

**T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**GEOGEBRA DESTEKLİ PROBLEM KURMA TEMELLİ ÖĞRENME
SÜRECİNİN ÖĞRENCİLERİN PROBLEM KURMA BECERİSİNE VE
ÖZ YETERLİK İNANCINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burcu APARI

Diyarbakır, 2019

**T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**GEOGEBRA DESTEKLİ PROBLEM KURMA TEMELLİ ÖĞRENME
SÜRECİNİN ÖĞRENCİLERİN PROBLEM KURMA BECERİSİNE VE
ÖZ YETERLİK İNANCINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burcu APARI

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Kemal ÖZGEN**

Diyarbakır, 2019

KABUL ve ONAY

T.C

DİCLE UNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DIYARBAKIR

Burcu APARI tarafından yapılan “GeoGebra Destekli Problem Kurma Temelli Öğrenme Sürecinin Öğrencilerin Problem Kurma Becerisine ve Öz Yeterlik İnancına Etkisi” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan: Doç. Dr. Levent AKGÜN

Üye : Doç. Dr. Kemal ÖZGEN

Üye : Doç. Dr. Yılmaz ZENGİN



Tez Savunma Sınavı Tarihi: 26/06/2019

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

..../.../2019

Prof. Dr. İlhami BULUT

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

BİLDİRİM

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Burcu APARI

26/06/2019

ÖNSÖZ

Ders dönemim ve tez çalışmam sürecinde geniş bilgi birikimiyle beni yönlendiren, desteğini ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, her sorumu sabırla yanıtlayan, bana çok fazla emeği geçen değerli hocam, danışmanım Sayın Doç. Dr. Kemal ÖZGEN'e, teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve tez çalışmamın her aşamasında bana destek olan, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Yılmaz ZENGİN'e, teşekkürlerimi sunarım.

Değerli görüşleriyle tezime katkıda bulunan ve tez savunma jürimde yer alan Sayın Doç. Dr. Levent AKGÜN'e teşekkürlerimi sunarım. Ders döneminde bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocalarım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet AYDIN'a ve Sayın Doç. Dr. Tamer KUTLUCA'ya çok teşekkür ederim.

Burcu APARI

Diyarbakır, 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	6
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	9
1.5. Araştırmanın Varsayımları	9
1.6. Tanımlar	9
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	10
2.1. Problem Çözme	10
2.2. Problem Kurma	11
2.2.1. Problem Kurma Durumları	13
2.2.2. Kurulan Problemlerin Değerlendirilmesi.....	16
2.3. Problem Çözme ve Problem Kurma Arasındaki İlişki.....	19
2.4. Aktif Öğrenme Çerçevesi.....	21
2.5. GeoGebra	23
2.6. İlgili Araştırmalar	25
2.6.1. Problem Kurma İle İlgili Araştırmalar	25
2.6.2. Teknoloji Destekli Ortamda Problem Kurma İle İlgili Araştırmalar.....	29
3. YÖNTEM	33

3.1. Araştırma Modeli	33
3.2. Çalışma Grubu	35
3.3. Öğrenme Etkinlikleri.....	36
3.4. Veri Toplama Araçları	42
3.4.1. Kişisel Bilgi Formu	42
3.4.2. Problem Kurma Testi.....	42
3.4.3. Problem Kurmaya Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği.....	45
3.4.4. Görüş Formları.....	45
3.5. Pilot Çalışma	46
3.6. Uygulama Süreci.....	48
3.7. Verilerin Analizi.....	51
4. BULGULAR	58
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	58
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	75
4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular	77
4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular	79
5. TARTIŞMA.....	114
5.1. GeoGebra Destekli Problem Kurma Temelli Öğrenme Sürecinin Öğrencilerin Üçgenler Konusundaki Problem Kurma Becerilerine Etkisi.....	114
5.2. GeoGebra Destekli Problem Kurma Temelli Öğrenme Sürecinin Öğrencilerin Problem Kurmaya Yönelik Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi	119
5.3. Öğrencilerin Problem Kurma Becerileri ile Problem Kurmaya Yönelik Öz Yeterlik İnançları ve Matematik Dersi Başarıları Arasındaki İlişki	120
5.4. Aktif Öğrenme Çerçevesine Dayalı Etkinliklerin Öğrencilerin Modelin Aşamalarında Hedeflenen Becerileri Üzerindeki Etkisi ve Öğrencilerin Etkinliklere Yönelik Görüşleri.....	121
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	128
7. KAYNAKLAR.....	131
8. EKLER	143
9. ÖZGEÇMİŞ	193

ÖZET

GeoGebra Destekli Problem Kurma Temelli Öğrenme Sürecinin Öğrencilerin Problem Kurma Becerisine ve Öz Yeterlik İnancına Etkisi

Bu araştırmanın amacı, GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki problem kurma becerilerine ve problem kurmaya yönelik öz yeterlik inançlarına etkisini incelemek ve öğrencilerin bu öğrenme ortamına yönelik görüşlerini belirlemektir. Araştırmada, karma yöntem desenlerinden biri olan gömülü desen kullanılmıştır. Çalışma grubu, 2018-2019 eğitim-öğretim yılı güz döneminde bir devlet okulunda öğrenim gören 16 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama araçları olarak problem kurma testi, kişisel bilgi formu, görüş formu, problem kurmaya yönelik öz yeterlik ölçeği ve GeoGebra destekli öğrenme etkinlikleri kullanılmıştır. Öğrenme etkinlikleri, Ellerton'ın (2013) Aktif Öğrenme Çerçevesinin 6 aşaması doğrultusunda üçgenler ve eşlik-benzerlik kazanımlarına uygun hazırlanmıştır ve aşamalar GeoGebra yazılımı ile desteklenmiştir. Uygulama süreci, dört hafta GeoGebra yazılımının öğretimi, birer hafta ölçme araçlarının uygulanması ve yedi hafta boyunca öğrenme etkinliklerinin uygulanması olmak üzere toplam 13 hafta sürmüştür. Nicel verilerin analizinde Wilcoxon işaretli sıralar testi, bağımlı gruplar t-testi ve çoklu regresyon analizi, nitel verilerin analizinde ise betimsel ve içerik analizi kullanılmıştır. Öğrencilerin kurdukları problemler ise Özgen, Aydın, Geçici ve Bayram (2017) tarafından geliştirilen yedi kriterden oluşan derecelendirilmiş puanlama anahtarına göre değerlendirilmiştir.

Araştırmanın sonunda, GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirdiği ve öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlik inançlarını arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin problem kurma puanları üzerinde sadece matematik dersi başarısının anlamlı bir yordayıcı olduğu ve problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanlarının önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. GeoGebra destekli Aktif Öğrenme Çerçevesinin öğrencilerin üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendirme, dikkat çekme, araştırma, problem çözme, problem kurma ve tartışma becerilerini desteklediği söylenebilir. Öğrencilerin uygulama sürecinde GeoGebra yazılımında kurdukları problemler ise haftalar ilerledikçe puanlama anahtarının tüm

kriterleri açısından kısmen gelişme göstermiştir. Ayrıca uygulama sonunda öğrencilerin öğrenme sürecine yönelik görüşlerinin de olumlu yönde etkilendiği belirlenmiştir. Bu çalışma öğrenme sürecinin problem kurma etkinlikleri ile desteklenmesinin öğrencileri birçok açıdan olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Dolayısıyla problem kurma temelli öğrenme sürecinde problem çözme ve kurmanın bütünleştirildiği AÖÇ'nin aşamaları öğretmenlere yol gösterici olabilir. Ayrıca sürecin GeoGebra yazılımı ile desteklenmesinin aşamalarda hedeflenen becerileri kazandırmada etkili olması nedeniyle problem kurma temelli yaklaşımlarda GeoGebra destekli AÖÇ'den yararlanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aktif öğrenme çerçevesi, GeoGebra, problem kurma, öz yeterlik

ABSTRACT

The Effect of GeoGebra Supported Problem Posing Based Learning Process on Students' Problem Posing Skills and Self-Efficacy Belief

The purpose of this study is to investigate the effect of the GeoGebra supported problem posing based learning process on the problem posing skills and problem posing self-efficacy beliefs of eighth grade students about triangles and to determine the students' opinions on this learning environment. Embedded design as a part of mixed method to be applied in this study. The study group comprises of 16 eighth grade students attending a public school in the fall semester of the 2018-2019 academic year. Research makes use of problem posing test, personal information form, opinion form, problem posing self-efficacy scale and GeoGebra supported learning activities as data collection tools. Based on GeoGebra software, the learning activities were conducted in accordance with the six stages of Ellerton's (2013) Active Learning Framework targeting the acquisition of triangles and congruence-similarity. The implementation process lasted a total of thirteen weeks; four weeks teaching GeoGebra software, one week applying measurement tools, and seven weeks of learning activities. For quantitative data analysis, Wilcoxon signed rank test, dependent groups t-test and multiple regression analysis were used while descriptive and content analysis were conducted for qualitative data analysis. The problems posed by the students were evaluated according to the rubric consisting of seven criteria developed by Özgen, Aydın, Geçici and Bayram (2017).

The study suggests that problem posing based learning process supported by GeoGebra improved students' problem posing skills and increased their self-efficacy beliefs on problem-posing. In addition, it was found out that only mathematics achievement was a significant predictor on students' problem posing scores and that self-efficacy beliefs towards problem posing did not have a significant effect. It can be claimed that the GeoGebra supported Active Learning Framework supports students' ability to associate triangles with daily life as well as focusing, research, problem posing, problem solving and discussion skills. As the weeks progressed, the problems posed by the students via GeoGebra software during the application process relatively improved in quality in terms of all the criteria of the rubric. Besides, it turned out that students' views regarding the learning process were

positively influenced. This study reveals that supporting the learning process with problem posing activities positively affects students in many ways. Therefore, the stages of the Active Learning Framework where problem solving and posing are integrated, can guide teachers in the process of problem posing based learning. Moreover, it is recommended to utilize the GeoGebra assisted Active Learning Framework in problem posing based approaches, since supporting the process with GeoGebra software is effective in acquiring the targeted skills.

Key words: Active learning framework, GeoGebra, problem posing, self-efficacy belief



TABLULAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Özgen ve diğerlerinin (2017) kurulan problemleri değerlendirme kriterleri.....	18
Tablo 2. Öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı	35
Tablo 3. Öğrencilerin yedinci sınıf yılsonu matematik dersi puanlarına göre dağılımı.....	36
Tablo 4. Problem kurma testinde yer alan soruların dağılımı.....	44
Tablo 5. Pilot uygulama süreci	47
Tablo 6. GeoGebra yazılımı öğretim planı	49
Tablo 7. Uygulama süreci.....	50
Tablo 8. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurma puanlarının normal dağılım durumu	52
Tablo 9. Ö-11'in kurduğu problemin puanlama anahtarına göre puanlanması	54
Tablo 10. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurmaya yönelik öz yeterlik ölçeği puanlarının normal dağılım durumu	56
Tablo 11. Problem kurma ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler	58
Tablo 12. Öğrencilerin ön test ve son test problem kurma beceri toplam puanlarının t-testi sonuçları	59
Tablo 13. Öğrencilerin ön test ve son test serbest ve yapılandırılmış problem kurma türü puanlarının t-testi sonuçları.....	59
Tablo 14. Öğrencilerin ön test ve son test yarı yapılandırılmış problem kurma türü puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	60
Tablo 15. Ön test ve son testte kurulan problemlerin puanlama anahtarındaki kriterlere göre puanlarının t-testi sonuçları	61
Tablo 16. Ön test ve son testte kurulan problemlerin matematik dilini doğru kullanabilme kriterine göre düzeyleri	62

Tablo 17. Ön test ve son testte kurulan problemlerin dil bilgisi kurallarına uygunluk kriterine göre düzeyleri	64
Tablo 18. Ön test ve son testte kurulan problemlerin kazanımlara uygunluk kriterine göre düzeyleri	66
Tablo 19. Ön test ve son testte kurulan problemlerin veri miktarı ve niteliği kriterine göre düzeyleri	68
Tablo 20. Ön test ve son testte kurulan problemlerin çözülebilirlik kriterine göre düzeyleri	70
Tablo 21. Ön test ve son testte kurulan problemlerin özgünlük kriterine göre düzeyleri...	72
Tablo 22. Ön test ve son testte kurulan problemlerin öğrenci tarafından çözülme kriterine göre düzeyleri... ..	74
Tablo 23. Problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı ön ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler	76
Tablo 24. Problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı ön test-son test puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	76
Tablo 25. Ön test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanları ile matematik dersi başarılarının ön test problem kurma puanlarını yordamasına yönelik çoklu regresyon analizi sonuçları	77
Tablo 26. Son test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanları ile matematik dersi başarılarının son test problem kurma puanlarını yordamasına yönelik çoklu regresyon analizi sonuçları	78
Tablo 27. Öğrencilerin uygulama sonrası modellerin örneklenmesi aşamasına yönelik görüşleri	80
Tablo 28. Öğrencilerin uygulama sonrası dikkat çekme aşamasına yönelik görüşleri.....	83
Tablo 29. Öğrencilerin uygulama sonrası araştırma aşamasına yönelik görüşleri	88
Tablo 30. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem çözmeye yönelik düşünceleri.....	89
Tablo 31. Öğrencilerin uygulama sonrası problem çözme adımlarına yönelik görüşleri...93	

Tablo 32. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurmaya yönelik düşünceleri.....	95
Tablo 33. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurmanın ne sıklıkta olmasına yönelik düşünceleri.....	95
Tablo 34. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin matematik dilini doğru kullanabilme kriterine göre düzeyleri.....	96
Tablo 35. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin dil bilgisi kurallarına uygunluk kriterine göre düzeyleri.....	97
Tablo 36. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin kazanımlara uygunluk kriterine göre düzeyleri	98
Tablo 37. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin veri miktarı ve niteliği kriterine göre düzeyleri	100
Tablo 38. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin çözülebilirlik kriterine göre düzeyleri	101
Tablo 39. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin özgünlük kriterine göre düzeyleri..	103
Tablo 40. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin öğrenci tarafından çözülme kriterine göre düzeyleri	104
Tablo 41. Öğrencilerin uygulama sonrası problem kurma aşamasına yönelik görüşleri..	105
Tablo 42. Öğrencilerin problem kurma sürecinde nelerden etkilendiklerine yönelik görüşleri	106
Tablo 43. Öğrencilerin uygulama sonrası tartışma aşamasına yönelik görüşleri	109
Tablo 44. Öğrencilerin öğrenme sürecinin aşamalarına yönelik tercihleri.....	111
Tablo 45. Öğrencilerin öğrenme sürecine yönelik düşünceleri	112

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Serbest problem kurma durumuna örnekler.....	13
Şekil 2. Yarı yapılandırılmış problem kurma durumuna örnekler	14
Şekil 3. Yapılandırılmış problem kurma durumuna örnek.....	14
Şekil 4. Çok aşamalı veri kodlama şeması.....	17
Şekil 5. Problem kurma ve problem çözümede dört aşama	20
Şekil 6. Aktif öğrenme çerçevesi	21
Şekil 7. Genişletilmiş aktif öğrenme çerçevesi	22
Şekil 8. GeoGebra yazılımının arayüzü	24
Şekil 9. Gömülü karma yöntem.....	33
Şekil 10. Araştırma modeli.....	34
Şekil 11. Uzman görüşü öncesi ve sonrası 2. hafta etkinliği tartışma aşaması.....	37
Şekil 12. 2. hafta etkinliği modellerin örnekleme aşaması.....	38
Şekil 13. 4. hafta etkinliği dikkat çekme aşaması	38
Şekil 14. 6. hafta etkinliği araştırma aşaması.....	39
Şekil 15. 2. hafta etkinliği problem çözme aşaması	40
Şekil 16. 5. hafta etkinliği problem kurma aşaması	41
Şekil 17. 7. hafta etkinliği tartışma aşaması.....	42
Şekil 18. Problem kurma testi 3. soru	43
Şekil 19. Problem kurma testi 2. soru	43
Şekil 20. Problem kurma testi 7. soru	44
Şekil 21. Araştırmanın pilot uygulama süreci	47

Şekil 22. Uygulama sürecinde sınıf ortamı	48
Şekil 23. Araştırmanın esas uygulama süreci.....	51
Şekil 24. Problem kurma son test 3. soru	54
Şekil 25. Ö4'ün ön test 7. soruda kurduğu problem.....	62
Şekil 26. Ö12'nin son test 1. soruda kurduğu problem.....	63
Şekil 27. Ö16'nın son test 5. soruda kurduğu problem.....	64
Şekil 28. Ö11'in son test 2. soruda kurduğu problem.....	65
Şekil 29. Ö3'ün ön test 3. soruda kurduğu problem.....	66
Şekil 30. Ö2'nin son test 6. soruda kurduğu problem.....	67
Şekil 31. Ö10'nun ön test 5. soruda kurduğu problem.....	68
Şekil 32. Ö3'ün son test 7. soruda kurduğu problem.....	69
Şekil 33. Ö4'ün ön test 4. soruda kurduğu problem.....	70
Şekil 34. Ö6'nın son test 6. soruda kurduğu problem.....	71
Şekil 35. Ö16'nın son test 4. soruda kurduğu problem.....	72
Şekil 36. Ö11'in son test 7. soruda kurduğu problem.....	73
Şekil 37. Ö9'un ön test 4. soruda kurduğu problem.....	74
Şekil 38. Ö13'ün son test 2. soruda kurduğu problem.....	75
Şekil 39. Ö1-Ö9'un 3. haftada kurdukları problem	81
Şekil 40. 7. hafta etkinliği dikkat çekme aşaması	82
Şekil 41. Ö5-Ö6'nın GeoGebra yazılımında yaptıkları uygulama.....	85
Şekil 42. Ö5-Ö6'nın 2. hafta çalışma yaprağı	86
Şekil 43. Ö5-Ö6'nın GeoGebra yazılımında yaptıkları uygulama.....	87
Şekil 44. Ö5-Ö6'nın 6. hafta çalışma yaprağı	87
Şekil 45. Ö2-Ö16'nın 1. hafta çalışma yaprağı	90
Şekil 46. Ö2-Ö16'nın 5. hafta çalışma yaprağı	91

Şekil 47. Ö2-Ö16'nın problemin çözümünü değerlendirmesi	92
Şekil 48. Ö3-Ö14'ün 1. hafta kurduğu problem.....	96
Şekil 49. Ö8-Ö12'nin 7. hafta kurduğu problem.....	98
Şekil 50. Ö7-Ö10'nun 6. hafta kurduğu problem.....	99
Şekil 51. Ö5-Ö6'nın 2. hafta kurduğu problem.....	101
Şekil 52. Ö4-Ö13'ün 3. hafta kurduğu problem.....	102
Şekil 53. Ö2-Ö16'nın 5. hafta kurduğu problem.....	103
Şekil 54. Ö11-Ö15'in 4. hafta kurduğu problem.....	105
Şekil 55. Uygulama sürecinde tartışma ortamı	108
Şekil 56. Ö3-Ö14'ün 6. hafta kurduğu problem.....	109

KISALTMALAR LİSTESİ

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

AÖÇ: Aktif Öğrenme Çerçevesi



1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, problem cümlesi, araştırmanın gerekçesi ve önemi, varsayımları, sınırlılıkları ve araştırma ile ilgili tanımlara yer verilmiştir.

1. 1. Problem Durumu

Günlük yaşantımızda geniş yer tutan matematik; genel olarak zor, öğretiminde güçlük çekilen, öğrencilerin önyargı ve korkuyla yaklaştıkları bir derstir (Umay, 1996). Bilim disiplinleri içinde en hızlı değişen ve gelişen disiplin olan matematik, kimilerine göre bilimin ortak dili, kimilerine göre ise modelleme ve soyutlama bilimidir (Ersoy, 2003).

Son yıllarda bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı değişim, öğretim yaklaşımlarındaki yenilikler matematik öğretim programlarında önemli değişiklikler yapılmasına ve öğrencilerden beklenen rollerin değişmesine yol açmıştır. Matematik dersi öğretim programı ile hedeflenen beceriler ve insan rolleri; bilgiyi üreten, bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanabilen ve problem çözebilen bireyler yetiştirmektir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Matematik öğretimi, bireylere günlük yaşamda gereksinim duyacağı matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmayı ve bireylerin problem çözme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Bilgiyi etkin bir şekilde kullanabilen, problem çözme becerileri gelişmiş bireyler karşılaştıkları zorluklarla kolayca baş edebilmektedir (Altun, 2008). Öğrenci merkezli, fikirlerin sınıf ortamında rahatça paylaşıldığı, günlük yaşamla bağlantılı sınıf ortamları problem çözebilen bireylerin yetişmesine katkıda bulunabilir (Umay, 1996). Problem çözme, öğrencilerin matematiği keşfetmesini, geliştirmesini sağlayan etkili bir yoldur ve problem çözme etkinliklerinde öğrencilere günlük yaşamla ilişkili, heyecan verici problemler sunulmalıdır (Abu-Elwan, 2002).

Problem çözme; bilişsel, davranışsal ve duyuşsal etkinlikleri kapsayan öğrencilerin belli bir hedefe ulaşma sürecinde ortaya çıkan zorluklara çözüm bulma sürecini içeren karmaşık bir süreçtir (Akay, 2006). Polya'ya (1957) göre problem çözme, problemi anlama, çözüme ulaştıracak planlar yapma, planı uygulama ve geriye dönüp bakma basamaklarını içeren dört aşamadan oluşur. Leung (2013), problem kurmanın Polya'nın problem çözme basamaklarının birinci aşaması olan problemi anlama basamağında uygulanabileceğini belirtmiştir. Gonzales (1994) ise problem kurmayı, problem çözme basamaklarının beşinci

aşaması olarak ele almaktadır. Benzer şekilde, ortaokul matematik dersi öğretim programında da problem kurmaya problem çözme basamaklarının beşinci aşaması olarak yer verilmektedir (MEB, 2013). Silver (1994) ise problem kurmanın problem çözmeden önce, problem çözme esnasında ve problem çözmeden sonra uygulanabileceğini belirtmiştir. Problem kurma, problem çözme aşamalarından biri olarak uygulanabileceği gibi problem çözme aşamalarından bağımsız olarak ta uygulanabilir (MEB, 2009).

Problem kurma, verilen bir problemin koşullarında değişiklikler yaparak problemin yeniden ifade edilmesi ya da yeni problemler oluşturma olarak tanımlanır (Tichá & Hošpesová, 2009). Stoyanova (1998), problem kurmanın matematik eğitiminin önemli bileşenlerinden biri olarak kabul edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Problem kurma, bilimsel araştırmalarda da önemli bir zihinsel etkinlik olarak kabul edilmektedir (Cai, Hwang, Jiang & Silber, 2015). Üst düzey zihinsel becerileri kullanmayı gerektiren problem kurma süreci, öğrencilerin matematiksel durumları keşfetmelerini sağlar ve öğrencilerin matematiksel fikirlerini sözlü ya da yazılı olarak nasıl kullanacaklarına dair deneyim kazanmalarına yardımcı olur (Akay, 2006). Problem kurma, öğrencilerin belli bir duruma yönelik bakış açısını ve becerilerini ortaya koymaya yardımcı olan bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilir (Nicolaou & Philippou, 2007). Ayrıca öğrenme sürecinde bilişsel ve duyuşsal boyutlar arasındaki etkileşimi belirlemede de problem kurma etkinliklerinden yararlanılabilir (Silver, 1994). Öğrencilerin problem kurma becerileri ile problem kurma öz yeterlik inançları arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu vurgulanmıştır (Nicolaou & Philippou, 2007). Dolayısıyla problem kurmada önemli olan duyuşsal boyutlardan birinin problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı olduğu söylenebilir.

Öz yeterlik inancı, bireyin gerekli etkinlikleri düzenleyerek belli bir amaca ulaşma sürecinde başarılı olma amacıyla kendi kapasitesine yönelik yargılarıdır (Bandura, 1977). Problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı ise bireyin günlük yaşam durumlarından, matematiksel problemlerden ya da matematiksel deneyimlerinden yararlanarak problem kurabilmesine yönelik öz yargısıdır (Özgen & Bayram, 2019). Problem kurma öz yeterlik inancı ile ilgili yapılan çalışmalarda öğretmenlerin (Kılıç & İncikabı, 2013) ve ortaokul öğrencilerinin (Özgen & Bayram, 2019) problem kurmaya yönelik öz yeterlik inançlarını belirlemeye yönelik ölçeklerin geliştirildiği görülmüştür. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının problem kurma öz yeterlik inançlarının yüksek olduğu (Altıntaş & Tanrıseven, 2017; Deringöl, 2018; Ünlü & Sarpkaya-Aktaş, 2016), ortaokul öğrencilerinin de problem kurma hakkında olumlu inançlara sahip oldukları (Limin, Van Dooren & Verschaffel, 2013;

Nicolaou & Philippou, 2007) belirlenmiştir. Ancak problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı ile ilgili çalışmaların sınırlı olması dolayısıyla problem kurma yaklaşımının öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlik inançlarına etkisini belirlemeye yönelik yapılacak çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Problem kurma temelli yaklaşımla yürütülen çalışmaların, öğrencilerin problem çözme becerilerini (Abu-Elwan, 2002; Chen, Dooren & Verschaffel, 2015; Işık, Çiltaş & Kar, 2012; Salman, 2012; Turhan & Güven, 2014) ve matematiksel düşünmeyi (English, 1997) geliştirdiği, akademik başarıyı arttırdığı (Akay, 2006), kalıcı öğrenmeye (Cankoy & Darbaz, 2010) katkı sağladığı belirlenmiştir. Problem kurma yaklaşımı ile yapılan çalışmalar incelendiğinde problem kurma sürecinde farklı yöntemlerin benimsendiği görülmüştür (Abu-Elwan, 1999, 2002; Akay & Boz, 2010; Cankoy, 2014; Cankoy & Darbaz, 2010; Chen vd., 2015; English, 1997). Abu-Elwan (1999) problem kurma sürecinde iki farklı strateji geliştirmiştir. Birinci stratejide ders kitabından bir problem seçilerek, problemin durumları belirlenir ve problemin durumları değiştirilerek problem kurma gerçekleştirilir. İkinci stratejide ise sunulan yarı yapılandırılmış günlük yaşam durumu uygun bir şekilde tamamlanarak problem kurulur. English (1997: 188) “çocukların problem yapılarını tanıması ve kullanması, farklı problem türleri hakkındaki algıları ve tercihleri, farklı matematiksel düşünceleri geliştirme” bileşenlerine odaklanan on haftalık bir problem kurma programı geliştirmiştir. Chen ve diğerleri (2015), öğrencilerin sunulan problem kurma etkinliğini anlama, kategorisini belirleme, problem kurma stratejilerini uygulayarak yeni problemler kurma ve bu problemleri değerlendirmeden oluşan dört adımlı bir süreç benimsemişlerdir. Bazı çalışmalarda da Polya'nın problem çözme adımlarının beşinci aşaması olarak problem kurma etkinliklerinin yapıldığı bu sürecin sınıf tartışmaları (Cankoy & Darbaz, 2010) ve problem kurma stratejileri ile desteklendiği (Abu-Elwan, 2002; Akay & Boz, 2010) belirlenmiştir. Ellerton (2013) ise matematik öğretmeni adayları ile yaptığı çalışmada, 6 aşamadan oluşan problem çözme ve kurmayı bütünleştiren Aktif Öğrenme Çerçevesini (AÖÇ) geliştirmiştir. AÖÇ'de yukarıdaki çalışmalara benzer şekilde problem çözmeden sonra problem kurma etkinlikleri yapılmaktadır ve bu çerçevenin problem kurma temelli bir öğrenme sürecini yansıttığı söylenebilir. Tüm bu çalışmalar ışığında problem kurma temelli öğrenme süreci, problem kurma etkinliklerinin problem çözme, açık uçlu durumlar, sınıf tartışması, grup çalışmaları, günlük yaşam durumları ya da çeşitli problem kurma stratejileriyle desteklenerek öğrencilerin problem kurma becerilerinde ve duyuşsal algılarında olumlu yönde değişiklikler oluşturma amacıyla tasarlanan öğrenme ortamı olarak

tanımlanabilir. Bu çalışmada problem kurma temelli öğrenme sürecinde AÖÇ'nin modellerin örneklenmesi, dikkat çekme, araştırma, problem çözme, problem kurma ve tartışma aşamaları (Ellerton, 2013) takip edilmiştir. AÖÇ'nin her aşamasında sınıfın ve öğrencilerin baskın özelliklerinin açıklanması ve öğrencilerin aşama aşama aktif öğrenen rolüne ilerlemesi (Ellerton, 2013) nedeniyle araştırmada bu çerçeve kullanılmıştır. Bu doğrultuda problem kurma temelli öğrenme sürecinde “Geometri ve Ölçme” öğrenme alanında yer alan üçgenler ve eşlik-benzerlik kazanımlarına uygun hazırlanan etkinliklerde AÖÇ'nin aşamaları benimsenmiştir.

Yaşantımızda geniş yer tutan, çevremizi saran ve günlük yaşantımızda çözümünde temel geometri becerisi gerektiren pek çok problemde karşımıza çıkan geometri, okul programlarında da önemli bir yere sahiptir (Altun, 2008). Matematik dersi öğretim programında geometri öğrenme alanındaki kazanımların tüm sınıf seviyelerinde yer aldığı görülmektedir (MEB, 2018). Öğretim programında yer alan kazanımlarda bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı üzerinde önemle durulmuştur ve öğretim sürecinde dinamik geometri yazılımlarından yararlanılması gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2018). Kağıt üzerinde çizilen geometrik şekiller sabit ve statik olduğundan öğrencilerin varsayım kurmalarına ve genellemelere ulaşmalarına elverişli değildir ancak yazılımlar ise soyut matematik kavramlarını somutlaştırır ve canlandırma özelliğiyle matematiksel keşifler yapabilmeye, değişik varyasyonların denenmesine yardımcı olur (Baki, 1996). Matematik eğitiminde dinamik geometri yazılımlarının kullanılmasıyla birlikte geometri statik bir yapıda olan kağıt-kalem sürecinden kurtularak dinamik bir yapı haline gelmiştir. Bu sayede öğrenciler araştırma ortamında varsayımlarını test etme, formüle etme, teorem ve ilişkileri keşfetme imkanı bulmaktadır (Güven & Karataş, 2003). Dinamik geometri yazılımları, çizim ve hesaplama özellikleri sayesinde öğrencilerin farklı yolları kağıt-kalem kullanmadan daha az sürede inceleme yapmasına yardımcı olur (Lavy & Shriki, 2010). Dinamik geometri yazılımları ile geometrik nesnelere bilgisayar ortamında hareket ettirilebilir ve yeniden şekillendirilebilir. Bu özellikleri ile geometrik nesnelere inşa etmede ve aralarındaki ilişkileri belirlemede dinamik geometri yazılımı önemli bir öğretim aracıdır. Ayrıca dinamik geometri yazılımının geometrik nesnelere grafiğini çizme, sürüklenme ve hesaplama özellikleri öğrencilerin problem çözmesine ve kurmasına, matematiksel ilişkileri keşfetmeye ve kavramsal yanılgıları belirlemeye yardımcı olur (Christou, Mousoulides, Pittalis & Pitta-Pantazi, 2005).

Dinamik geometri yazılımının özellikleri sayesinde hesaplama ve çizim gibi işlemler hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleştiğinden problem kurma süreci zenginleşmektedir (Lavy & Shriki, 2010). Daher ve Anabousy (2018), problem kurmada teknoloji kullanımının matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığını geliştirdiğini belirlemişlerdir. Leikin (2015) ise öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada, problem kurma sürecinde dinamik geometri yazılımının etkili bir araç olduğunu göstermiştir.

Dinamik geometri yazılımı ile desteklenen ortamın problem kurma üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik öğretmen adaylarıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Christou vd., 2005; Kanbur, 2017; Lavy, 2015; Leikin, 2015). Dinamik geometri yazılımı ile desteklenen ortamda problem kurma etkinliklerinin, aday öğretmenlerin matematiksel bilgisini geliştirdiği (Lavy & Shriki, 2010) ve problem kurma becerileri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu (Lavy, 2015; Leikin, 2015) tespit edilmiştir. Ayrıca dinamik ortamda problem kurmanın yaratıcılığı, üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğu, ilgi çekici ve eğlenceli olduğu belirlenmiştir (Kanbur, 2017). Dolayısıyla dinamik geometri yazılımlarının problem kurma sürecini pozitif yönde etkilediği söylenebilir. Bu doğrultuda bu çalışmada problem kurma temelli öğrenme süreci dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra ile desteklenmiştir. GeoGebra, ücretsiz bir yazılım olması (Hohenwarter & Lavicza, 2009), kullanıcı dostu olması (Dikovic, 2009), yapılandırmacı bir öğrenme aracı olması (Hohenwarter & Fuchs, 2004) ve her sınıf seviyesinde kullanılabilmesi (Hohenwarter, Hohenwarter, Kreis & Lavicza, 2008) gibi özelliklerinden dolayı tercih edilmiştir. Ayrıca GeoGebra destekli ortamda problem kurma sürecine öğrenciler aktif katılım sağlamaktadır ve GeoGebra yazılımı öğrencilerin problem çözme ve kurmaya olan ilgilerini arttırmaktadır (Petkova & Velikova, 2015). Bu çalışmada öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirme amacıyla GeoGebra yazılımı ile zenginleştirilmiş AÖÇ'nin uygulanabilirliğine yönelik bir problem kurma temelli öğrenme süreci tasarlanmıştır. Bu nedenle GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin öğrencilerin problem kurma becerilerine ve problem kurmaya yönelik öz yeterlik inançlarına etkisini incelemeye ve öğrencilerin bu sürece yönelik görüşlerini belirlemeye ihtiyaç duyulmaktadır.

1. 2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki problem kurma becerilerine ve problem kurmaya yönelik öz yeterlik inançlarına etkisini incelemek ve öğrencilerin bu öğrenme

ortamına yönelik görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki problem ve alt problemlere yanıtlar aranmıştır.

GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin, sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki problem kurma becerilerine ve problem kurmaya yönelik öz yeterlik inançlarına etkisi nasıldır?

1-) GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin, sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki problem kurma becerilerine etkisi nasıldır?

- Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurma becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası farklı problem kurma türlerindeki puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında problem kurma becerileri nasıldır?

2-) Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3-) Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurmaya yönelik öz yeterlik inanç puanları ile matematik dersi başarıları birlikte, problem kurma puanlarını anlamlı bir şekilde yordamakta mıdır?

4-) AÖÇ'ye dayalı etkinliklerin öğrencilerin modelin aşamalarında hedeflenen becerileri üzerindeki etkisi ve öğrencilerin etkinliklere yönelik görüşleri nasıldır?

1. 3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Ortaokul matematik dersi öğretim programının temel hedeflerinden biri öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmektir. Son yıllarda öğretim programlarında problem çözme becerilerini geliştirmenin yanında problem kurma becerileri üzerinde de önemle durulduğu görülmektedir (MEB, 2009, 2013). Ancak Ellerton (2013) matematik öğretim sürecinde, öğrencilerin matematiksel fikirlerinin gelişmesinde önemli bir yeri olan problem kurma etkinliklerinden yeteri kadar yararlanılmadığını belirtmiştir. Nitekim ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin problem kurma becerilerinin istenen düzeyde olmadığı görülmektedir. Özgen, Aydın, Geçici ve Bayram (2017), sekizinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin problem kurma becerilerinin düşük düzeyde olduğunu ve problem kurmada zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Ngah, Ismail,

Tasir ve Said (2016) ortaokul öğrencilerinin yüksek düzeyde matematiksel karmaşıklığa sahip problemler kuramadıklarını belirlemiştir. Geometri alanında yapılan problem kurma çalışmalarında ise Türnüklü, Ergin ve Aydoğdu (2017), sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusunda kurdukları problemleri matematiksel niteliğe ve bazı ölçütlere göre sınıflandırmıştır. Öğrencilerin kurdukları problemler sınıflandırıldığında matematiksel problemlerin daha fazla olduğu ancak düşük matematiksel nitelikte problemlerin kurulduğu belirlenmiştir. Geçici (2018) tarafından sekizinci sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmada ise öğrencilerin geometri problemi kurma etkinliklerindeki performanslarının düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin problem kurma becerilerinin düşük olması ve geometri konularında problem kurmada zorlanmaları nedeniyle problem kurma temelli bir yaklaşımın öğrencilerin üçgenler ve eşlik-benzerlik konularında problem kurma becerilerini nasıl etkileyeceğinin belirlenmesine gereksinim duyulmaktadır.

Matematik dersi öğretim programında üçgenler alt öğrenme alanı derinlemesine ele alınmaktadır. Ayrıca üçgenler ve eşlik-benzerlik konuları sekizinci sınıf programının %14'lük önemli bir kısmını kapsamaktadır ve doğrusal denklemlerden sonra en fazla ders saatinin ayrıldığı konudur (MEB, 2018). Problem kurma temelli öğrenme sürecinde uzun bir süreye ihtiyaç duyulması ve dinamik geometri yazılımlarının daha çok geometri konularında kullanılmaya elverişli olması nedeniyle araştırmada üçgenler ve eşlik-benzerlik konusu tercih edilmiştir.

Öğrencilerin duyuşsal faktörlerinden biri olan öz yeterlik inançlarının problem kurma becerilerini etkilediği düşünülmektedir. Bir işi başarma sürecinde öz yeterlik inançları yüksek olan bireyler daha fazla çaba gösterir, ısrarcıdırlar ve öz yeterlik inancı eğitim sürecinde bireyin etkinliklere katılımını olumlu ve olumsuz açıdan etkiler (Özgen & Bindak, 2011). Nicolau ve Philippou, (2007) tarafından ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmada, problem kurma becerisi ile problem kurma öz yeterlik inancı arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle bu çalışma problem kurma temelli öğrenme sürecinin öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı üzerindeki etkisini belirlemesi açısından önemlidir.

Sekizinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen bu çalışmada, öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirme sürecinde gerçekleştirilecek sınıf içi etkinliklerde pedagojik bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle bu çalışmada Ellerton (2013) tarafından geliştirilen öğrencilerin adım adım pasif katılımdan aktif katılıma doğru ilerlediği, problem

çözme ve kurma çalışmalarını okul müfredatına bütünleştirme amaçlı 6 aşamadan oluşan AÖÇ kullanılmıştır. Problem kurma sürecinde AÖÇ'nin benimsendiği çalışmalar sınırlı sayıdadır (Ellerton, 2013, 2015; Özgen, Aparı & Zengin, 2019; Xie & Masingila, 2017). Bu çalışma, ortaokul öğrencilerinin problem kurma becerilerini geliştirme amacıyla AÖÇ'nin kullanılması açısından ve modelin aşamalarının GeoGebra yazılımıyla bütünleştirilmesi dolayısıyla çalışmanın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ücretsiz ve açık kaynak kodlu bir yazılım olan GeoGebra, ilköğretimden yükseköğretime kadar her kademedeki kullanılmaya uygun dinamik bir matematik yazılımıdır (Hohenwarter & Jones, 2007). GeoGebra, işbirlikli öğrenme ortamında yapılandırmacı bir öğrenme aracı olarak öğrencilerin matematiği keşfetmelerine katkı sağlamaktadır (Dikovic, 2009). GeoGebra yazılımı, üçgenler konusunun öğretiminde sekizinci sınıf öğrencilerinin geometri başarısını ve geometriye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir (Samur, 2015). Filiz (2009), sekizinci sınıf öğrencileriyle üçgenler konusunda yaptığı çalışmada GeoGebra yazılımının öğrenci başarısını artırdığını ve öğrencilerin varsayımda bulunma, çıkarım yapma becerilerini geliştirdiğini belirlemiştir. Yapılan bu çalışmalar üçgenler konusunun öğretim sürecinde GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencileri pozitif yönde etkilediğini göstermektedir. Cai ve diğerleri (2015), bilgisayar destekli teknolojilerin öğrencilere sunduğu keşfetme ve deney yapma olanaklarının problem kurmayla ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bu doğrultuda, problem kurma temelli öğrenme süreci olan AÖÇ'nin GeoGebra yazılımı ile desteklenmesinin öğrencilerin problem kurma becerilerini nasıl etkileyeceğinin incelenmesine gereksinim duyulmaktadır.

Teknoloji destekli ortamların problem kurma üzerindeki etkisini inceleyen, öğretmen adayları ile yürütülen (Christou vd., 2005; Daher & Anabousy, 2018; Lavy, 2015; Lavy & Shriki, 2010; Leikin, 2015; Petkova & Velikova, 2015) ve ilköğretim öğrencileriyle yapılan bazı çalışmalar bulunmaktadır (Beal & Cohen, 2012; Cheng, Weng & Chan, 2014). Ülkemizde ise bu alanda yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır (Atalay, 2017; Aydın, 2014; Kanbur, 2017; Özgen, Aparı & Zengin, 2019). Dinamik geometri yazılımı ile desteklenmiş ortamda yapılan problem kurma çalışmalarının sınırlı olması ve çoğunlukla öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmesi dolayısıyla GeoGebra destekli ortamın ortaokul öğrencilerinin problem kurma becerileri üzerindeki etkisini inceleyen bu çalışmanın var olan bu eksikliği giderme adına alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1. 4. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırma, deney grubu olarak belirlenen 16 sekizinci sınıf öğrencisiyle sınırlıdır.
- Araştırma sekizinci sınıf matematik öğretim programında yer alan geometri ve ölçme öğrenme alanının üçgenler ve eşlik-benzerlik alt öğrenme alanlarıyla sınırlıdır.
- Araştırmada öğrencilere GeoGebra kullanımı konusunda verilen eğitim 12 ders saati ile sınırlıdır.
- Araştırma uygulanan veri toplama araçları ile sınırlıdır.

