origami ile çeşitli hayvan figürleri oluşturulabilir. Bu figürlerden biri olan kanat çırpın kuş katlamasının aşamaları aşağıda verilmiştir.

- | | | | |
|---|--|--|---|
| 
1) Her iki köşegeni katlayın ardından kâğıdı ters çevirin. | 
2) Her iki yönde de ikiye katlayın. | 
3) Yeni oluşan kat izlerini kullanarak tüm köşeleri aşağıdaki köşeye getirin... | 
4) ... görseldeki gibi. Buna ön yüzey denir. Açık uçtaki iki açığı ikiye bölün. |
| 
5) Tepe noktasını aşağıya doğru katlayın. | 
6) 4. ve 5. adımda yapılan katlamaları açın. | 
7) Belirtilmiş olan yataydaki kat izini menteşe gibi kullanarak bir kat kâğıdı yukarıya doğru katlayın... | 
8) ... görseldeki gibi. Kâğıdı sonuna kadar açın. Yan taraftaki kapakçıkları merkezde katlayın... |
| 
9)...görseldeki gibi. Kâğıdı ters çevirin. | 
10) 7 ve 8. adımlarda yaptığımız katlamaları bu yüzde de uygulayın. | 
11)Buna kuş yüzeyi denir. Alttaki iki kanadı yukarıya doğru katlayın. Bunlar kuşun başı ve kuyruğu olacak. | 
12) Kat izlerini belirginleştirin. Ardından katlamayı açın. |
| 
13) Son kat izlerinizi tekrar katlayın ancak bu kez onları kat izleri boyunca içeri doğru ters katlayın. ... | 
14) ...görseldeki gibi. kuşun kafasını temsil eden parçanın bir kısmını ters yöne katlayın. | 
15) Uçan kuş katlamasını tamamladınız. | |

Katlanın model ve modelin açılması sonucunda elde edilen kat izlerinin oluşturduğu desen řu şekildedir;



Kat izi deseni, aynı kat izinin etrafındaki iki bölgenin farklı renklerde olacak şekilde siyah ve beyaz renklere boyandığında oluşan modelin görüntüsü nasıl olacaktır? Aşağıda verilmiş olan görseller üzerinde gösteriniz.



Problemi çözünüz ve ardından bu probleme benzer yeni bir problem kurunuz.

Verilen Problemin Çözümü *(Yukarıda verilmiş olan problemin çözümünü yazabilirsin):*

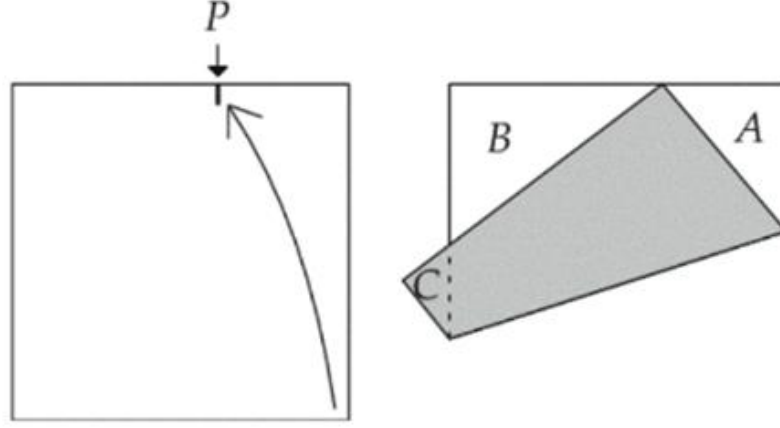
Problem Kurma (Verilen problemin çözümündeki yapıya uygun yeni bir problem oluştur):

Kurulan Problemin Çözümü (Kurduğun problem nasıl çözülebilir? İşlem sırasına göre çözümünü yazabilirsin):

Problemi Geliştirme (Kurduğun problemin çözümüne göre karmaşıklığında, problem cümlesinde, sayılarında veya varsa eksiklikleri gidermek için düzenlemeler yaparak probleminin son halini yazabilirsin):

Yarı Yapılandırılmış Problem Durumu

Aşağıdaki görselde Haga Teoremi olarak bilinen bir kâğıt katlama çalışmasına yer verilmiştir.