1. 5. Araştırmanın Varsayımları

- Öğrencilerin araştırmaya gönüllü olarak katıldıkları, veri toplama araçlarını doğru ve içtenlikle yanıtlayacakları varsayılmaktadır.
- Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan problem kurma testi, görüş formları ve problem kurmaya yönelik öz yeterlik ölçeğindeki soruları yanıtlarken birbirinden etkilenmedikleri ve aralarında bilgi alışverişinin olmadığı varsayılmaktadır.

1. 6. Tanımlar

Problem: Kişinin bilgi ve deneyimlerini kullanarak karşılaştığı olumsuz bir olaya çözüm bulma ihtiyacı hissettiği durumdur (Baki, 2015).

Problem Çözme: Bireyin hedefe hemen ulaşamadığı durumlarda hedefe varmak için net olarak tasarladığı kontrollü etkinliklerle araştırma yapma sürecidir (Altun, 2008).

Problem Kurma: Verilen bir problem durumundan hareketle yeni bir problem tasarlanması olarak tanımlanır (Silver, 1994).

GeoGebra: Bilgisayar cebiri sistemleri, elektronik tablo yazılımları ve dinamik geometri yazılımlarını tek bir ara yüzde birleştiren açık kaynak kodlu, dinamik bir matematik yazılımıdır (Hohenwarter & Lavicza, 2009).

Aktif Öğrenme Çerçevesi: Problem çözme ve problem kurma etkinliklerini birbirine paralel olarak matematik müfredatına bütünleştirmeyi amaçlayan ve problem kurma sürecinde öğrencilerin aşama aşama aktif katılıma doğru ilerlediği altı aşamadan oluşan bir çerçevedir (Ellerton, 2013).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, problem çözme ve kurma, problem çözme ve kurma arasındaki ilişki, GeoGebra yazılımı ve AÖÇ ile ilgili kuramsal bilgiler literatür ışığında ele alınmıştır. Ayrıca problem kurma ve teknoloji destekli ortamda problem kurma ilgili yapılmış çalışmalar bu bölümde sunulmuştur.

2. 1. Problem Çözme

Matematik eğitiminin öncelikli amacı olan problem çözmenin temeli nitelikli problemlere dayanır (Leung, 2013). Problem, “matematikte yapılması gereken veya bir şeyin yapılmasını gerektiren herhangi bir şey.” ya da “bir soru ... şaşırtıcı veya zor.” şeklinde tanımlanmaktadır (Webster's 1979'dan aktaran: Schoenfeld, 2016: 4). Rutin problemler, bireyin matematik bilgilerini doğrudan kullanarak çözüme ulaşabildiği problemler iken rutin olmayan problemler ise bir çırpıda çözülemeyen sorulardır ve bireyin problem çözme becerilerini geliştirir (MEB, 2013).

Karmaşık bir süreç olan problem çözme, bireyin karşılaştığı bir sorunu çözebilmesi için var olan deneyimlerinin ötesine giderek yeni çözüm yolları bulabilmesidir (Korkut, 2002). Matematik programlarının en önemli parçası olan problem çözme, öğrencilere gerekli bilgi ve becerileri kazandırmada matematiğin önemli bileşenlerinden biridir (Baki, 2015). Altun (2008), problem çözmenin amaçlarını özel ve genel amaçlar olmak üzere iki başlıkta ele almıştır. Problem çözmenin genel amacı, bireylerin problem çözme becerilerini geliştirmektir. Özel amaçlar ise bireylerin işlem becerisini geliştirme, probleme uygun şekil çizme, veri toplama ve sınıflandırma, matematiksel ifadeleri anlama ve düşünceleri matematik diliyle ifade edebilme gibi becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir (Altun, 2008).

Problem çözme yöntemi, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirir ve algoritmik düşünmeye de katkı sağlar. Problem çözme sürecinde grup çalışmalarının yapılması, öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin gelişmesine yardımcı olur (Baki, 2015). Problem çözme sürecinde en yaygın olarak kullanılan yaklaşım, Polya'nın (1953) dört aşamalı problem çözme yaklaşımıdır. Bu aşamalar:

Problemi anlama: Problemin çözülebilmesi için ilk aşama problemin anlaşılmasıdır. Bu aşamada “*Problemde bilinmeyen nedir, verilenler nelerdir?*”, “*Problemde verilenler yeterli mi, gereksiz ya da çelişkili bir durum var mı?*” gibi sorular sorulur ve böylece problemin anlaşılması sağlanır.

Plan yapma: Bu aşamada problemin verilenleri ve bilinmeyenleri arasındaki ilişkiler belirlenmeye çalışılır ve çözüm için bir plan hazırlanır. Bu aşamada “*Verilen probleme benzer başka bir problem daha önce gördün mü, bu problemi nasıl çözdün, hangi yöntemi kullandın?*” gibi sorular sorulur ve böylece çözüm için uygun bir plan hazırlanır.

Planı uygulama: Bu aşamada hazırlanan plan uygulanır ve çözümde uygulanan adımlar kontrol edilir.

Geriye dönüp bakmak: Bu aşamada ise yapılan çözüm incelenir. Ulaşılan sonucun doğruluğu kontrol edilir ve problemin farklı çözüm yolları aranır (Polya, 1953).

Ortaokul matematik dersi öğretim programında problem çözüme aşamalarının beşinci aşaması olarak “*çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma süreçleri gözetilmelidir*” ifadesi ile problem kurmanın uygulanabileceği belirtilmektedir (MEB, 2013).

2. 2. Problem Kurma

Problem kurma terimi, uluslararası alan yazında “problem finding” (Dillon, 1982), “problem formulating” (Kilpatrick, 1987), “the problem make up” (Ellerton, 1986) ve “problem posing” (Silver, 1994; Stoyanova & Ellerton, 1996; Stoyanova, 1998) olarak adlandırılmaktadır. Ulusal alan yazında ise “problem posing” terimi “problem tasarlama” (Ergün, Gürel & Çorlu, 2011), “problem oluşturma” (Katrancı, 2014; Katrancı & Şengül, 2019) ve “problem kurma” (Akay, 2006; Cankoy & Darbaz, 2010; Kılıç, 2013) olarak isimlendirilmektedir. Bu araştırmada ise ulusal alan yazında daha çok tercih edilen “problem kurma” ifadesi kullanılmıştır.

Zihinsel becerileri kullanmayı gerektiren problem kurma, verilen problemdeki durumları kullanarak problemin yeniden ifade edilmesidir (Abu-Elwan, 1999). Stoyanova (1998) problem kurmayı, öğrencilerin matematiksel deneyimlerinden yararlanarak belirli durumları yorumlaması ve bunlardan anlamlı matematiksel problemler oluşturması olarak tanımlamıştır. Problem kurma, verilen bir problem durumundan hareketle yeni problemler oluşturulmasıdır ve problem çözüme öncesinde, esnasında ve sonrasında uygulanabilir (Silver, 1994). Verilen bir problemin çözümünden sonra uygulanan problem kurma etkinliklerinde, çözülen problemin koşullarında değişiklikler yapılarak yeni problemlerin oluşturulması söz konusudur (Silver & Cai, 1996). Silver’in (1994) problem kurmayı problem çözümenin farklı aşamalarından biri olarak ele alması problem kurmanın, problem çözümenin önemli bir bileşeni olduğunu göstermektedir (Christou, Mousoulides, Pittalis, Pitta-Pantazi & Sriraman, 2005).

Problem çözümlerinin bileşenlerinden biri olan problem kurma, matematiksel bilgiyi yapılandırmaya katkı sağlayan önemli bir matematiksel etkinlik olmasının yanı sıra öğrencilerin mevcut matematiksel bilgisini ve kavram yanılgılarını ortaya çıkarmada da etkili bir yaklaşımdır (Kılıç, 2017). Problem kurma etkinlikleri, öğrencilerin yaratıcılığını geliştirir ve matematiksel bilginin gelişimini destekler (Leikin, 2015). Dinamik ve katılımcı bir etkinlik olan problem kurma sürecinde, öğrenciler zihinlerindeki kavramları kurdukları problemler ile ortaya çıkarmaktadır (Ergün vd., 2011).

Stoyanova (1998), öğrenciler tarafından kurulan nitelikli problemlerin onların matematik yeteneğinin göstergesi olduğunu kabul eden görüşler olduğunu belirtmiştir. Silver ve Cai (1996) yaptıkları çalışmada, problem çözme etkinliğinden en yüksek ve en düşük puan alan öğrencileri iki gruba ayırmışlardır ve problem çözme performansı yüksek öğrencilerin daha karmaşık matematiksel problem kurabildiklerini belirlemişlerdir. Ellerton (1986) ise matematik yeteneği yüksek olan öğrencilerin düşük olan öğrencilere göre daha karmaşık hesaplamalar içeren problemler kurduklarını belirlemiştir. Dolayısıyla öğrencilerin matematiksel yeteneğini belirlemede problem kurmanın bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilmesi söylenebilir.

Stoyanova (1998: 166–172) öğrencilerin problem kurma etkinliklerinin matematiksel öğretim üzerindeki etkilerini şu şekilde sıralamıştır:

- Öğrencilerin önemli matematiksel kavramları anlamalarını genişletmek için bir yol,
- Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için bir araç,
- Öğrencilerin değerlendirmesinin önemli bir bileşeni,
- Matematik dersinde iletişimin doğasını değiştirmenin bir yolu,
- Öğrencilerin matematikte zorluklarına bir pencere,
- Öğrencilerin matematiksel performansının en üst düzeyini araştırmanın bir yolu,
- Öğrencileri günlük yaşamlarında akıllı matematik kullanıcıları olmaya hazırlamanın bir yolu,
- Öğrencilerin kendi ilgi alanlarını matematiksel eğitimleriyle ilişkilendirmenin bir yolu.

Problem kurma etkinlikleri, öğrencilerin günlük yaşam ya da matematiksel durumlardan problem üretebilmesini, karmaşık matematiksel problem kurabilmesini, problem kurarken farklı matematik konularından yararlanmasını ve matematiksel duruma uygun yaklaşım seçebilmesinden oluşan birçok beceriyi gerektirir (Abu-Elwan, 1999). Problem kurma aynı zamanda öğrencilerin matematik kaygısı ile baş edebilmesinde önemli bir bileşendir (Brown & Walter, 2005). Ayrıca öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları (Akay & Boz 2010) ve matematik dersine yönelik görüşleri (Turhan & Güven, 2014) üzerinde pozitif etki yaratır. Problem kurma süreci, öğrencilerin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağlar (Silver, 1994) ve öğrencilerin

anlayışlarını, kavram yanlışlarını, hatalarını ortaya çıkarır (Kopparla & Capraro, 2018; Tichá & Hošpesová, 2009). Problem kurma etkinliklerinin uygulanmasında çeşitli stratejilerden ve problem kurma durumlarından yararlanılabilir.

2. 2. 1. Problem Kurma Durumları

Problem kurma alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde çeşitli sınıflamaların yapıldığı görülmektedir (Brown & Walter, 2005; Christou vd., 2005; Kılıç, 2013; Silver 1994; Stoyanova & Ellerton, 1996). Problem kurma çalışmalarında yaygın olarak kullanılan Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından tanımlanan problem kurma durumları serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma şeklindedir.

Serbest Problem Kurma Durumları: Öğrencilerin sahip olduğu matematiksel deneyimleri kullanarak sunulan doğal ya da yapay bir durumdan problem kurması serbest problem kurma olarak tanımlanır (Stoyanova & Ellerton, 1996). Serbest problem kurma durumunda sınırlama yoktur ve öğrenciler belli bir konuda ya da herhangi bir konuya bağlı kalmadan problem kurma etkinlikleri yapabilmektedir (Kılıç, 2013). Serbest problem kurma durumuna örnekler Şekil 1’de sunulmuştur.

Örnek: Aritmetik ortalama konusunda günlük yaşamla ilişkili bir problem kurunuz.

Örnek: Günlük yaşamla ilişkili üçgende alan kavramı kullanılarak çözülebilecek bir problem kurunuz.

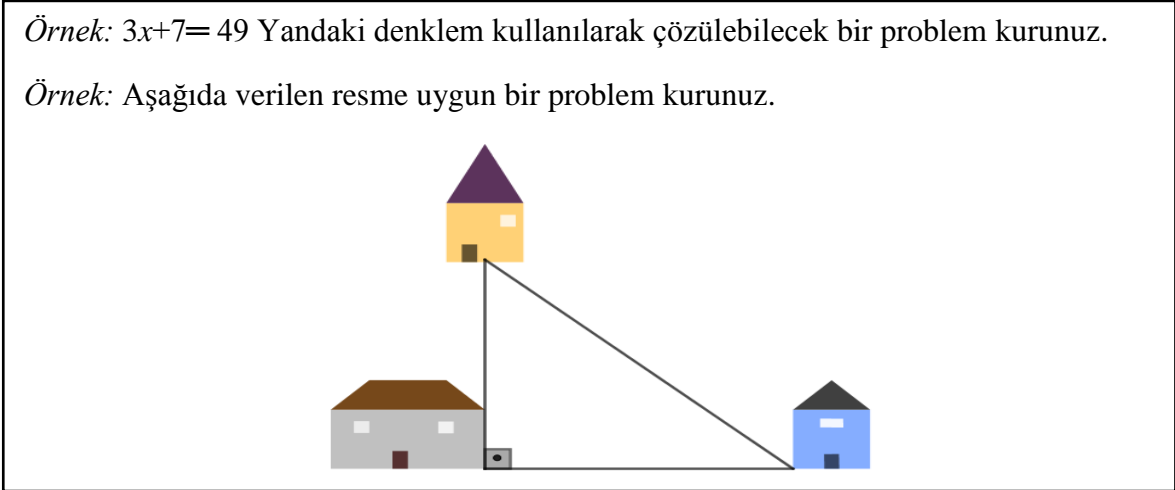
Şekil 1: Serbest problem kurma durumuna örnekler

Serbest problem kurma durumunda belli bir kavram, matematiksel yöntem ya da çözüm yöntemi kullanarak problem kurabileceği gibi verilerden kaynaklı problemlerin de kurulması söz konusudur (Stoyanova, 1998). Öğrencilerden basit ya da zor bir problem kurmaları istendiğinde, matematik yarışması ya da arkadaşlar için kurulan problemler, eğlence için kurulan problemler serbest problem kurma durumuna örnek olarak verilebilir (Abu-Elwan, 2002; Stoyanova & Ellerton, 1996).

Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumları: Öğrencilerin matematiksel deneyimlerini, bilgi ve becerilerini kullanarak tamamlanmamış problemler, denklem, resim gibi verilen açık bir durumu keşfetmesi ve buna uygun problem kurması durumudur (Stoyanova & Ellerton, 1996). Yarı yapılandırılmış problem kurma durumuna örnekler Şekil 2’de sunulmuştur.

Örnek: $3x+7=49$ Yandaki denklem kullanılarak çözülebilecek bir problem kurunuz.

Örnek: Aşağıda verilen resme uygun bir problem kurunuz.



Şekil 2: Yarı yapılandırılmış problem kurma durumuna örnekler

Yarı yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinde öğrencilerden problemin yapısındaki eksik durumu tamamlamaları, verilen fazla bilgiyi bularak problem kurlarını istenebileceği gibi bir resim ya da hesaplama içeren tamamlanmamış probleme dayalı problem kurlarını da istenebilir (Stoyanova, 1998). Öğrencilere sunulan açık uçlu problemler, benzer durumlar ya da belirli teoremlerle ilgili problemler, resimlerden üretilen problemler yarı yapılandırılmış problem kurma durumuna örnek olarak verilebilir (Abu-Elwan, 2002).

Yapılandırılmış Problem Kurma Durumları: Öğrencilerden verilen problemlere benzer problemler oluşturmalarının istendiği, belirli durumlara bağlı kalınan problem kurma durumudur (Stoyanova & Ellerton, 1996). Bu açıdan, yapılandırılmış problem kurma durumunda bir sınırlandırma söz konusudur (Kılıç, 2013). Yapılandırılmış problem kurma durumuna örnek Şekil 3’de sunulmuştur.

Örnek:



Yanda verilen bir kenar uzunluğu 32 cm olan eşkenar üçgen şeklindeki sehpanın yüzey alanını bulunuz.

Yukarıda verilen problem durumunun koşullarını ve varsayımlarını değiştirerek yeni bir problem kurunuz.

Şekil 3: Yapılandırılmış problem kurma durumuna örnek

Yapılandırılmış problem kurma durumunda, verilen probleme yeni veriler ekleme ya da verilen probleme benzer farklı çözüm yöntemleri içeren problemler kurulabilir. Ayrıca verilen problemle ilgili anlamlı başka soruların sorulması yoluyla ya da çözümden üretilen problem kurma etkinlikleri de yapılabilmektedir (Stoyanova, 1998). Abu-Elwan (2002), öğrencilere problem kurma etkinliklerini tanıtmada yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinin etkili bir yol olduğunu ve bu yolla verilen bir problemin verilerinin değiştirilebileceğini ya da verileri değiştirmeden problemin yeniden formüle edilebileceği belirtmiştir.

Brown ve Walter (2005) tarafından geliştirilen ve yapılandırılmış problem kurma stratejilerinden biri olan “eğer... ise...” (what if not?) stratejisinde verilen bir problemin bileşenlerinin değiştirilerek yeni bir problem kurulması söz konusudur. Bu stratejide öncelikle verilen problemin nitelikleri listelenir daha sonra “eğer... ise...” sorusu ile bu nitelikler değiştirilir ve yeni problemler kurulur. Son adımda ise kurulan problemler analiz edilir.

Christou ve diğerleri (2005), yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma durumlarını içeren ve problem kurma sürecinin düzenleme, seçme, kavrama ve çevirme bilişsel süreçlerinden oluştuğunu belirledikleri bir model geliştirmişlerdir.

Çevirme (Translating): Öğrencilerin farklı matematiksel gösterimlerden yararlanarak verilen grafik, tablo ya da diyagrama uygun problem kurmasıdır.

Kavrama (Comprehending): Öğrencilerin verilen hesaplamalara ya da matematiksel denklemlere uygun problem kurmasıdır.

Seçme (Selecting): Öğrencilerin verilen belirli bir cevaba dayalı olarak problem kurmasıdır.

Düzenleme (Editing): Herhangi bir sınırlama olmadan öğrencilerin verilen bir resim ya da hikayeye uygun problem kurmasıdır.

Kılıç (2013) ise Stoyanova ve Ellerton’ın (1996) problem kurma durumları ile Christou ve diğerlerinin (2005) modelini benimseyen bir sınıflama önermiştir. Bu sınıflamada serbest problem kurma durumları bir konunun verildiği ya da bir konunun verilmediği etkinliklerden oluşmaktadır. Yarı yapılandırılmış problem kurma durumu düzenleme ve aktarma, yapılandırılmış problem kurma durumu ise kavrama ve seçme bilişsel süreçleri olarak sınıflandırılmıştır.

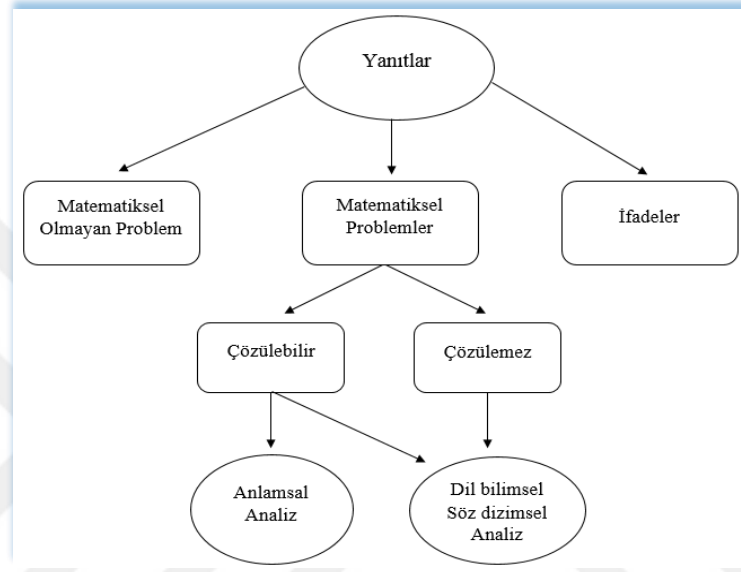
Yapılan problem kurma araştırmalarında genel olarak problem kurma etkinliklerinde Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından tanımlanan sınıflamanın benimsendiği

görülmektedir (Geçiçi, 2018; Kanbur, 2017; Ngah vd., 2016; Özgen vd., 2017; Türnüklü vd., 2017; Xie & Masingila, 2017). Bu çalışmada da problem kurma çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan Stoyanova ve Ellerton'ın (1996) sınıflaması tercih edilmiştir. Öğrencilerin problem kurma durumlarındaki becerilerini geliştirmek amacıyla problem kurma testi ve uygulama sürecinde gerçekleştirilen problem kurma etkinliklerinde Stoyanova ve Ellerton'ın (1996) serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma durumlarından yararlanılmıştır.

2. 2. 2. Kurulan Problemlerin Değerlendirilmesi

Problem kurma alanında yaşanan gelişmelere rağmen kurulan problemlerin değerlendirilmesine gereken önem verilmemektedir (Lin & Leng, 2008). Oysa ki etkili bir problem kurma sürecinin gerçekleştirilmesinde kurulan problemlerin yanı sıra bu problemlerin değerlendirilmesi de önemlidir (Ergün vd., 2011). Problem kurma alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde, kurulan problemlerin değerlendirilmesinde farklı niteliklerin dikkate alındığı ve çeşitli sınıflamaların yapıldığı görülmektedir (Gonzales, 1994; Leung, 2013; Leung & Silver, 1997; Silver & Cai, 1996). Gonzales (1994), kurulan problemlerin değerlendirilmesinde 16 maddeden oluşan ve her bir maddenin "1: zayıf, 2: orta, 3: iyi, 4: mükemmel" olarak puanlandığı bir kılavuz geliştirmiştir. Kılavuzda yer alan maddelerde kurulan problemler açıklık, öğrenci seviyesine uygunluk, yaratıcılık, gerçeklik, ilgi çekicilik, çözüm aşamaları, strateji içerme, araştırmaya yönlendirme, matematiksel becerileri kullanma, çoklu temsil ve muhakeme yapabilme kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Leung ve Silver (1997) kurulan problemleri, problem olup olmama durumuna göre sınıflandırmıştır. Problemler matematiksel ve matematiksel olmayan olarak ikiye ayrılmıştır. Matematiksel problemler ise mantıklı ve mantıksız problemler olarak gruplandırılmıştır ve mantıklı problemlerin yeterli olma durumuna bakılmıştır. Son adımda ise yeterli problemler karmaşıklık açısından sıfır adımlı, tek adımlı ve çok adımlı problemler olmak üzere adım sayısına göre sınıflandırılmıştır. Yıldız (2014), matematiksel bir problemin sahip olması gereken nitelikleri dikkate alınarak öğretmen adaylarının kurdukları problemleri değerlendirme amacıyla bir puanlama yönergesi geliştirmiştir. Puanlama yönergesi, 7 değerlendirme kriteri ve bu kriterlerin alt bileşenlerinden oluşmaktadır. Her bir değerlendirme kriteri 0'dan 3'e kadar puanlanmıştır. Kurulan problemler, matematiksellik, veri niteliği, dil bilgisi ve ifade, seviyeye uygunluk, kurulan problemdeki yönergeler ve veri miktarı, çözülebilirlik ve genel değerlendirme açısından incelenmiştir. Kaba ve Şengül

(2016) ise öğrencilerin çalışma kağıtları, sınıf tartışmaları ve ilgili literatür doğrultusunda kurulan problemlerin değerlendirilmesi amacıyla bir rubrik geliştirmişlerdir. Rubrik, problem metni, problemin matematik ilkeleriyle uyumu, problemin türü/yapısı ve problemin çözülebilirliği olmak üzere 4 boyuttan oluşmaktadır. Rubriğe göre problemin matematik ilkeleriyle uyumu ve çözülebilirliği boyutunda 0 puan alan problemler ise değerlendirmeye alınmamaktadır.



Şekil 4: Çok aşamalı veri kodlama şeması (Silver & Cai, 1996: 526)

Silver ve Cai (1996), öğrencilerin kurdukları aritmetik problemleri değerlendirme amacıyla çok aşamalı bir veri kodlama şeması geliştirmişlerdir. Şekil 4’te verilen bu şemaya göre öğrencilerin problem kurma yanıtları ilk aşamada matematiksel olmayan problem, matematiksel problem ve ifadeler olarak sınıflandırılmıştır. Daha sonra matematiksel problem olan yanıtlar çözülebilir ya da çözülemez olarak gruplandırılmıştır. Son aşamada ise çözülebilir matematiksel problemler matematiksel karmaşıklık açısından, anlamsal ve dil bilimsel bakımından incelenmiştir ve çözülemeyen problemlere ise dil bilimsel analiz yapılmıştır. Cankoy (2014), öğrencilerin serbest problem kurma türünde kurdukları problemleri değerlendirme amacıyla Silver ve Cai’nin (1996) değerlendirme kriterlerine benzer kriterler kullanmıştır. Kurulan problemler çözülebilirlik, mantıklılık ve matematiksel yapı kriterleri açısından incelenmiştir. Cankoy ve Özder (2017) ise ilkökul öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, Cankoy (2014) tarafından geliştirilen üç boyutlu ölçeğe dayanan bir rubrik geliştirmişlerdir. Bu rubrik çözülebilirlik, mantığa uygunluk, matematiksel yapı, bağlam, dil boyutu olmak üzere beş boyut ve bu boyutların alt kategorilerinden

oluşmaktadır. Özgen ve diğerleri (2017) ise sekizinci sınıf öğrencilerinin kurdukları problemleri değerlendirme amacıyla problem kurma becerilerini değerlendirmeye yönelik derecelendirilmiş puanlama anahtarı geliştirmişlerdir (bkz. Ek-6). Bu puanlama anahtarı ile bir problemin sahip olması gereken özellikler belirlenerek belli kriterler oluşturulmuştur. Özgen ve diğerlerinin (2017) kurulan problemleri değerlendirme kriterlerine benzer kriterleri kullanan araştırmacılar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1. Özgen ve diğerlerinin (2017) kurulan problemleri değerlendirme kriterleri

Kriterler	Benzer kriterleri kullanan araştırmacılar
• Matematik dilini doğru kullanabilme	Ergün ve diğerleri (2011), Yıldız (2014), Kaba ve Şengül (2016), Karaaslan (2018)
• Dil bilgisi kurallarına uygunluk	Silver ve Cai (1996), Ergün ve diğerleri (2011), Yıldız (2014), Kaba ve Şengül (2016), Cankoy ve Özder (2017), Karaaslan (2018)
• Kazanımlara uygunluk	Yıldız (2014)
• Veri miktarı ve niteliği	Leung ve Silver (1997), Leung (2013), Yıldız (2014), Cankoy ve Özder (2017)
• Çözülebilirlik	Silver ve Cai (1996), Ergün ve diğerleri (2011), Leung (2013), Rosli, Goldsby ve Capraro (2013), Yıldız (2014), Kaba ve Şengül (2016), Cankoy ve Özder (2017), Xie ve Masingila (2017)
• Özgünlük	Gonzales (1994), Silver ve Cai (2005), Rosli ve diğerleri (2013), Xie ve Masingila (2017), Karaaslan (2018)
• Kurulan problemin öğrenci tarafından çözülmesi	Rosli ve diğerleri (2013)

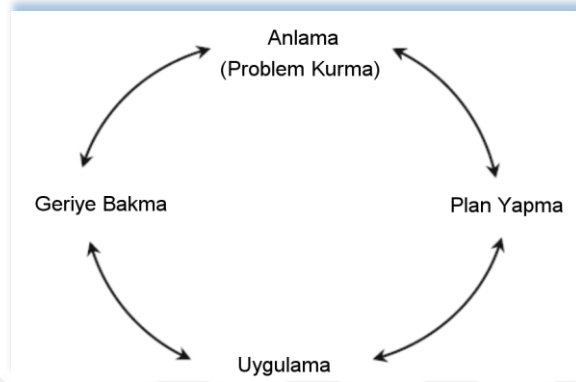
Tablo 1'e göre Özgen ve diğerlerinin (2017) puanlama anahtarı literatürde yer alan kurulan problemlerin değerlendirme kriterlerinden birçoğunu kapsamaktadır. Aynı zamanda her bir kriter 4 düzeye ayrıldığından kurulan problemler derinlemesine

değerlendirilebilmektedir. Puanlama anahtarının “matematik dilini doğru kullanabilme” kriteri problemdeki matematiksel sembol, gösterim veya kavramların kullanımını değerlendirmeye yöneliktir. “Dil bilgisi kurallarına uygunluk” kriterinde problem cümlesi yazım ve anlatım açısından değerlendirilmektedir. “Kazanımlara uygunluk” kriterinde problemin kazanıma uygun olup olmadığına bakılmakta, “veri miktarı ve niteliği” kriterinde ise kurulan problemde kullanılan veriler mantıksal ve sonucun anlamlılığı açısından incelenmektedir. “Çözülebilirlik” kriterinde problemdeki verilerin uygunluğuna ve problem cümlesindeki ifadeler açısından sonuca ulaşılabilirlik durumuna bakılmaktadır. “Özgünlük” kriterinde ise kurulan problem sıradanlık ve orijinallik açısından incelenmektedir. “Kurulan problemin öğrenci tarafından çözülmesi” kriterinde ise problemin öğrenci tarafından doğru çözüp çözümediği değerlendirilmektedir. Ortaokul öğrencilerinin kurdukları problemleri değerlendirmeyi amaçlayan bu puanlama anahtarı ile kurulan problemler birçok açıdan incelenebilmektedir. Bu araştırmanın uygulama sürecinde gerçekleştirilen etkinlikler AÖÇ’ye göre hazırlanmıştır ve bu puanlama anahtarının AÖÇ’nin aşamalarında hedeflenen becerilere uygun olduğu söylenebilir. AÖÇ’nin problem çözme aşamasında öğrenciler sunulan problemi kullanılan veriler ve ifade açısından inceleyebilmektedir. Bu durumun puanlama anahtarının çözülebilirlik kriterini sağlamaya uygun olduğu söylenebilir. AÖÇ’nin problem kurma aşamasında her hafta kazanımlara uygun problem kurulmuştur ve kurulan problemlerin çözümü yapılmıştır. Dolayısıyla bu aşama puanlama anahtarının kazanımlara uygunluk ve kurulan problemin öğrenci tarafından çözülmesi kriterlerine uygundur. AÖÇ’nin tartışma aşamasında ise her hafta kurulan problemler dil-anlatım, matematiksel dil ve veri niteliği kriterleri açısından değerlendirilmiştir. Dolayısıyla bu aşamanın puanlama anahtarının matematik dilini doğru kullanabilme, dil bilgisi kurallarına uygunluk, veri miktarı ve niteliği kriterlerine uygun olduğu söylenebilir. Bu nedenle araştırmada, öğrencilerin kurdukları problemler Özgen ve diğerleri (2017) tarafından geliştirilen problem kurma becerilerini değerlendirmeye yönelik derecelendirilmiş puanlama anahtarına göre değerlendirilmiştir.

2. 3. Problem Çözme ve Problem Kurma Arasındaki İlişki

“Problem kurma ve çözme aynı madalyonun iki yüzü olabilir, her iki pedagoji de öğrencilerin matematiksel anlayışını geliştirmelerine yardımcı olur” (Kopparla & Capraro, 2018: 2). Problem çözme ve problem kurma birbiri ile yakından ilişkilidir ve problem kurmayı başaran öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz tutumları değişir ve korkuları azalır.

Ayrıca çözülen probleme benzer problem kurulması o problemdeki ilişkilerin anlaşıldığını ifade eder (Altun, 2008). Leung (2013), problem kurma ve problem çözenin birbiriyle ilişkili olabileceğini Polya'nın problem çözme aşamalarına benzer Şekil 5'te verilen dört aşamalı bir döngüyle açıklamaktadır.



Şekil 5. Problem kurma ve problem çözmede dört aşama (Leung, 2013: 105)

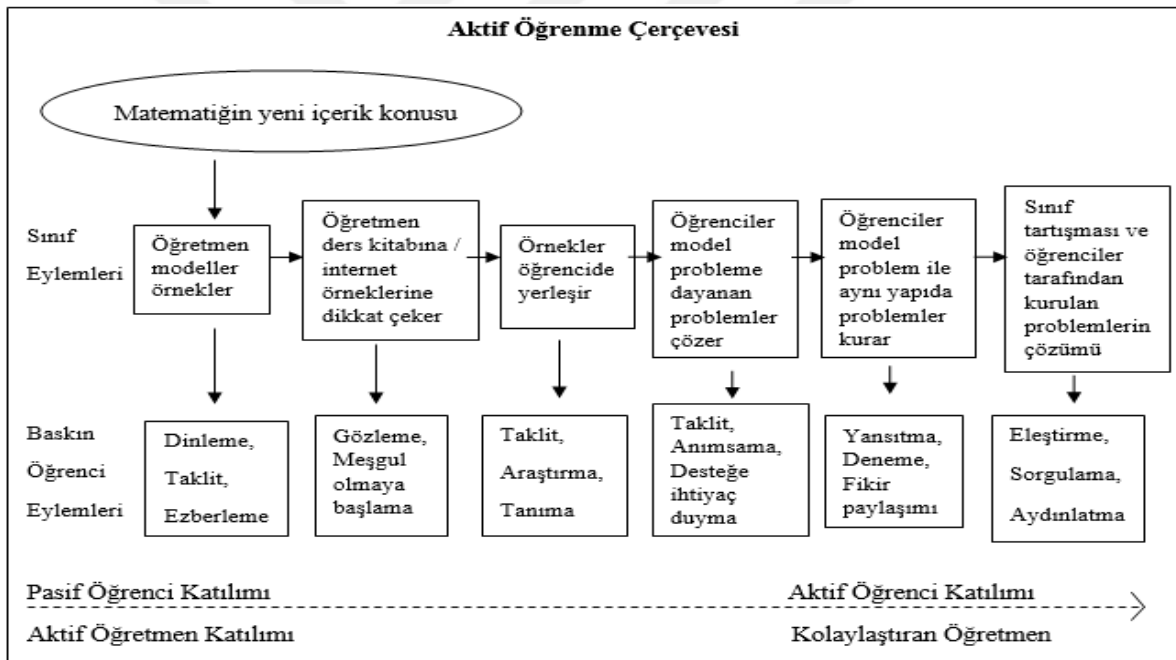
Şekil 5'te verilen bu döngüye göre birey bir aşamada başarısız olduğunda geriye doğru döner ve birey kendi kurduğu problemi çözebiliyorsa “anlama” aşaması “problem kurma” aşaması olarak kabul edilir. Problem kurma, problem çözenin herhangi bir aşamasında ortaya çıkabilir (Leung, 2013). Problem çözme ve kurma arasındaki ilişkiyi belirleyen ortaokul öğrencileri (Cai, 1998; Cai & Hwang, 2002; Ellerton, 1986; Limin vd., 2013; Silver & Cai, 1996) ve öğretmen adayları (Kar, Özdemir, İpek & Albayrak, 2010) ile yapılan çalışmalar bulunmaktadır.

Silver ve Cai (1996), 509 ortaokul öğrencisiyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin problem çözme ve problem kurma performansları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Öğrencilere bir problem kurma görevi ve sekiz açık uçlu problemden oluşan problem çözme testi uygulanmıştır. Öğrencilerin problem çözme ve problem kurma performansları arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Cai ve Hwang (2002) ise altıncı sınıf öğrencileriyle yaptıkları uluslararası bir karşılaştırma çalışmasında, Çinli öğrencilerin problem çözme ve kurma becerileri arasında güçlü bir ilişki olduğunu, ABD’li öğrencilerde ise bu ilişkinin zayıf olduğunu belirlemişlerdir. Problem çözme ve kurma arasındaki ilişkiyi inceleyen Limin ve diğerleri (2013) tarafından 69 beşinci sınıf öğrencisiyle yapılan bir diğer çalışmada ise öğrencilerin problem kurma ve problem çözme yetenekleri ve genel matematik yetenekleri arasında güçlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirilen bu çalışmaların sonuçları, problem çözme ve problem kurma arasındaki

pozitif ilişkiyi ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda matematik öğrenme sürecinde sınıf içi etkinlikler tasarlanırken problem çözme etkinliklerinin yanı sıra problem kurma etkinliklerine de gereken önemin verilmesi gerektiği söylenebilir.

2. 4. Aktif Öğrenme Çerçevesi

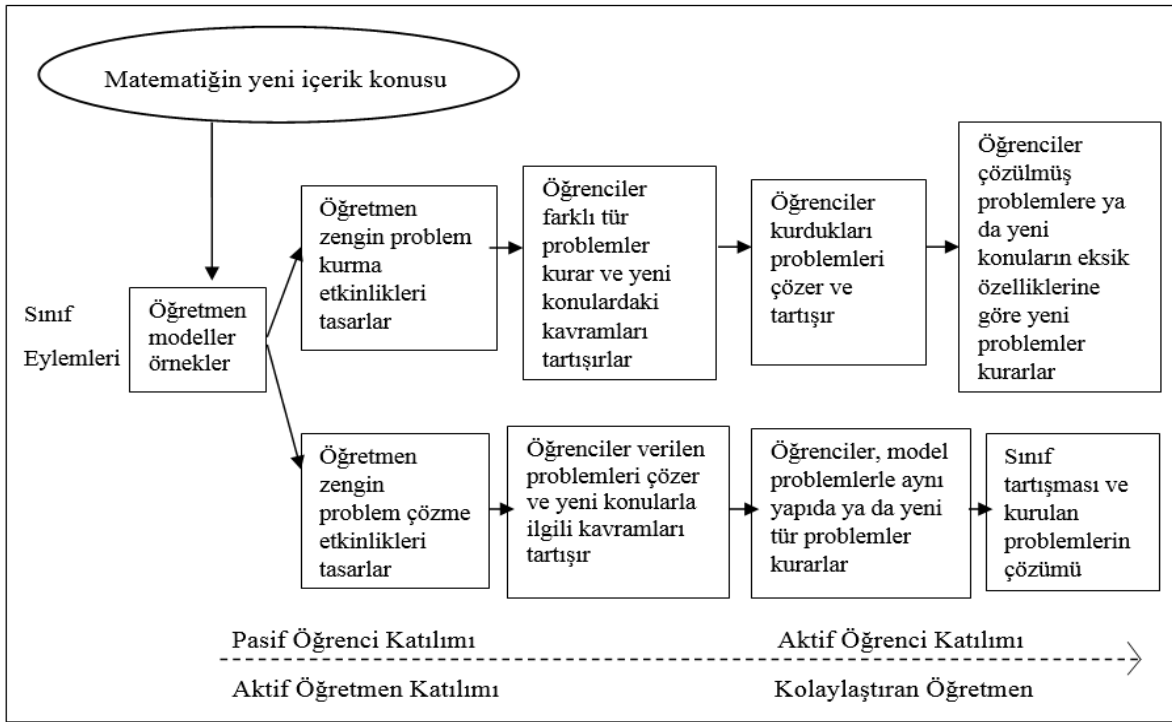
Problem çözme ve problem kurma etkinliklerini birbirine paralel olarak matematik müfredatına bütünleştirmeyi amaçlayan AÖÇ (bkz. Şekil 6), Ellerton (2013) tarafından geliştirilmiştir. Her aşamada baskın öğrenci rolü ve sınıf eylemlerinin tanımlandığı altı aşamadan oluşan bu çerçeveye göre öğrenciler problem kurma sürecinde aşama aşama pasif katılımdan aktif katılıma doğru ilerlemektedir (Ellerton, 2013). AÖÇ, öğrencilere öğrendikleri matematiksel kavramların yapısını anlama ve problem kurma fırsatı sunar. Ayrıca bu çerçeve öğrencilere birbirlerinin kurdukları problemleri çözme ve kurulan problemleri eleştirme sürecine öğrencilerin aktif katılımını da içermektedir (Ellerton, 2015).



Şekil 6. Aktif öğrenme çerçevesi (Ellerton, 2013: 99)

AÖÇ'nin ilk aşamasında, öğrenciler öğretmenin modellediği örnekleri dinler ve ikinci aşamada ise öğretmenin sunduğu dikkat çekici örnekler gözlemlenir. Üçüncü aşamada, öğrencilerin hedeflenen kavramları tanınması ve dördüncü aşamada ise model problem ile benzer yapıda sunulan problemleri çözmesi hedeflenir. Beşinci aşamada, öğrenciler fikirlerini birbirine yansıtarak ve çeşitli denemeler yaparak problem kurar. Son aşamada ise sınıf tartışması gerçekleştirilir ve kurulan problemler sorgulandıktan sonra çözümleri yapılır (Ellerton, 2013). Özgen, Aparı ve Zengin (2019) tarafından ortaokul öğrencileri ile yapılan

çalışmada, AÖÇ'nin problem çözme ve kurmayı öğrenme ortamına taşımada ve öğrencilerin problem çözme-kurma becerilerini geliştirmede etkili bir yaklaşım olduğu belirlenmiştir. Xie ve Masingila (2017) ise öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada, problem çözme ve kurma arasındaki etkileşimi ve bu iki etkinliğin uygulanma sırasının önemli olup olmadığını belirlemeye çalışmışlardır. Bu açıdan çalışmada AÖÇ revize edilmiştir ve çerçevede yer alan problem çözme-kurma sıralaması aynı zamanda problem kurma-çözme olarak iki farklı şekilde ele alınmıştır (bkz. Şekil 7). Çalışmada, problem çözme ve kurmanın karşılıklı olarak birbirini etkilediği ve bu sürecin öğretmen adaylarının önceki bilgilerini kullanmalarına, matematiksel problemlerin farklı özelliklerini anlamalarına yardımcı olduğu tespit edilmiştir.



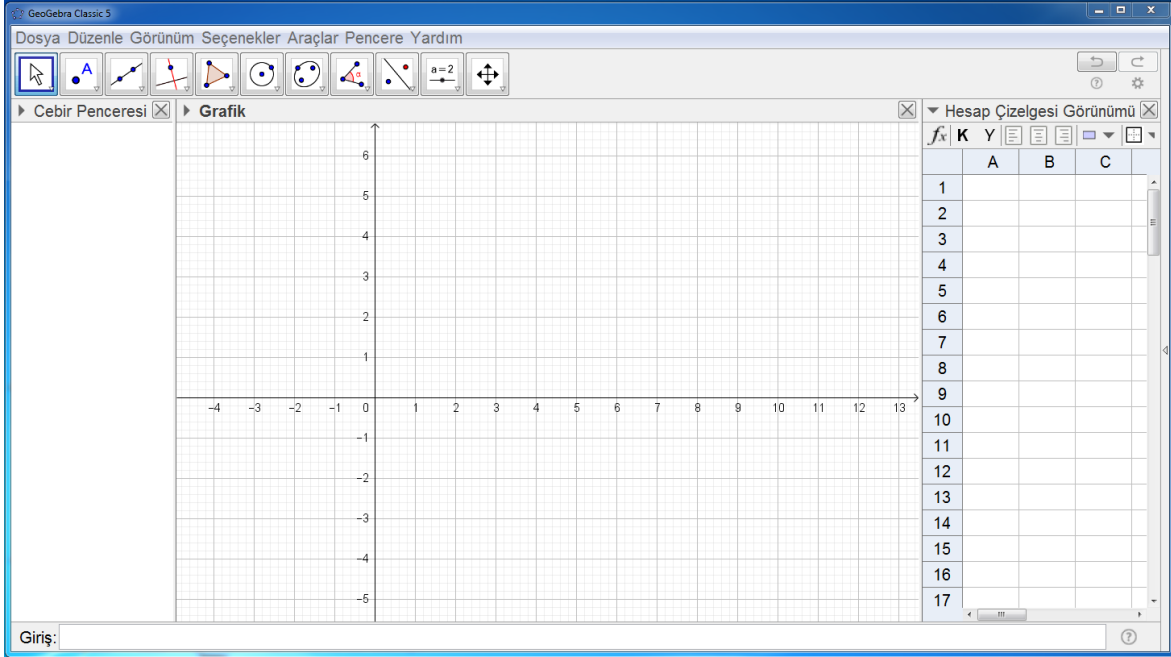
Şekil 7. Genişletilmiş aktif öğrenme çerçevesi (Xie & Masingila, 2017: 115)

Xie ve Masingila (2017), AÖÇ'nin öğrencilerin pasif alıcıdan aktif öğrenen rolüne ilerlemesi mantığını koruyarak revize ettikleri AÖÇ'ye, öğretmen adaylarının problem çözme ve kurma etkinliklerine nasıl katılacaklarına ilişkin detaylar eklemiştir. Bu çerçevede öğrenciler öğretmenin modellediği örnekleri dinler ve öğretmenin tasarladığı problem çözme ve kurma etkinliklerini gözlemler. Öğrenciler, problem kurma etkinliklerinde fikirlerini birbirine yansıtır ve denemeler yapar, problem çözme etkinliklerinde ise öğrenmelerini eleştirir ve açıklar (Xie & Masingila, 2017).

Problem çözümede deneyim kazanıldıktan sonra problem kurma etkinliklerine geçilmesi daha verimli olmaktadır (Lavy, 2015). Bu açıdan Xie ve Masingila'nın (2017) genişletilmiş AÖÇ'sinde yer alan problem kurma-çözme sıralamasının bu araştırmaya katılan ve problem kurma deneyimi olmayan öğrenciler için uygun olmadığı düşünülmüştür. Bu nedenle uygulama sürecinde gerçekleştirilen etkinlikler problem kurmadan önce problem çözme aşamasının olduğu Ellerton'ın (2013) AÖÇ'sine göre hazırlanmıştır. Bu çerçevenin ilk üç aşamasının hedeflenen konunun öğretilmesine katkı sağladığı söylenebilir. Bu çalışmada da öğrencilerin üçgenler ve eşlik-benzerlik konusunda problem kurma becerilerini geliştirmenin yanı sıra bu konuları öğrenmeleri sağlayacak bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Dolayısıyla AÖÇ'nin ilk üç aşamasının öğrencilere hedeflenen kazanımları öğrenmelerini sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrenciler konuyu öğrendikten sonra AÖÇ'nin problem çözme aşamasında kazanımla ilgili problemleri çözmekte daha sonra bu kazanımla ilgili problemler kurmaktadır. AÖÇ'nin tartışma aşaması sayesinde ise öğrenciler kurdukları problemlerde var olan eksiklik ve hatalarını görme fırsatı yakalamaktadır. AÖÇ'nin ilk aşamalarında vurgulanan dinleme, taklit gibi öğrenci eylemlerinin geleneksel yaklaşımına uygun olduğu düşünülse de çerçevenin ilerleyen aşamalarında yapılandırmacı öğrenme felsefesinden de izler olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bu çerçevenin öğrenme ortamımıza uygun olduğu düşünüldüğünden bu araştırmada Ellerton'ın (2013) AÖÇ'si tercih edilmiştir. Ayrıca AÖÇ, problem çözme ve kurmayı bütünleştirmesi, öğrencilerin süreçte aşama aşama aktif öğrenme rolüne doğru ilerlemesi (Ellerton, 2013) ve problem kurma sürecinin tasarlanmasında rehber olması dolayısıyla tercih edilmiştir. AÖÇ'nin aşamalarında hedeflenen becerilerin etkisini artırma amacıyla aşamalar GeoGebra yazılımı ile desteklenmiştir.

2. 5. GeoGebra

Ücretsiz açık kaynak kodlu bir yazılım olan GeoGebra, Markus Hohenwarter tarafından 2001'de Avusturya Salzburg Üniversitesi'nde yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır (Hohenwarter & Lavicza, 2009) ve bilgisayar cebir sistemi ile dinamik geometri yazılımının özelliklerini tek bir kaynaktan birleştirmiştir (Hohenwarter & Fuchs, 2004; Hohenwarter & Jones, 2007). Geometri, cebir ve hesaplama özelliklerine sahip olan GeoGebra (bkz. Şekil 8), ilköğretimden üniversite düzeyine kadar her sınıf seviyesinde kullanılabilir ve (www.geogebra.org) web sitesi ile kullanıcılara ücretsiz materyal paylaşımına imkan tanımaktadır (Hohenwarter vd., 2008).



Şekil 8. GeoGebra yazılımının arayüzü

GeoGebra kullanıcı ara yüzü sayesinde kullanım kolaylığı sağlayıp bireylerin dinamik uygulamaları bağımsız bir şekilde yapılandırmasına destek olur ve farklı öğrenme stillerine sahip bireyler için çoklu ortam sunarak öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır (Hohenwarter vd., 2008). Doğrudan internetten kullanma imkanı sunan ve Java destekli herhangi bir internet tarayıcısıyla kullanılabilen GeoGebra yazılımı ile etkileşimli e-öğrenme içeriği ve dinamik çalışma sayfaları oluşturulabilir (Hohenwarter & Fuchs, 2004). GeoGebra’da araştırmacılar ve eğitimciler tarafından oluşturulan öğretici malzeme ve çalışma sayfaları GeoGebraWiki (www.geogebra.org/wiki) web sitesinde ücretsiz olarak sunulmaktadır ve bu interaktif uygulamalar öğrencilerin matematik eğitiminde farklı yollarla öğrenmesini desteklemektedir (Hohenwarter vd., 2008). GeoGebra, matematik öğretiminde çok yönlü bir öğrenme ortamı yaratır (Hohenwarter & Lavicza, 2009) ve öğrencilerin matematiksel kavramları görsel olarak inceleyebilmesine (Hohenwarter & Jones, 2007) yardımcı olur. Ayrıca, öğretim sürecinde öğrenmeye yardımcı olup grafikler üzerinde değişiklikler yapabilmeye ve öğrencilerin problem çözme sürecinde fikirlerini görsel olarak uygulayabilmesine imkan sağlayıp, konunun daha kısa sürede ve etkin bir şekilde öğrenilmesine katkı sağlamaktadır (Hohenwarter vd., 2008).

GeoGebra, matematik ve geometri konularının öğretiminde geleneksel yöntemlere göre öğrenci başarısını arttırmada daha etkili olmaktadır (Öz, 2015; Thambi & Eu, 2013). GeoGebra yazılımı ile desteklenmiş işbirlikli bir öğrenme ortamı öğrenci başarısını olumlu yönde etkilemekte ve eğlenceli bir öğrenme ortamında öğrenci motivasyonunu

arttırmaktadır (Zengin & Tatar, 2017). GeoGebra yazılımı ile desteklenen problem kurma süreci ise öğrencilerin yaratıcı problemler kurmasını desteklemektedir ve teknoloji kullanımı öğrencilerin problem çözme-kurma sürecini derinleştirmektedir (Petkova & Velikova, 2015). Ayrıca GeoGebra yazılımında gerçekleştirilen problem kurma etkinlikleri matematiksel becerilerin gelişmesine katkıda bulunmaktadır ve bu ortamda yapılan problem kurma etkinlikleri durumlara farklı açılardan bakabilmeye imkan sağlamaktadır (Kanbur, 2017). Bu doğrultuda matematik derslerinin ve problem kurma etkinliklerinin GeoGebra yazılımı desteklenmesinin öğrenci becerilerini birçok açıdan olumlu yönde etkilemesi dolayısıyla bu çalışmada AÖÇ'nin aşamaları GeoGebra yazılımı ile desteklenmiştir.

2. 6. İlgili Araştırmalar

Bu başlıkta problem kurma ve teknoloji destekli ortamda problem kurma ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

2. 6. 1. Problem Kurma İle İlgili Araştırmalar

Abu-Elwan (2002), üçüncü sınıfta öğrenim gören 50 matematik öğretmeni adayıyla gerçekleştirdiği deneysel çalışmada problem kurma stratejilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. 25 aday öğretmenden oluşan kontrol grubunda Polya'nın problem çözme adımlarına göre 5 hafta süren problem çözme etkinlikleri yapılırken, deney grubunda ise problem çözme adımlarına son adım olarak ilgili problem kurma adımı eklenmiştir ve 7 hafta süren problem çözme ve problem kurma etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak günlük yaşam durumlarını içeren ve problem çözme stratejilerine uygun 8 açık uçlu problemden oluşan bir başarı testi hazırlanmıştır. Çalışmanın sonunda, öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerilerinde deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Problem çözme adımlarına ek olarak problem kurma stratejilerinin kullanımının, aday öğretmenlerin problem çözme becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu görülmüştür.

Nicolaou ve Philippou (2007), beşinci ve altıncı sınıfta okuyan 176 öğrencinin problem kurma öz yeterlik algıları, problem kurma becerileri ve matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada, öğrencilerin problem kurma öz yeterlik algılarını ve problem kurma becerilerini ölçmek amacıyla 4 bölümden oluşan bir anket geliştirilmiştir. Öğrenciler 6 gruba ayrılarak her bir grubun problem kurma öz yeterlik algıları, problem kurma becerileri ve kurulan problemlerin karmaşıklığı incelenmiştir ve öğrencilerin problem kurma öz yeterlik algılarının yüksek seviyede olduğu ancak problem kurma becerilerinin orta seviyede olduğu görülmüştür. Problem kurma becerisi ile problem kurma öz yeterlik

algısı ve problem kurma becerisi ile matematik başarısı arasında pozitif güçlü ilişki olduğu görülmüştür. Problem kurma öz yeterlik algısının problem kurma becerisinin ve matematik başarısının yordayıcısı olduğu belirlenmiştir.

Ellerton (2013) tarafından yapılan çalışmada, 154 ortaokul matematik öğretmeni adayıyla üç dönem boyunca yarı yapılandırılmış problem kurma türünde problem kurma etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, problem çözme ve kurma etkinliklerini birbirine paralel olarak matematik öğretmenliği eğitim programına bütünleştirme amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada matematik eğitiminde problem kurma süreci için aktif bir öğrenme çerçevesi geliştirilmiştir. Kurs süresince problem kurma hakkında düşüncelerini belirleme amacıyla öğretmen adaylarına beş sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Aday öğretmenler problem kurmanın problem çözmekten daha zor olduğunu, problem kurmanın diğer problemleri yapılandırmada ve anlamada yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Problem kurmanın eğlenceli olup olmaması konusunda kararsız olduklarını ancak problem kurma etkinliklerine daha fazla yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının problem çözme etkinliklerini, problem kurmaya tercih ettikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının çalışma süresince kurdukları rutin problemlerde hatalar olduğu ya da problemlerin ifade eksikliği içerdiği görülmüştür.

Chen ve diğerleri (2015), 69 Çinli dördüncü sınıf öğrencisiyle yaptıkları deneysel çalışmada, öğrencilerin problem çözme-kurma yeteneklerini ve problem çözme-kurma konusundaki inançlarını, tutumlarını geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla 11 üniteden oluşan bir eğitim programı tasarlamışlardır. Çalışmada öğrencilere ön test ve son test olarak geometri, istatistik ve aritmetik konularından oluşan problem çözme-kurma testi, problem çözme-kurma anketleri ve standart başarı testi uygulanmıştır. Öğrencilerin kurdukları problemler uygunluk, karmaşıklık, orjinallik ve çeşitlilik olarak dört boyutta incelenmiştir. Problem kurma testinde deney grubu öğrencilerinin sadece orjinallik boyutunda kontrol grubundan anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür. Ayrıca deney grubu öğrencileri problem çözme yetenekleri, problem çözme-kurma konusundaki inanç ve tutumlarında kontrol grubundan daha fazla gelişme göstermişlerdir. Ancak standart başarı testinde iki grup arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Ngah ve diğerleri (2016), betimsel araştırma yöntemiyle matematik başarısı yüksek 28 ortaokul öğrencisinin serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma durumlarındaki becerilerini ve problem kurmaya yönelik görüşlerini araştırmıştır. Kurulan

problemler çözülebilirlik kriterine göre değerlendirilmiştir ve çözülebilir problemler de matematiksel karmaşıklığa göre sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin 8'i orta düzey, 55'i ise düşük karmaşıklık düzeyinde 63 çözülebilir problem kurduğu ve yüksek düzeyde matematiksel karmaşıklığa sahip problem kuramadıkları belirlenmiştir. Öğrenciler problem kurma durumlarında en çok serbest problem kurmada zorlanmışlardır. Ayrıca öğrencilerin problem kurma hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla beş maddeden oluşan bir anket uygulanmıştır. Anket sonucunda öğrenciler problem kurmanın problem çözmekten daha zor olduğunu, problem kurmanın diğer problemleri yapılandırmada ve anlamada yardımcı olduğunu, problem kurmaktan zevk aldıklarını, problem kurma etkinliklerine daha fazla yer verilmesi gerektiğini, problem kurma ve problem çözme etkinliklerine yönelik tercihlerinde ise kararsız olduklarını ifade etmişlerdir. Genel olarak öğrencilerin problem kurma etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin olumlu olduğu belirlenmiştir.

Xie ve Masingila (2017), kesirler konusunda 10 öğretmen adayına yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma durumlarını içeren beş etkinlik sunduğu çalışmada, öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini, problem çözme ve kurma arasındaki ilişkiyi ve bu süreçte yaşanan zorluklar incelenmiştir. Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin %67'sinin çözülebilir problem olduğu sadece %10'unun matematiksel problem olmadığı belirlenmiştir ancak kurulan problemlerin yaratıcılık ve karmaşıklık düzeyinin düşük olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının, problem cümlesini ifade etmede, kesirlerle ilgili durumlar oluşturmada, doğrulama işlemlerini yapmada, birim kavramında ve problemi kavramsal olarak anlamada zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir.

Karaaslan (2018), 20 yedinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmada problem kurma yaklaşımıyla desteklenen doğrusal denklemler konusunun öğretimi sonrasında öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini incelemiştir. Çalışmada, öğrencilerin öğretim sürecinde kurdukları problemleri değerlendirme amacıyla problem kurmayı değerlendirme rubriği geliştirilmiştir ve öğrencilerin problem kurma sürecinde kullandıkları stratejiler belirlenmiştir. Problem kurma yaklaşımıyla desteklenen öğretimin öğrencilere matematiksel bilgi ve beceri kazandırmada etkili bir yaklaşım olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin rubrikte yer alan karmaşıklık, bağlamsal özgünlük ve matematiksel ilişkiler açısından özgünlük kriterlerinde becerilerinin geliştiği belirlenmiştir.

Demirci (2018), 18 matematik öğretmen adayı ile yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının olasılık konusundaki problem kurma becerilerini ve başarılarını geliştirme

amacıyla bir öğrenme ortamı tasarlamıştır. Öğretmen adaylarının kavramsal bilgi eksikliğinden kaynaklı problem kurma becerilerinin ve olasılık başarılarının düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ön test ve son test olarak uygulanan olasılık başarı testi ve problem kurma testinde öğretmen adayları son test lehine gelişim göstermişlerdir. Öğrenme ortamının öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarına katkıda bulunduğu ve problem kurma becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Geçici ve Aydın (2019), 151 sekizinci sınıf öğrencisinin geometri problemi kurma becerilerini cinsiyet, genel akademik başarı, matematik dersi başarısı, anne-baba eğitim durumu ve geometriye yönelik öz yeterlik inançları açısından incelemiştir. Öğrencilere serbest, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma durumlarını içeren üçgenler ve eşlik-benzerlik alt öğrenme alanlarına yönelik “Geometri Problemi Kurma Testi” uygulanmıştır. Çalışmada, öğrencilerin geometri problemi kurma testi puanları cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermemiştir ancak anne-baba eğitim durumlarına, genel akademik ve matematik dersi başarılarına göre ise anlamlı bir farklılık görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin geometri öz yeterlik inançlarının, geometri problemi kurma becerilerinin anlamlı bir yordayıcısı olduğu belirlenmiştir.

Özgen, Özer ve Arslan (2019) tarafından yapılan çalışmada, 174 matematik öğretmenin matematik okuryazarlığı ve problem kurma öz yeterlik inançları çeşitli değişkenler açısından incelenmiştir. Matematik öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı ve problem kurma öz yeterlik inançlarının mezun olduğu fakülte türü, cinsiyet, son mezuniyet durumu, mesleki deneyim değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği, öğretmenlerin çalıştığı okul türüne göre ise anlamlı bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin problem kurma öz yeterlik inançları ile matematik okuryazarlığı arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Özgen, Aydın, Geçici ve Bayram (2019), özel durum çalışması yöntemiyle sekizinci sınıf öğrencilerinin farklı problem kurma türlerindeki becerilerini, kurdukları problemlerin türlerini ve kurulan problemleri çözümede kullandıkları stratejileri incelemiştir. Öğrencilerin problem kurma etkinliklerinde zorlandıkları ve serbest problem kurma durumunda başarılarının daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan matematik dilini kullanma, dil bilgisi ve ifade uygunluğu, problemdeki veri miktarı ve niteliği, çözülebilirlik kriterlerinde öğrencilerin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kurulan problemlerin yaklaşık yarısının kazanımlara uygun

olmadığı ve problemlerin yarısından fazlasının özgün problemler olmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin daha çok rutin problemler kurdukları ve kurulan problemlerin çözümde denklem kurma ve şekil çizme stratejilerinin daha çok tercih edildiği belirlenmiştir.

Problem kurma ile ilgili incelenen bu araştırmaların ilköğretim öğrencileriyle ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar olduğu görülmektedir. Araştırmalarda öğrencilerin problem kurma becerilerinin düşük olduğu, problem kurmada zorlandıkları (Demirci, 2018; Ngah vd., 2016; Özgen vd., 2019) ve yaratıcı problemler kuramadıkları (Özgen vd., 2019; Xie & Masingila, 2017) tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematik ve genel akademik başarılarının problem kurmada önemli bir etken olduğu görülmektedir (Geçici & Aydın, 2019; Nicolaou & Philippou, 2007). Araştırmalarda öğrenciler problem kurma etkinliklerinin eğlenceli olduğunu ve matematik derslerinde problem kurmaya daha fazla yer verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Ellerton, 2013; Ngah vd., 2016). Yapılmış araştırmalar çoğunlukla öğrencilerin problem kurma becerilerini belirlemeye yöneliktir ancak problem kurma yaklaşımıyla yürütülen çalışmalar sınırlıdır. Problem kurma yaklaşımı ile yürütülen araştırmaların öğrencilerin problem çözme (Abu-Elwan, 2002; Chen vd., 2015) ve problem kurma becerilerini (Abu-Elwan, 2002; Chen vd., 2015; Demirci, 2018; Karaaslan, 2018) geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Öğrencilerin problem kurma becerilerinin düşük olması nedeniyle bu beceriyi geliştirme amacına yönelik problem kurma yaklaşımıyla yürütülen çalışmaların artırılması gerektiği düşünülmektedir.

2. 6. 2. Teknoloji Destekli Ortamda Problem Kurma İle İlgili Araştırmalar

Fukuda ve Kakihana (2009), 17 üniversite öğrencisinin teknoloji destekli ortamda ve kağıt kalem ortamında verilen geometrik figürden kurdukları problemleri incelemişlerdir. Öğrencilerin kağıt kalem ortamında farklı yönden az sayıda problem kurdukları, matematiğe yönelik pasif tutum sergiledikleri ve kurulan problemlerin çoğunun birbirine benzer olduğu belirlenmiştir. Teknoloji destekli ortamların ise problem kurma sürecinde öğrencileri iki ya da daha fazla yöntem bulmaya cesaretlendirdiği ve farklı denemeler yapmaya imkan sağladığı görülmüştür. Teknolojik araçların şekilleri yeniden yapılandırmaya ve farklı denemeler yapmaya imkan sağlaması, öğrencilerin tahmin ettikleri çözümleri doğrulamalarına ve problemleri daha iyi anlamalarına katkı sağlamıştır.

Lavy ve Shriki (2010), dinamik geometri yazılımı ile desteklenmiş ortamda yaptığı çalışmada “eğer... ise...” stratejisinin kullanıldığı yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri

ile 25 öğretmen adayının matematiksel bilgisinin gelişimini incelemişlerdir. Bu gelişim sürecini belirlemede öğretmen adaylarının portfolyolarından yararlanılmıştır. Çalışmada, öğretmen adaylarının geometrik kavramlar, şekillerle ilgili bilgilerinin derinleştiği ve matematiksel bilgilerinin geliştiği belirlenmiştir. Ayrıca yazılımın hesaplama, çizim gibi özellikleri problem kurma sürecinde öğretmen adaylarının zaman harcamadan inceleme yapmasını kolaylaştırmıştır.

Shriki ve Lavy (2012), ortaokul ve lise matematik öğretmenlerinin dinamik geometri yazılımında “eğer... ise...” stratejisini kullanarak problem kurma durumlarını ve öğretmenlerin deneyimleri sonucu matematiksel kavramalarının gelişimini incelemişlerdir. Çalışmanın ilk bölümünde, dinamik geometri yazılımı ile ilgili deneyimleri olmadığından öğretmenlere yazılımda basit kavramları keşfetmelerini sağlayacak gerekli beceriler kazandırılmıştır ve bu süreçteki deneyimler portfolyo ile belgelenmiştir. Daha sonra öğretmenlerden dinamik geometri yazılımında “eğer... ise...” stratejisini kullanarak kendi ilgi alanlarıyla ilgili seçtikleri üçgende özel çizgilerden bazı teoremleri keşfetmeleri ve aynı süreci ders kitabından seçtikleri problem üzerinde tekrarlamaları istenmiştir. Öğretmenlerin dinamik geometri yazılımında “eğer... ise...” stratejisi yardımıyla motive olduğu, matematiksel bilgilerinin ve kavrayışlarının geliştiği görülmüştür. Öğretmenler yazılımın grafiksel temsilini sayısal temsile göre daha anlamlı bulmuşlardır.

Beal ve Cohen (2012), on iki hafta süresince web tabanlı bir içerik geliştirme ve paylaşım sistemi kullanarak 224 ortaokul öğrencisinin kurdukları matematik ve fen problemlerini incelemişlerdir. Bu sistem öğrencilere akranlarının yazdıkları problemleri çözebilme ve birbirlerinin problemlerini yorumlama gibi sosyal davranışlara da imkan sağlamıştır. Öğrencilerin çalışmalarını inceleme süreci öğretmenler açısından zorlayıcı bulunmasına rağmen, öğrenciler ve öğretmenler yapılan etkinliklere karşı olumlu yönde görüş belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin bu sistem ile problem kurmada başarılı oldukları belirlenmiştir. Ancak öğrencilerin problem kurmadan çok problem çözme etkinliklerini daha fazla tercih ettikleri görülmüştür.

Leikin (2015), dinamik geometri yazılımında 22 matematik öğretmen adayının 56 saatlik bir kurs boyunca geometri araştırmaları yoluyla problem kurma durumlarını incelemiştir. Veriler öğrencilerin yazılı çalışmaları, grup tartışmaları ve grup görüşmelerinden elde edilmiştir. Öğrencilere basit bir problem sunulmuştur ve öğrencilerin ispat, inceleme ve soruşturma yoluyla problem kurma durumları incelenmiştir. Öğretmen

adayları geometride araştırma yoluyla dinamik geometri yazılımında basit bir problemden en az 25 yeni problem oluşturmuşlardır. Araştırmada, öğretmen adaylarının yeteneklerinin geliştiği ve kursun sonunda akranları için problem kurma etkinlikleri tasarlayabildikleri belirlenmiştir.

Atalay (2017), bilgisayar animasyonlarının ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda problem kurma becerilerine etkisini incelemiştir. Eylem araştırmasıyla yürütülen çalışma 27 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 4 adet kesir problemi kurma senaryosu oluşturulmuştur, bu senaryolar animasyon haline getirilerek öğrencilere izlettirilmiştir ve her senaryo için çalışma kağıdı hazırlanarak bu senaryolardan problem kurulması istenmiştir. Problem kurma sürecinde plan yapma, problemi oluşturma, problemi çözme, problemi düzenleme ve tamamlama aşamaları kullanılmıştır. Öğrencilerin kurdukları problemler “doğru, kısmen doğru, yanlış, çözülemez ve hiç çaba sarf etmemiş” şeklinde sınıflandırılmıştır. Kesirlerle problem kurmada bilgisayar animasyonlarından yararlanmanın öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirdiği ve konunun daha iyi öğrenilmesine katkı sağladığı görülmüştür. Öğrencilerin verilenler ve istenenler arasındaki ilişkiyi kurmada sorunlar yaşadıkları ve doğru kategorisinde problem kurmada öğrencilerin birim kesirlerden ve eşit kesir sayılarından yararlanarak daha kolay problem kurdukları belirlenmiştir. Animasyonlarla ders işlemenin soyut derslerde ve problem kurmada yararlı olduğu öğrencilerin bu konuda istekli oldukları belirlenmiştir.

Daher ve Anabousy (2018) tarafından yapılan çalışmada, problem kurma sürecinde farklı araçların (teknoloji ve “eğer... ise...” stratejisi) kullanımının matematik öğretmen adaylarının yaratıcılıkları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada, yaratıcılık; akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutlarında incelenmiştir. Öğrenciler dört gruba ayrılmıştır ve birinci grup teknolojik araç kullanılmadan “eğer... ise...” stratejisi ile ikinci grup teknoloji destekli “eğer... ise...” stratejisi ile üçüncü grup “eğer... ise...” stratejisi olmadan teknoloji destekli ve dördüncü grup ise teknoloji desteği ve “eğer... ise...” stratejisi olmadan problem kurmuşlardır. Öğrenciler bu dört farklı ortamda sunulan yapılandırılmış problem kurma durumuna göre problem oluşturmuşlardır. Araştırmanın sonunda, problem kurmada teknoloji ve “eğer... ise...” stratejisini birlikte kullanan grubun matematiksel yaratıcılığının akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutlarında geliştiği tespit edilmiştir. Ayrıca kurulan problemlerin özgünlüğünde teknolojinin, “eğer... ise...” stratejisinden daha etkili bir araç olduğu belirlenmiştir.

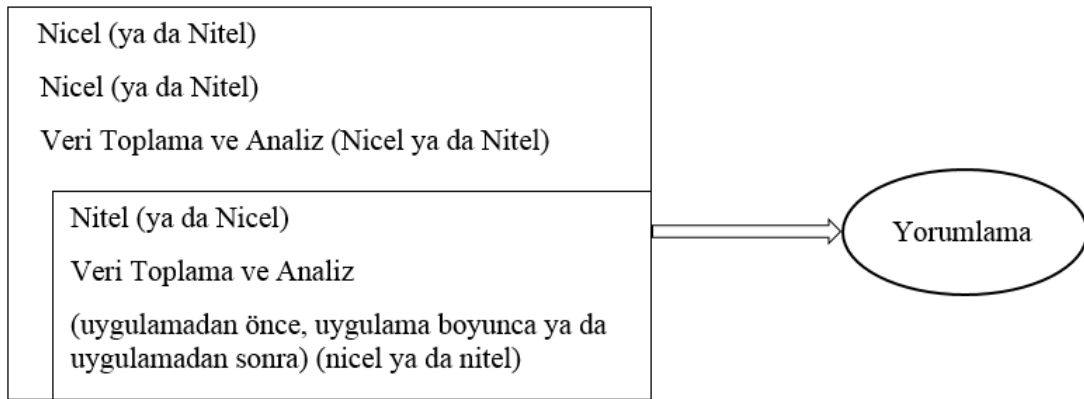
Problem kurma ile ilgili teknoloji destekli ortamda yapılan bu araştırmalar incelendiğinde ağırlıklı olarak öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği görölmektedir. İlköğretim öğrencileriyle yapılan araştırmalar ise sınırlıdır. Yapılmış çalışmalarda problem kurma sürecinin dinamik yazılımlarla ya da teknolojik araçlarla desteklenmesinin öğrencilerin problem kurma becerilerini olumlu yönde etkilediği görölmektedir (Atalay, 2017; Beal & Cohen, 2012; Daher & Anabousy, 2018; Fukuda & Kakihana, 2009; Leikin, 2015). Ancak ilgili literatür incelendiğinde dinamik geometri yazılımı ile desteklenmiş ortamda yapılan problem kurma çalışmalarının sınırlı olduğu görölmektedir. Yapılmış araştırmalarda dinamik yazılımda “eğer...ise...” stratejisinin kullanıldığı problem kurma etkinlikleri ise dikkat çekmektedir (Lavy & Shriki, 2010; Shriki & Lavy, 2012). Teknolojinin problem kurma üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle sınırlı olan bu alanda yapılan araştırmaların arttırılması gerektiği düşünölmektedir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin analizi, pilot uygulama, öğrenme etkinlikleri ve uygulama süreci ile ilgili bilgiler verilmektedir.

3. 1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada, karma yöntem desenlerinden biri olan gömülü desen (embedded design) benimsenmiştir (bkz. Şekil 9). Creswell (2014), karma yöntemi bir araştırmada yer alan nitel ve nicel verilerin birbiriyle bütünleştirilmesi olarak tanımlamaktadır. Gömülü karma yöntem tasarımında, nitel ve nicel veriler aynı anda ya da sıralı bir şekilde toplanabilmektedir ve bu veriler birbirini desteklemektedir (Creswell, 2014). Gömülü desende nicel ya da nitel yöntemlerden birinin araştırmada daha baskın olması söz konusudur. Nicel bir yöntemle yürütülen bir araştırmada katılımcıların davranışlarını anlamak amacıyla yapılan görüşmeler bu duruma örnek olarak verilebilir (Çepni, 2014). Bu araştırmada, nicel yöntemin baskın olması ve uygulama sürecinin ise nitel verilerle desteklenmesi dolayısıyla gömülü karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmada GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin öğrencilerin problem kurma becerisine ve öz yeterlik inancına etkisi nicel olarak karşılaştırılmıştır ve öğrenme süreci ise nitel verilerle derinlemesine incelenmiştir.

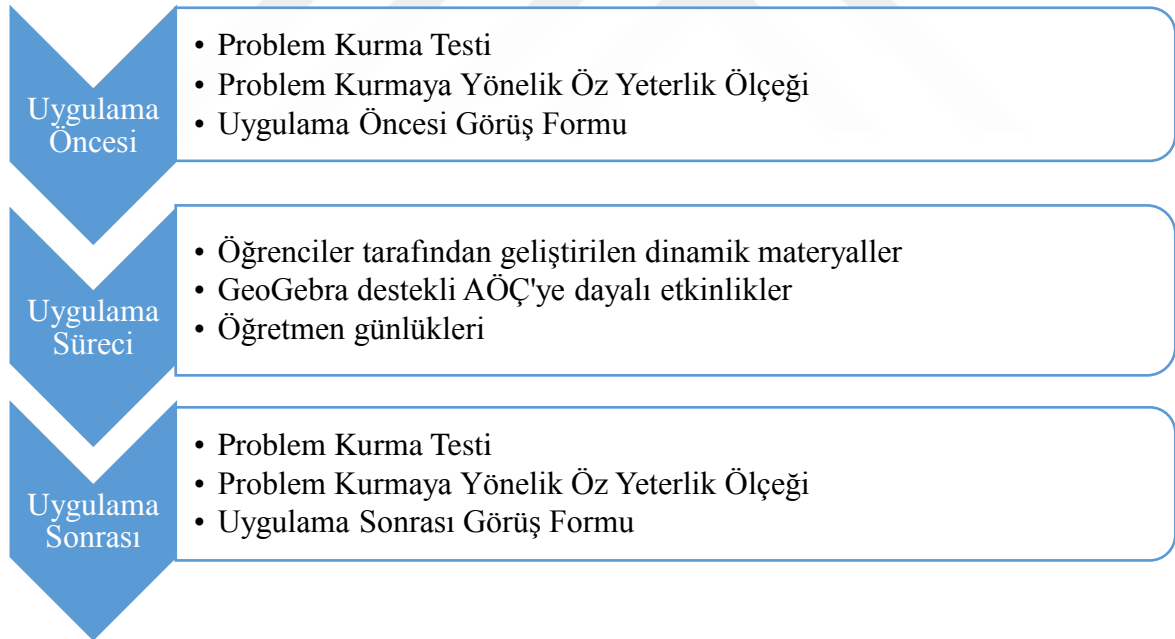


Şekil 9. Gömülü karma yöntem (Embedded design) (Creswell, 2014: 272)

Araştırmanın nicel verileri, GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin, sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler ve eşlik-benzerlik konusunda problem kurma becerilerine ve öz yeterlik inancına etkisini belirlemek amacıyla tek grup ön test-son test deseni kullanılarak toplanmıştır. Bu desende tek grup üzerinde gözlenen deneysel

işlemin etkisi, uygulama öncesi ve sonrası ön test-son test kullanılarak ölçülür (Fraenkel & Wallen, 2009). Bu desende, uygulama öncesi ve sonrası ölçümlerin arasındaki farkın anlamlılığı test edilir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2013). Uygulama sürecinde gerçekleştirilen AÖÇ'ye dayalı etkinliklerin öğrencilerin modelin aşamalarında hedeflenen becerileri üzerindeki etkisi derinlemesine incelendiğinden araştırma tek grup ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın bağımsız değişkeni GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme süreci, bağımlı değişkenler ise problem kurma becerileri ve problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanlarıdır.

Araştırmanın nitel verileri ise GeoGebra destekli AÖÇ'ye dayalı etkinliklerde öğrencilerin çalışma yaprakları ve öğrencilerin uygulama öncesi-sonrası görüşlerinden oluşmaktadır. Ayrıca öğrencilerin uygulama sürecinde kurdukları problemler ve geliştirilen dinamik materyaller araştırmanın nitel verilerini oluşturmaktadır. Araştırmadaki nitel veriler, yapılan uygulamaların etkisini, öğrenme sürecini ve nicel verileri daha ayrıntılı bir şekilde açıklamak için toplanmıştır.



Şekil 10. Araştırma modeli

Araştırmada deney grubuna uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında ön test-son test olarak problem kurma testi, problem kurmaya yönelik öz yeterlik ölçeği ve görüş formları uygulanmıştır. Üçgenler ve eşlik-benzerlik konusuna yönelik gerçekleştirilen öğrenme süreci ise GeoGebra destekli AÖÇ'ye göre geliştirilen etkinliklere dayalı olarak gerçekleştirilmiştir.

3. 2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2018-2019 eğitim öğretim yılının güz döneminde bir devlet okulunda öğrenim gören 16 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesine göre belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme, araştırmacıya hız, pratiklik sağlar ve yakın, ulaşılması kolay olan tanıdık bir örneklem üzerinde çalışma imkanı sunar (Yıldırım & Şimşek, 2016). Uygulama sürecinin uzun olması, ders saatinin fazla olması ve teknolojik araç-gereçlerin uygulama sürecinde hazırlanması gibi nedenlerden dolayı çalışma grubu kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Uygulamanın yapıldığı okulda sekizinci sınıfta tek şube bulunduğundan örneklem seçimi yoluna gidilmemiştir ve mevcut sınıf deney grubu olarak alınmıştır. Uygulama sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerde, öğrenciler yedinci sınıf yılsonu matematik dersi puanlarına göre üst grup ve alt gruptaki öğrenciler aynı gruba gelecek şekilde ikişerli gruplara ayrılmıştır. Öğrencilerin kendi problemlerini kurma konusunda deneyimlerinin olmadığı ve daha önce GeoGebra yazılımı hakkında bilgi sahibi olmadıkları belirlenmiştir. Ancak öğrenciler derslerinde etkileşimli tahtadan yararlanmaktadırlar ayrıca beşinci ve altıncı sınıfta bilişim teknolojileri ve yazılım dersini aldıklarından dolayı bilgisayarı yeterli düzeyde kullanabilmektedirler. Deney grubu öğrencilerinin cinsiyetlerine ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı

Cinsiyet	f	%
Erkek	6	37.5
Kız	10	62.5
Toplam	16	100.0

Araştırmaya katılan öğrenciler, 6 erkek ve 10 kız öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin cinsiyete göre dağılımlarında kız öğrencilerin daha fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin yedinci sınıf yılsonu matematik dersi puanları okul idaresinden e-okul sisteminden alınmıştır ve öğrencilerin başarı düzeylerine göre dağılımları Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Öğrencilerin yedinci sınıf yılsonu matematik dersi puanlarına göre dağılımı

Başarı Düzeyi	Matematik Puanı	
	f	%
0-20	0	0
21-44	3	18.8
45-54	3	18.8
55-69	5	31.3
70-84	3	18.8
85-100	2	12.5
Toplam	16	100.0

Araştırmaya katılan öğrencilerin yedinci sınıf yıl sonu matematik dersi puanlarına göre dağılımlarına bakıldığında öğrencilerin matematik puanının (55-69) aralığında yoğunlaştığı görülmektedir. Tablo 3'e öğrenciler matematik başarı düzeylerine göre sınıflandırıldığında sınıfın çoğunluğunun alt seviyede bulunduğu sadece 2 öğrencinin (85-100) aralığında bulunduğu görülmektedir. Dolayısıyla sınıfın matematik başarısının düşük olduğu söylenebilir.

3.3. Öğrenme Etkinlikleri

Araştırmada üçgenler ve eşlik-benzerlik konularının öğretimi için araştırmacı tarafından öğrenme etkinlikleri hazırlanmıştır. MEB (2018) ortaokul matematik dersi öğretim programındaki üçgenler ve eşlik-benzerlik kazanımlarına uygun 7 adet etkinlik planı geliştirilmiştir (bkz. Ek-7). Öğrenme etkinlikleri Ellerton'ın (2013) AÖÇ'si doğrultusunda modellerin örneklenmesi, dikkat çekme, araştırma, problem çözme, problem kurma ve tartışma aşamalarına göre hazırlanmıştır ve bu çerçevede GeoGebra yazılımı ile desteklenmiştir. Etkinliklerde 6 aşamadan oluşan AÖÇ'nin özellikleri ve bu çerçevede yer alan sınıf ve baskın öğrenci eylemleri dikkate alınmıştır. Etkinlik planları hazırlanırken (<http://www.geogebra.org/>) sitesinden, matematik dersi öğretim programından (MEB, 2018) ve üçgenler konusunda (Filiz, 2009; İçel, 2011; Samur, 2015) yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır. Ayrıca sekizinci sınıf matematik ders kitabı (Üstündağ-Pektaş, 2017) ve GeoGebra yazılımının araçları hakkında ayrıntılı bilgilerin yer aldığı Zengin'in (2011) çalışmasından yararlanılmıştır.

Hazırlanan etkinlik planları, dinamik matematik yazılımları ve problem kurma ile ilgili çalışmaları bulunan uzman iki matematik eğitimcisi ve matematik eğitiminde yüksek lisans yapan iki matematik öğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzmanlardan alınan dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Örneğin; etkinlik planlarının tartışma aşamasında kavram odaklı spesifik bilgilerin yazılması gerektiğine yönelik alınan dönütler doğrultusunda olası senaryolar tartışılmıştır. Şekil 11’de verilen durum buna örnek olarak gösterilebilir.