Kare bir kâğıt kullanılan bu çalışmada öncelikle kâğıdın üst kenarı boyunca herhangi bir P noktası belirlenir. Daha sonra kâğıdın sağ alt köşesi P noktasına getirilerek katlanır.

Bu katlamayı kullanarak 8. sınıf öğrencileri için zor düzeyde bir problem kurunuz.

Amacı Belirleme (Kuracağın problemdeki öğretimsel hedef nedir? Problemde hangi konuya/kavrama yer vermeyi düşündün?) :

Problem Kurma (Görseldeki katlama etkinliğini kullanarak belirlediğin amaç doğrultusunda tasarladığın problemi kurabilirsin) :

Kurulan Problemi Çözme (Kurduğun problem nasıl çözülebilir? İşlem sırasına göre çözümünü yazabilirsin) :

Problemi Geliştirme (Kurduğun problemin çözümüne göre karmaşıklığında, problem cümlesinde, sayılarında veya varsa eksiklikleri gidermek için düzenlemeler yaparak probleminin son halini yazabilirsin) :

Serbest Problem Durumu

Kâğıt katlamaya yönelik ortaokul seviyesinde bir gerçek yaşam problemi yazınız.

Amacı Belirleme *(Kuracağın problemdeki öğretimsel hedef nedir? Problemde hangi konuya/kavrama yer vermeyi düşündün?):*

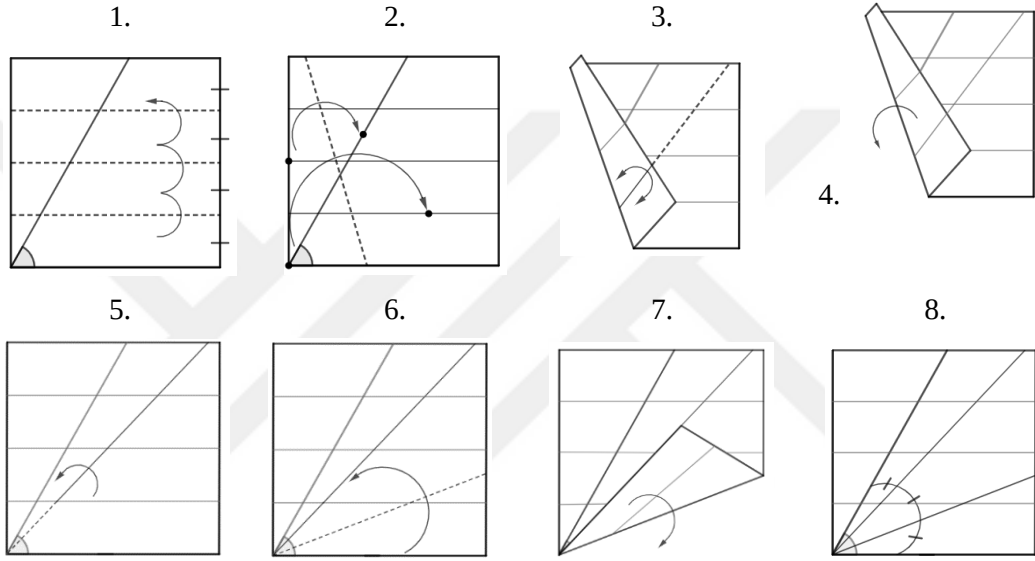
Problem Kurma *(Belirlediğin katlama etkinliğini kullanarak amacın doğrultusunda tasarladığın problemi kurabilirsin):*

Kurulan Problemi Çözme *(Kurduğun problem nasıl çözülebilir? İşlem sırasına göre çözümünü yazabilirsin):*

Problemi Geliştirme *(Kurduğun problemin çözümüne göre karmaşıklığında, problem cümlesinde, sayılarında veya varsa eksiklikleri gidermek için düzenlemeler yaparak probleminin son halini yazabilirsin):*

EK 4.**Bireysel Problem Kurma Uygulaması Çalışma Kâğıdı****PROBLEM KURMA ÇALIŞMA KAĞIDI 2****Bireysel Yapılandırılmış Problem Durumu**

Aşağıdaki görselde 8 adımdan oluşan ‘bir açıyı 3 eş parçaya bölme’ kâğıt katlama etkinliği verilmiştir. Yapılan katlamalar sonucunda kâğıtta oluşan kat izleri de görselde yer almaktadır.