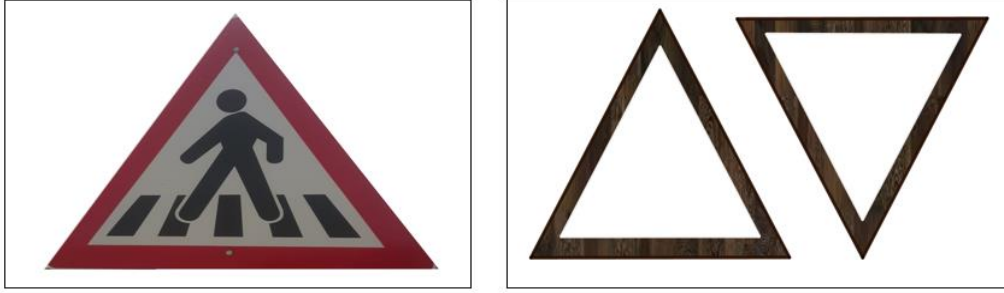
<u>Uzman görüşü öncesi</u>	<u>Uzman görüşü sonrası</u>
<p>Bu aşamada tüm gruplar kurdukları problemleri sınıfa sunacaktır. Kurulan problemler sınıfça tartışılıp eksik veya hatalı kısımlar öğrenciler tarafından tartışılarak değerlendirilecek böylece yanlışlar fark edilip, aydınlanma gerçekleşecektir. Öğretmen bu süreçte sınıf tartışmasını yürütür, sorular sorarak öğrenme eksikliklerini ortaya çıkarır ve kurulan problemlerin çözümleri yapılarak etkinlik sonlandırılır.</p>	<p>Bu aşamada kurulan problemler sınıfa sunulur. Kurulan problemler sınıfça tartışılıp, eksik veya hatalı kısımlar öğrenciler tarafından değerlendirilir ve yanlışlar fark edilir. Kurulan problemlerde üçgen çiziminde üçüncü kenar sorulurken tamsayı ifadesinin belirtilmediği problemler tartışılır ve neden tamsayı ifadesinin belirtilmesi gerektiği sorgulanır. Kurulan problemlerde üçgenin kenar uzunluklarına verilen değerlerin ve kullanılan birimlerin gerçek yaşama uygunluğu tartışılır ve yapılan yanlışlar düzeltilir. Kurulan problemlerin çözümü yapılır ve öğrencilerin çözümlerinde uygulanabilecek farklı stratejilere dikkat çekildikten sonra etkinlik sonlandırılır.</p>

Şekil 11. Uzman görüşü öncesi ve sonrası 2. hafta etkinliği tartışma aşaması

Şekil 11’de uzman görüşü öncesi ve sonrası uygulama sürecinin 2. hafta etkinliği olan üçgen eşitsizliği konusunda uygulanan etkinlik planının tartışma aşaması verilmiştir. Uzman görüşü öncesinde tartışma aşamasında genel durumlar tartışılmıştır. Uzman görüşü sonrası alınan dönütler doğrultusunda ise üçgen eşitsizliği ile ilgili daha özel durumlar tartışılmıştır. Ayrıca problem çözme ve kurma aşamalarında öğrencilere yönergeler sunulması gerektiği uzmanlar tarafından belirtilmiştir ve problem çözme-kurma yönergeleri eklenmiştir. Problem çözme aşamasında ise öğrencilerin yaşayacağı olası zorluklara yönelik hangi kavramlar ile ilgili ipuçlarının verilmesi gerektiği eklenmiştir. Daha sonra etkinlikler esas uygulamanın yapılacağı okulda öğrenim gören 19 sekizinci sınıf öğrencisine pilot olarak uygulanmıştır. Pilot çalışma ile etkinliklerin uygulama süresi, uygulamada karşılaşılan zorluklar, kullanılan materyallerin uygunluğu ve yeterliliği, problemlerin dil ve anlatımı gibi konularda anlaşılmayan kısımlarda gerekli düzenlemeler yapılarak etkinlikler son halini almıştır. Araştırmada, GeoGebra destekli AÖÇ’nin her bir aşamasının uygulanması esnasında kullanılan örnek etkinlikler aşağıda verilmiştir.

1. Aşama: Modellerin Örneklenmesi

Bu aşamada öğretmen modeller örnekler, öğrenci ise öğretmenin sunduğu örnekleri dinler ve taklit etmeye çalışır (Ellerton, 2013). Etkinlik uygulama planlarından AÖÇ'nin bu aşamasına yönelik bir örnek Şekil 12'de sunulmuştur.



Şekil 12. 2. hafta etkinliği modellerin örnekleme aşaması

Öğretmen giriş bölümünde öğrencilerin ön bilgilerini belirlemeye çalışır. Bu amaçla, tahtaya bir üçgen çizer ve çizilen üçgenlerin kenar uzunluklarının nasıl belirlendiği sorusu öğrencilere yöneltilir. Günlük hayatta karşımıza çıkan Şekil 12'de verilen üçgen şeklindeki trafik levhası ve üçgen duvar rafı etkileşimli tahtada öğrencilere gösterilir, üçgen eşitsizliği konusunun niçin öğrenilmesi gerektiği açıklanır ve dersin hedefleri hakkında bilgi verilir. Öğrenciler pasif konumda öğretmenin anlattıklarını dinler ve sunulan görselleri inceler.

2. Aşama: Dikkat Çekme

Öğretmen bu aşamada dikkat çekici örnekler sunar, öğrenciler ise örnekleri gözlemler ve örneklerle meşgul olur (Ellerton, 2013). Etkinlik uygulama planlarından AÖÇ'nin bu aşamasına yönelik bir örnek aşağıda sunulmuştur.

Örnek: Aşağıda yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen üçgenleri GeoGebra yazılımında çiziniz.

$a = 7 \text{ cm}$ $b = 5 \text{ cm}$ $c = 10 \text{ cm}$

$a = 6 \text{ cm}$ $m(\hat{A}) = 55^\circ$ $m(\hat{B}) = 70^\circ$

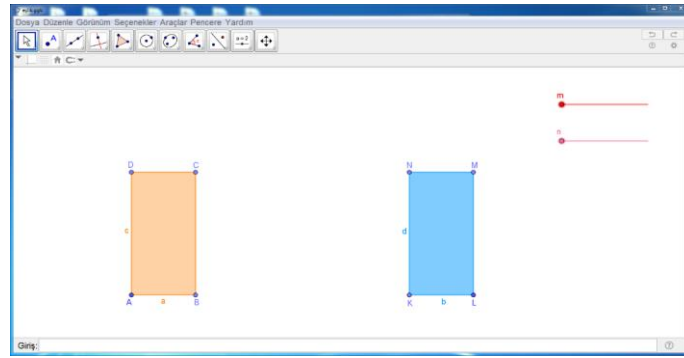
$a = 4 \text{ cm}$ $b = 2 \text{ cm}$ $m(\hat{C}) = 60^\circ$

Şekil 13. 4. hafta etkinliği dikkat çekme aşaması

Öğretmen, Şekil 13'te verilen örnekleri etkileşimli tahtada GeoGebra yazılımında oluşturur. Öğrenciler örnekleri gözlemler, yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen üçgenlerin oluşumuna dikkat eder. Öğretmenin GeoGebra yazılımında oluşturduğu örnekler ile öğrenciler üç kenarının uzunluğu, bir kenarının uzunluğu ile iki iç açısının ölçüsü, iki kenar uzunluğu ile bu kenarların arasındaki açının ölçüsü verilen üçgenlerin nasıl çizildiğini gözlemler. Bu aşamada öğretmen aktif bir rol oynar, öğrenciler ise öğretmenin anlattıklarını dinler ve üçgen çizilebilme şartlarını fark etmeye çalışır.

3. Aşama: Araştırma

Bu aşamada sunulan örnekler öğrencide yerleşir ve öğrencilerin araştırma yaparak ilgili kavramları tanımasını hedeflenir (Ellerton, 2013). Etkinlik uygulama planlarından AÖÇ'nin bu aşamasına yönelik bir örnek aşağıda sunulmuştur.



a) Eşlik isimli GeoGebra dosyasını açınız.

b)  Açılı aracını tıklayarak, ABCD ve KLMN dikdörtgenlerinin iç açılarını bulunuz.

c)  Uzaklık veya uzunluk aracını tıklayarak, a, b, c ve d kenarlarının uzunluklarını bulunuz.

ç) m ve n sürgülerini hareket ettirdiğinizde a, b, c ve d kenar uzunluklarını ve görünüm-hesap çizelgesi yardımıyla kenar uzunlukları oranını aşağıdaki tabloya yazınız.

a kenarı	b kenarı	$\frac{a}{b}$	c kenarı	d kenarı	$\frac{c}{d}$

d) Yukarıdaki tabloya göre ABCD ve KLMN dikdörtgenlerinin kenar uzunlukları arasında nasıl bir ilişki vardır?

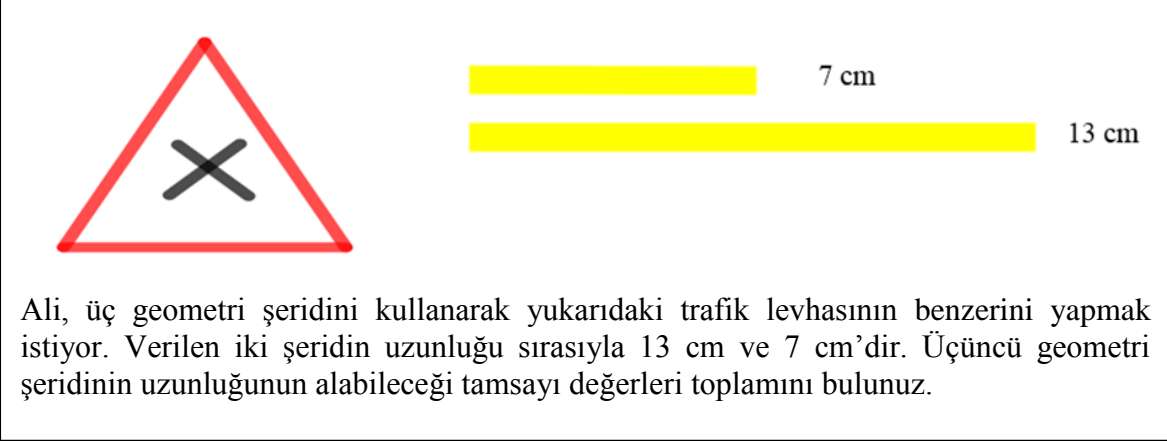
e) ABCD ve KLMN dikdörtgenlerinin kenar uzunlukları ve açıları arasındaki ilişkiden yola çıkarak bu dikdörtgenler arasında nasıl bir ilişki vardır?

Şekil 14. 6. hafta etkinliği araştırma aşaması

Bu aşamada öğrenci gruplarına Şekil 14'te verilen çalışma yaprağı dağıtılır. Öğrenciler, öğretmenin GeoGebra yazılımında hazırladığı yukarıdaki etkinlikteki m ve n sürgülerini hareket ettirerek dikdörtgenlerde oluşan değişimleri inceler ve aralarındaki ilişkileri araştırırlar. Öğrenciler çalışma yaprağında verilen tabloyu doldurup, eş şekillerin kenar uzunlukları oranını matematiksel olarak ifade etmeye çalışır, öğretmen ise yönlendirici konumdadır.

4. Aşama: Problem Çözme

Öğrenciler bu aşamada model probleme dayanan verilen problemleri öğrendiklerini özümseyerek ve anımsayarak çözmeye çalışır. Öğretmen ise bu aşamada desteğe ihtiyacı olan gruplara yardımcı olur (Ellerton, 2013). Etkinlik uygulama planlarından AÖÇ'nin bu aşamasına yönelik bir örnek aşağıda sunulmuştur.



Ali, üç geometri şeridini kullanarak yukarıdaki trafik levhasının benzerini yapmak istiyor. Verilen iki şeridin uzunluğu sırasıyla 13 cm ve 7 cm'dir. Üçüncü geometri şeridinin uzunluğunun alabileceği tamsayı değerleri toplamını bulunuz.

Şekil 15. 2. hafta etkinliği problem çözme aşaması

Şekil 15'te öğrenciler çalışma yaprağında verilen günlük yaşamla ilişkili problemi öğrendiklerini özümseyerek grup arkadaşlarıyla birlikte problem çözme yönergelerine uygun olarak çözmeye çalışır. Öğretmen, problem çözmeye sıkıntı yaşayan gruplara ipuçları ile destek olur. Öğretmen, zorluk yaşayan gruplara araştırma aşamasında doldurdıkları tabloya göre üçgenin a , b ve c kenarlarının problemde geometri şeridinin kenar uzunlukları olduğunu söyler. Böylece öğrencilere üçgen eşitsizliğini uygulayarak problemi çözebileceklerine yönelik ipuçları verilir. Öğretmen, değerlendirme aşamasında zorluk yaşayanlara ise çözülen problemi GeoGebra yazılımından yararlanarak değerlendirebileceklerini ve araştırma aşamasında yaptıkları etkinlikte oluşturdukları sürgülerde maksimum değeri 10 yerine 20 seçmeleri gerektiğini belirtir. Tüm gruplar problemi çözdükten sonra problem kurma aşamasına geçilir.

5. Aşama: Problem Kurma

Öğrenciler bu aşamada fikirlerini birbirleriyle paylaşarak verilen model probleme benzer yapıda problem kurar (Ellerton, 2013). Etkinlik uygulama planlarından AÖÇ'nin bu aşamasına yönelik bir örnek aşağıda sunulmuştur.

Siz de Pisagor bağıntısını kullanarak günlük yaşamla ilişkili GeoGebra yazılımında bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz (Serbest Problem Kurma).

Sevgili öğrenciler, problem kurarken aşağıdaki yönergelere dikkat ediniz. Kurduğunuz problemler;

- Dil bilgisi kurallarına uygun, açık ve net olmalı,
- Gerçek yaşam durumlarına uygun olmalı,
- Çözülebilir nitelikte olmalı,
- Verilenler ve istenenlerden oluşmalıdır.
- Probleminizin çözümünü yapmanız gerekmektedir.

Şekil 16. 5. hafta etkinliği problem kurma aşaması

Öğrenciler bu aşamada GeoGebra yazılımını kullanarak Pisagor bağıntısı ile ilişkili serbest türde verilen Şekil 16'daki etkinlik ile problem kurmaya çalışır. Grup üyeleri problem kurma aşamasında fikirlerini birbirlerine yansıtarak günlük yaşam bağlamında Pisagor bağıntısı ile ilgili problem kurmaya çalışır. Öğretmen öğrencileri gözlemler ve yardıma ihtiyacı olan gruplara destek olur. GeoGebra yazılımında istedikleri dik üçgeni yapmada zorlanan öğrencilere yazılımın grafik bölümündeki eksenler yardımıyla koordinat düzleminin başlangıç noktasından başlayarak istedikleri dik üçgeni oluşturabilecekleri söylenir. Öğrencilerden kurdukları problemlerde yukarıdaki yönergelere uymaları ve kurdukları problemlerin çözümlerini yapmaları istenir.

6. Aşama: Tartışma

Bu aşamada öğrenciler tarafından kurulan problemlerin çözümü yapılır ve sınıf tartışması gerçekleştirilir (Ellerton, 2013). Etkinlik uygulama planlarından AÖÇ'nin bu aşamasına yönelik bir örnek yukarıda sunulmuştur.

Bu aşamada kurulan problemler sınıfa sunulur ve sınıfça tartışılıp eksik ya da hatalı kısımlar öğrenciler tarafından eleştirilir. Öğrencilerin kurdukları problem cümlelerinde yapılan dil bilgisi hatalarına ve matematiksel dili kullanımda yapılan yanlışlara dikkat çekilir. Kurulan problemlerde benzer üçgenlerin kenarlarına verilen sayıların benzerlik oranının aynı olmadığı kenar uzunlukları eleştirilir. Ayrıca çizilen şekillerde kenar uzunlukları orantılı olarak verilmesine rağmen iç açılarının eşit olmadığı problemler tartışılır ve kurulan problemler çözüldükten sonra etkinlik sonlandırılır.

Şekil 17. 7. hafta etkinliği tartışma aşaması

Şekil 17’de uygulama sürecinin 7. haftasının tartışma aşamasında öğrencilerin üçgenlerde benzerlik konusunda kurdukları problemlerde yapabilecekleri olası hatalar tartışılmıştır.

3. 4. Veri Toplama Araçları

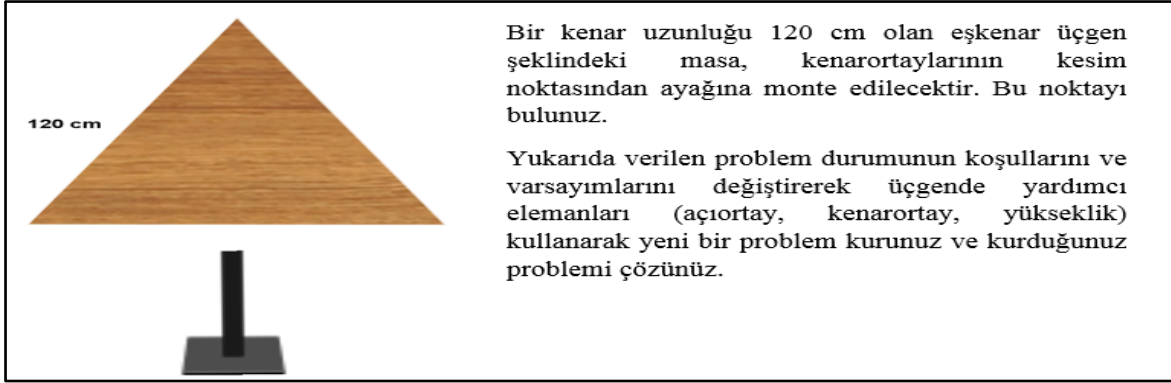
Araştırmada veri toplama araçları olarak problem kurma testi, problem kurmaya yönelik öz yeterlik ölçeği, kişisel bilgi formu ve görüş formları kullanılmıştır.

3. 4. 1. Kişisel Bilgi Formu

Öğrencilerin kişisel bilgilerini belirlemek amacıyla kişisel bilgi formu (bkz. Ek-2) kullanılmıştır. Formda öğrencilerin yedinci sınıf matematik dersi yılsonu puanı, matematiği öğrenme sürecinde problem çözme ve kurmanın önemi, problem kurma etkinliklerinden faydalanma durumları ve problem kurmanın ne sıklıkta olmasına ilişkin sorular yer almaktadır. Öğrencilerin yedinci sınıf matematik dersi yılsonu puanları okul idaresinden e-okul sisteminden alınmıştır. Öğrencilerin matematik dersi yılsonu puanları 6 kategoriye ayrılarak (0-20), (21-44), (45-54), (55-69), (70-84) ve (85-100) şeklinde sınıflandırılmıştır.

3. 4. 2. Problem Kurma Testi

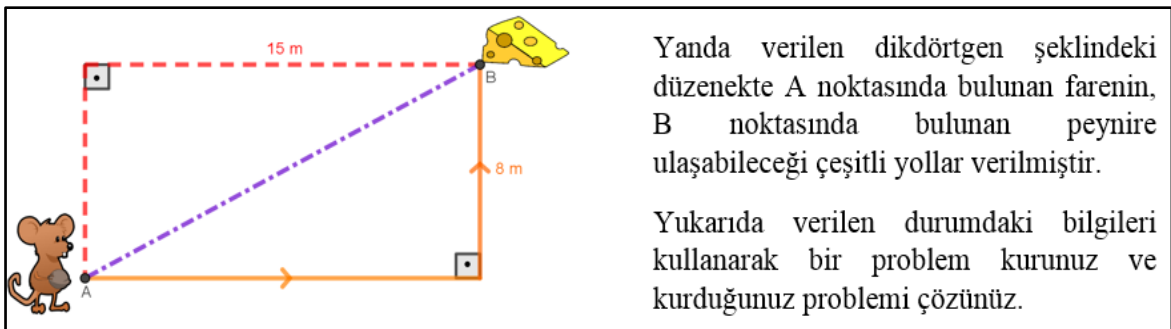
Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurma becerilerini belirleme amacıyla araştırmacı tarafından 7 sorudan oluşan “Problem Kurma Testi” (bkz. Ek-1) geliştirilmiştir. Problem kurma testi hazırlanırken MEB (2018) ve Üstündağ-Pektaş (2017) kaynakları incelenmiştir. Problem kurma testi, sekizinci sınıf matematik öğretim programında yer alan “Geometri ve Ölçme” öğrenme alanının üçgenler ve eşlik-benzerlik alt öğrenme alanlarına uygun hazırlanmıştır. Geliştirilen testin geçerlik ve güvenilirliği için matematik eğitimi alanında uzman iki araştırmacı ve iki matematik öğretmeni testi incelemiştir ve alınan dönütler doğrultusunda testte gerekli düzeltmeler yapılmıştır.



Şekil 18. Problem kurma testi 3. soru

Yapılan düzeltmelere örnek olarak serbest türde hazırlanan “Üçgende yardımcı elemanları (kenarortay, açıortay, yükseklik) kullanarak bir problem kurunuz ve çözünüz.” sorusu uzman görüşü doğrultusunda genel ve değerlendirilmesi güç şeklinde belirtilmiştir. Bu nedenle bu soru yapılandırılmış türde Şekil 18’deki gibi yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca problem kurma testi, 19 sekizinci sınıf öğrencisine pilot olarak uygulanmıştır ve bazı ifadelerde düzeltmeler yapılarak teste son hali verilmiştir.

Problem kurma testi geliştirilirken öğrencilerin matematiksel bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirmelerini sağlamak için günlük hayat bağlamlarında problem kurma etkinlikleri geliştirilmiştir. Ayrıca etkinlikler Stoyanova ve Ellerton’ın (1996) problem kurma durumlarına uygun hazırlanmıştır. Testte yer alan sorular serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma durumlarını içermektedir. Problem kurma testinin ikinci ve yedinci sorusunun Stoyanova ve Ellerton’ın (1996) problem kurma durumlarına göre analizi aşağıda verilmiştir.



Şekil 19. Problem kurma testi 2. soru

Şekil 19’da günlük yaşamla ilişkili problem kurma testinin 2. sorusu verilmiştir. Bu soruda öğrencilere tamamlanmamış bir problem verilmiştir ve verilen durumdaki bilgileri kullanarak problem kurması istendiğinden yarı yapılandırılmış problem kurma türündedir.



Şekil 20. Problem kurma testi 7. soru

Şekil 20’de ise problem kurma testinin 7. sorusu verilmiştir. Bu soruda öğrencilere problem verilerek problemin koşullarını, varsayımlarını değiştirmesi ve verilen probleme benzer problem kurulması istendiğinden problem kurma testinin 7. sorusu yapılandırılmış problem kurma türündedir. Tablo 4’te problem kurma testinde yer alan soruların problem kurma durumuna, konu ve kazanımlara göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 4. Problem kurma testinde yer alan soruların dağılımı

Soru	Konu	Problem Kurma Durumu	Kazanım
1.soru	Üçgenler	Serbest problem kurma	Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.
2.soru	Üçgenler	Yarı yapılandırılmış problem kurma	Pisagor bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.
3.soru	Üçgenler	Yapılandırılmış problem kurma	Üçgende kenarortay, açıortay ve yüksekliği inşa eder.
4.soru	Eşlik ve Benzerlik	Yapılandırılmış problem kurma	Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir; eş ve benzer şekillerin kenar ve açı özelliklerini belirler.
5.soru	Üçgenler	Serbest problem kurma	Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçülerini ilişkilendirir.
6.soru	Eşlik ve Benzerlik	Yarı yapılandırılmış problem kurma	Benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirler; bir çokgene eş ve benzer çokgenler oluşturur.
7.soru	Üçgenler	Yapılandırılmış problem kurma	Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirir.

Tablo 4'e göre testte yer alan bir ve beşinci soru serbest problem kurma, iki ve altıncı soru yarı yapılandırılmış problem kurma, üç, dört ve yedinci soru ise yapılandırılmış problem kurma türündedir. Öğrencilerden kurdukları problemlerde puanlama anahtarındaki kriterleri sağlama amacıyla verilen yönergelere uygun hareket etmeleri istenmiştir. Bu yönergeler; kurulan problemlerin dil bilgisi kurallarına uygun, açık ve net olması, gerçek yaşam durumlarına uygun, çözülebilir nitelikte olması, problemin verilenler ve istenenlerden oluşması ve kurulan problemlerin çözümlerinin yapılması şeklinde sıralanmıştır.

3. 4. 3. Problem Kurmaya Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği

Öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterliklerini belirlemek için Özgen ve Bayram (2019) tarafından geliştirilen 5 faktör ve 24 maddeden oluşan 5'li likert tipi ölçek kullanılmıştır (bkz. Ek-3). Bu ölçek ortaokul öğrencilerinin problem kurmaya yönelik öz yeterliklerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir dolayısıyla araştırmada bu ölçeğin kullanılması uygun görülmüştür. 17 olumlu ve 7 olumsuz maddeden oluşan ölçekteki seçenekler kesinlikle katılmıyorum (1), katılmıyorum (2), kararsızım (3), katılıyorum (4) ve kesinlikle katılıyorum (5) biçiminde derecelendirilmiştir. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 24'tür ve alınabilecek düşük puanlar öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlik inançlarının zayıf olduğunu ifade etmektedir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan ise 120'dir ve alınabilecek yüksek puanlar öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlik inançlarının yüksek olduğunu göstermektedir (Özgen & Bayram, 2019). Cronbach alfa değeri 0.85 olarak hesaplanan problem kurmaya yönelik öz yeterlik ölçeğinin bu araştırmadaki değerleri, uygulama öncesi 0.85 ve uygulama sonrası ise 0.82 olarak hesaplanmıştır.

3. 4. 4. Görüş Formları

Araştırmada, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası görüşlerini belirlemek için açık uçlu sorulardan oluşan iki adet görüş formu hazırlanmıştır. Görüş formları hazırlanırken açık uçlu, kolay anlaşılabilir olması, yönlendirme ve çok boyutlu sorulardan kaçınma (Yıldırım & Şimşek, 2016) gibi kriterlere dikkat edilmiştir. Formlar hazırlanırken Kutluca ve Zengin (2011), Özgen (2012), Katrancı (2014), Moyer, Robison ve Cai (2018) tarafından yapılan çalışmalardaki görüş formlarından yararlanılmıştır. Ayrıca matematik eğitiminde uzman iki araştırmacının görüşleri alınmıştır ve alınan görüşler doğrultusunda hazırlanan formlar pilot çalışmada uygulanmıştır. Pilot uygulama sonucunda formlarda gerekli düzeltmeler

yapılmıştır. Yapılan düzeltmelere örnek olarak “GeoGebra destekli ortamda problem kurarken ne düşündünüz ve problem kurarken nelerden etkilendiniz?” sorusu “GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde problem kurarken nelerden etkilendiniz?” şeklinde değiştirilmiştir.

Uygulama öncesi görüş formunda (bkz. Ek-4) öğrencilerin matematik öğrenme sürecinde yapılan etkinliklere, bilgi ve iletişim teknolojilerinin rolüne ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirebilmeye yönelik düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. Uygulama sonrası görüş formunda (bkz. Ek-5) ise amaç, öğrencilerin AÖÇ'nin aşamalarına yönelik düşünceleri, uygulama sürecinin faydaları ve süreçte yaşanan zorlukları belirlemektir. Görüş formlarında yer alan bazı sorular şu şekildedir:

- Sizce matematiksel kavramları somutlaştırmada bilgi ve iletişim teknolojilerinin (bilgisayar, akıllı tahta, matematiksel yazılımlar...) rolü nedir? Gerekçeleri ile görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.
- GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde gerçekleştirilen fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaştığınız tartışma aşamasına yönelik görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

Öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası görüşleri yazılı olarak alınıp farklılık ve benzerlikler karşılaştırılmıştır. Formun uygulama sürecinde öğrencilere kişisel bilgilerinin gizli tutulacağı konusunda güven verilmiştir ve öğrencilerden sorulara kısa yanıtlar vermemeleri istenmiştir.

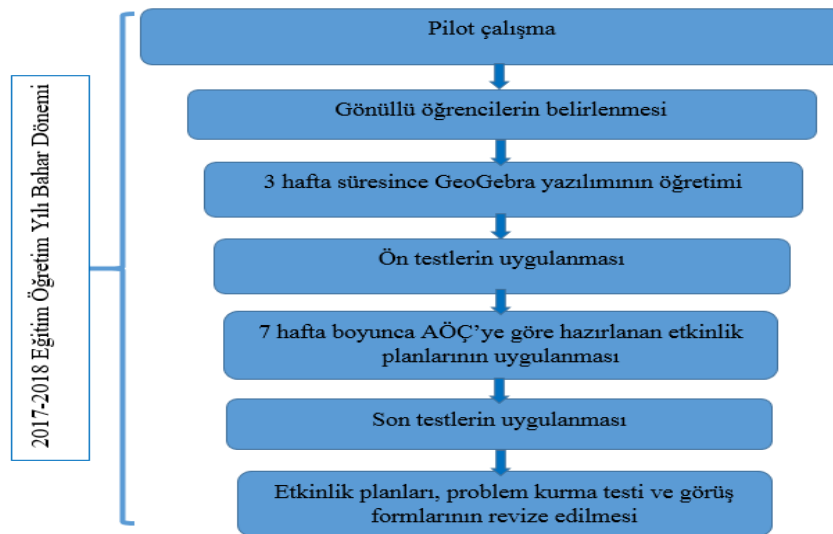
3. 5. Pilot Çalışma

Deneysel uygulama yapılmadan önce 2017-2018 eğitim öğretim yılının bahar döneminde 19 sekizinci sınıf öğrencisiyle pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama yapılmasının amacı, veri toplama araçlarının geçerliğini incelemektir, ortaya çıkabilecek sorunları görmektir ve esas uygulamada gereken önlemleri almaktır. Pilot uygulama deneyim kazanma amacıyla araştırmacı tarafından yürütülmüştür ve süreç esnasında yaşanan eksiklikler belirlenerek deneysel çalışmada bu sorunların ortaya çıkmaması için gereken önlemler alınmıştır. Örneğin; pilot uygulama esnasında laboratuvardaki bazı bilgisayarlarda teknik aksaklıklar yaşanmıştır bu nedenle esas uygulamada araştırmacı bir dizüstü bilgisayarı hazır bulundurmıştır.

Tablo 5. Pilot uygulama süreci

Tarih	Yapılan uygulama
• 5 - 23 Mart 2018	Haftada iki ders saati öğrencilere GeoGebra yazılımının tanıtımı yapılmıştır ve menü araçlarının kullanımına yönelik çeşitli uygulamaların yapılması
• 26 - 30 Mart 2018	Ön testlerin uygulanması
• 2 Nisan - 11 Mayıs 2018	Haftada iki ders saati üçgenler ve eşlik-benzerlik kazanımına uygun AÖÇ'ye göre hazırlanan öğrenme etkinliklerinin uygulanması
• 14 - 18 Mayıs 2018	Son testlerin uygulanması

Pilot uygulama sürecinin ilk üç haftasında haftada iki ders saati öğrencilere GeoGebra yazılımının menü araçları tanıtılmıştır ve öğrencilerle araçların kullanıma yönelik uygulamalar gerçekleştirilmiştir ve ders saati dışında ek çalışmalar yapılmıştır. Dördüncü haftada ön testler uygulanmıştır daha sonra 7 hafta boyunca haftada iki ders saati üçgenler ve eşlik-benzerlik kazanımına uygun GeoGebra destekli ortamda AÖÇ'ye göre hazırlanan öğrenme etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sürecinin son haftasında ise son testler uygulanmıştır ve süreç sonlandırılmıştır. Pilot çalışmada problem kurma testi, öğrenme etkinlikleri ve görüş formunda anlaşılmayan ifadeler ve şekil, biçim açısından görülen eksiklikler düzeltilmiştir ve veri toplama araçlarına son hali verilmiştir. Pilot uygulama sürecinin tamamı Şekil 21'de sunulmuştur.

**Şekil 21.** Araştırmanın pilot uygulama süreci

3. 6. Uygulama Süreci

Uygulamaya başlamadan önce araştırmanın yapılabilmesi için üniversitenin Eğitim Bilimleri Enstitüsüne etik kurul izninin verilmesi için gerekli başvuru yapılmıştır. Etik kurul hazırlanan veri toplama araçlarının etik açıdan uygun olduğuna karar vermiştir (bkz. Ek-8). Uygulamanın ortaokulda gerçekleştirilebilmesi için İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli resmi izin alınmıştır (bkz. Ek-9). Araştırmanın yapılacağı öğrenciler ve velilerden de izin alınmıştır ve araştırmaya gönüllü olanlar katılmıştır (bkz. Ek-10).



Şekil 22. Uygulama sürecinde sınıf ortamı

Uygulama, 2018-2019 öğretim yılının güz döneminde 13 hafta süresince 16 sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar ikişerli öğrenci grupları şeklinde etkileşimli tahta bulunan okulun bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir (bkz. Şekil 22). Araştırmacı uygulama sürecine başlamadan önce bilgisayarlara GeoGebra yazılımının kurulumunu yapmıştır ve her bir kazanıma uygun hazırlanan materyaller bilgisayarlara yüklenmiştir.

Uygulamanın ilk dört haftasında haftada üç ders saati öğrencilerin GeoGebra yazılımını yeterli düzeyde öğrenmelerini ve yazılımın araçlarını etkili bir şekilde kullanmalarını sağlayacak öğretim planı uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerle ders saatlerinin dışında yazılımda öğrendikleri araçlarla pratik yapmaları için ek çalışmalar yapılmıştır ve yazılımı kullanmakta zorlanan öğrencilere ise birebir destek olunmuştur. Aynı zamanda evlerinde bilgisayar ve tablet bulunan öğrencilere de GeoGebra yazılımını nasıl kurabileceklerine yönelik açıklamalarda bulunulmuştur. Uygulamalar yüksek lisans ders sürecinde iki dönem dinamik matematik yazılımları dersini alan yeterli düzeyde GeoGebra yazılımı bilgisine sahip araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan öğretim planı

kapsamında öğrencilere GeoGebra yazılımının ara yüzleri, menü ve araçlarının tanıtımı yapılmıştır ve araçların kullanımına yönelik uygulamalar gerçekleştirilmiştir. GeoGebra yazılımı öğretim planı kapsamında öğrencilere uygulanan içerik belirlenirken etkinliklerde kullanılacak menü ve araçlar göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca öğrencilerin üçgenler ve eşlik-benzerlik kazanımlarında GeoGebra yazılımında problem kurarken kullanabilecekleri olası araçlar dikkate alınmıştır.

Tablo 6. GeoGebra yazılımı öğretim planı

Hafta	İçerik
1	<ul style="list-style-type: none"> • GeoGebra yazılımının menü ve araçlarının tanıtımı, yazılımın ara yüzlerin tanıtımı (grafik görünümü, cebir penceresi, hesap çizelgesi görünümü, giriş alanı) • Taşı, nokta, kesiştir, orta nokta veya merkez araçlarının kullanımı
2	<ul style="list-style-type: none"> • Doğru, doğru parçası, verilen uzunlukta doğru parçası ve ışın araçlarının kullanımı • Dik doğru, paralel doğru, açıortay araçlarının kullanımı • Çokgen, düzgün çokgen ve dik üçgen inşası • GeoGebra dosyasının masaüstüne kaydedilmesi • Yeni pencere açma, geri al ve yazı tipi büyüklüğünü değiştirme
3	<ul style="list-style-type: none"> • Merkez ve bir noktadan geçen çember, açı, verilen ölçüde açı, uzaklık veya uzunluk, sürgü araçlarının kullanımı • Çokgen inşası ve çokgenin iç açı ve kenar uzunluklarını belirleme • Bir kenar uzunluğu ile bu kenarın iki ucundaki iç açısı, üç kenar uzunluğu ve iki kenar uzunluğu ile bu kenarlar arasındaki açısı bilinen üçgen inşa etme
4	<ul style="list-style-type: none"> • Doğruda yansıt ve noktada yansıt araçlarının kullanımı • Eş çokgenler inşa etme • İnşa edilen çokgenlerin özelliklerini (renk, stil...) belirleme • Metin ekleme aracının kullanımı

Öğrencilerin GeoGebra yazılımında etkinlikleri destekleyen çeşitli uygulamalar ile istenen becerileri kazandıkları gözlenmiştir. Daha sonra öğrencilere ön testler olarak adlandırılan problem kurma testi, problem kurmaya yönelik öz yeterlik ölçeği ve uygulama

öncesi görüş formu uygulanmıştır ve öğrenme sürecine geçilmiştir. Uygulama süreci Tablo 7’ de sunulmuştur.

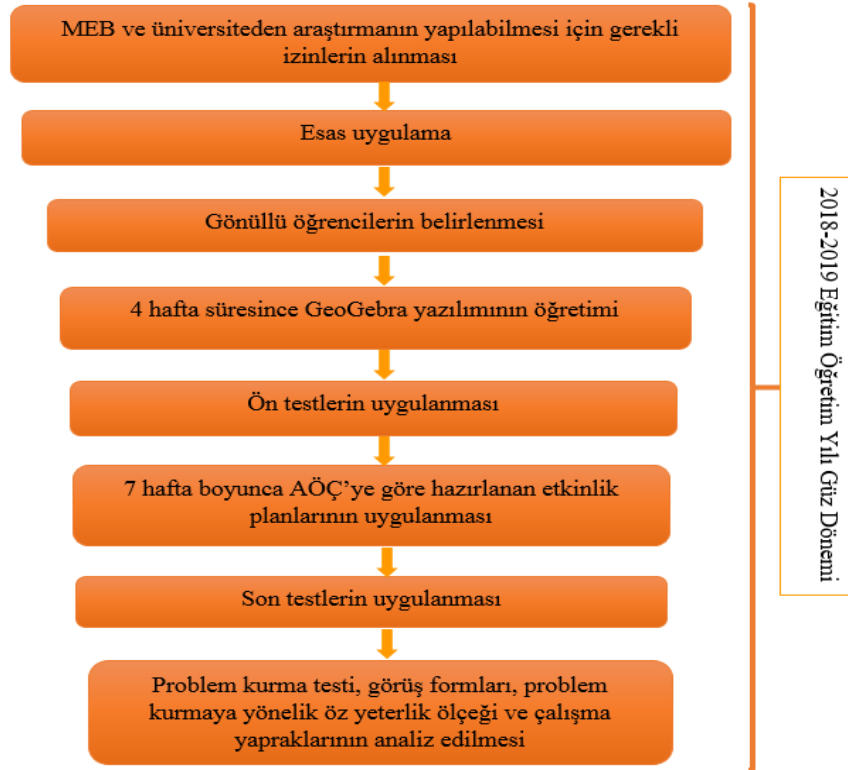
Tablo 7. Uygulama süreci

Hafta	Yapılan Uygulama
1	Ön testlerin uygulanması
2	“Üçgende kenarortay, açıortay ve yüksekliği inşa eder.”
3	“Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirir.”
4	“Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçülerini ilişkilendirir.”
5	“Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.”
6	“Pisagor bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.”
7	“Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir; eş ve benzer şekillerin kenar ve açı özelliklerini belirler.”
8	“Benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirler; bir çokgene eş ve benzer çokgenler oluşturur.”
9	Son testlerin uygulanması

kazanımına uygun GeoGebra destekli ortamda AÖÇ’ye göre hazırlanan öğrenme etkinliğinin uygulanması

Öğrenme süreci kapsamında yedi hafta boyunca haftada dört ders saati üçgenler ve eşlik- benzerlik kazanımlarına uygun GeoGebra destekli AÖÇ’ye göre hazırlanan öğrenme etkinlikleri uygulanmıştır. Öğrenme sürecinde haftanın çarşamba günlerinde modellerin örneklenmesi, dikkat çekme, araştırma aşamaları; perşembe günlerinde ise problem çözme, problem kurma ve tartışma aşamaları takip edilmiştir. Çarşamba günü ilk üç aşama uygulandıktan sonra öğrencilere evde öğrendiklerini pekiştirmeleri amacıyla matematik ders kitabından ödevler verilmiştir. Etkinliklerde öğrencilerin düşüncelerini paylaşabilmeleri ve sınıf ortamında düşüncelerini özgürce belirtmeleri için çaba harcanmıştır. Uygulama sonunda ise son testler olarak adlandırılan problem kurma testi, problem kurmaya yönelik

öz yeterlik ölçeği ve uygulama sonrası görüş formu uygulanmıştır. Araştırmanın esas uygulama süreci Şekil 23'te sunulmuştur.



Şekil 23. Araştırmanın esas uygulama süreci

3. 7. Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları ile hem nicel hem de nitel veriler toplanmıştır. Bu nedenle verilerin analizinde nitel ve nicel veri analiz tekniklerinden yararlanılmıştır. Veri toplama araçlarından elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS programı kullanılmıştır ve 0.05 değeri anlamlılık düzeyi olarak dikkate alınmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası problem kurma testi ve problem kurma türleri puanlarının normal dağılım durumu incelenmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için çalışma grubu 50'den küçük olduğundan Shapiro Wilk testi kullanılmıştır. Ayrıca çarpıklık katsayısının (Ç.K.) standart hatasına (S.H.) bölümü ile elde edilen z istatistiği ve kutu grafikleri (Büyüköztürk, 2013; Field, 2009) incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurma puanlarının normal dağılım durumu

	Problem Kurma Türü	Testler	p	Ç.K./S.H.
Problem Kurma Testi	Serbest	Ön Test	0.113 > 0.05	-0.478 < 1.96
		Son Test	0.711 > 0.05	0.627 < 1.96
		Fark Puanı	0.468 > 0.05	0.710 < 1.96
	Yarı yapılandırılmış	Ön Test	0.025 < 0.05	2.482 > 1.96
		Son Test	0.084 > 0.05	0.131 < 1.96
		Fark Puanı	0.034 < 0.05	0.175 < 1.96
	Yapılandırılmış	Ön Test	0.162 > 0.05	0.026 < 1.96
		Son Test	0.259 > 0.05	0.179 < 1.96
		Fark Puanı	0.317 > 0.05	0.595 < 1.96
	Toplam Puan	Ön Test	0.281 > 0.05	-0.900 < 1.96
		Son Test	0.238 > 0.05	0.460 < 1.96
		Fark Puanı	0.087 > 0.05	0.726 < 1.96

Tablo 8' e göre problem kurma testinde serbest, yapılandırılmış ve toplam puanların ön test, son test ve ölçüm sonuçları arasındaki fark puanlarının Shapiro-Wilk katsayıları 0.05'ten büyüktür ve Ç.K./S.H. değeri ise 1.96'dan küçük olduğundan veriler normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle verilerin analizinde parametrik testlerden ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır (Bursal, 2017; Büyüköztürk, 2013). Yarı yapılandırılmış türde ise veriler normal dağılım şartlarını sağlamadığından verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır (Bursal, 2017; Büyüköztürk, 2013).