Kare şeklinde bir kâğıt kullanılarak yapılan katlamanın adımları şu şekildedir;

Adım 1: Kâğıdın herhangi bir köşesinde bir dar açı çizilir ve kat izi ile belirlenir. Ardından kâğıt önce $\frac{1}{2}$ 'lik sonra $\frac{1}{4}$ 'lük parçalara ayrılacak şekilde Görsel 1'deki gibi katlanır.

Adım 2: Katlama geri açılır. Açının çizildiği köşe, $\frac{1}{4}$ 'lük parçayı temsil eden ilk yatay kat izine gelecek şekilde Görsel 2'deki gibi katlanır. Bu katlama yapılırken $\frac{1}{2}$ 'lik parçayı temsil eden ikinci yatay kat izinin açının kolu ile görseldeki gibi çakıştırılması sağlanmalıdır.

Adım 3: Adım 2'de yapılan katlamanın sonucu Görsel 3'te verilmiştir. Bu adımda $\frac{1}{4}$ 'lük parçayı temsil eden ilk kat izinin katlanmış kısmında kalan kısmı iz boyunca katlanarak uzatılır.

Adım 4: Tüm katlamalar açılır.

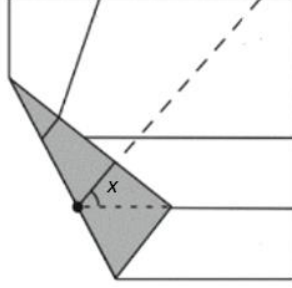
Adım 5: Adım 3'te kat izinin uzatılan kısmı açının çizildiği köşeye kadar katlanarak kat izi elde edilir. Bu katlama sonucunda Görsel 5'te de görüldüğü gibi çizilen açının $\frac{1}{3}$ 'lük kısmı olan bir parçaya ulaşılmıştır.

Adım 6: Çizilen açının $\frac{2}{3}$ 'lük kısmını eş parçalara ayırabilmek için Adım 5'te yapılmış olan kat izi ile alt kenar üst üste getirilerek Görsel 6'daki gibi katlanır.

Adım 7: Katlama açılır.

Adım 8: Çizilen açı 3 eş parçaya bölünmüştür.

Katlamanın 2. Adımında yapılan kat izi aşağıdaki görselde verilmiş olan x açısını oluşturmuştur.



Buna göre x açısı, üçe bölmek amacıyla katlamanın en başında çizilen açının kaçta kaçıdır?

Problemi çözünüz ve ardından bu probleme benzer yeni bir problem kurunuz.

Verilen Problemin Çözümü (Yukarıda verilmiş olan problemin çözümünü yazabilirsiniz):

Problem Kurma (Verilen problemin çözümündeki yapıya uygun yeni bir problem oluşturun):

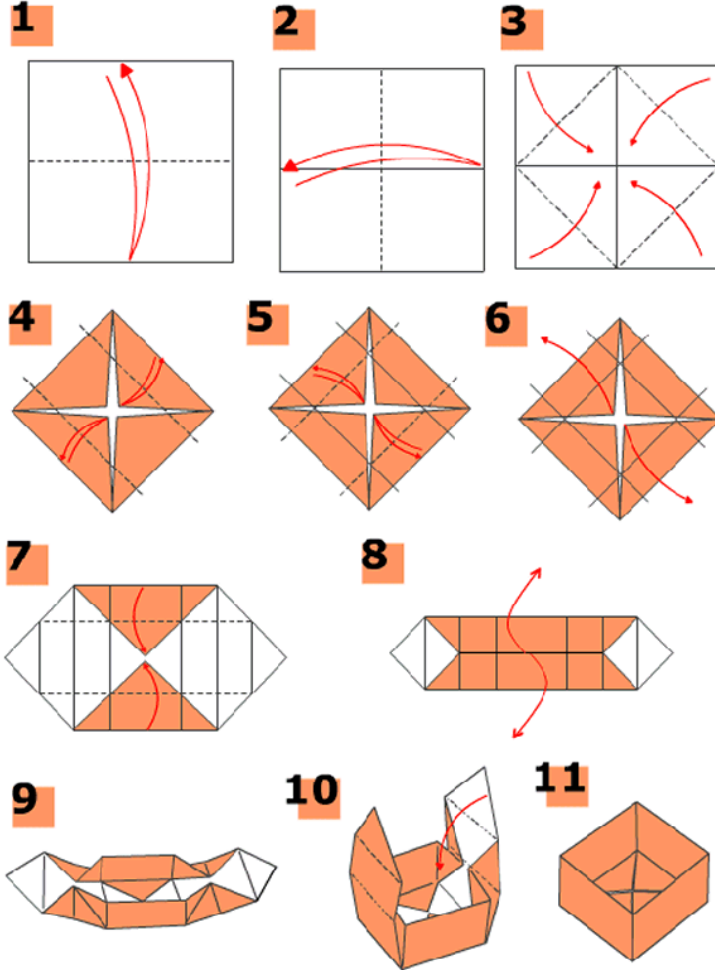
Kurulan Problemin Çözümü *(Kurduğun problem nasıl çözülebilir? İşlem sırasına göre çözümünü yazabilirsin):*