Öğrencilerin uygulama öncesi, uygulama süreci ve uygulama sonrası problem kurma becerilerini belirlemek için kurdukları problemler derecelendirilmiş puanlama anahtarına göre puanlanmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesi, uygulama sonrası ve GeoGebra yazılımında uygulama sürecinde kurdukları problemlerin değerlendirilmesinde Özgen ve diğerleri (2017) tarafından geliştirilen problem kurma becerilerini değerlendirmeye yönelik derecelendirilmiş puanlama anahtarı kullanılmıştır. Puanlama anahtarı; matematik dilini

doğru kullanabilme, dil bilgisi kurallarına uygunluk, kazanımlara uygunluk, veri miktarı ve niteliği, çözülebilirlik, özgünlük ve kurulan problemin öğrenci tarafından çözümlenmesi olarak 7 kriterden oluşmaktadır. Her bir kriter ise 1. Düzey (0 puan), 2. Düzey (1 puan), 3. Düzey (2 puan) ve 4. Düzey (3 puan) olarak değerlendirilmektedir (Özgen vd., 2017).

- Matematik dilini doğru kullanabilme kriterinde, kurulan problem matematik dili açısından doğru ve eksiksiz ise 3 puan; eksik kullanılmış ise 2 puan; kavramlar yanlış kullanılmış ise 1 puan; boş bırakılmış ise 0 puan olarak değerlendirilmektedir.
- Dil bilgisi kurallarına uygunluk kriterinde, problem cümlesinde anlatım bozukluğu ve yazım yanlışı yoksa 3 puan; yazım yanlışı varsa 2 puan; anlatım bozukluğu varsa 1 puan; boş bırakılmış ya da anlatım bozukluğu ve yazım yanlışı içeriyorsa 0 puan olarak değerlendirme yapılmaktadır.
- Kazanımlara uygunluk kriterinde problem kazanımlara uygun, eksiksiz-hatasız ise 3 puan; eksik ve hata yok ancak kazanıma uygun değilse 2 puan; kazanıma uygun ancak eksik ve hatalı ise 1 puan; boş ya da nasıl çözüleceği belli değilse 0 puan verilmektedir.
- Veri miktarı ve niteliği kriterinde, problemde yer alan veriler yeterli ve uygunsa 3 puan; veriler uygun değil ya da eksik, fazla veri varsa 2 puan; uygun olmayan veriler ve eksik-fazla veri varsa 1 puan; nasıl çözüleceği anlaşılamıyor ya da kullanılabilir veri yoksa 0 puan verilmektedir.
- Çözülebilirlik kriterinde, problem çözülebilir ise 3 puan; veriler yeterli ancak yazım yanlışı ya da anlatım bozukluğu varsa 2 puan; veriler yetersiz ya da ifade eksikliği varsa 1 puan; boş ya da metin yoksa 0 puan olarak değerlendirme yapılmaktadır.
- Özgünlük kriterinde, problem özgün ise 3 puan; kısmen özgün ise 2 puan; sıradan ise 1 puan; boş ya da tespit edilemiyorsa 0 puan verilmektedir.
- Kurulan problemin öğrenci tarafından çözümlenmesi kriterinde çözüm doğru ise 3 puan; işlem hatası varsa 2 puan; verilen-istenen çözüme uygulanamamışsa 1 puan; çözüm yoksa 0 puan olarak değerlendirilmektedir (Özgen vd., 2017).

Problem kurma testinde yer alan her bir sorudan alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 21 iken testin toplamından alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 147'dir. Kurulan problemlerin puanlanmasında araştırmannın güvenilirliğini sağlamak amacıyla veriler araştırmacı tarafından farklı zamanlarda değerlendirilmiştir. Miles ve Huberman'a (1994) göre uyuşum yüzdesi uygulama öncesi %90, uygulama süreci %84,

uygulama sonrası %84 olarak hesaplanmıştır. Yapılan farklı puanlamalar tekrar gözden geçirilmiştir ve nihai karar verilmiştir.

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası kurdukları problemlerin puanlama anahtarındaki kriterlere göre ön test, son test ve ölçüm sonuçları arasındaki fark puanlarının normal dağılımına bakılmıştır ve verilerin analizinde ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır (Bursal, 2017; Büyüköztürk, 2013). Kurulan problemlerin puanlama anahtarındaki her bir kritere göre düzeyleri ise frekans, yüzde gibi betimsel istatistik yöntemler ile sunulmuştur.

3-)

Bir kenar uzunluğu 120 cm olan eşkenar üçgen şeklindeki masa, kenarortaylarının kesim noktasından ayağına monte edilecektir. Bu noktayı bulunuz.

Yukarıda verilen problem durumunun koşullarını ve varsayımlarını değiştirerek üçgende yardımcı elemanları (açıortay, kenarortay, yükseklik) kullanarak yeni bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

Yandaki kitabın $[ABC] = 30$ ve yüksekliği 10 cm olan üçgen şeklindeki kitabın alanı kaç cm^2 dir?

$$\frac{1}{2} \cdot 30 \cdot 10 = 150 \text{ cm}^2$$

Şekil 24. Problem kurma son test 3. soru

Şekil 24'te Ö-11 kodlu öğrencinin problem kurma son testinin 3. sorusunda kurduğu problem verilmiştir. Kurulan problemin derecelendirilmiş puanlama anahtarına göre puanlaması Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Ö-11'in kurduğu problemin puanlama anahtarına göre puanlanması

Kriterler	Puan (Düzye)
• Matematik dilini (sembol, gösterim, vb) doğru kullanabilme	Problemde kitabın alanı ifadesi yüzey alanı olarak belirtilmeliydi. Matematiksel dil doğru ancak eksik kullanıldığı için 2 puan (3. düzey) olarak değerlendirilmiştir.
• Soru metninin dil bilgisi kurallarına uygunluğu, anlatım bozukluğu ya da yazım yanlışları içerip içermemesi	Problem metninde anlatım bozukluğu olduğundan 1 puan (2. düzey) olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 9. (devamı)

Problemi ifade ederken ya da problemde yapılması gereken işleme yönlendirirken kullanılan talimatların kazanımlara uygunluğu	Problemde üçgenin yardımcı elemanlarından yükseklik kullanılmıştır. Problem kazanımlara uygun ancak eksik ve hatalı olduğundan 1 puan (2. düzey) olarak değerlendirilmiştir.
Problemin çözüme ulaştırılabilmesi için problemde yer alan veri ve ifadelerin miktarı ve mantıksal-işlemsel uygunluğu ve sonucun anlamlılığı	Problemde üçgen kitap ifadesi mantıksal olarak uygun değildir. Ayrıca kitabın alanı ifadesinde eksik veri bulunduğundan 2 puan (3. düzey) olarak değerlendirilmiştir.
Problemin istenilen sonuca ulaşılabilirlik durumu (Çözülebilirlik)	Problemde uygun olmayan veriler ve anlatım bozukluğu olduğundan 1 puan (2. düzey) olarak değerlendirilmiştir.
Problemin metin kurgusu, sonuca ulaştıracak işlem basamakları açısından özgünlüğü	Problemin kurgusu karşılaşılan türden sıradan bir problem olduğundan 1 puan (2. düzey) olarak değerlendirilmiştir.
Kurulan problemin öğrenci tarafından çözülme durumu	Problem doğru bir şekilde çözülmüştür ancak problemde eksiklikler ve hatalar bulunduğundan 2 puan (3. düzey) olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 9’da derecelendirilmiş puanlama anahtarına göre yapılan puanlama doğrultusunda Ö-11 kodlu öğrencinin problem kurma son testinin 3. sorusunda aldığı toplam puanın 10 olduğu görülmektedir.

Uygulama öncesi ve sonrası problem kurmaya yönelik öz yeterlik ölçeğinden elde edilen nicel verilerin normal dağılım durumu test etmek için çalışma grubu 50’den küçük olduğundan Shapiro Wilk testi kullanılmıştır ve kutu grafikleri incelenmiştir (Büyüköztürk, 2013). Ayrıca çarpıklık katsayısının standart hatasına bölümü ile elde edilen z istatistiğine (Büyüköztürk, 2013; Field, 2009) bakılmıştır ve elde edilen bulgular Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurmaya yönelik öz yeterlik ölçeği puanlarının normal dağılım durumu

Problem Kurmaya Yönelik Öz Yeterlik İnancı	Testler	p	Ç.K./S.H.
	Ön Test	0.492 > 0.05	-0.358 < 1.96
Son Test	0.535 > 0.05	0.267 < 1.96	
Fark Puanı	0.016 < 0.05	3.164 > 1.96	

Tablo 10'a göre problem kurmaya yönelik öz yeterlik ölçeği ön test ve son test puanlarının Shapiro-Wilk katsayıları 0.05'ten büyüktür ve Ç.K./S.H. değeri ise 1.96'dan küçük olduğundan veriler normal dağılım göstermektedir. Ölçüm sonuçları arasındaki fark puanlarının ise Shapiro-Wilk katsayıları 0.05'ten küçüktür ve Ç.K./S.H. değeri 1.96'dan büyük olduğundan veriler normal dağılım göstermemektedir. Bu nedenle verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır (Bursal, 2017; Büyüköztürk, 2013). Uygulama öncesi ve sonrası problem kurmaya yönelik öz yeterlik inanç puanları ile matematik dersi başarılarının birlikte problem kurma puanlarını yordamasına yönelik ise çoklu regresyon analizi yapılmıştır.

Araştırmada, öğrencilerin uygulama öncesi görüş formu ve çalışma yapraklarından elde edilen nitel verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analizde, veriler sistematik ve açık bir biçimde betimlenir, neden sonuç ilişkileri ile yorumlanmış bir şekilde sunulur ve elde edilen bulguların sunumunda doğrudan alıntılara yer verilir (Çepni, 2014). Bulgular kısmında, öğrencilerin uygulama öncesi görüşlerinde doğrudan alıntılar verilmiştir ve öğrenciler Ö1, Ö2...Ö16 şeklinde kodlanmıştır.

Uygulama sonrası görüş formlarından elde edilen nitel verilerin analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır. Bu analizde önce veriler kodlanır, temalar bulunur, veriler kodlara ve temalara göre düzenlenir son aşamada ise bulgular tanımlanır ve yorumlanır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Araştırmanın güvenilirliğini sağlama amacıyla verilerden elde edilen kodlar araştırmacı tarafından farklı zamanlarda kodlanmıştır ve uyuşum yüzdesi Miles ve Huberman (1994) formülüne göre %80 olarak hesaplanmıştır. Yapılan farklı kodlamalar tekrar gözden geçirilmiştir ve son karar verilmiştir. Görüş formlarının analizinde sunulan tablolarda öğrencilerin sayısı frekanslarla belirtilmiştir ve öğrencilerin görüşü aynı anda

farklı kodlara girebildiğinden frekans toplamı öğrenci sayısından daha fazla olabilmektedir. Tablolar öğrencilerin görüşleriyle doğrudan alıntılarla desteklenmiştir ve öğrenciler Ö1, Ö2... Ö16 şeklinde kodlanmıştır.



4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde alt problemlere göre uygulama öncesi, sonrası ve öğrenme sürecinde öğrencilerden elde edilen verilerin analizi sonucundaki bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

4. 1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurma testi puanlarına ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. Problem kurma ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler

	Ön Test		Son Test	
	İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
Ortalama	31.9375	3.27423	67.875	8.99253
%95 Güven Alt Sınır	24.9586		48.7079	
Aralığı Üst Sınır	38.9164		87.0421	
%5 Düzeltilmiş Ortalama	32.3194		67.6389	
Ortanca	35.5		61	
Varyans	171.529		1293.85	
Standart Sapma	13.09691		35.97013	
Minimum	8		15	
Maksimum	49		125	
Genişlik (Ranj)	41		110	
Çarpıklık Katsayısı	-.508	.564	.26	.564
Basıklık Katsayısı	-.834	1.091	-1.299	1.091

Tablo 11’e göre öğrencilerin problem kurma ön test ortalama puanları $\bar{X}=31.93$, son testte ise $\bar{X}=67.87$ ’dir. Ön testte en düşük problem kurma testi puanı 8, en yüksek 49 iken son testte ise en düşük puan 15, en yüksek puan 125 olarak belirlenmiştir. Araştırmada “Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurma becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine yönelik verilerin analizinde ilişkili örneklem t-testi yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. Öğrencilerin ön test ve son test problem kurma beceri toplam puanlarının t-testi sonuçları

Test	n	\bar{X}	ss	sd	t	p
Ön Test	16	31.93	13.09	15	-5.53	.00
Son Test	16	67.87	35.97			

Tablo 12’ye göre öğrencilerin problem kurma becerileri ön test ve son test toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir [$t(15) = -5.53$, $p < .05$]. Öğrencilerin uygulama öncesi problem kurma ortalama toplam puanları $\bar{X} = 31.93$ iken uygulama sonrasında $\bar{X} = 67.87$ ’ye yükselmiştir. Bu durumda GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin, öğrencilerin problem kurma becerilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Araştırmanın “Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurma türleri puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine yönelik verilerin analizinde serbest ve yapılandırılmış problem kurma türlerinde ilişkili örneklem t-testi yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar Tablo 13’te sunulmuştur.

Tablo 13. Öğrencilerin ön test-son test serbest ve yapılandırılmış problem kurma türü puanlarının t-testi sonuçları

Tür	Test	n	\bar{X}	ss	sd	t	p
Serbest	Ön Test	16	12.43	5.09	15	-3.29	.00
	Son Test	16	18.43	10.2			
Yapılandırılmış	Ön Test	16	14.06	8.22	15	-5.51	.00
	Son Test	16	30.31	15.35			

Tablo 13’e göre öğrencilerin serbest [$t(15) = -3.29$, $p < .05$] ve yapılandırılmış [$t(15) = -5.51$, $p < .05$] problem kurma türleri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Problem kurma türlerinde uygulama öncesi ve sonrası problem kurma ortalama puanları serbest türde $\bar{X} = 12.43$ ’den $\bar{X} = 18.43$ ’e, yapılandırılmış türde ise $\bar{X} = 14.06$ ’dan $\bar{X} = 30.31$ ’e yükselmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası yarı

yapılandırılmış problem kurma türü puanlarının arasında anlamlı farklılığı belirlemeye yönelik ise Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar Tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14. Öğrencilerin ön test ve son test yarı yapılandırılmış problem kurma türü puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-Ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	1	2.00	2.00	-3.17	.00
Pozitif Sıra	13	7.92	103.00		
Eşit	2	-			

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 14’e göre öğrencilerin yarı yapılandırılmış problem kurma türü puanlarının ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($z=-3.17$, $p<.05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamına göre oluşan bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin uygulama öncesi yarı yapılandırılmış problem kurma türü ortalama puanları $\bar{X}=5.43$ iken uygulama sonrasında $\bar{X}=19.12$ ’ye yükselmiştir. Bu bulgular doğrultusunda GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin, öğrencilerin farklı problem kurma türlerindeki becerilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Araştırmada “*Öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında problem kurma becerileri nasıldır?*” şeklinde belirlenen alt probleme yönelik öğrencilerin ön test ve son testte kurdukları problemler Özgen ve diğerlerinin (2017) problem kurma becerilerini değerlendirmeye yönelik derecelendirilmiş puanlama anahtarına göre puanlanmıştır. Öğrencilerin ön test ve son testte kurdukları problemlerin puanlama anahtarındaki kriterlere göre puanlarına yönelik verilerin analizinde ilişkili örneklem t-testi yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar Tablo 15’te sunulmuştur.

Tablo 15. Ön test ve son testte kurulan problemlerin puanlama anahtarındaki kriterlere göre puanlarının t-testi sonuçları

Kriterler	Test	n	\bar{X}	ss	sd	t	p
Matematik dilini doğru kullanabilme	Ön Test	16	7.37	1.7	15	-5.36	.00
	Son Test	16	11.06	3.8			
Dil bilgisi kurallarına uygunluk	Ön Test	16	4.87	2.21	15	-4.54	.00
	Son Test	16	9.56	5.45			
Kazanımlara uygunluk	Ön Test	16	2.81	1.79	15	-5.19	.00
	Son Test	16	9.56	6.17			
Veri miktarı ve niteliği	Ön Test	16	4.18	2.25	15	-5.91	.00
	Son Test	16	10.68	5.97			
Çözülebilirlik	Ön Test	16	4.43	2.87	15	-6.1	.00
	Son Test	16	10.5	5.92			
Özgünlük	Ön Test	16	2.43	1.63	15	-4.14	.00
	Son Test	16	5.43	3.53			
Kurulan problemin öğrenci tarafından çözülmesi	Ön Test	16	5.81	2.22	15	-5.09	.00
	Son Test	16	11.06	5.7			

Tablo 15'e göre öğrencilerin puanlama anahtarındaki tüm kriterler açısından ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Bu durumda GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin, öğrencilerin puanlama anahtarındaki yedi kriter açısından problem kurma becerilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Öğrencilerin ön test ve son testte kurdukları problemlerin puanlama anahtarındaki yedi kritere göre düzeyleri ise betimsel istatistik yöntemlerden frekans ve yüzde tabloları ile sunulmuştur. Tablolar öğrencilerin kurdukları problemlerden doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

Öğrencilerin ön test ve son testte kurdukları problemlerin “matematik dilini doğru kullanabilme” kriterine göre düzeyleri Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16. Ön test ve son testte kurulan problemlerin matematik dilini doğru kullanabilme kriterine göre düzeyleri

Problem Kurma Testi	1.Düzye		2.Düzye		3.Düzye		4.Düzye		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Ön Test	12	10.7	84	75	14	12.5	2	1.8	112	100
Son Test	5	4.5	52	46.4	40	35.7	15	13.4	112	100

Tablo 16'ya göre ön testte kurulan problemlerin yaklaşık %86'sı, son testte kurulan problemlerin ise yaklaşık %51'i "matematik dilini doğru kullanabilme" kriterine göre 1. ve 2. düzey olarak değerlendirilmiştir. Bu kritere göre ön testte kurulan problemlerin yaklaşık %14'ü, son testte kurulan problemlerin ise yaklaşık %49'u 3. ve 4. düzeyde bulunmaktadır. Tablo 16'daki sonuçlara bakıldığında öğrencilerin bu kriter açısından son test lehine gelişim gösterdikleri ve kurdukları problemlerde matematiksel dili doğru kullandıkları ancak eksik kullanımın daha yoğun olduğu söylenebilir. Aşağıda Ö4 kodlu öğrencinin kurduğu problem verilmiştir.

Ali, üçgen şeklindeki bahçesinin etrafına tel örgü çekecektir. Tel örgünün uzunluğunun alabileceği en büyük ve en küçük tamsayı değerinin toplamını bulunuz.

Yukarıda verilen problem durumunun koşullarını ve varsayımlarını değiştirerek yeni bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

Mehmetin çözdüğü bu problemde verilmeyen kenarın alacağı en büyük değeri ve verilmeyen iç açığı bul?

I) $\frac{80}{+50} = \frac{130}{130}$ $\frac{180}{-130} = \frac{050}{050}$ $133-22 < A < 133+22$
 $11 < A < 55 \Rightarrow$ Buna göre alacağı değer = 54 cm

Şekil 25. Ö4'ün ön test 7. soruda kurduğu problem

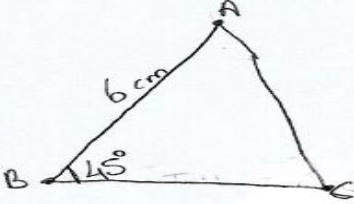
Şekil 25'te problem kurma ön test 7. soruda Ö4 kodlu öğrencinin üçgen eşitsizliği ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Kurulan problem, açılarına göre ikizkenar üçgen olarak çizilmesine rağmen kenar uzunlukları çeşitkenar olarak verilmiştir. Üçgen üzerinde açı ve kenarların tamamı belirtilmiştir. Bu nedenle problem cümlesinde "verilmeyen kenar" ve

“verilmeyen açı” ifadesi ile hangi kenar ve hangi uzunluğun sorulduğu anlaşılmamaktadır. Kurulan problemde matematiksel dil açısından hatalar olduğundan bu problem “matematik dilini doğru kullanabilme” kriterine göre 2. düzey (1 puan) olarak değerlendirilmiştir. Şekil 26’da Ö12 kodlu öğrencinin kurduğu problem verilmiştir.

1-) Ahmet, üçgen çizebilmek için gerekli şartları düşünmüş ve öğretmeninden yardım istemiştir. Öğretmeni üçgen çizilme şartlarını aşağıda sıralamıştır:

- Bir kenar uzunluğu ile bu kenarın iki ucundaki iç açısı bilinmeli,
- Üç kenar uzunluğu bilinmeli,
- İki kenar uzunluğu ile bu kenarlar arasındaki açı bilinmelidir.

Siz de üçgen çizim şartlarını kullanarak günlük yaşamla ilişkili bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.



Ahmet endü test çözerken üçgenin çizilebilme şartlarıyla ilgili bir soru görmüştür. Bu soru şöyledir: Aşağıda verilenlerden hangisi ABC üçgeninin çizilebilmesi için yeterli değildir?

(A) $|AC| = 5$ cm verilmesi
 B) $|BC| = 7$ cm verilmesi
 C) $m(\hat{A}) = 80^\circ$ verilmesi
 D) $m(\hat{A}) = 80^\circ$ ve $|AC| = 8$ cm verilmesi

$|AC| = 5$ cm verilirse yeterli değildir.

Şekil 26. Ö12’nin son test 1. soruda kurduğu problem

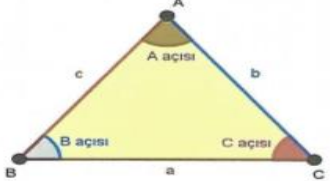
Şekil 26’da problem kurma son test 1. soruda Ö12 kodlu öğrencinin yeterli sayıda elemanının ölçüleri verilen üçgen çizimi ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Öğrencinin kurduğu problemde üçgenin köşeleri, kenar uzunluğu, iç açı sembolleri ve açı derecelerini doğru ve eksiksiz kullandığı görülmektedir. Problem cümlesinde matematiksel dil açısından herhangi bir sorun görülmemektedir. Öğrenci matematiksel sembolleri, birimleri ve matematik dilini doğru kullandığı için bu problem “matematik dilini doğru kullanabilme” kriterine göre 4. düzey (3 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin ön test ve son testte kurdukları problemlerin “dil bilgisi kurallarına uygunluk” kriterine göre düzeyleri Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17. Ön test ve son testte kurulan problemlerin dil bilgisi kurallarına uygunluk kriterine göre düzeyleri

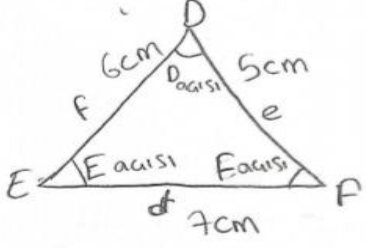
Problem Kurma Testi	1.Düzyey		2.Düzyey		3.Düzyey		4.Düzyey		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Ön Test	35	31.3	76	67.9	1	0.9	0	0	112	100
Son Test	29	25.9	41	36.6	14	12.5	28	25	112	100

Tablo 17'ye göre ön testte kurulan problemlerin yaklaşık %31'i, son testte kurulan problemlerin ise yaklaşık %26'sı "dil bilgisi kurallarına uygunluk" kriterine göre 1. düzey olarak değerlendirilmiştir. Bu kriterine göre ön testte kurulan problemlerde 4. düzeyde yani tam puan alan problem bulunmamaktadır. Son testte kurulan problemlerin ise %25'i 4. düzeyde bulunmaktadır. Öğrencilerin ön test ve son test sonuçlarına bakıldığında "dil bilgisi kurallarına uygunluk" kriterine göre son test lehine gelişim gösterdikleri ancak gelişimin düşük düzeyde olduğu söylenebilir. Aşağıda Ö16 kodlu öğrencinin kurduğu problem verilmiştir.



Üçgende büyük açı karşısında büyük kenar, küçük açı karşısında küçük kenar bulunur.
 $m(\hat{A}) > m(\hat{B}) > m(\hat{C})$ ise $a > b > c$ dir.

Siz de üçgende açı kenar bağıntıları ile ilgili günlük yaşamla ilişkili bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.



Mesut, anneler gününde annesine üçgen şeklinde aldığı bir saat açı kenar bağıntılı gibiydi. Çünkü büyük açı karşısında büyük kenar, küçük açı karşısında küçük kenar bulunuyordu. Bu şartlara göre açıları k-B doğru sıralayınız.

$e < f < d$ $5 < 6 < 7$ $E < F < D$

Şekil 27. Ö16'nın son test 5. soruda kurduğu problem

Şekil 27'de problem kurma son test 5. soruda Ö16 kodlu öğrencinin üçgende açı kenar bağıntıları ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Öğrencinin kurduğu problemde yazım

yanlışı yoktur ancak problemde dilsel açıdan sorunlar olduğu ve anlatım bozukluğu içerdiği görülmektedir. Problemde istenen anlaşılmasına rağmen problem cümlesinde “saat aç kenar bağıntılı gibiydi” ifadesi ve yukarıdaki tanımın kullanılması cümlede anlamsal açıdan sıkıntılar yaratmıştır. Ayrıca problem cümlesinde “k-b sıralayınız” ifadesinin kısaltma olarak kullanılması uygun değildir. Bu nedenle kurulan problem “dil bilgisi kurallarına uygunluk” kriterine göre 2. düzey (1 puan) olarak değerlendirilmiştir. Şekil 28’de Ö11 kodlu öğrencinin kurduğu problem verilmiştir.

Yanda verilen dikdörtgen şeklindeki düzende A noktasında bulunan farenin, B noktasında bulunan peynire ulaşabileceği çeşitli yollar verilmiştir.

Yukarıda verilen durumdaki bilgileri kullanarak bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

Yukarıda verilen dikdörtgen şeklindeki düzende A noktasında bulunan farenin, B noktasında bulunan peynire ulaşması için çeşitli yollar verilmiştir. Buna göre farenin, peynire ulaşması için en kısa mesafe kaç m'dir?

$$15 \begin{array}{r} 15 \\ + 15 \\ \hline 30 \end{array} \quad \begin{array}{r} 8^2 + 15^2 = x^2 \\ 64 + 225 = x^2 \\ \sqrt{289} = \sqrt{x^2} \\ x = 17 \text{ m} \end{array} \quad \begin{array}{r} 225 \\ 64 \\ \hline 289 \end{array} \quad \begin{array}{r} 17 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ + 119 \\ \hline 289 \end{array}$$

Şekil 28. Ö11'in son test 2. soruda kurduğu problem

Şekil 28’de problem kurma son test 2. soruda Ö11 kodlu öğrencinin Pisagor bağıntısı ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Öğrencinin kurduğu problemde yazım kurallarına dikkat ettiği ve anlatım bozukluğu bulunmadığı görülmektedir. Ayrıca problem cümlesinde “en kısa mesafe” ifadesi kullanılmıştır ve problem matematiksel dil açısından da anlaşılır bir problemdir. Bu nedenle öğrencinin kurduğu problem “dil bilgisi kurallarına uygunluk” kriterine göre 4. düzey (3 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin ön test ve son testte kurdukları problemlerin “kazanımlara uygunluk” kriterine göre düzeyleri Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18. Ön test ve son testte kurulan problemlerin kazanımlara uygunluk kriterine göre düzeyleri

Problem Kurma Testi	1.Düzyey		2.Düzyey		3.Düzyey		4.Düzyey		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Ön Test	75	67	31	27.7	4	3.6	2	1.8	112	100
Son Test	40	35.7	31	27.7	1	0.9	40	35.7	112	100

Tablo 18'e göre ön testte kurulan problemlerin %67'si, son testte kurulan problemlerin ise yaklaşık %36'sı "kazanımlara uygunluk" kriterine göre 1. düzey olarak değerlendirilmiştir. Bu kriterine göre ön test ve son testte kurulan problemlerin ise yaklaşık %28'i kazanımlara uygun ancak eksik ya da hatalı olduğundan 2. düzeyde bulunmaktadır. Ön testte kurulan problemlerin yaklaşık %2'si, son testte ise yaklaşık %36'sı 4. düzeydedir yani kazanımlara uygun ve eksiksiz-hatasızdır. Bu bulgulara göre öğrencilerin "kazanımlara uygunluk" kriterine göre son test lehine gelişim gösterdikleri söylenebilir. Şekil 29'da Ö3 kodlu öğrencinin kurduğu problem verilmiştir.

Bir kenar uzunluğu 120 cm olan eşkenar üçgen şeklindeki masa, kenarortaylarının kesim noktasından ayağına monte edilecektir. Bu noktayı bulunuz.

Yukarıda verilen problem durumunun koşullarını ve varsayımlarını değiştirerek üçgende yardımcı elemanları (açıortay, kenarortay, yükseklik) kullanarak yeni bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

Yanda verilen bir üçgenin üzerinde çizimler verilmektedir. Melis bu üçgenin açı ortayını bulmak istiyor. sizce (BM) açı ortayı kaç olur?

Cevap = 82

$$\begin{array}{r} 82 \\ + 54 \\ \hline 136 \end{array}$$

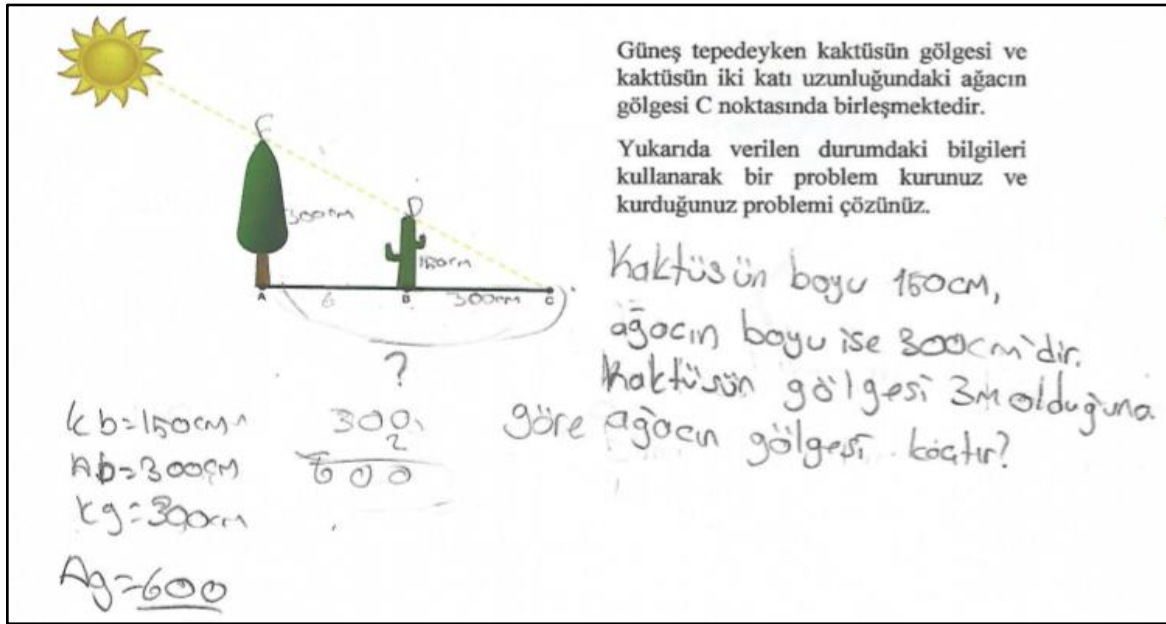
$$\begin{array}{r} 180 \\ - 136 \\ \hline 44 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 44 \ 2 \\ 0 \ 44 \ 2 \\ \hline 0 \ 0 \end{array}$$

Şekil 29. Ö3'ün ön test 3. soruda kurduğu problem

Şekil 29'da problem kurma ön test 3. soruda Ö3 kodlu öğrencinin üçgende yardımcı elemanlarla ilgili kurduğu problem verilmiştir. Öğrenci kurduğu problemde B açısının

açıortayını vermiştir ve bu açıdan kurulan problem kazanıma uygun bir problemdir. Ancak problemde açıortayın kaç derece olduğu sorulurken “(BM) açıortayı kaç olur” ifadesinin yanlış olduğu görülmektedir. Kurulan problem kazanıma uygun olmasına rağmen hatalar ve eksiklikler olduğundan “kazanımlara uygunluk” kriterine göre 2. düzey (1 puan) olarak değerlendirilmiştir. Şekil 30’da Ö2 kodlu öğrencinin kurduğu problem verilmiştir.



Şekil 30. Ö2'nin son test 6. soruda kurduğu problem

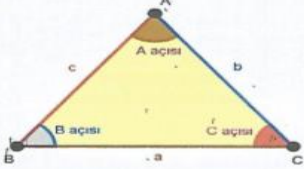
Şekil 30’da problem kurma son test 6. soruda Ö2 kodlu öğrencinin benzerlik ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Yarı yapılandırılmış türde verilen bu problem kurma etkinliğinde öğrenciden eksik problemi tamamlaması istenmiştir. Öğrencinin kurduğu problemde verilen bilgileri doğru anladığı ve ağacın uzunluğuna kaktüsün 2 katı değer verdiği görülmektedir. Problemde kaktüsün gölgesi verilmiştir ve çözümünde benzerlik oranı ile ağacın gölgesinin bulunması istenmiştir. Ayrıca problemde verilen değerlerin mantıklı olduğu ve birimlerin de doğru kullanıldığı görülmektedir. Kurulan bu problem eksiksiz ve hatasız olduğundan “kazanımlara uygunluk” kriterine göre 4. düzey (3 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin ön test ve son testte kurdukları problemlerin “veri miktarı ve niteliği” kriterine göre düzeyleri Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19. Ön test ve son testte kurulan problemlerin veri miktarı ve niteliği kriterine göre düzeyleri


Problem Kurma Testi	1.Düzye		2.Düzye		3.Düzye		4.Düzye		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Ön Test	67	59.8	28	25	12	10.7	5	4.5	112	100
Son Test	34	30.4	26	23.2	11	9.8	41	36.6	112	100

Tablo 19'a göre ön testte kurulan problemlerin yaklaşık %60'ı, son testte kurulan problemlerin ise yaklaşık %30'u "veri miktarı ve niteliği" kriterine göre 1. düzey olarak değerlendirilmiştir. Yani ön testte kurulan problemlerin yarısından fazlasının nasıl çözüleceği anlaşılabilen ifadelerden oluştuğu görülmüştür. Ön test ve son testte kurulan problemlerde 2. ve 3. düzeyde yer alan problemlerde ise verilerin uygun olmadığı ya da eksik verilerin olduğu problemlerin yüzdesinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Son testte kurulan problemlerin yaklaşık %37'si 4. düzey yani veriler yeterli ve uygun iken ön testte ise yaklaşık %5'tir. Bu bulgulara göre uygulama sürecinin öğrencileri olumlu yönde etkilediği ve kurdukları problemlerde mantıksal ve sonucun anlamlılığı açısından kullandıkları verilere dikkat ettikleri söylenebilir. Şekil 31'de Ö10 kodlu öğrencinin kurduğu problem verilmiştir.



Üçgende büyük açı karşısında büyük kenar, küçük açı karşısında küçük kenar bulunur.
 $m(\hat{A}) > m(\hat{B}) > m(\hat{C})$ ise $a > b > c$ dir.

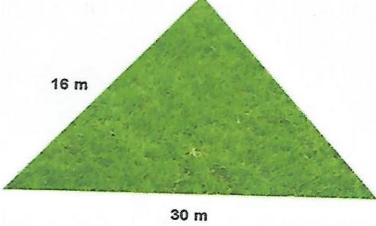
Siz de üçgende açı kenar bağıntıları ile ilgili günlük yaşamla ilişkili bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.



yanda verilen üçgen, kapılı evde
 $m(\hat{A}) = 60$, $m(\hat{B}) = 30$, ise
 $m(\hat{C}) = ?$ sonucu kaçtır?
 Bulduğunuz sonuçla beraber kenar uzunluklarını büyükten küçüğe sıralayınız
 $60 + 30 = 90$ $180 - 90 = 90$
 $m(\hat{C}) > m(\hat{A}) > m(\hat{B})$

Şekil 31. Ö10'nun ön test 5. soruda kurduğu problem

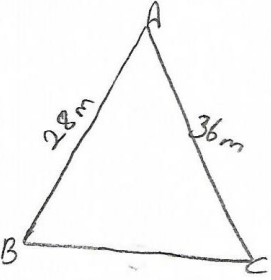
Şekil 31’de problem kurma ön test 5. soruda Ö10 kodlu öğrencinin üçgende açı kenar bağıntıları ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Problem cümlesinde yer alan üçgen kapının iç açılara verilen değerler ve üçgen kapı mantıksal olarak gerçek yaşama uygun değildir. Ayrıca “bulduğunuz sonuçla beraber kenar uzunluklarını büyükten küçüğe sıralayınız” ifadesinde anlamsal açıdan eksiklikler bulunmaktadır. Bu nedenle kurulan problem “veri miktarı ve niteliği” kriterine göre 3. düzey (2 puan) olarak değerlendirilmiştir. Şekil 32’de Ö3 kodlu öğrencinin kurduğu problem verilmiştir.



16 m
30 m

Ali, üçgen şeklindeki bahçesinin etrafına tel örgü çekecektir. Tel örgünün uzunluğunun alabileceği en büyük ve en küçük tamsayı değerinin toplamını bulunuz.

Yukarıda verilen problem durumunun koşullarını ve varsayımlarını değiştirerek yeni bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.



Metin beyin üçgen şeklinde bir tarlası vardır. $|AB| = 28\text{m}$ $|AC| = 36\text{m}$ ise $|BC|$ kenarının alabileceği en küçük ve en büyük tam sayı değerlerinin toplamı kaç m olur?

Cevap = $28 - 36 < BC < 28 + 36$

$8 < BC < 64$

91011 6263

En büyük + En küçük = 72m

$$\begin{array}{r} 63 \\ 9 \\ \hline 72 \end{array}$$

Şekil 32. Ö3’ün son test 7. soruda kurduğu problem

Şekil 32’de problem kurma son test 7. soruda Ö3 kodlu öğrencinin üçgen eşitsizliği ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Kurulan problemde matematiksel sembollerin ve birimlerin doğru kullanıldığı görülmektedir. Aynı zamanda problem cümlesinde BC kenarının alabileceği değerler sorulurken “tamsayı değerleri” ifadesinin kullanıldığı görülmektedir. Kurulan problemde kullanılan verilerin yeterli ve uygun olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle problem “veri miktarı ve niteliği” kriterine göre 4. düzey (3 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin ön test ve son testte kurdukları problemlerin “çözülebilirlik” kriterine göre düzeyleri Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20. Ön test ve son testte kurulan problemlerin çözülebilirlik kriterine göre düzeyleri

Problem Kurma Testi	1.Düzye		2.Düzye		3.Düzye		4.Düzye		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Ön Test	56	50	46	41.1	5	4.5	5	4.5	112	100
Son Test	32	28.6	33	29.5	6	5.4	41	36.6	112	100

Tablo 20'ye göre ön testte kurulan problemlerin %50'si, son testte kurulan problemlerin ise yaklaşık %29'u "çözülebilirlik" kriterine göre 1. düzey yani 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Ön testte 2. düzeyde yer alan problemler yaklaşık %41 iken son testte yaklaşık %30'a düşmüştür. Ön testte kurulan problemlerin yaklaşık %5'i son testte kurulan problemlerin ise yaklaşık %37'si 4. düzey yani tam puan olarak değerlendirilmiştir. Bu bulgulara göre uygulama süreci öğrencileri olumlu yönde etkilemiştir ve öğrencilerin kurdukları problemlerde çözülebilirlik kriteri açısından gelişme gösterdikleri söylenebilir. Şekil 33'te Ö4 kodlu öğrencinin kurduğu problem verilmiştir.

Yandaki şekilde verilen uçurtmadaki eş şekilleri bulunuz ve uçurtmanın çevresini hesaplayınız.
Yukarıdaki probleme benzer bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

Yandaki çiftlik. Eş parçalara bölünmüştür. Buna göre bu çiftliğin alanını bulunuz?

$4 \cdot 4 = 8$
Küçük Kare = 8

$4 + 4 = 8$
 $8 \times 8 = 64$ alan

Şekil 33. Ö4'ün ön test 4. soruda kurduğu problem

Şekil 33'te problem kurma ön test 4. soruda Ö4 kodlu öğrencinin uçgenlerde eşlik ile ilgili kurduğu problem cümlesinin anlaşılır olduğu görülmektedir. Ancak kurulan bu problemde çiftliğin kenarlarının "8 cm" olarak ifade edilmesi mantıksal açıdan ve gerçek yaşama uygun değildir. Kurulan problemin çözülebilir olmasının şartlarından biri verilerin

uygun ve yeterli olmasıdır. Bu nedenle kurulan problemde veriler uygun ve yeterli olmadığından “çözülebilirlik” kriterine göre 2. düzey (1 puan) olarak değerlendirilmiştir. Şekil 34’te Ö6 kodlu öğrencinin kurduğu problem verilmiştir.

Güneş tepedeyken kaktüsün gölgesi ve kaktüsün iki katı uzunluğundaki ağacın gölgesi C noktasında birleşmektedir.

Yukarıda verilen durumdaki bilgileri kullanarak bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

Sanciment, Güneş tepedeyken kaktüsün gölgesi ve kaktüsün iki katı uzunluğundaki ağacın gölgesi C noktasında birleşmektedir. Sanciment hemen aklından o noktaya C noktası diyor. Sanciment burayı bir üşen olarak düşünür ve KAC üşeni diyor. Hemen bir üşen daha düşünür fark ediyor burada OBC üşeni olduğunu vesice. Daha sonra kaktüsün boyu 1.57cm'dir. Fakat ağacın boyunu bilmiyor. Ağacın gölgesi kaktüse kadar 3m'dir. kaktüsün gölgesi de C noktasına kadar 3m'dir. Buna göre ağacın boyu kaç cm'dir?

$\triangle KAC \sim \triangle OBC$

$$\frac{KA}{OB} = \frac{AC}{BC} = \frac{KC}{OC}$$

$$\frac{?}{157} = \frac{6}{3}$$

$$2. ? = 157 \cdot \frac{6}{3} = \frac{942}{2} = 471$$

Şekil 34. Ö6'nın son test 6. soruda kurduğu problem

Şekil 34'te problem kurma son test 6. soruda Ö6 kodlu öğrencinin üçgenlerde benzerlik ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Yarı yapılandırılmış türde verilen bu problem kurma etkinliğinde öğrencilerden verilen eksik durumdaki ifadeyi tamamlamaları istenmiştir. Ö6'nın ise bu durumu dikkate almadığı kurduğu problemde kaktüsün boyunu, gölgesini ve ağacın gölge uzunluğunu verdiği görülmektedir. Problemde ağacın boyunun uzunluğu sorulmaktadır oysa ağacın kaktüsün iki katı uzunluğunda olduğu yukarıda verilmiştir. Kurulan problemde verilen veriler mantıksal açıdan uygun olmasına rağmen problem cümlesinde anlamsal açıdan sıkıntılar vardır ve anlatım bozukluğu içermektedir. Bu nedenle bu problem “çözülebilirlik” kriterine göre 3. düzey (2 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin ön test ve son testte kurdukları problemlerin “özgünlük” kriterine göre düzeyleri Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 21. Ön test ve son testte kurulan problemlerin özgünlük kriterine göre düzeyleri

Problem Kurma Testi	1.Düzye		2.Düzye		3.Düzye		4.Düzye		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Ön Test	74	66.1	37	33	1	0.9	0	0	112	100
Son Test	44	39.3	53	47.3	11	9.8	4	3.6	112	100

Tablo 21'e göre ön testte kurulan problemlerin yaklaşık %66'sı, son testte kurulan problemlerin ise yaklaşık %39'u "özgünlük" kriterine göre 1. düzey olarak değerlendirilmiştir. Yani ön testte kurulan problemlerin yarısından fazlasının nasıl çözüleceği anlaşılamayan ya da tespit edilemeyen ifadelerden oluştuğu söylenebilir. Son testte kurulan problemlerin yaklaşık yarısının 2. düzeyde olduğu sadece %13'nün 3. ve 4. düzeyde yer alan özgün problemler olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara göre uygulama sürecinin özgünlük kriteri açısından öğrencileri düşük düzeyde etkilediği söylenebilir. Şekil 35'te Ö16 kodlu öğrencinin kurduğu problem verilmiştir.

Yandaki şekilde verilen uçurtmadaki eş şekilleri bulunuz ve uçurtmanın çevresini hesaplayınız.

Yukarıdaki probleme benzer bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

Aşağıdaki üçgenler eş ise a kaçtır?

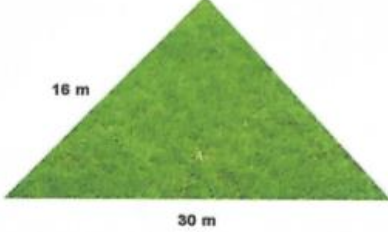
Gözüm: $|AB| = |DE| = 14\text{cm}$
 $|BC| = |EF| = 15\text{cm}$
 $|AC| = |DF| = 13\text{cm}$
 $ABC \cong DEF$

$a + 5 = 15$
 $a = 15 - 5$
 $a = 10$

Şekil 35. Ö16'nın son test 4. soruda kurduğu problem

Şekil 35'te problem kurma son test 4. soruda Ö16 kodlu öğrencinin üçgenlerde eşlik ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Kurulan problemde öğrenci birbirine eş iki üçgen vermiştir ve bilinmeyeni sormaktadır. Kurulan bu problem ders kitaplarında sıkça karşımıza

çıkan alıştırma tarzında bir sorudur. Bu nedenle kurulan problem bağlamsal açıdan özgün değildir ve “özgünlük” kriterine göre 2. düzey (1 puan) olarak değerlendirilmiştir. Şekil 36’da Ö11 kodlu öğrencinin kurduğu problem verilmiştir.



Ali, üçgen şeklindeki bahçesinin etrafına tel örgü çekecektir. Tel örgünün uzunluğunun alabileceği en büyük ve en küçük tamsayı değerinin toplamını bulunuz.

Yukarıda verilen problem durumunun koşullarını ve varsayımlarını değiştirerek yeni bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

Ali'nin telefonunun şifresi üç basamaklıdır. Ali'nin telefonun şifresinin ilk iki hanesi 3 ve 4 olduğuna ve bir hane arasındaki farkı olduğuna göre üçüncü haneyi alabileceği en büyük tamsayı değeri kaçtır?

$$(3-4) < x < (3+4)$$

$$-1 < x < 7$$

$$x = 6$$

Üçüncü hane = 6 //

Şekil 36. Ö11’in son test 7. soruda kurduğu problem

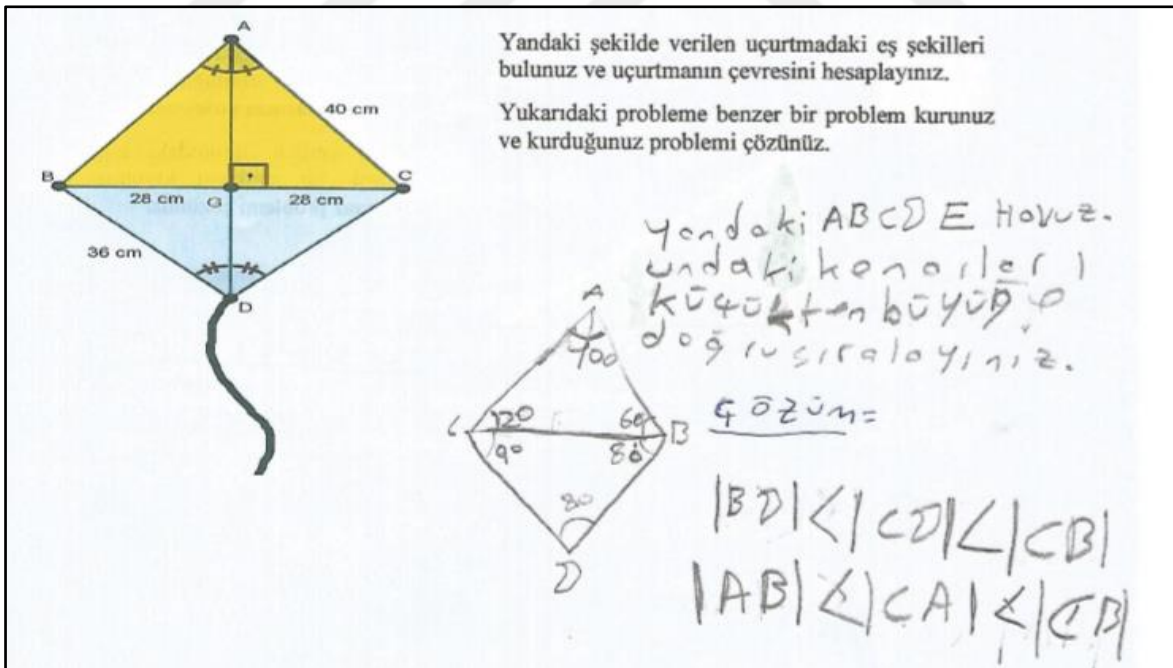
Şekil 36’da problem kurma son test 7. soruda Ö11 kodlu öğrencinin üçgen eşitsizliği ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Öğrencinin probleminde yukarıda verilen problemden tamamen farklı bir kurgu oluşturduğu görülmektedir. Kurulan problemde “telefonun şifresi üç basamaklı” olarak ifade edilmiştir. Bu üç basamak bir üçgenin kenar uzunluklarından oluşmaktadır ve üçüncü kenar sorulmaktadır. Ayrıca üçüncü kenar sorulurken tamsayı ifadesinin kullanıldığı ve problemin çözülebilir bir problem olduğu görülmektedir. Kurulan bu problem ders kitaplarında ve diğer kaynaklarda olmayan bağlamsal açıdan özgün bir problemdir. Bu nedenle problem “özgünlük” kriterine göre 4. düzey (3 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin ön test ve son testte kurdukları problemlerin “kurulan problemin öğrenci tarafından çözülmesi” kriterine göre düzeyleri Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22. Ön test ve son testte kurulan problemlerin öğrenci tarafından çözülme kriterine göre düzeyleri

Problem Kurma Testi	1.Düzye		2.Düzye		3.Düzye		4.Düzye		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Ön Test	39	34.8	56	50	14	12.5	3	2.7	112	100
Son Test	26	23.2	32	28.6	17	15.2	37	33	112	100

Tablo 22'ye göre ön testte kurulan problemlerin yaklaşık %85'i, son testte kurulan problemlerin ise yaklaşık %52'si bu kriterlere göre 1. ve 2. düzey olarak değerlendirilmiştir. Ön testte kurulan problemlerin yaklaşık %3'ü, son testte kurulan problemlerin ise %33'nün 4. düzeyde yer alan ve öğrenciler tarafından doğru bir şekilde çözülen problemler olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara göre uygulama sürecinin kurulan problemi doğru bir şekilde çözmeye öğrencileri olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Şekil 37'de Ö9 kodlu öğrencinin kurduğu problem verilmiştir.



Şekil 37. Ö9'un ön test 4. soruda kurduğu problem

Şekil 37'de problem kurma ön test 4. soruda Ö9 kodlu öğrencinin üçgenlerde eşlik ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Kurulan problemde ABCD şeklinin havuza benzetilmesi mantıksal açıdan uygun değildir. Ayrıca CBD üçgeninin iç açı değerleri toplamının 180° 'den fazla olduğu görülmektedir. Kurulan problemde öğrenci ABC üçgeninin kenar uzunluklarını

Tablo 23. Problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı ön ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistiksel bilgiler

	Ön Test		Son Test	
	İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
Ortalama	81.75	3.26152	95.875	2.50811
%95 Güven Alt Sınır	74.7982		90.5291	
Aralığı Üst Sınır	88.7018		101.2209	
%5 Düzeltilmiş Ortalama	81.5556		95.5833	
Ortanca	82		96	
Varyans	170.2		100.65	
Standart Sapma	13.04607		10.03245	
Minimum	59		81	
Maksimum	108		116	
Genişlik (Ranj)	49		35	
Çarpıklık Katsayısı	-.202	.564	.151	.564
Basıklık Katsayısı	.233	1.091	-.525	1.091

Tablo 23'e göre öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı ön test ortalama puanları $\bar{X}=81.75$ iken son testte ise $\bar{X}=95.87$ 'dir. Ön testte problem kurmaya yönelik en düşük öz yeterlik inancı puanı 59, en yüksek 108 iken son testte ise en düşük puan 81, en yüksek puan 116 olarak belirlenmiştir.

Araştırmada "*Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*" şeklinde belirlenen ikinci alt problemde Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 24'te sunulmuştur.

Tablo 24. Problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı ön test-son test puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-Ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	1	2.00	2.00	-3.29	.00
Pozitif Sıra	14	8.43	118.00		
Eşit	1	-			

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 24'e göre öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($z=-3.29$, $p<.05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamlarına göre oluşan bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin uygulama öncesi problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı ortalama puanları $\bar{X}=81.75$ iken uygulama sonrasında $\bar{X}=95.87$ 'ye yükselmiştir. Bu durumda, GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin, öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

4. 3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmada “*Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanları ile matematik dersi başarıları birlikte, problem kurma puanlarını anlamlı bir şekilde yordamakta mıdır?*” şeklinde belirlenen üçüncü alt problemde çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Uygulama öncesi verilerden elde edilen sonuçlar Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25. Ön test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanları ile matematik dersi başarılarının ön test problem kurma puanlarını yordamasına yönelik çoklu regresyon analizi sonuçları

Değişken	B	SH _B	β	t	p	İkili r	Kısmi r
Sabit	9.88	10.79	-	.91	.37	-	-
Ön test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanı	-.19	.15	-.19	-1.23	.23	.33	-.32
Matematik başarıları	9.73	1.54	.97	6.3	.00	.87	.86
R= .88	R ² = .78	F _(2, 13) =23.33	p= .00				

Tablo 25'e göre öğrencilerin ön test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanları ile matematik dersi başarıları birlikte ön test problem kurma puanları ile yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki vermektedir [$R= .88$, $R^2= .78$, $p<.05$]. Ayrıca ön test problem kurma puanlarına ilişkin varyansın %78'si öğrencilerin ön test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanı ve matematik ders başarıları ile açıklanmaktadır. Bu durum öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanları ile matematik ders

başarılarının birlikte problem kurma puanları ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Ancak regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçlarına bakıldığında sadece matematik dersi başarısının ön test problem kurma puanları üzerinde anlamlı bir yordayıcı olduğu ve ön test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanlarının önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Tablo 25'teki ikili ve kısmi korelasyonlar incelendiğinde ön test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanı ile ön test problem kurma puanı arasında pozitif orta düzeyde bir ilişki olduğu ($r=.33$) ve matematik başarısı kontrol edildiğinde korelasyonun ($r=-.32$) olarak hesaplandığı belirlenmiştir. Ayrıca matematik başarısı ile ön test problem kurma puanı arasında pozitif yüksek düzeyde bir ilişki olduğu ($r=.87$) ve ön test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanı kontrol edildiğinde korelasyonun ($r=.86$) olarak hesaplandığı görülmektedir. Uygulama sonrası problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanları ile matematik dersi başarılarının uygulama sonrası problem kurma puanlarını yordamasına yönelik çoklu regresyon analizi sonuçları Tablo 26'da sunulmuştur.

Tablo 26. Son test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanları ile matematik dersi başarılarının son test problem kurma puanlarını yordamasına yönelik çoklu regresyon analizi sonuçları

Değişken	B	SH _B	β	t	p	İkili r	Kısmi r
Sabit	-17	54.68	-	-.31	.76	-	-
Son test problem kurmaya yönelik öz yeterlik puanı	-.05	.66	-.01	-.08	.93	.47	-.02
Matematik başarısı	23.30	5.05	.84	4.6	.00	.84	.78
$R = .84$ $R^2 = .70$ $F_{(2, 13)} = 15.57$ $p = .00$							

Tablo 26'ya göre öğrencilerin son test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanları ile matematik dersi başarıları birlikte son test problem kurma puanları ile yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki vermektedir [$R = .84$, $R^2 = .70$, $p < .05$]. Ayrıca son test problem kurma puanlarına ilişkin varyansın %70'i öğrencilerin son test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanı ve matematik dersi başarıları ile açıklanmaktadır. Bu durum öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz inancı yeterlik puanları ile matematik ders

başarılarının birlikte problem kurma puanları ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Ancak regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçlarına bakıldığında sadece matematik dersi başarısının son test problem kurma puanları üzerinde anlamlı bir yordayıcı olduğu ve son test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanlarının önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Tablo 26'daki ikili ve kısmi korelasyonlar incelendiğinde son test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanı ile son test problem kurma puanı arasında pozitif orta düzeyde bir ilişki olduğu ($r=.47$) ve matematik başarısı kontrol edildiğinde korelasyonun ($r=-.02$) olarak hesaplandığı belirlenmiştir. Ayrıca matematik başarısı ile son test problem kurma puanı arasında pozitif yüksek düzeyde bir ilişki olduğu ($r=.84$) ve son test problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanı kontrol edildiğinde korelasyonun ($r=.78$) olarak hesaplandığı görülmektedir.

4. 4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “AÖÇ’ye dayalı etkinliklerin öğrencilerin modelin aşamalarında hedeflenen becerileri üzerindeki etkisi ve öğrencilerin etkinliklere yönelik görüşleri nasıldır?” şeklindedir. Bu alt problemde öğrencilerin uygulama öncesi görüşlerinde betimsel analiz, uygulama sonrası görüşlerinde ise içerik analizi yapılmıştır. AÖÇ’nin her bir aşamasına yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur. Ayrıca öğrencilerin çalışma yaprakları ve GeoGebra yazılımında kurdukları problemler doğrudan alıntılar olarak verilmiştir.

1. Aşama: Modellerin Örneklenmesi

Öğrencilere uygulama öncesi üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendirebilme durumları sorulmuştur. Öğrencilerin 10’u üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendiremediğini, 6’sı ise ilişkilendirebildiğini belirtmiştir. Örnek öğrenci görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Ö2- Hayır çünkü günlük hayatımda fazla görmediğinden yaşamımla ilişkilendiremiyorum. Okulda görmüyorum, yolda görmüyorum, evde görmüyorum ve bunu yaşamımla ilişkilendirmiyorum.

Ö6- Hayır. Bazen üçgenler konusunu günlük yaşamla ilişkilendiremiyorum. Çünkü üçgenler konusunun günlük yaşamla bir alakası yoktur...

Ö7- Hayır çünkü: Üçgen konusunu günlük hayatımda görmediğim için ilişkilendiremiyorum. Okuldan eve giderken üçgen ile ilgili hiçbir şey görmüyorum.

Ö8- Evet çünkü günlük hayatta çok fazla üçgenler görüyorum. Mesela ev çatısı, levhalar...

Uygulama öncesi öğrenci görüşlerinde öğrencilerin üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendirmede sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Uygulama sürecinde bu aşamada öğrencilere etkileşimli tahtadan üçgenler ve eşlik-benzerlik ile ilişkili günlük yaşamdan görseller sunulmuştur ve öğrencilerin bu kavramları somutlaştırmaları amaçlanmıştır. Uygulama sürecinin ilk haftalarında öğrencilerin üçgenler ile ilgili çevrelerinden örnek vermede zorlandıkları ancak bu aşamada sunulan görseller sayesinde üçgeni günlük yaşamla ilişkilendirebilmede gelişim gösterdikleri belirlenmiştir. Uygulama sonrası görüş formunda öğrencilerden bu aşamaya yönelik elde edilen kodlar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 27. Öğrencilerin uygulama sonrası modellerin örnekleme aşamasına yönelik görüşleri

Kategori	Kod	Öğrenciler	f
Modellerin örnekleme	• Üçgeni günlük yaşamla ilişkilendirmeye katkı sağlar	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16	13
	• Günlük yaşamla ilgili problem kurmayı olumlu etkiler	Ö3, Ö4, Ö11	3

Tablo 27'ye göre öğrencilerden 13'ü bu aşamada sunulan görsellerin üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendirmeye katkı sağladığını, 3'ü ise bu görsellerin günlük yaşamla ilişkili problem kurmayı desteklediğini belirtmişlerdir. Bu aşamaya yönelik uygulama sonrası örnek görüşler aşağıda verilmiştir.

Ö3- Başlarda üçgen bir çatı veya bir tablo görünce bunu üçgenlerle ilişkilendiremiyordum. Ama şu anda bir üçgen çatı, üçgen bir havuz üçgenlerle ilgili nesnelere görünce günlük yaşamla ilişkilendirebiliyor hatta problem bile kurabiliyorum...

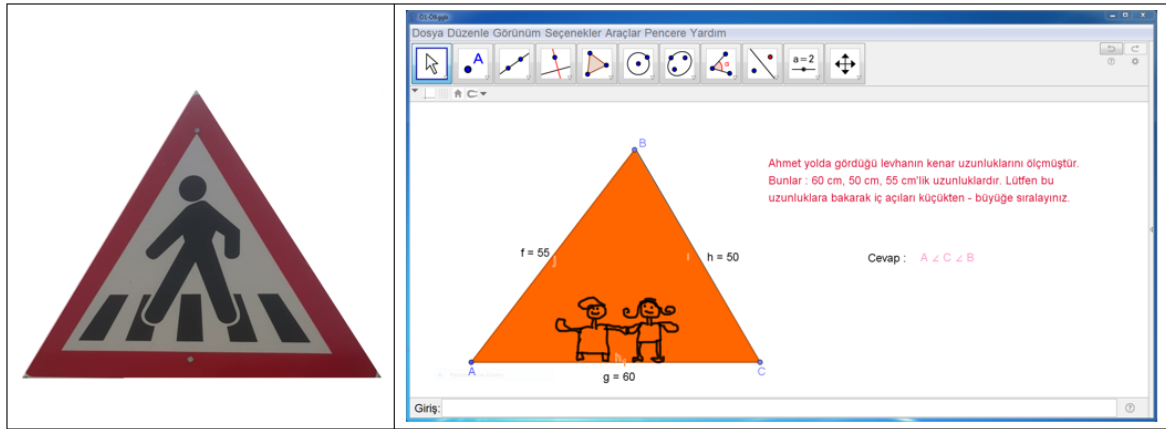
Ö4- GeoGebra'da gördüğümüz konular ve resimler sayesinde günlük hayatta gördüğüm eşyalar bana daha etkileyici görünüyor hatta gördüğüm eşyalara uzunluklar verip problem kurabiliyorum...

Ö10- Eskiden ben bir üçgen masa görseydim bunun şekline asla dikkat etmezdim yani üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendiremezdim. Ama GeoGebra dersinde görsel

gösterme bölümünü görünce ilişkilendirmeye başladım çünkü görsel gösterme bölümünde hocamız bize üçgenle ilgili günlük yaşantımıza ait görseller gösterdi...

Ö11- Üçgenler konusunu günlük hayatla ilişkilendirebiliyorum. Çünkü hocamız bize konuyu anlatırken hem görsel kullanıyordu hem örnek yapıyordu. Bu sayede istemeden bile olsa baktığım yerlerde üçgenler ile ilgili problem kurabiliyorduk.

Öğrenci görüşlerinde bu aşamada sunulan günlük yaşamla ilişkili görsellerin üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendirmeye katkı sağladığı ve öğrencilerin bu görsellerden yararlanarak problem kurdukları ifade edilmektedir. Ö1 ve Ö9 kodlu öğrencilerden oluşan grubun uygulama sürecinin 3. haftasında kurdukları aşağıdaki problem bu duruma örnek olarak gösterilebilir.



Şekil 39. Ö1-Ö9'un 3. haftada kurdukları problem

Şekil 39'da uygulama sürecinde öğrencilere modellerin örnekleme aşamasında etkileşimli tahtada gösterilen trafik levhası ve Ö1-Ö9 kodlu öğrencilerden oluşan grubun bu görselden yararlanarak problem kurma aşamasında kurdukları problem verilmiştir. Bu durumda öğrencilerin 1. aşamada sunulan görsellerden etkilendikleri ve bu örneklerin üçgeni günlük yaşamla ilişkilendirmeye yardımcı olduğu söylenebilir.

2. Aşama: Dikkat Çekme

Öğrencilere uygulama öncesi matematik öğrenme sürecinde hangi tür etkinliklerden yararlandıkları ve hangi tür etkinliklerin öğrenme süreçlerini daha olumlu etkilediğine yönelik düşünceleri sorulmuştur. Örnek öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

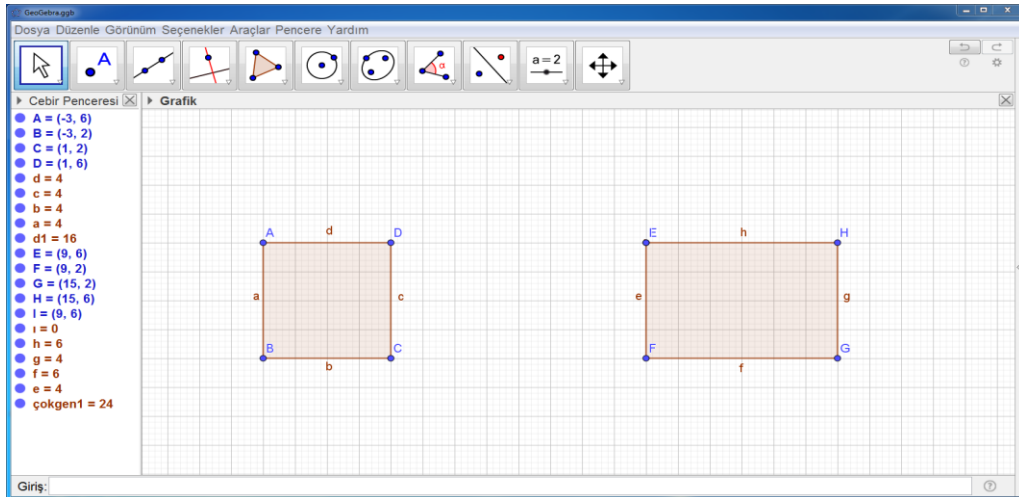
Ö2- Örnekler çözüp, test çözüyoruz ve EBA' dan da soru çözüyoruz. Şekli nasıl yapacağımızı, ne açıda, ne türde, ne renkte olacağını bir ekran üzerinde kendimiz yapsaydık komuyu daha iyi kavrayabilirdik. Sadece örnekler yapıp, test çözerek çok kuru bir hal alıyor.

Ö4- Biz matematikte şimdiye kadar örnek ve problem çözerek ders işliyoruz ama bence günlük hayattan örnek verip veya etkinliklerle ve teknolojik araçlarla daha anlaşılır hale getirilebilir...

Ö8- Matematiği güzel etkinliklerle yapıyoruz ama defter yerine bilgisayar veya tablet gibi teknolojik aletler olsa daha iyidir. Matematiği teknolojik aletlerle yapsak daha iyi olur. Çünkü matematik zor bir ders o yüzden teknolojik aletler kullansak daha iyi olur, daha iyi kavrarız.

Ö14- Matematikte hoca tahtaya soru yazar ve çözmemizi bekler... Ama böyle olsaydı daha iyiydi. Bilgisayarla, tabletle, telefonla yapabilseydik iyi olurdu. Böyle teknolojik eşyalarla daha iyi ve daha anlaşılır, daha eğlenceli olur ve daha pratik olurdu.

Öğrencilerin uygulama öncesi görüşlerinde matematik öğrenme süreçlerinde daha çok soru çözme odaklı bir öğretimin uygulandığı belirtilmektedir. Öğrenciler görüşlerinde matematiğin teknolojik araçlarla desteklenmesinin konuları daha iyi anlamaya katkı sağlayacağını düşünmektedirler. Öğretmen uygulama sürecinin dikkat çekme aşamasında 7 hafta boyunca öğrencilere GeoGebra yazılımında kazanımlara uygun örnekler sunmuştur. Sunulan örneklerin öğrencilerin ilgisini çekmesi amaçlanmıştır ve bu aşamaya yönelik bir örnek aşağıda verilmiştir.



Şekil 40. 7. hafta etkinliği dikkat çekme aşaması

Öğretmen uygulama sürecinin 7. haftasında dikkat çekme aşamasında GeoGebra yazılımında Şekil 40'ta verilen şekillerin benzerini oluşturmuştur. Öğrenciler öğretmenin GeoGebra yazılımında çizdiği örnekler ile benzer çokgenlerin kenar ve açıları arasındaki ilişkiyi gözlemlemeye çalışmıştır. Uygulama sürecinde sunulan bu örneklerin öğrencilerin

ilgisini çektiği gözlemlenmiştir ve bu aşamada yapılan örneklerin teknolojik araçlarla desteklenmesi öğrencileri olumlu yönde etkilemiştir. Uygulama sonrası bu aşamaya yönelik öğrenci görüşlerinden elde edilen kodlar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 28. Öğrencilerin uygulama sonrası dikkat çekme aşamasına yönelik görüşleri

Kategori	Kod	Öğrenciler	f
Dikkat çekme	• Konuyu öğrenme sürecine hazırlık	Ö1, Ö3, Ö4, Ö9, Ö10, Ö13, Ö14	7
	• Daha iyi anlamayı sağlama	Ö3, Ö5, Ö6, Ö11, Ö15, Ö16	6
	• Dikkat çekici	Ö2, Ö7, Ö10, Ö13	4
	• Kavramlar arasındaki ilişkileri bulmaya katkı sağlama	Ö11, Ö12	2

Tablo 28'e göre öğrencilerden 7'si dikkat çekme aşamasında öğretmenin yaptığı örneklerin kendilerini konuyu öğrenme sürecine hazırladığını ve 6'sı bu örneklerin konuyu daha iyi anlamayı sağladığını belirtmiştir. Öğrencilerden 4'ü bu örneklerin dikkat çekici olduğunu ve 2'si ise örneklerin kavramlar arasındaki ilişkileri bulmaya katkı sağladığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö3- ... Yaptığımız örnekler bizi bir sonraki aşamaya hazırlıyor işlediğimiz konuyu daha iyi anlamamızı sağlıyordu.

Ö4- ... Hocanın yaptığı örnekler sayesinde konuya giriş yapmadan önce konuyla ilgili ne yapacağımı anlıyordum ve örnekleri gözlemleyerek inceliyordum.

Ö10- ... GeoGebra yazılımında da sunulan örnekler de bizim bu konuyu daha iyi anlamamızı sağlıyor. Örneğin: hocamız benzerlik konusunu anlamamız için farklı boyutlarda kareler çizdi. Bunlar birbirine benziyordu ama boyutları farklıydı işte bunların birbirinin benzeri olduğunu bu örnekten anlamıştım. Bize gösterilen örnekler sayesinde konuya daha giriş yapmadan konunun ne olduğunu ne ile ilişkili olduğunu anlayabiliyorduk. Bu örnekler dikkatimi çok çekti... Kısacası örnekler bizi işleyeceğimiz konuya hazırlıyordu.

Ö12- ... Örneklerin asıl amacı onları görüp aralarındaki ilişkiyi fark etmemiz için yapılmış ve bunun sayesinde gördüğümüz şekillerdeki ilişkileri rahatlıkla bulabiliyoruz.

Öğrenciler bu aşamaya yönelik görüşlerinde sunulan örneklerin dikkat çekici olduğunu ve bu örnekleri inceleyerek konuyu öğrenme sürecine hazırlık yaptıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler bu örneklerin konuyu öğrenme sürecine ve şekiller arasındaki ilişkileri gözlemlemeye yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

3. Aşama: Araştırma

Öğrencilere uygulama öncesi bilgi ve iletişim teknolojilerinin matematiksel kavramları somutlaştırmadaki rolüne yönelik düşünceleri sorulmuştur. Öğrencilerin örnek görüşleri aşağıda sunulmuştur.

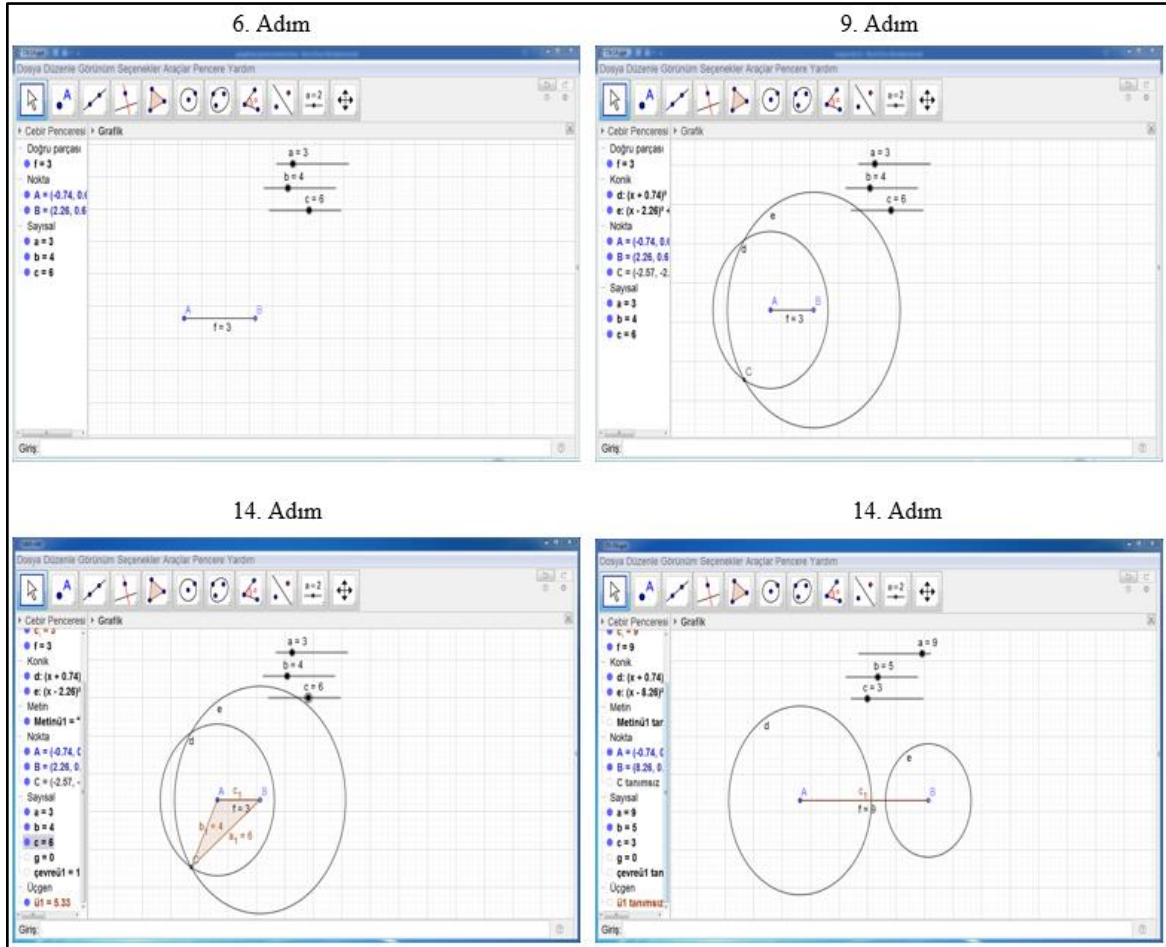
Ö2- Matematik dersini eğer ki bilgisayarla işleseydik şekli nasıl yapacağımız, ne kadar birim uzaklıkta bunları bir ekran üzerinde görseydik, biz daha iyi anlayabilirdik.

Ö3- Matematiksel kavramları bilgisayar veya akıllı tahta üzerinden çalıştığımızda hem daha iyi zihnimize kalabiliyor...

Ö12- Matematik dersinde işlediğimiz konuları ilk önce tahtada yazarız. Sonra konuyu kavradığımız zaman akıllı tahtadan EBA'ya giriyoruz. Akıllı tahta bizim ilerlememiz için çok faydalı bir şey, hem insan gördüğü bir şeyi daha çok unutmama özelliğine sahiptir. Teknoloji (akıllı tahta) gelişmemizde çok yardımcı oluyor...

Ö16- Matematik dersimizi eğer teknolojik aletlerinin üzerinde işlemiz olursak belki de daha güzel kavrayabiliriz...

Öğrenciler uygulama öncesi görüşlerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin görselleştirme özelliği sayesinde daha iyi anlamayı sağladığını ve öğrenilen bilginin kalıcılığını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Uygulama sürecinin araştırma aşamasında öğrenciler GeoGebra yazılımında hazırlanan etkinliklerle grup arkadaşlarıyla birlikte öğrenilmesi hedeflenen kavramları araştırma yaparak tanımaya çalışmışlardır. Bu süreçte öğrenciler çalışma yaprağında verilen yönergeleri takip ederek GeoGebra yazılımı ile kavramlar arasındaki ilişkilere ve çıkarımlara ulaşmışlardır. Şekil 41'de Ö5 ve Ö6 kodlu öğrencilerin uygulama sürecinin 2. haftasında araştırma aşamasında GeoGebra yazılımında yaptıkları uygulamanın ekran görüntüleri verilmiştir.



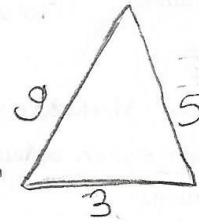
Şekil 41. Ö5-Ö6'nın GeoGebra yazılımında yaptıkları uygulama

Şekil 41'de Ö5 ve Ö6 kodlu öğrencilerden oluşan grubun çalışma yaprağında verilen adımları uygulayarak GeoGebra yazılımında üçgen eşitsizliğini 14 adımda oluşturdukları görülmektedir. Öğrenciler üçgenin a , b ve c kenarlarını sürgülere bağlamışlardır ve sürgüleri hareket ettirmişlerdir. Bu sayede öğrenciler sürgüleri hareket ettirerek üçgen çizilme-çizilmeme durumunu araştırmışlardır ve üçgen çizilen-çizilmeyen kenarları Şekil 42'de verilen tabloya doldurmuşlardır.

a	b	c	a+b	a+c	b+c	a-b	a-c	b-c	Üçgen	
									çizilir	çizilmez
1	1	1	2	2	2	0	0	0	✓	
9	5	3	14	12	8	4	6	2		✓
7	6	4	13	11	10	1	3	2	✓	
3	4	6	7	9	10	1	3	2	✓	

h) Yukarıdaki tabloya göre üçgenin kenarları arasında nasıl bir ilişki vardır?

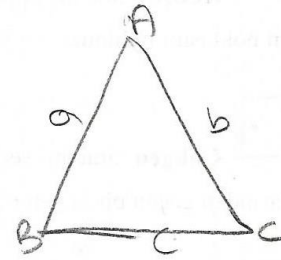
Yandaki üçgende üçgenin olması sayılara bağlıdır. Sayıların büyüklüğü ve küçüklüğüne bağlı. Yanda verilen sayılarda örneğin 9, 5, 3 bu üçgen çizilemez ama 7, 6, 4 olsaydı çizilebilirdi.



ı) Üçgenin kenar uzunlukları arasındaki ilişkiden yola çıkarak üçgen çizilip-çizilmeme durumu ile ilgili nasıl bir sonuca ulaşabiliriz?

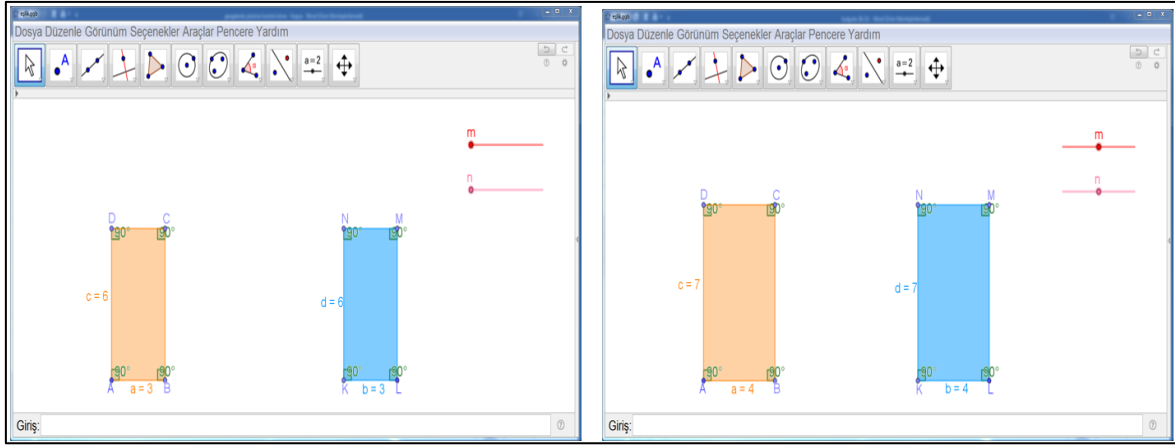
Yandaki üçgende üçgenin çizilmesi için sayılar verip GeoGebra'da sayılabılırız. Ama bu üçgenin çizilip çizilmemesi sayılara bağlıdır. Örneğin 3, 4, 6 olursa çizilebilir ama 10, 6, 4 olursa çizilemez.

Yani: anlayacağımız sayılara bağlıdır.



Şekil 42. Ö5-Ö6'nın 2. hafta çalışma yaprağı

Şekil 42'de Ö5 ve Ö6'nın GeoGebra'da yaptıkları etkinlik yardımıyla çalışma yaprağında verilen tabloyu doğru doldurdıkları görülmektedir. Öğrenciler üçgen çizilme durumunu ise sayıların büyüklüğü ve küçüklüğüne bağlamıştır ancak üçgenin kenarları arasındaki ilişkiyi açıklayamadıklarından üçgen çizilip-çizilmeme durumu ile ilgili bir sonuca ulaşamamışlardır. Şekil 44'te ise uygulama sürecinin 6. haftasında aynı öğrenci grubunun araştırma aşamasındaki çalışma yaprağı verilmiştir.



Şekil 43. Ö5-Ö6'nın GeoGebra yazılımında yaptıkları uygulama

Şekil 43'te Ö5 ve Ö6'nın uygulama sürecinin 6. haftasında çalışma yaprağında verilen yönergeler ile GeoGebra yazılımında ABCD ve KLMN dikdörtgenlerinin kenar uzunlukları ve iç açı değerlerini buldukları görülmektedir. Öğrenciler etkinlikteki m ve n sürgülerini hareket ettirerek dikdörtgenlerin değişen kenar uzunlukları ve kenar uzunlukları oranını aşağıda verilen tabloda doldurmuşlardır.

a kenarı	b kenarı	$\frac{a}{b}$	c kenarı	d kenarı	$\frac{c}{d}$
3	3	1	6	6	1
4	4	1	7	7	1
5	5	1	8	8	1

d) Yukarıdaki tabloya göre ABCD ve KLMN dikdörtgenlerinin kenar uzunlukları arasında nasıl bir ilişki vardır?

Sürgülerin hareket ettirildiğinde her zaman $a=b$ eşit $c=d$ de eşittir. Kenarları eşittir.

e) ABCD ve KLMN dikdörtgenlerinin kenar uzunlukları ve açıları arasındaki ilişkiden yola çıkarak bu dikdörtgenler arasında nasıl bir ilişki vardır?

ABCD ve KLMN dikdörtgenlerinin iç açıları birbirine eşittir. $c=d$, $a=b$ de birbirine eşittir. Yani bu dikdörtgenler birbirine eşittir.

Şekil 44. Ö5-Ö6'nın 6. hafta çalışma yaprağı

Şekil 44'te Ö5 ve Ö6'nın GeoGebra yazılımında yaptıkları uygulama ile tabloyu doğru bir şekilde doldurdıkları ve iki dikdörtgenin kenar uzunluklarının her zaman eşit olduğu ve bu dikdörtgenlerin birbirine eş olduğu sonucuna ulaştıkları görülmektedir. Bu durumda GeoGebra yazılımının şekilleri görsel olarak somutlaştırması ve kavramlar arasındaki ilişkiyi incelemeye olanak sağlaması gibi özelliklerinin araştırma becerilerini geliştirmede öğrencileri olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Uygulama sonrası görüş formundan elde edilen verilerin analizi sonucu araştırma aşamasına yönelik elde edilen kodlar Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. Öğrencilerin uygulama sonrası araştırma aşamasına yönelik görüşleri

Kategori	Kod	Öğrenciler	f
Araştırma aşaması	• Öğrencinin aktif katılımını sağlama	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö11, Ö14, Ö15, Ö16	8
	• Daha iyi anlamayı sağlama	Ö1, Ö2, Ö6, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö16	8

Tablo 29'a göre öğrencilerin yarısı araştırma aşamasının öğrenilen konuyu daha iyi anlamaya katkı sağladığını ve derse aktif katılımı sağladığı yönünde görüş belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu aşamaya yönelik örnek görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Ö1- Misal hocamız bize işte: " $a^2+b^2=c^2$ eşittir" diye bir tüyo vermedi ve bu da benim tek başıma bir şeyler yapmam gerektiğini anlamıştım...