Problemi Geliştirme *(Kurduğun problemin çözümüne göre karmaşıklığında, problem cümlesinde, sayılarında veya varsa eksiklikleri gidermek için düzenlemeler yaparak probleminin son halini yazabilirsin):*

Yarı Yapılandırılmış Problem Durumu

Aşağıda origami ile kutu yapımı aşamalarına yer verilmiştir.

Bu katlamanın
yapımına dair
video için;



Bu katlama sonucu oluşan kutu modelini içeren ve çözümünde uzamsal beceri kullanımını gerektiren bir problem kurunuz.

Amacı Belirleme (Kuracağın problemdeki öğretimsel hedef nedir? Problemde hangi konuya/kavrama yer vermeyi düşündün?) :

Problem Kurma (Görseldeki katlama etkinliğini kullanarak belirlediğin amaç doğrultusunda tasarladığın problemi kurabilirsin) :

Kurulan Problemi Çözme (Kurduğun problem nasıl çözülebilir? İşlem sırasına göre çözümünü yazabilirsin) :

Problemi Geliştirme (Kurduğun problemin çözümüne göre karmaşıklığında, problem cümlesinde, sayılarında veya varsa eksiklikleri gidermek için düzenlemeler yaparak probleminin son halini yazabilirsin) :

Serbest Problem Durumu

Kâğıt katlamayı içeren ve 8. sınıf öğrencilerinin çözebileceği bir problem kurunuz.

Amacı Belirleme *(Kuracağın problemdeki öğretimsel hedef nedir? Problemde hangi konuya/kavrama yer vermeyi düşündün?):*

Problem Kurma *(Belirlediğin katlama etkinliğini kullanarak amacın doğrultusunda tasarladığın problemi kurabilirsin):*

Kurulan Problemi Çözme *(Kurduğun problem nasıl çözülebilir? İşlem sırasına göre çözümünü yazabilirsin):*

Problemi Geliştirme *(Kurduğun problemin çözümüne göre karmaşıklığında, problem cümlesinde, sayılarında veya varsa eksiklikleri gidermek için düzenlemeler yaparak probleminin son halini yazabilirsin):*

EK 5.**Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu****GÖRÜŞME FORMU**

Araştırma Konusu: ‘İlköğretim matematik öğretmenlerin adayların kâğıt katlama etkinliklerine yönelik problem kurma süreçlerinin incelenmesi’

Yer:

Tarih ve Saat:

Görüşmeci:

GÖRÜŞME SORULARI:

- 1) Problem kurmanız gerektiğinde öncelikle neler düşündünüz?
- 2) Problem kurarken hangi aşamaları izlediniz?
- 3) Kurduğunuz problemlerde kâğıt katlamayı kullanırken nelere dikkat ettiniz?
- 4) Yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma türlerinden hangisinde daha çok zorlandınız? Neden?
- 5) Bireysel ve grup olarak yürüttüğünüz problem kurma süreçlerini kıyasladığınızda bu süreçlerin benzer ve farklı yönler nelerdir?
- 6) Problem kurma sürecinde varsa karşılaştığınız güçlükler nelerdir?