Ö10- ...Hangimiz konuyu bilmeden Pisagor formülünün $a^2+b^2=c^2$ olduğunu bilebilirdik ki, işte bu sonuca bilmediğimiz halde kendi emeğimiz, kendi yorumumuz ve kendi gözlemimizle GeoGebra ile ulaştık...

Ö11- Bu uygulama benim için yararlı oldu. Çünkü bu uygulamada kendimiz bir sonuca ulaşmak için çabalıyorduk... Örneğin eşlik ve benzerlikte herkes bir sonuca ulaşmak için çabalıyordu. Bu da bizim konuyu daha çok anlamamıza ve daha iyi aklımızda kalmasına yardımcı oldu.

Ö14- GeoGebra' da eşlik, benzerlik konuları ile ilgili... araştırmalar bu konuyu daha iyi anlamamızı sağlıyor ve hocanın verdiği soruları yaparken bilmediğimiz şeyleri öğrenmemizi bu sayede neyin benzer, neyin eşlik olduğunu anlıyoruz. Bu da bizi olumlu şekilde etkiliyor.

Öğrenci görüşlerine göre araştırma aşaması, üçgenler ve eşlik-benzerlik kavramlarını aktif bir şekilde gözlemlemeyi sağlamıştır ve matematiksel sonuçlara ulaşmaya yardımcı olmuştur. Öğrenciler bu aşamanın matematiksel çıkarımlara ulaşmayı desteklediğini ve konuyu daha iyi anlamalarına yardımcı olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir.

4. Aşama: Problem Çözme

Uygulama sürecinin başında ve sonunda uygulanan kişisel bilgi formunda öğrencilere “Matematiği öğrenme sürecinizde problem çözme sizin için ne kadar önemlidir?” sorusu yöneltilmiştir ve elde edilen cevaplar aşağıda verilmiştir.

Tablo 30. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem çözmeye yönelik düşünceleri

	Hiç önemli değil	Çok az önemli	Önemli	Çok önemli
Uygulama öncesi	1	0	9	6
Uygulama sonrası	0	1	3	12

Tablo 30’a göre öğrencilerin uygulama sonrası problem çözmeye ilişkin düşünceleri olumlu yönde etkilenmiştir. Bu doğrultuda uygulama sürecinin problem çözme aşamasında uygulanan günlük yaşamla ilişkili problem durumlarının öğrencilerin problem çözmeye yönelik algılarını pozitif yönde etkilediği söylenebilir. Öğrenciler uygulama öncesinde görüş formunda yer alan “Problem çözme adımlarının problem çözme sürecine olumlu bir etkisi var mıdır?” sorusuna 8’i hayır 8’i ise evet cevabını vermiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi örnek görüşleri aşağıda sunulmuştur.

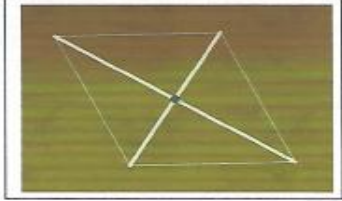

Ö3- Hayır bu adımları uygulamıyorum. Problem çözünce ilk olarak soruyu anlamaya çalışıyorum sonra işleme geçiyorum ve bu da benim için daha iyi oluyor...

Ö7- Hayır çünkü: Aklımdan önce soruyu anlıyorum sonra bizden ne veriliyor ne isteniyor öyle yapıyorum. Verilen ve istenileni bulduktan sonra işlemimi yapıyorum...

Ö9- Evet çünkü problemleri aşama aşama gidersek onu daha iyi kavrar ve daha iyi çözeriz...

Öğrenciler uygulama öncesince problem çözme sürecinde genel olarak problem çözme adımlarını uygulamadıklarını ve verilen problemi anladıktan sonra çözme sürecine geçtiklerini belirtmişlerdir. Problem çözme aşamasında öğrencilere günlük yaşamla ilişkili problemler sunulmuştur. Bu aşamada öğrenciler gruplar halinde önceki aşamada öğrenilen

bilgileri özümseyerek verilen problemi çözmeye çalışmışlardır. Öğrencilerden çözüm sürecinde problem çözme yönergelerini takip etmeleri istenmiştir. Bazı grupların ilk haftalarda özellikle problem çözme yönergelerinden varsayım oluşturma ve değerlendirme adımlarında zorluk yaşadıkları görülmüştür. Şekil 45'te Ö2 ve Ö16 kodlu öğrencilerin uygulama sürecinin 1. haftasında bu aşamadaki çalışma yaprağı verilmiştir.

Yusuf, uçurtma yapmak için 50 cm ve 80 cm uzunluğundaki iki çıtayı şekildeki gibi çıtaların orta noktasından birleştirmiştir ve oluşan şeklin etrafına ip çekmiştir. Yusuf'un uçurtmanın yüzeyini kaplamak için mavi renkli yağlı kağıttan kaç cm^2 kullanması gerektiğini bulunuz.

Sevgili öğrenciler, problemi çözerken aşağıdaki yönergelere uygun hareket ediniz.

a) Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
 Bir uçurtma yapmak için iki çıtayı birleştirip iple çevirirler ve son olarak renkli bir kağıt kullanırlar. Renkli kağıdın ne kadar yer kapladığını bulmamızı isteniliyor.

b) Probleme verilenler ve istenenleri yazınız.


<p><u>Verilenler</u> Göve 80cm uzunluğunda İki çıta ip ve bir renkli Kağıt.</p>	<p><u>İstenerler</u> Bizze verilen kağıdın yapacağımız uçurtmanın ne kadar kaplayacağını bulmamız.</p>
--	---

c) Problemi çözenizi, sağlayacak varsayımlarınızı oluşturup, nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.

e) Belirlediğiniz varsayımlara göre verilen problemi çözünüz.

$80:2 = 25$

$80:2 = 40$



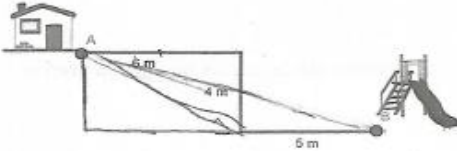
$25 \cdot 40 = \frac{1000}{2} = 500 \cdot 4 = 2000$

d) Çözümünüzün doğruluğunu kontrol ediniz.

Şekil 45. Ö2-Ö16'nın 1. hafta çalışma yaprağı

Şekil 45'te Ö2 ve Ö16'nın 1. hafta problem çözme aşamasında verilen üçgende yardımcı elemanlar ile ilgili problemi çözme adımlarında problemi kendi cümleleriyle ifade ettikleri, verilenleri yazabildikleri ve problemi doğru çözdükleri görülmektedir. Ancak öğrencilerin istenenleri tam olarak ifade edemedikleri, varsayım oluşturma ve çözümün doğruluğunu kontrol etme adımlarını ise boş bıraktıkları görülmektedir. Şekil 46'da ise

uygulama sürecinin 5. haftasında aynı öğrenci grubunun bu aşamadaki çalışma yaprağı verilmiştir.



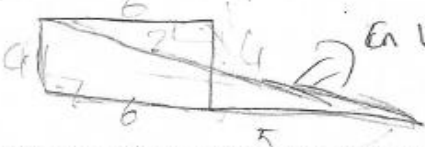
Ahmet, parkta arkadaşlarıyla oyun oynamak için evden çıkacaktır. Ahmet'in evden parka ulaşabilmesi için yürüyeceği en kısa mesafeyi bulunuz.

Sevgili öğrenciler, problemi çözerken aşağıdaki yönergelere uygun hareket ediniz.

a) Problemi kendi cümlelerinle ifade ediniz.
Ahmet'in parka daha çabuk gitmesi için en kısa yoldan gitmesi.

b) Probleme verilenler ve istenenleri yazınız.

Verilenler	İstenenler
5m, 6m, 6m	en kısa mesafeyi bulmak.

c) Problemi çözmeyi sağlayacak varsayımlarınızı oluşturup, nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.


En kısa yol burasıdır.
dik üçgendeki hipotenüsü buluruz.

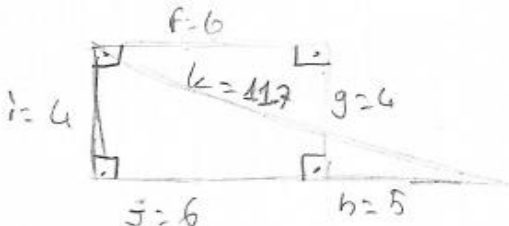
ç) Belirlediğiniz varsayımlara göre verilen problemi çözünüz.

$$4^2 + 6^2 = ?^2$$

$$16 + 36 = ?^2$$

$$\sqrt{52} = ?$$

$$? = \sqrt{52} = 7,2$$

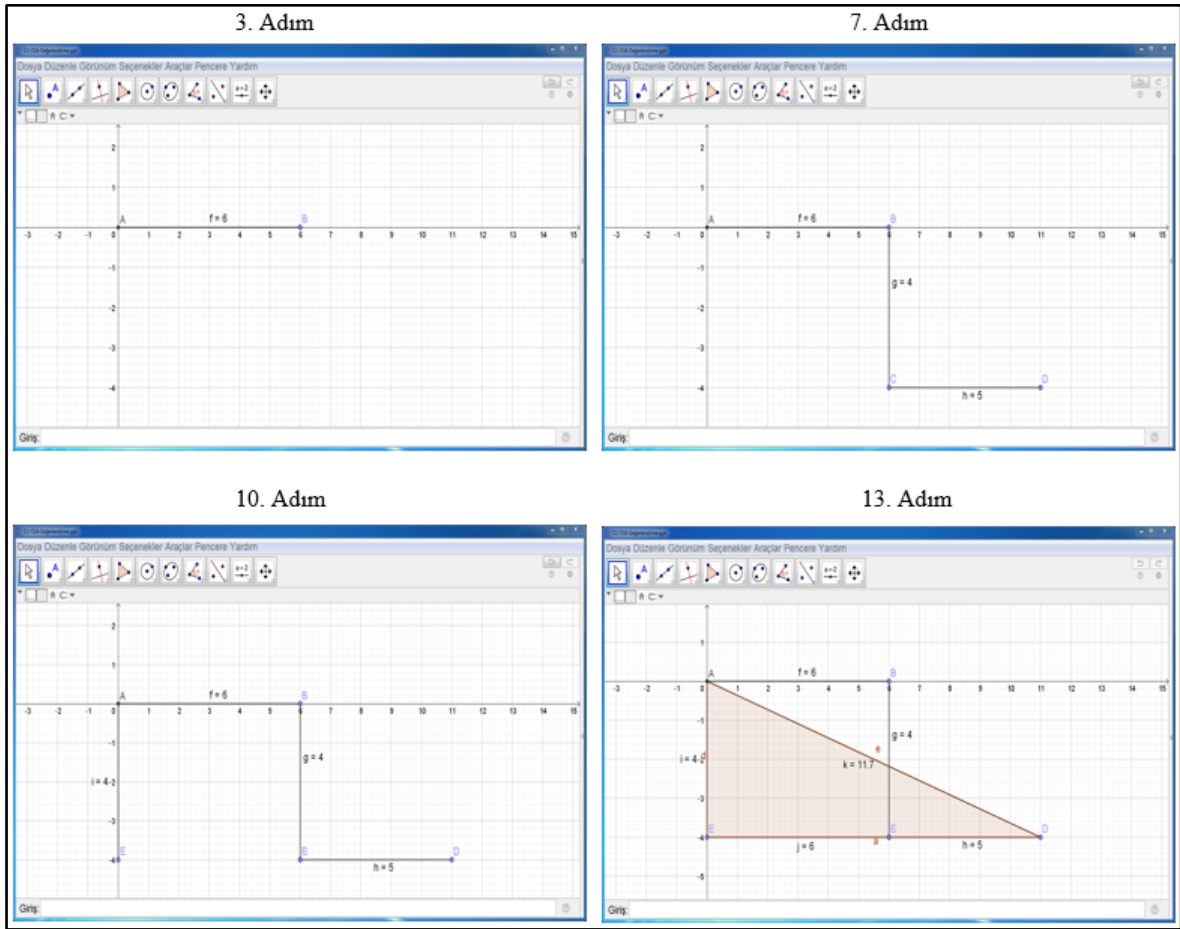
d) Çözümünüzün doğruluğunu kontrol ediniz.


$i = 4$ $f = 6$ $k = 7,2$ $g = 4$
 $j = 6$ $h = 5$

Şekil 46. Ö2-Ö16'nın 5. hafta çalışma yaprağı

Şekil 46'da Ö2 ve Ö16'nın uygulama sürecinin 5. haftasında problem çözme aşamasında verilen Pisagor bağıntısı ile ilgili problemi kendi cümleleriyle ifade ettikleri, verilenleri ve istenenleri belirttikleri, nasıl bir yol izleyeceklerini açıklayabildikleri ve problemi doğru çözdükleri görülmektedir. Dolayısıyla bu aşamanın öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği ve problem çözme adımlarını uygulamada öğrencileri olumlu

yönde etkilediği söylenebilir. Öğrencilerin problemin çözümünün doğruluğunu GeoGebra yazılımında kontrol etme adımları ise Şekil 47’de verilmiştir.



Şekil 47. Ö2-Ö16'nın problemin çözümünü değerlendirmesi

Şekil 47’de Ö2 ve Ö16’nın 5. haftada verilen problemin çözümünü GeoGebra yazılımında kontrol ettikleri görülmektedir. Öğrenciler yazılımın grafik bölümünde gridler yardımıyla problemde verilen şekli toplam 13 adımda oluşturmuştur. Ayrıca GeoGebra yazılımının hesaplama özellikleri sayesinde A ve B noktaları arasındaki en kısa yolu oluşturan dik üçgende hesaplamışlardır. Dolayısıyla GeoGebra yazılımının öğrencilerin problem çözme sürecini desteklediği söylenebilir.

Uygulama sonrası görüş formunda yer alan “Problem çözme adımlarının problem çözme sürecine olumlu bir etkisi var mıdır?” sorusuna öğrencilerin tamamı evet cevabını vermiştir ve bu soruya yönelik elde edilen kodlar Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31. Öğrencilerin uygulama sonrası problem çözme adımlarına yönelik görüşleri

Kategori	Kod	Öğrenciler	f
Problem çözme adımları	• Verilen problemi daha iyi anlamayı sağlama	Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö15, Ö16	10
	• Doğru çözüme ulaşmayı sağlama	Ö6, Ö11, Ö12, Ö15	4
	• Çözüme ulaşmayı kolaylaştırma	Ö10, Ö12, Ö13	3
	• Sonucu değerlendirmede GeoGebra' dan yararlanma	Ö7, Ö14, Ö16	3

Tablo 31'e göre öğrencilerden 10'u problem çözme adımlarının problemi daha iyi anlamayı sağladığını, 4'ü doğru çözüme ulaşmayı sağladığını, 3'ü çözüme ulaşmayı kolaylaştırdığını ve 3'ü ise sonucu değerlendirmede GeoGebra'dan yararlandıklarını belirtmişlerdir. Örnek öğrenci görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Ö6- Evet bence olumlu bir etkisi vardır... bu aşamaları, adımları kullanınca bizim için hem daha kolay hem de daha anlaşılır oluyor. Biz de bu sayede daha iyi çözebiliyoruz.

Ö12- Evet vardır. Çünkü problem çözme adımları problemi çözmek için çok kolaylık sağlıyor böylece cevapları daha rahat bulabiliyoruz. Problemi anlamak problemi çözmek kadar önemlidir. Eğer problemi anlamadan başlarsak çözümümüz yanlış çıkar. Ama eğer bunları sırasıyla uygularsak ve yaparsak hem cevabı doğru bulmuş oluruz hem de bu bizim problem çözme sürecimizi çok olumlu etkiler...

Ö16- Evet olumlu bir etkisi vardır. Çünkü öncelikle problemi anlamamız gerekir anlamadan problemi çözemeyiz ve gerekirse plan yapıp da uygulamakta olumlu olabilir veya GeoGebra üzerinden verilen problemi değerlendirebiliriz. Hem problemi bu aşamalar üzerinden giderek daha iyi kavrayabiliriz.

Öğrenci görüşlerinde problem çözme adımlarının problemi anlamayı ve çözüme ulaşmayı kolaylaştırdığı bu sayede doğru çözüme ulaşabildikleri ifade edilmektedir. Ayrıca çözümün doğruluğunu değerlendirmede öğrenciler GeoGebra yazılımından yararlandıklarını belirtmişlerdir. Bu durumda öğrencilerin bu aşama sayesinde problem çözme adımlarını uygulamada ve problem çözme becerilerinde olumlu yönde bir değişim olduğu söylenebilir.

5. Aşama: Problem Kurma

Uygulama öncesinde öğrencilere matematik öğrenme sürecinde problem kurma etkinliklerinden yararlanılmasının öğrenmelerini nasıl etkileyeceği sorulmuştur. Örnek öğrenci görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Ö6- Biz matematik dersinde problem kurmadan yararlanmıyoruz. Tamam, problemler çözüyoruz ama kendimiz problem kurmuyoruz. Ama problem kursaydık daha iyi konuları anlardık ve konular daha basit olurdu bizim için...

Ö7- Derste problem kurmuyoruz. Ama eğer ki ben problem kurarsam bu konuyu anladığımı gösterir. Eğer ki ben kendi başıma problem kurarsam demek ki o konuyu %100 anlamışımdır. Derste problem kurarsak bu benim için daha çok iyi olur...

Ö10- Biz derslerde problem kurma gibi etkinliklerden yararlanmıyoruz. Ama yararlansaydık problemleri anlardık. Çünkü şimdi problem kurma problem çözme kadar önemlidir. Biz problemleri çözebiliriz ama hiç bizim derste işlediğimiz konuları problem haline getirebilir miyiz? Eğer getirebilirsek bu konuyu anlamamıza ve aklımızda daha kalıcı bir hale gelmesine yardımcı olurdu.

Ö15- Derslerde problem kurmuyoruz. Ama problem kursaydık daha iyi anlayıp ve daha iyi problem yazıp çözebilirdik...

Öğrenci görüşlerinde matematik derslerinde problem kurma etkinliklerinden yararlanılmadıkları belirtilmektedir. Bu durumunun öğrencilerin merkezi sınavlara hazırlanmasından dolayı problem çözme odaklı bir öğretim uygulanmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Öğrenciler derslerinde problem kurma etkinliklerinin yapılmasının konuyu daha iyi anlayacaklarına katkı sunacağını ve problem kurma becerilerini olumlu etkileyeceğini düşünmektedirler.

Uygulama sürecinin başında ve sonunda uygulanan kişisel bilgi formunda öğrencilere “Matematiği öğrenme sürecinizde problem kurma sizin için ne kadar önemlidir?” sorusu yöneltilmiştir ve elde edilen cevaplar aşağıda verilmiştir.

Tablo 32. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurmaya yönelik düşünceleri

	Hiç önemli değil	Çok az önemli	Önemli	Çok önemli
Uygulama öncesi	1	5	8	2
Uygulama sonrası	0	1	5	10

Tablo 32’ye göre öğrencilerin uygulama sonrası problem kurmanın önemine ilişkin düşüncelerinin olumlu yönde etkilendiği söylenebilir. Ayrıca öğrencilere yöneltilen “Matematik derslerinde sizce problem kurma ne sıklıkta olmalıdır?” sorusunda ise elde edilen cevaplar aşağıda verilmiştir.

Tablo 33. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurmanın ne sıklıkta olmasına yönelik düşünceleri

	Hiç	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
Uygulama öncesi	1	1	5	7	2
Uygulama sonrası	0	1	3	5	7

Tablo 33’ te elde edilen cevaplar doğrultusunda problem kurma aşamasının öğrencileri olumlu yönde etkilediği ve öğrencilerin problem kurmanın derslerde daha fazla yararlanılmasına ilişkin algılarını olumlu yönde değiştirdiği söylenebilir.

Uygulama sürecinde 7 hafta boyunca öğrencilerin ikiyeşerli gruplar halinde problem kurma aşamasında GeoGebra yazılımında kurdukları problemler derecelendirilmiş puanlama anahtarına göre puanlanmıştır. Öğrencilerin rubrikteki yedi kritere göre düzeyleri betimsel istatistik yöntemlerden frekans ve yüzde tabloları ile sunulmuştur ve tablolar öğrencilerin kurdukları problemlerden doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

Öğrencilerin uygulama sürecinde kurdukları problemlerin “matematik dilini doğru kullanabilme” kriterine göre düzeyleri Tablo 34’te sunulmuştur.

Tablo 34. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin matematik dilini doğru kullanabilme kriterine göre düzeyleri

Haftalar	1.Düzye		2.Düzye		3.Düzye		4.Düzye		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Hafta	0	0	6	75	1	12.5	1	12.5	8	100
2. Hafta	0	0	5	62.5	3	37.5	0	0	8	100
3. Hafta	0	0	4	50	3	37.5	1	12.5	8	100
4. Hafta	0	0	0	0	6	75	2	25	8	100
5. Hafta	0	0	1	12.5	4	50	3	37.5	8	100
6. Hafta	0	0	2	25	4	50	2	25	8	100
7. Hafta	0	0	2	25	6	75	0	0	8	100
Toplam	0	0	20	35.7	27	48.2	9	16.1	56	100

Tablo 34'e göre öğrencilerin ikiyeşerli gruplar halinde uygulama sürecinde kurdukları problemlerin "matematik dilini doğru kullanabilme" kriterine göre yaklaşık %36'sı 2. düzey, %48'i 3. düzey, %16'sı ise 4. düzey olarak değerlendirilmiştir. Kurulan toplam 56 problemin yaklaşık yarısında matematik dilinin doğru kullanıldığı ancak eksiklikler olduğu sadece 9 problemin matematik dili açısından eksiksiz ve hatasız olduğu belirlenmiştir. Grupların ilk haftalarda kurdukları problemlerde bu kriter açısından 2. düzeyde kurdukları problemlerin daha fazla olduğu ancak zamanla öğrencilerin matematik dilini doğru kullanabilme becerilerinin geliştiği söylenebilir. Şekil 48'de Ö3 ve Ö14 kodlu öğrencilerden oluşan grubun 1. hafta kurduğu problem verilmiştir.

Mert ve Can birlikte bir üçgen adam çiziyorlar. Bu çizimde (A)=60° (B)=45° olduğuna göre bu üçgenin (C) açısının diyer yarısını bulup (CDB) üçgeninin alanını bulunuz.

cevap 60+45=105
180-105=75
75-30=45 (C) açısının diyer yarısını
h×taban÷2
2,52×4=10,08
10,08÷2=5,04

Şekil 48. Ö3-Ö14'ün 1. hafta kurduğu problem

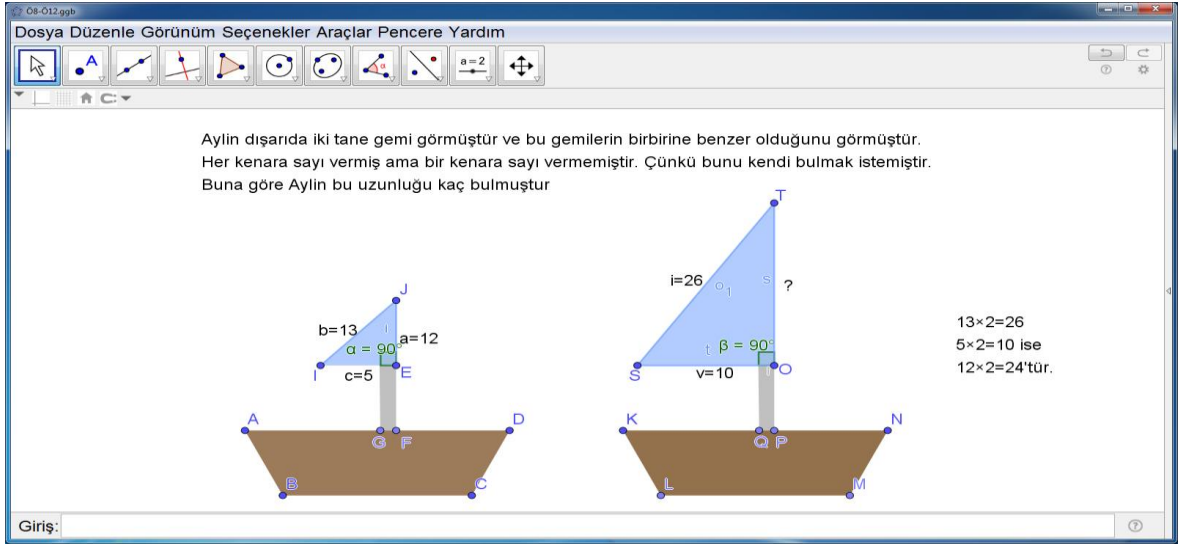
Şekil 48’de Ö3 ve Ö14 kodlu öğrenciden oluşan grubun uygulama sürecinin 1. haftasında üçgende yardımcı elemanlar ile ilgili GeoGebra yazılımında kurdukları problem verilmiştir. Kurulan problemde öğrencilerin açılı sembollerini eksik kullandığı ve şekilde verilen uzunlukların problem cümlesinde verilmediği görülmektedir. Ayrıca problem cümlesinde “C açısının diğer yarısı” ifadesinin yanlış kullanıldığı ve C açısının iki eş parçaya bölünmediği görülmektedir. Kurulan problemde matematiksel dil açısından hatalar olduğundan bu problem “matematik dilini doğru kullanabilme” kriterine göre 2. düzey (1 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Uygulama sürecinde kurulan problemlerin “dil bilgisi kurallarına uygunluk” kriterine göre düzeyleri Tablo 35’te sunulmuştur.

Tablo 35. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin dil bilgisi kurallarına uygunluk kriterine göre düzeyleri

Haftalar	1.Düzyey		2.Düzyey		3.Düzyey		4.Düzyey		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Hafta	2	25	5	62.5	0	0	1	12.5	8	100
2. Hafta	1	12.5	5	62.5	1	12.5	1	12.5	8	100
3. Hafta	0	0	7	87.5	0	0	1	12.5	8	100
4. Hafta	0	0	4	50	2	25	2	25	8	100
5. Hafta	0	0	2	25	1	12.5	5	62.5	8	100
6. Hafta	1	12.5	2	25	2	25	3	37.5	8	100
7. Hafta	0	0	4	50	2	25	2	25	8	100
Toplam	4	7.1	29	51.8	8	14.3	15	26.8	56	100

Tablo 35’e göre “dil bilgisi kurallarına uygunluk” kriteri açısından öğrenci gruplarının uygulama sürecinde kurdukları problemlerin yaklaşık %7’si 1. düzey, %52’si 2. düzey, %14’ü 3. düzey ve %27’si ise 4. düzey olarak değerlendirilmiştir. Kurulan toplam 56 problemin yarısından fazlasında (%51.8) anlatım bozukluğu bulunmaktadır. Kurulan 8 problemde yazım yanlışları bulunurken 15 problemin ise dil bilgisi kurallarına uygun olduğu belirlenmiştir. İlk haftalarda kurulan problemlerde “dil bilgisi kurallarına uygunluk” kriterine göre 2. düzeyde kurulan problemlerin daha fazla olduğu görülmektedir. Öğrenci gruplarının 3. haftadan sonraki kurdukları problemlerde dil bilgisi ve anlatım açısından kısmen gelişme gösterdikleri söylenebilir. Şekil 49’da Ö8 ve Ö12 kodlu öğrencilerden oluşan grubun 7. haftada kurduğu problem verilmiştir.



Şekil 49. Ö8-Ö12'nin 7. hafta kurduğu problem

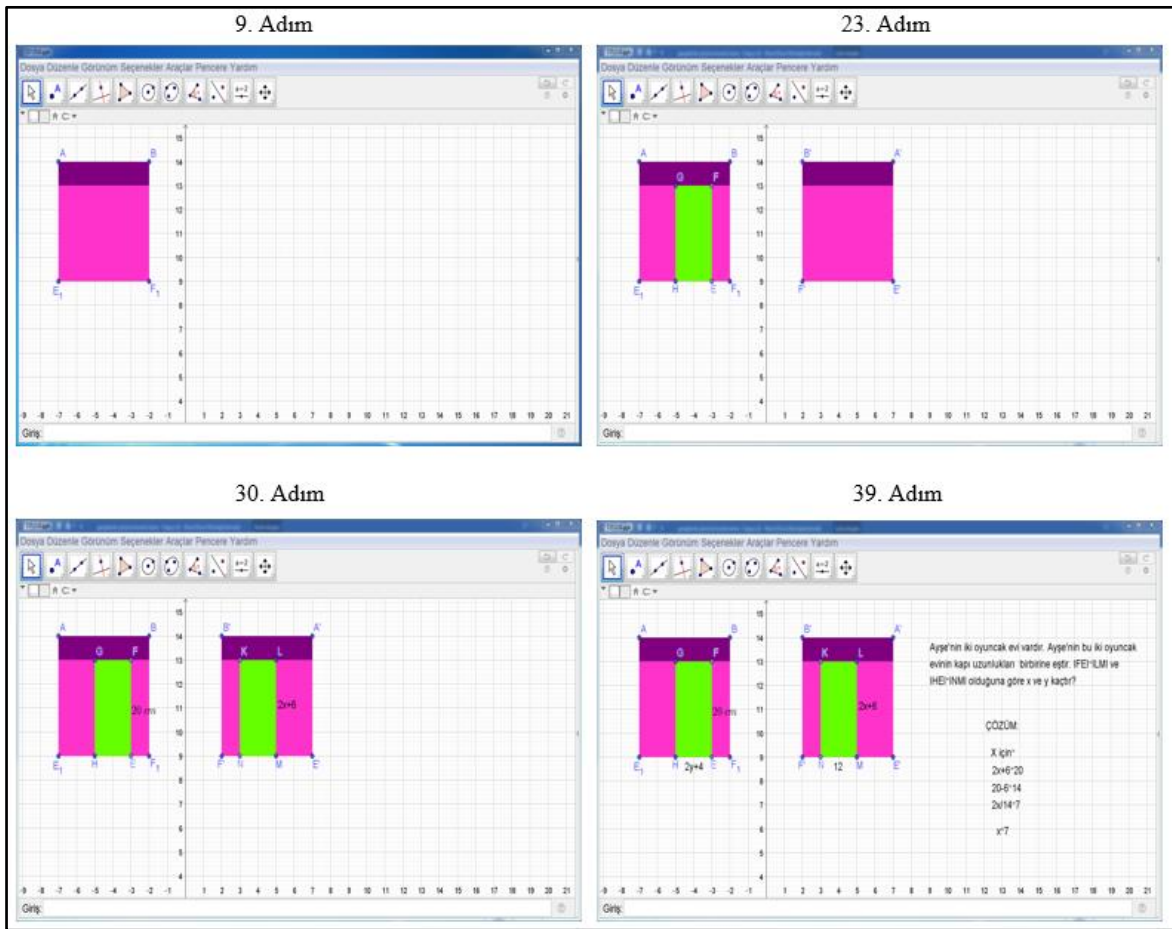
Şekil 49'da Ö8 ve Ö12 kodlu öğrencinin GeoGebra yazılımında uygulama sürecinin 7. haftasında üçgenlerde benzerlik ile ilgili kurdukları problem verilmiştir. Kurulan problemde anlamsal açıdan sıkıntılar olduğu ve gereksiz cümlelerin kullanıldığı görülmektedir. Öğrenci grubu görselde çizdikleri geminin kenar uzunluklarını ve bilinmeyen kenarı problem cümlesinde anlaşılır bir şekilde ifade edememişlerdir. Bu nedenle kurulan problem “dil bilgisi kurallarına uygunluk” kriterine göre 2. düzey (1 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Uygulama sürecinde kurulan problemlerin “kazanımlara uygunluk” kriterine göre düzeyleri Tablo 36'da sunulmuştur.

Tablo 36. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin kazanımlara uygunluk kriterine göre düzeyleri

Haftalar	1.Düzyey		2.Düzyey		3.Düzyey		4.Düzyey		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Hafta	2	25	4	50	0	0	2	25	8	100
2. Hafta	0	0	7	87.5	0	0	1	12.5	8	100
3. Hafta	0	0	4	50	0	0	4	50	8	100
4. Hafta	0	0	5	62.5	0	0	3	37.5	8	100
5. Hafta	0	0	2	25	0	0	6	75	8	100
6. Hafta	1	12.5	1	12.5	0	0	6	75	8	100
7. Hafta	0	0	4	50	0	0	4	50	8	100
Toplam	3	5.4	27	48.2	0	0	26	46.4	56	100

Tablo 36'ya göre "kazanımlara uygunluk" kriteri açısından öğrenci gruplarının uygulama sürecinde kurdukları problemlerin yaklaşık %5'i 1. düzey, %48'si 2. düzey, %46'sı ise 4. düzey olarak değerlendirilmiştir. Kurulan problemlerin çoğunluğunun (yaklaşık %95'i) kazanımlara uygun problemler olduğu görülmektedir. Kurulan 56 problemden 27'sinin kazanımlara uygun ancak eksik ya da hatalı olduğu, 26'sının ise eksiksiz ve hatasız olduğu belirlenmiştir. Bu durumda uygulama sürecinin öğrencileri olumlu etkilediği kurdukları problemlerde kazanımlara uygunluk açısından gelişme gösterdikleri söylenebilir. Şekil 50'de uygulama sürecinin 6. haftasında Ö7 ve Ö10 kodlu öğrencilerden oluşan grubun kurduğu problem verilmiştir.



Şekil 50. Ö7-Ö10'nun 6. hafta kurduğu problem

Şekil 50'de uygulama sürecinin 6. haftasında Ö7 ve Ö10 kodlu öğrencinin GeoGebra yazılımında üçgenlerde eşlik ile ilgili kurduğu problemin adımları verilmiştir. Kurulan problemde birbirine eş iki kapı verilmiştir, x ve y sorulmuştur. Bu açıdan kurulan problem kazanıma uygun bir problemdir. Ayrıca öğrencilerin problem cümlesinde dil bilgisi kurallarına dikkat ettikleri ve matematiksel dili doğru kullandıkları görülmektedir. Kurulan

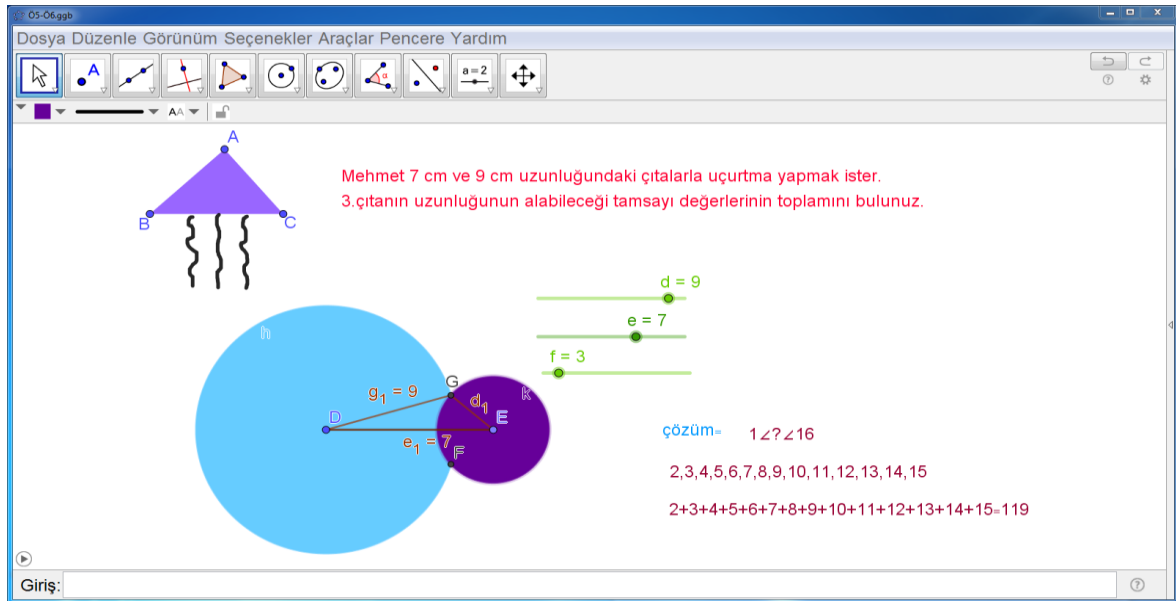
bu problem kazanıma eksiksiz ve hatasız uygun olduğundan “kazanımlara uygunluk” kriterine göre 4. düzey (3 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Uygulama sürecinde kurulan problemlerin “veri miktarı ve niteliği” kriterine göre düzeyleri Tablo 37’de sunulmuştur.

Tablo 37. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin veri miktarı ve niteliği kriterine göre düzeyleri

Haftalar	1.Düzyen		2.Düzyen		3.Düzyen		4.Düzyen		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Hafta	2	25	3	37.5	1	12.5	2	25	8	100
2. Hafta	0	0	0	0	7	87.5	1	12.5	8	100
3. Hafta	0	0	3	37.5	1	12.5	4	50	8	100
4. Hafta	0	0	2	25	3	37.5	3	37.5	8	100
5. Hafta	0	0	1	12.5	1	12.5	6	75	8	100
6. Hafta	0	0	2	25	0	0	6	75	8	100
7. Hafta	0	0	2	25	2	25	4	50	8	100
Toplam	2	3.6	13	23.2	15	26.8	26	46.4	56	100

Tablo 37’ye göre “veri miktarı ve niteliği” kriteri açısından öğrenci gruplarının uygulama sürecinde kurdukları problemlerin yaklaşık %4’ü 1. düzey, %23’ü 2. düzey, %27’si 3. düzey ve %46’sı ise 4. düzey olarak değerlendirilmiştir. Kurulan 56 problemde 15’inde uygun olmayan verilerin olduğu, 26’sında ise verilerin yeterli ve uygun olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin “veri miktarı ve niteliği” kriterine göre haftalar ilerledikçe kullandıkları verilere dikkat ettikleri ve bu açıdan gelişim gösterdikleri söylenebilir. Uygulama sürecinin 2. haftasında Ö5 ve Ö6 kodlu öğrencilerden oluşan grubun kurduğu problem Şekil 51’de verilmiştir.



Şekil 51. Ö5-Ö6'nın 2. hafta kurduğu problem

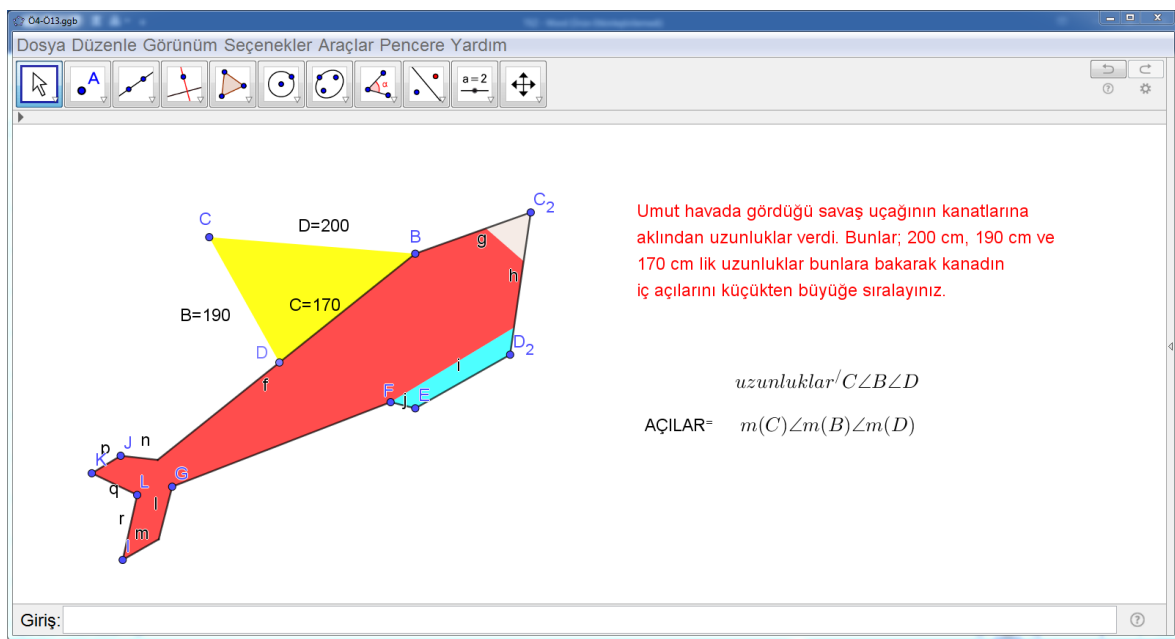
Şekil 51'de uygulama sürecinin 2. haftasında Ö5 ve Ö6 kodlu öğrencinin GeoGebra yazılımında üçgen eşitsizliği ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Kurulan problemde birimlerin kullanılması ve 3. çitanın uzunluğu sorulurken “tam sayı değerleri” ifadesinin kullanılması öğrencilerin matematik dilini doğru kullandıklarını göstermektedir. Ancak problem cümlesinde uçurtmanın iki kenar uzunluğunun “7 cm” ve “9 cm” olarak verilmesi gerçek yaşama ve mantığa uygun değildir. Kurulan bu problemde uygun olmayan veriler olduğundan “veri miktarı ve niteliği” kriterine göre 3. düzey (2 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin uygulama sürecinde kurdukları problemlerin “çözülebilirlik” kriterine göre düzeyleri Tablo 38'de sunulmuştur.

Tablo 38. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin çözülebilirlik kriterine göre düzeyleri

Haftalar	1.Düzyey		2.Düzyey		3.Düzyey		4.Düzyey		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Hafta	2	25	3	37.5	1	12.5	2	25	8	100
2. Hafta	0	0	7	87.5	0	0	1	12.5	8	100
3. Hafta	0	0	4	50	0	0	4	50	8	100
4. Hafta	0	0	5	62.5	0	0	3	37.5	8	100
5. Hafta	0	0	2	25	0	0	6	75	8	100
6. Hafta	0	0	2	25	0	0	6	75	8	100
7. Hafta	0	0	3	37.5	1	12.5	4	50	8	100
Toplam	2	3.6	26	46.4	2	3.6	26	46.4	56	100

Tablo 38'e göre "çözülebilirlik" kriteri açısından öğrenci gruplarının uygulama sürecinde kurdukları problemlerin yaklaşık %4'ü 1. düzey, %46'sı 2. düzey, %4'ü 3. düzey ve %46'sı ise 4. düzey olarak değerlendirilmiştir. 56 problemde 26'sında uygun olmayan veriler ve ifade eksikliği bulunduğu, 26'sının ise yeterli ve uygun verilerden oluşan çözülebilir problemler olduğu belirlenmiştir. Uygulama sürecinin kurulan problemlerde "çözülebilirlik" kriteri açısından öğrencileri olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Şekil 52'de uygulama sürecinin 3. haftasında Ö4 ve Ö13 kodlu öğrencilerden oluşan grubun kurduğu problem verilmiştir.



Şekil 52. Ö4-Ö13'ün 3. hafta kurduğu problem

Şekil 52'de uygulama sürecinin 3. haftasında Ö4 ve Ö13 kodlu öğrencinin GeoGebra yazılımında üçgende açı kenar bağıntısı ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Kurulan problemde uçağın kenar uzunluklarına "200 cm, 190 cm ve 170 cm" değerlerinin verilmesi mantıksal açıdan ve gerçek yaşama uygun değildir. Ayrıca problem cümlesinde anlamsal açıdan sıkıntı vardır. Bu problemde uygun olmayan verilerin olması ve problem cümlesinde ifade eksikliği bulunmasından dolayı "çözülebilirlik" kriterine göre 2. düzey (1 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin uygulama sürecinde kurdukları problemlerin "özgünlük" kriterine göre düzeyleri Tablo 39'da sunulmuştur.

Tablo 39. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin özgünlük kriterine göre düzeyleri

Haftalar	1.Düzye		2.Düzye		3.Düzye		4.Düzye		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Hafta	2	25	5	62.5	1	12.5	0	0	8	100
2. Hafta	0	0	5	62.5	3	37.5	0	0	8	100
3. Hafta	0	0	3	37.5	5	62.5	0	0	8	100
4. Hafta	1	12.5	6	75	1	12.5	0	0	8	100
5. Hafta	1	12.5	1	12.5	4	50	2	25	8	100
6. Hafta	2	25	1	12.5	4	50	1	12.5	8	100
7. Hafta	2	25	3	37.5	3	37.5	0	0	8	100
Toplam	8	14.3	24	42.9	21	37.5	3	5.4	56	100

Tablo 39'a göre "özgünlük" kriteri açısından öğrenci gruplarının uygulama sürecinde kurdukları problemlerin yaklaşık %14'ü 1. düzey, %43'ü 2. düzey, %38'i 3. düzey ve %5'i ise 4. düzey olarak değerlendirilmiştir. Kurulan problemlerin çoğunluğunun sıradan problemler olduğu görülmektedir. Kurulan 56 problemde 21'inin kısmen orijinal olduğu sadece 3'ünün özgün problem olduğu belirlenmiştir. Bu durumda uygulama sürecinin özgünlük açısından öğrencileri düşük düzeyde etkilediği söylenebilir. Uygulama sürecinin 5. haftasında Ö2 ve Ö16 kodlu öğrencilerden oluşan grubun kurduğu problem Şekil 53'te verilmiştir.

SORU=

Şenay'in boyu 1m 'dir. Şenay oyun oynarken yere düşüyor. Şenay düşmeden önce dik duruyordu. Şenay'in yere düştüğünde dik durma hali ile düşme hali arasındaki mesafeyi bulunuz.

CEVAP= $1^2 + 1^2 = ?^2$
 $1 + 1 = ?^2$
 $?^2 = \sqrt{2}$

Şekil 53. Ö2-Ö16'nın 5. hafta kurduğu problem

Şekil 53’te uygulama sürecinin 5. haftasında Ö2 ve Ö16 kodlu öğrencinin GeoGebra yazılımında Pisagor bağıntısı ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Kurulan problemde Şenay’ın boyunun “1 m” olarak ifade edilmesi mantıksal açıdan uygundur ve çözülebilir bir problemdir. Ayrıca kurulan problem ders kitaplarında ve diğer kaynaklarda yer almayan özgün bir problemdir. Bu nedenle problem “özgünlük” kriterine göre 4. düzey (3 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin uygulama sürecinde kurdukları problemlerin “kurulan problemin öğrenci tarafından çözülme” kriterine göre düzeyleri Tablo 40’ta sunulmuştur.

Tablo 40. Uygulama sürecinde kurulan problemlerin öğrenci tarafından çözülme kriterine göre düzeyleri

Haftalar	1.Düzyey		2.Düzyey		3.Düzyey		4.Düzyey		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Hafta	1	12.5	2	25	4	50	1	12.5	8	100
2. Hafta	0	0	2	25	6	75	0	0	8	100
3. Hafta	0	0	3	37.5	1	12.5	4	50	8	100
4. Hafta	0	0	4	50	2	25	2	25	8	100
5. Hafta	0	0	1	12.5	1	12.5	6	75	8	100
6. Hafta	0	0	2	25	0	0	6	75	8	100
7. Hafta	0	0	2	25	2	25	4	50	8	100
Toplam	1	1.8	16	28.6	16	28.6	23	41.8	56	100

Tablo 40’a göre “kurulan problemlerin öğrenci tarafından çözülme” kriterine göre öğrenci gruplarının uygulama sürecinde kurdukları problemlerin yaklaşık %2’si 1. düzey, %29’u 2. düzey, %29’u 3. düzey ve %42’si ise 4. düzey olarak değerlendirilmiştir. Kurulan 56 problemde 16’sında verilen ve istenenlerin çözüme uygulanamadığı, 23’ünde ise problemin doğru bir şekilde çözüldüğü belirlenmiştir. Öğrencilerin haftalar ilerledikçe çözülebilir problem kurmada geliştikleri ve bu durumun kurdukları problemleri doğru çözmeye de yansıdığı söylenebilir. Şekil 54’te uygulama sürecinin 4. haftasında Ö11 ve Ö15 kodlu öğrencilerden oluşan grubun kurduğu problem verilmiştir.

011-015.ggb

Dosya Düzenle Görünüm Seçenekler Araçlar Pencere Yardım

Ali,şekildeki gibi bir üçgen çizebilmek için aşağıda bazı elemanların ölçüleri verilen ABC üçgenlerinden hangileri kullanılabilir ?

1. $a=8$ cm, $b=7$ cm, $c=4$ cm
2. $a=5$ cm, $b=7$ cm, $s(C)=70^\circ$
3. $s(A)=40^\circ$, $s(B)=60^\circ$, $s(C)=70^\circ$

Çözüm 1=
 $18-41 < 7 < 18+41$
 $4 < 7 < 12$

Çözüm 2=
 k

Çözüm 3=
 Çözüm 3'te üçgen çizilemez. Çünkü çözüm 3'te herhangi bir kenar uzunluğu verilmemiştir.

Cevap= 1 ve 2

Giriş:

Şekil 54. Ö11-Ö15'in 4. hafta kurduğu problem

Şekil 54'te uygulama sürecinin 4. haftasında Ö11 ve Ö15 kodlu öğrencinin GeoGebra yazılımında üçgen çizimleri ile ilgili kurduğu problem verilmiştir. Kurulan problemin anlaşılır ve çözülebilir bir problem olduğu ayrıca öğrencilerin matematiksel dili de doğru kullandıkları görülmektedir. Öğrenciler kurdukları problemde hangi üçgenlerin çizilebilir olduğunu GeoGebra yazılımının özelliklerinden yararlanarak doğru bir şekilde göstermişlerdir. Problemin çözümü doğru yapıldığından bu problem “kurulan problemin öğrenci tarafından çözüme” kriterine göre 4. düzey (3 puan) olarak değerlendirilmiştir.

Uygulama sonrası görüş formunda öğrencilere problem kurma etkinliklerine yönelik düşünceleri sorulmuştur ve öğrenci görüşlerinden elde edilen kodlar aşağıda verilmiştir.

Tablo 41. Öğrencilerin uygulama sonrası problem kurma aşamasına yönelik görüşleri

Kategori	Kod	Öğrenciler	f
Problem kurma aşaması	• Düşünme becerisini geliştirme	Ö1,Ö3, Ö5, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16	8
	• Problem kurma becerisini geliştirme	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö11	7
	• Problem çözme becerisini geliştirme	Ö2, Ö3, Ö4, Ö9, Ö10, Ö15	6

Tablo 41'e göre öğrencilerden 8'i problem kurma aşamasında gerçekleştirilen problem kurma etkinliklerinin düşünme becerilerini geliştirdiğini ve öğrencilerden 7'si bu aşamanın problem kurma becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Öğrencilerden 6'sı ise problem kurma

aşamasının problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığını belirtmiştir. Öğrencilerin bu aşamaya yönelik örnek görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Ö3- ...*Problem kurmak bizim mantıklı düşünmemizi sağlar. Problem kurarken karşıımızdaki kişinin problemi anlaması için mantıklı içeriğe uygun çözülebilir bir problem kurmak düşüncelerimizi geliştirip hem problem kurmada hem de çözümede bizi geliştirir iyi düşünmemizi sağlar.*

Ö4- ...*GeoGebra'da problem kurma sayesinde istediğim derecede bir problem kurabiliyorum ve bu sayede problemi nasıl çözeceğimi planlayabiliyorum tabii çözerken problem çözme yeteneğimi geliştirdi eskisinden daha iyi yapabiliyorum.*

Ö10- ...*Problem kurma benim problemi anlama yeteneğimi geliştirdi. Çünkü problem kurunca sayıları, kenar uzunluklarını biz veriyoruz ve bunları doğru mu verdik yoksa yanlış mı verdik onu anlayınca problem çözmenin temelleri atılıyor.*

Ö11- ... *GeoGebra dersinde ise problem kurma yeteneğimiz gelişti ve konuları daha iyi anlamamıza yardımcı oldu. Problem kurma sayesinde konuları rahatça anlayıp ve rahatça çözebiliyorum. Problem kurma sayesinde mantık yeteneğimiz gelişir. Bu sayede problem kurarak konuları daha iyi anlarız.*

Öğrenci görüşlerinde problem kurma sürecinin mantıklı düşünme sürecini etkilediği ve problem kurma becerisini geliştirdiği belirtilmiştir. Ayrıca problem kurma sürecinde yapılan planlamaların problem çözmeye de olumlu yönde yansıdığı ve problem kurmanın konuyu daha iyi anlamayı etkilediği ifade edilmiştir. Uygulama sonrası görüş formunda yer alan problem kurarken nelerden etkilendiniz sorusuna yönelik öğrenci görüşlerinden elde edilen kodlar ise Tablo 42'de verilmiştir.

Tablo 42. Öğrencilerin problem kurma sürecinde nelerden etkilendiklerine yönelik görüşleri

Kategori	Kod	Öğrenciler	f
Problem kurma süreci	• Modellerin örneklenmesi aşamasından etkilenme	Ö1, Ö5, Ö7, Ö11, Ö12, Ö13, Ö16	7
	• Günlük yaşamdan etkilenme	Ö3, Ö4, Ö8, Ö10, Ö13, Ö16	6
	• Dikkat çekme aşamasından etkilenme	Ö5, Ö15	2
	• Kitaplardan ve internetteki görsellerden etkilenme	Ö2, Ö7	2

Tablo 42'ye göre öğrencilerden 7'si modellerin örneklenmesi aşamasında sunulan görsellerden, 6'sı günlük yaşamdan, 2'si dikkat çekme aşamasında yapılan örneklerden ve 2'si ise kitap ve internetteki görsellerden etkilenerek problem kurduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu aşamaya yönelik örnek görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Ö2- ... İnternette görseller incelerdim. Kitapta gözüme üçgen modelleri çarpardı. Problem kurmada internette araştırdığım görseller, kitaptaki görsellerden yararlanırdım.

Ö4- Mesela o gün GeoGebra dersinde problem kuruyordum kurduğum problemde levha çizecektim tamda üçgene kenar uzunluğu verecektim aklıma sokakta gördüğüm levha geldi ona göre kenar uzunluğu verdim... o yüzden problem kurarken günlük hayata dikkat ediyorum.

Ö5- Problem kurmada ben en çok görsellerden, şekillerden etkilendim, örnek yapmadan etkilendim. Bunları görürken daha çok şekiller aklımıza geliyordu ve daha kolay oluyordu...

Ö12- Problem kurarken en çok hocamızın bize gösterdiği görsellerden etkilendim. Çünkü bana en çok bu görseller ilham veriyordu. Görselleri gördükten sonra problem kurmak çok kolay geliyordu çünkü görseller aklıma geldikçe yeni şeyler türetiyorum ve aklımda canlandırıyorum.

Problem kurma sürecinde öğrenciler günlük yaşamdan yararlandıklarını ve modellerin örneklenmesi aşamasında öğretmenin etkileşimli tahtada üçgenlerle ilgili sunduğu görsellerden etkilenilerek problem kurduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler öğretmenin dikkat çekme aşamasında yaptığı örneklerden ya da kitaplarda ve internette yer alan görsellerden yararlandıklarını ifade etmişlerdir.

6. Aşama: Tartışma

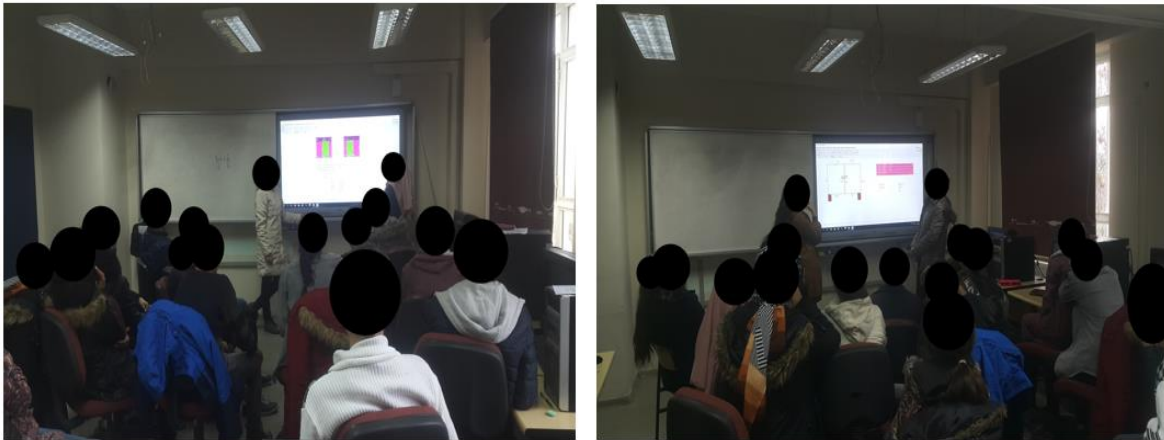
Öğrencilere uygulama öncesi yöneltilen görüş formunda öğrenme süreçlerinde fikirlerini birbirleriyle paylaştıkları bir sınıf ortamının öğrenmelerini nasıl etkileyeceğine yönelik düşünceleri sorulmuştur ve örnek öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö10- ... eğer ki arkadaşlarımızla düşüncelerimizi paylaştığımız bir sınıf olsaydı, bu insanların fikirlerini hiç çekinmeden dile getirmesini sağlardı. Çünkü bizim derslerde böyle bir uygulama yapmadığımız için hocalar soru sorduğunda çoğu arkadaşımız acaba yanlış mı, saçma mı diye fikirlerini dile getirmeye çekiniyor.

Ö11- *Böyle bir sınıf olsaydı herkesin bir özgürlüğü ve fikirlerini paylaştığı bir ortam olurdu. Örneğin bir öğrenci bütün arkadaşlarıyla beraber bir konuyu tartışır ve sonunda kendi çabalarıyla bir sonuca ulaşır. Bu sonuç onun aklında daha iyi kalır ve fikir almasını sağlar...*

Ö12- *... Arkadaşlarım yeni bir şey bulduğunda gelip söylerdi ve belki bende onu daha da ilerletip başka çözümler bulabilirdim. Sonuçta matematikte her yoldan çözümler vardır. Sınıf ortamımız böyle olsaydı... öğrenmemiz su gibi akardı. Sonuçta bilgiler paylaşıldıkça çoğalır.*

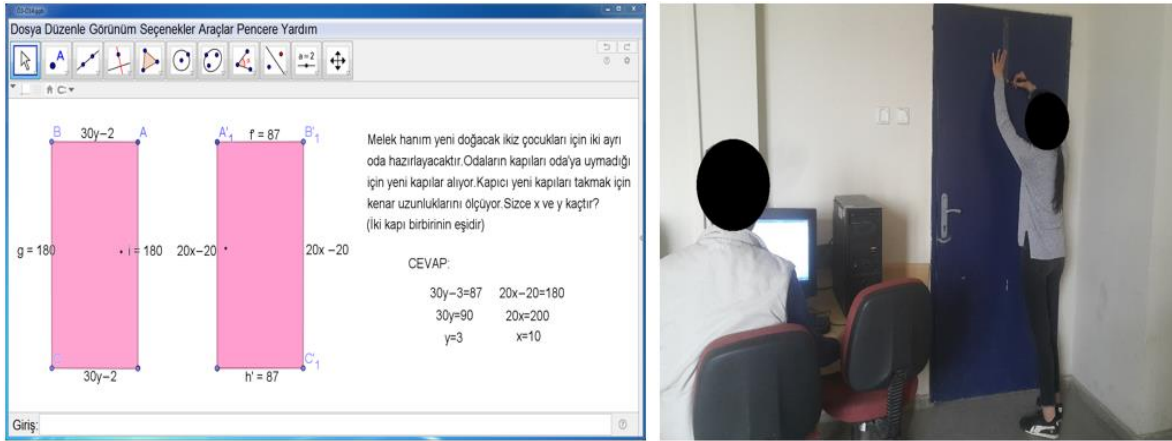
Öğrencilerin uygulama öncesi görüşlerinde öğrenme süreçlerinde tartışma aşamasından yararlanmadıkları belirtilmiştir. Ancak öğrenciler sınıf içi etkinliklerde fikirlerini paylaştıkları bir tartışma ortamının öğrenmelerini olumlu yönde etkileyeceği ve düşüncelerini özgürce dile getirmede katkı sağlayacağını dile getirmişlerdir. Öğrenme sürecinin tartışma aşamasında her hafta problem kurma aşamasından sonra kurulan problemleri sınıfa sunmada öğrencilerin oldukça istekli oldukları gözlenmiştir.



Şekil 55. Uygulama sürecinde tartışma ortamı

Şekil 55'te uygulama sürecinin tartışma aşamasında grupların kurdukları problemi sunduğu tartışma ortamı verilmiştir. Kurulan problemlerde matematiksel dil kullanımında yapılan hatalar, semboller ve birimlerin eksik ya da yanlış kullanımı bu aşamada sıkça eleştirilmiştir. Ayrıca problem cümlesinde dil ve anlatım açısından görülen eksiklikler, problem olmayan durumlar ve alıştırma tarzında sorular eleştirilen diğer noktalar dır. Tartışma aşamasında öğrencilerin kurdukları problemlerde kullandıkları sayıların gerçek yaşama uygun olmaması sıkça tartışılmıştır. Kurulan problemde yer alan verilerin gerçek yaşama uygun olmaması problemin çözülebilirliğini ve sonucun anlamlılığını

etkilemektedir. Haftalar ilerledikçe tartışma aşaması sayesinde öğrencilerin kullandıkları sayılara dikkat ettikleri ve bazı öğrencilerin sınıftaki masa ve kapının kenar uzunluklarını cetvelle ölçtükleri görülmüştür. Aşağıda Ö3 ve Ö14'ün kurduğu problem bu duruma örnek olarak verilebilir.



Şekil 56. Ö3-Ö14'ün 6. hafta kurduğu problem

Şekil 56'da Ö3 ve Ö14 kodlu öğrenciden oluşan grubun uygulama sürecinin 6. haftasında üçgenlerde eşlik ile ilgili GeoGebra yazılımında kurdukları problem verilmiştir. Ö3 ve Ö14'ün kurdukları problemde kapının uzunluklarına verdikleri değerlerin mantıklı olabilmesi için sınıfın kapı uzunluğunu ölçtükleri ve bu kapının kenar uzunluklarına yakın değerler verdikleri görülmüştür. Uygulama sonrası görüş formundan elde edilen verilerin analizi sonucu tartışma aşamasına yönelik elde edilen kodlar Tablo 43'te verilmiştir.

Tablo 43. Öğrencilerin uygulama sonrası tartışma aşamasına yönelik görüşleri

Kategori	Kod	Öğrenciler	f
Tartışma aşaması	• Kurulan problemdeki hataları sorgulamayı sağlar	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16	13
	• Yeterli problem kurmayı destekler	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö16	12
	• Öğrenmeyi olumlu etkiler	Ö7, Ö11, Ö12	3
	• Fikirlerin paylaşılmasını sağlar	Ö4, Ö5, Ö11	3

Tablo 43'e göre öğrencilerden 13'ü tartışma aşamasının kurulan problemlerdeki hataların sorgulanmasını sağladığını, 12'si bu sürecin yeterli problem kurmayı desteklediğini, 3'ü öğrenmeyi olumlu etkilediğini ve 3'ü ise tartışma aşamasının fikirlerin

paylaşılmasını sağladığını belirtmişlerdir. Tartışma aşamasına yönelik uygulama sonrası örnek öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö3- GeoGebra destekli problem kurma sürecinde yaptığımız problemleri arkadaşlarımızla paylaşıp tartıştığımızda yazım ve matematiksel yanlışları buluyor ve bir sonraki kuracağımız problemde aynı hatalara düşmüyoruz. Örneğin; bir kapı ile ilgili bir problem hazırlamıştım. Arkadaşlarımla bu kurduğum problemi incelediğimizde yazım ve matematiksel yanlışları bulduk ve bir dahaki kuracağım problemde bu hataları yapmamaya özen gösterdim.

Ö10- Tartışma aşaması, aslında bizim emeklerimizin sonucu. Örneğin; bir ressam bir resmi sergiye çıkarmak için çok uğraşır ve çok çabalar çizimden resmin renklendirmesine kadar her şeye çok dikkat eder. En son bunu sergiye çıkarır ve insanların yorumunu alır. Aynen tartışma aşaması da böyledir emek verdiğin bir şeyi arkadaşlarının önüne çıkarırsın, arkadaşların bu emek verdiğin şey için yorum yapar. Tabi ki de yanlışlarımız da vardır ama önemli olan bu yanlışları görüp bir dahaki emek verdiğin şeyde bu yanlışları yapmamandır... Eğer ki tartışma bölümü olmasaydı belki ben hatalarımı diğer örneklerime de aktarırdım.

Ö11- Bu tartışma sürecinde arkadaşlarımızın yanlışlarını bulduğumuzda daha iyi öğreniyoruz. Kendi hatalarımızı ve arkadaşlarımızın yaptıkları hataları göz önünde bulundurarak bir dahaki problem kurmada işimize yarıyordu. Çünkü hatalarımızı birbirimizle paylaştıktan sonra bir dahaki problem kurma aşamasında daha dikkat ediyoruz. Bu da bizim daha iyi öğrenmemize ve daha iyi problem kurmamıza yardımcı oldu.

Ö16- GeoGebra dersimizde grup arkadaşlarımızla kurduğumuz problemleri arkadaşlarımızla tartıştığımız zaman kurduğumuz problemde yaptığımız sözel ve matematiksel bir şekilde yanlışlarımızı görmek bizim için daha faydalı olduğunu düşünüyorum ve yaptığımız yanlışlar sürecinden sonra bir sonraki problem kurma aşamasında daha dikkatli ve öz bir şekilde açıklayıp yazmaya gayret göstermeye çalışırız...

Öğrenci görüşlerine göre tartışma aşamasında kurulan problemlerde sözel ve matematiksel olarak yapılan hataların eleştirilmesi problem kurma sürecinde öğrencileri olumlu yönde etkilemiştir. Bu aşamada öğrenciler düşüncelerini birbirleriyle paylaşmıştır ve

bu süreç öğrencilerin problem kurma becerilerine ve öğrenme sürecine olumlu yönde yansımıştır.

Öğrencilerin uygulama sonrası görüş formunda yöneltilen öğrenme sürecinde AÖÇ'nin hangi aşamasını tercih ettiklerine yönelik kodlar ise aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 44. Öğrencilerin öğrenme sürecinin aşamalarına yönelik tercihleri

Kategori	Kod	Öğrenciler	f
AÖÇ'nin aşamalara yönelik tercihler	• Modellerin örneklenmesi aşaması	Ö5, Ö13, Ö16	3
	• Dikkat çekme aşaması	Ö5, Ö6	2
	• Araştırma aşaması	Ö8, Ö9, Ö14	3
	• Problem kurma aşaması	Ö2, Ö6, Ö7, Ö13	4
	• Tartışma aşaması	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö13	6
	• Tüm aşamalar	Ö3, Ö10, Ö11, Ö12, Ö15	5

Tablo 44'e göre öğrencilerin 3'ü modellerin örneklenmesi, 2'si dikkat çekme, 3'ü araştırma, 4'ü problem kurma, 6'sı tartışma ve 5'i ise tüm aşamaları tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin öğrenme sürecinde en çok tartışma aşamasından etkilendikleri görülmektedir. Bu durumun öğrencilerin sınavlara hazırlanmasından dolayı bu tür etkinliklere sınırlı zaman ayrılmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Aşamalara yönelik örnek öğrenci görüşleri aşağıda sunulmuştur.

Ö1- "Tartışma" Çünkü: Orada kendi hata ve yanlışlarımı görürüm. Yaptığım yanlışlardan doğrularını öğrenmeye çalışırım...

Ö9- Ben araştırmayı tercih ediyorum... kendimiz araştırıp yaptığımızda daha çok öğrenir ve kavrarız.

Ö11- Hepsini tercih ederim. Çünkü görsel göstermede ve örnek yapmada günlük hayatımızla ilişkilendirip daha kolay problem kurarız. Araştırma ve problem çözme sırasında ise konuyu daha iyi anlayıp ve kendi çıkarımlarımız üzerinde problemleri çözeriz... Problem kurmada ise konuyu daha iyi anlamamıza yardımcı olur ve daha uzun süre aklımızda kalmasına da yardımcı oldu. Tartışma da ise problem kurarken nelere dikkat edeceğimi ve matematiksel işlemlere dikkat edeceğimi öğrendim...

Öğrenci görüşlerinde uygulama sürecinde sunulan görsel ve örneklerin üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendirmeyi desteklediği, araştırma, problem çözme ve kurmanın daha iyi anlamaya yardımcı olduğu, yapılan tartışmaların ise hata ve eksiklikleri görmeye katkı sağladığı ifade edilmektedir. Uygulama sonrası görüş formunda yer alan öğrenme sürecinin faydaları ve bu süreçte yaşanan zorluklara yönelik öğrenci görüşlerinden elde edilen kategoriler aşağıda verilmiştir.

Tablo 45. Öğrencilerin öğrenme sürecine yönelik düşünceleri

Kategori	Kod	Öğrenciler	f
Öğrenme sürecinin faydaları	• Problem kurma becerisini geliştirme	Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö15	10
	• Günlük yaşamla ilişkilendirmeyi sağlama	Ö3, Ö10, Ö11	3
	• Problem çözme becerisini geliştirme	Ö5, Ö13, Ö14	3
Yaşanan zorluklar	• Problem kurmada zorlanma	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö14, Ö15, Ö16	11
	• Problem çözmeye zorlanma	Ö5, Ö12, Ö16	3
	• Kurulan problemi çözmeye zorlanma	Ö4, Ö15	2
	• Üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendiremememe	Ö10, Ö13	2

Tablo 45'e göre öğrencilerden 10'u öğrenme sürecinin problem kurma, 3'ü ise problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerden 3'ü öğrenme sürecinin üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendirmeye katkı sağladığını ifade etmiştir. Öğrenme sürecinde yaşanan zorluklarda ise öğrencilerden 11'i problem kurmada, 3'ü problem çözmeye zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerden 2'si üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendirmede ve 2'si ise kurdukları problemi çözmeye zorluk yaşadıklarını belirtmiştir. Örnek öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö2- Problem kurma: çünkü o konuyla ilgili problem düşün, tasarla, bul bunları yaparken zorlanıyordum...

Ö4- GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde problem kurma aşaması benim için çok faydalı oldu. Faydası ise bu sayede gördüğüm ölçüler ile problem kurabiliyorum ama bu süreçte zorlukta yaşadım. Bu zorlukta şunlardı mesela: problemi kurduktan sonra o problemi bazen çözemiyorum veya zorlanıyorum..

Ö6- Biz problem kurma sürecinde en çok şekillere sayı vermekte hata yapıyorduk. Örneğin bir üçgen şapka yaptığımız zaman 4 cm falan vermiştik. Ama o zaman hiç bize hataymış gibi gelmiyordu daha sonra tartıştığım zaman hatalarımız gözümüze çarpıyordu...

Ö7- Problem kurmada zorlanıyordum. Çünkü problemi anlamlı kurmadığımda problem çözmeyi de yapamıyordum. Ama artık bol bol problem kurduk, o problem hakkında tartıştık, görseller gördük, araştırmalar yapa yapa ben de gelişmeye başladım...

Ö10- Faydaları şunlardı: Eskiden ben bir problemi tek başıma kurmazdım günlük yaşamımızdaki eşyaları üçgenlerle ilişkilendiremezdim ama GeoGebra sayesinde artık bunları yapabiliyorum...

Uygulama sonrası görüşlerde öğrenciler öğrenme sürecinde problem kurmada, kurdukları problemi çözmede zorlandıklarını ve problem kurarken gerçek yaşama uygun mantıklı sayılar vermede, üçgeni günlük yaşamla ilişkilendirmede sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir. Ancak zamanla öğrenciler problem çözüme, kurma becerilerinin geliştiğini ve üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendirebildiklerini ifade etmişlerdir.

5. TARTIŞMA

Araştırmanın bu bölümünde alt problemlere göre uygulama öncesi, sonrası ve uygulama sürecinde elde edilen verilerin analizi sonucundaki bulgulardan elde edilen tartışmalara yer verilmiştir.

5. 1. GeoGebra Destekli Problem Kurma Temelli Öğrenme Sürecinin Öğrencilerin Üçgenler Konusundaki Problem Kurma Becerilerine Etkisi

Araştırmanın birinci alt problemine yönelik öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında üçgenler ve eşlik-benzerlik kazanımlarına uygun yedi sorudan oluşan problem kurma testi uygulanmıştır. Öğrencilerin ön test problem kurma ortalama puanları 31.93 olarak belirlenmiştir ve bu durum öğrencilerin uygulama öncesinde problem kurma becerilerinin oldukça düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalarda da ortaokul öğrencilerin problem kurma becerilerinin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir (Geçici, 2018; Özgen vd., 2017; Türnüklü vd., 2017). Özgen ve diğerleri (2017), sekizinci sınıfta öğrenim gören 166 öğrenciye uyguladıkları farklı matematik konularından oluşan problem kurma testi ile öğrencilerin problem kurma becerilerinin düşük düzeyde olduğunu belirlemişlerdir. Geçici (2018) ise üçgenler ve eşlik-benzerlik konusunda sekizinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada, öğrencilerin geometri problemi kurma başarılarının zayıf olduğunu tespit etmiştir. Öğrencilerin problem kurma becerilerinin düşük düzeyde olmasının problem kurma etkinliklerinden sınırlı düzeyde yararlanmalarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Problem kurma etkinliklerinin zaman alması ve sekizinci sınıf öğrencilerinin merkezi sınavlara hazırlanmaları gibi nedenlerden dolayı öğretmenlerin problem çözme odaklı ders işledikleri düşünülmektedir. Bu durumun öğrencilerin problem kurma etkinliklerine alışkın olmamasına, dolayısıyla problem kurma becerilerinin düşük olmasına neden olduğu söylenebilir.

Uygulama sürecinde öğrencilere üçgenler ve eşlik-benzerlik kazanımları ile ilişkili GeoGebra destekli AÖÇ'ye uygun etkinlikler ile 7 hafta boyunca problem kurma temelli öğrenme süreci uygulanmıştır. Öğrencilerin son test problem kurma ortalama puanları 67.87 olarak belirlenmiştir. Gerçekleştirilen problem kurma temelli öğrenme süreci ile öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurma becerileri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu sonuç, GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde

gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Benzer şekilde problem kurma temelli yaklaşımların öğretmen adaylarının (Abu-Elwan, 1999, 2002; Demirci, 2018; Yıldız, 2014), ilkokul (Chen vd., 2015) ve ortaokul öğrencilerinin (English, 1997; Karaaslan, 2018; Turhan & Güven, 2014) problem kurma becerilerini geliştirdiğini gösteren çalışma sonuçları bulunmaktadır. Turhan ve Güven (2014), ondalık kesirler konusunda gerçekleştirilen problem kurma yaklaşımının altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerini geliştirdiğini ve öğrencilerin problem çözme başarılarını da olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir. Abu Elwan (1999), problem kurma stratejileriyle yürüttüğü çalışmada 4 haftanın sonunda ortaokul öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin geliştiğini tespit etmiştir. Yıldız (2014) ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla 7 hafta boyunca yaptığı problem kurma çalışmalarının, öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Dolayısıyla farklı sınıf seviyelerinde gerçekleştirilen problem kurma yaklaşımı ile yürütülen etkinliklerin benzer şekilde öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma türlerindeki ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin son test problem kurma ortalama puanlarının serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış türde arttığı görülmüştür. Bu sonuçlar uygulama sürecinin, öğrencilerin problem kurma türlerindeki becerilerini de geliştirdiğini göstermektedir. Matematik dersi öğretim programında üçgenler ve eşlik-benzerlik konularının yedi kazanımda ele alınmasından dolayı problem kurma testi de yedi sorudan oluşmuştur. Dolayısıyla problem kurma testinde yer alan sorular problem kurma türlerine göre eşit sayıda dağılmadığından öğrencilerin problem kurma türlerindeki becerileri arasında karşılaştırma yapılamamaktadır.

Araştırmanın birinci alt probleminde öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında kurdukları problemler, Özgen ve diğerlerinin (2017) geliştirdiği puanlama anahtarında yer alan yedi kritere göre incelenmiştir. Böylece öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası matematik dilini doğru kullanabilme, dil bilgisi kurallarına uygunluk, kazanımlara uygunluk, veri miktarı ve niteliği, çözülebilirlik, özgünlük ve kurulan problemin çözülme durumu kriterlerine göre problem kurma becerileri belirlenmiştir. Öğrencilerin puanlama anahtarındaki tüm kriterler açısından ön test ve son test puanları arasında son test puanları

lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Dolayısıyla uygulama sürecinin öğrencileri puanlama anahtarındaki kriterler açısından geliştirdiği sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ön testte kurdukları problemlerin “matematik dilini doğru kullanabilme” kriteri açısından büyük bir kısmının 1. ve 2. düzeyde olduğu yani matematik dili kullanımında yanlışlıklar yapıldığı ya da boş bırakıldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Geçici (2018), sekizinci sınıf öğrencilerinin kurdukları geometri problemlerinin matematik dilini kullanma kriterine göre yaklaşık yarısının 1. ve 2. düzeyde olduğunu belirlemiştir. Yıldız (2014) ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometri ile ilgili kurdukları problemlerde matematiksel dili doğru kullanmada zorlandıkları ve sıkça hatalar yaptıkları sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin son testte kurdukları problemlerin “matematik dilini doğru kullanabilme” kriteri açısından gelişme gösterdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin uygulama sürecinde kurdukları problemlerde matematiksel dil kullanımında yapılan hatalar ve eksiklikler tartışma aşamasında sıkça eleştirilmiştir. Bu nedenle gelişimin AÖÇ'nin tartışma aşamasından ve öğrenme sürecinde kullanılan GeoGebra yazılımının matematiksel dili doğru kullanmayı destekleyen özelliklerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin ön testte kurdukları problemlerin büyük bir kısmının “dil bilgisi kurallarına uygunluk” açısından 1. ve 2. düzeyde olduğu ve 4. düzeyde yani tam puan alan problem olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin son testte kurdukları problemler ise uygulama süreci sayesinde bu kriter açısından gelişim göstermesine rağmen öğrencilerin problemi ifade etmede zorlandıkları ve anlatım bozukluklarının olduğu problemlerin çoğunlukta olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, Karaaslan (2018), doğrusal denklem konusunda yedinci sınıf öğrencilerinin kurdukları problemlerin %21,1'inin anlaşılır olduğunu ve öğrencilerin problem kurarken dilsel açıdan zorlandıklarını belirlemiştir. Lin ve Leng (2008) ise 120 üstün yetenekli ortaokul öğrencisiyle yaptıkları çalışmada, öğrencilerin kurdukları çözülemeyen problemlerin en önemli gerekçesinin problem cümlesindeki anlaşılmayan ifadeler olduğunu belirtmişlerdir. Uygulama sürecinde 7. hafta boyunca kurulan problemlerde ifade eksikliği açısından yapılan hatalar sıkça tartışılmasına rağmen öğrencilerin son testte kurdukları problemlerde dil bilgisi ve anlatım açısından zorlandıkları söylenebilir. Bu durumun öğrencilerin Türkçe derslerindeki performanslarından, okuduğu anlama ve kendini ifade etmede yaşadıkları sorunlardan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Öğrencilerin ön testte kurdukları problemler “kazanımlara uygunluk” kriteri açısından incelendiğinde, kurulan problemlerin yarısından fazlasının 1. düzeyde olduğu yani nasıl çözüleceği belli olmayan ifadelerden oluştuğu görülmüştür. Uygulama süreci sayesinde öğrencilerin kurdukları problemlerde kazanımlara uygunluk kriterine göre gelişim gösterdikleri ve son testte kurulan problemlerin yarısından fazlasının kısmen kazanımlara uygun olduğu söylenebilir. Bu durumun uygulama sürecinde her bir kazanıma uygun gerçekleştirilen AÖÇ'nin problem çözme ve problem kurma aşamasındaki etkinliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özgen ve diğerleri (2019), sekizinci sınıf öğrencilerinin farklı matematik konularına yönelik kurdukları problemlerde kazanımlara uygunluk kriteri açısından yetersiz olduklarını ve kurulan problemlerin yaklaşık yarısının kazanımlara uygun ya da kısmen uygun olduğunu belirlemişlerdir. Öğrencilerin kazanımlara uygun problem kurabilmesi sunulan problem kurma etkinliğinin hangi konu ile ilgili olduğunu fark etmeleri ile mümkündür. Dolayısıyla öğrencilerin kazanımlara uygun problem kurabilmesinde konu ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmalarının önemli bir etken olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin ön testte kurdukları problemlerin “veri miktarı ve niteliği” kriterine göre çoğunluğunda uygun olmayan veri ve ifadelerin olduğu ya da anlaşılmayan ifadelerden oluştuğu belirlenmiştir. Uygulama süreci sayesinde öğrencilerin son testte kurdukları problemlerde veri miktarı ve niteliği kriteri açısından geliştikleri görülmüştür. Kılıç (2013) sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma sırasında yaşadıkları sorunlardan birinin eksik veri kullanımı olduğuna dikkat çekmiştir. Bu çalışmada da öğrencilerin gerçek hayat bağlamında kurmaya çalıştıkları problemlerde kullandıkları sayıların mantıksal olarak gerçek yaşama uygun olmadığı ya da eksik ve yanlış birimlerin kullanıldığı problemlerin kurulduğu görülmüştür.

Öğrencilerin kurdukları problemler “çözülebilirlik” kriterine göre son test lehine gelişim göstermiştir. Bu doğrultuda gerçekleştirilen etkinliklerin, öğrencileri kurdukları problemlerde çözülebilirlik açısından olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Kurulan problemlerin çözülebilirliğini etkileyen en önemli faktörlerin kullanılan verilerin uygun olmadığı durumlar ve problem cümlesindeki ifade eksiklikleri olduğu görülmüştür. Türnüklü ve diğerleri (2017) tarafından yapılan çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler ile ilgili problem kurmada zorlandıkları ve kurdukları problemlerin yaklaşık %33'ünün verilen duruma uygun-yeterli olduğu belirlenmiştir. Silver ve Cai (1996), altıncı ve yedinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin kurdukları aritmetik problemlerin büyük bir

kısının çözülebilir olduğunu belirlemişlerdir. Xie ve Masingila (2017) ise kesirler ile ilgili aday öğretmenlerin kurdukları problemlerin yarısından fazlasının çözülebilir problem olduğunu tespit etmişlerdir.

Öğrencilerin kurdukları problemler “özgünlük” açısından incelendiğinde son test lehine gelişim gösterdikleri ancak son testte çok düşük düzeyde özgün problemler kurulduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin özgün problem kurmada zorlandıkları ve çözümünü yapabilecekleri klasik soru tipinde problem kurdukları söylenebilir. Ellerton (1986), ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada matematik yeteneği yüksek olan öğrencilerin daha karmaşık problemler kurduklarını belirtmiştir. Bu çalışmada ise sınıfın matematik başarısının düşük olmasının öğrencilerin özgün problem kurmada zorlanmalarına neden olduğu düşünülmektedir. Yapılan birçok araştırmada da öğrencilerin yaratıcı problem kurmada zorlandıkları tespit edilmiştir (Geçici, 2018; Karaaslan, 2018; Limin vd., 2013; Lin & Leng, 2008; Özgen, Aparı & Zengin, 2019; Özgen vd., 2019; Xie & Masingila, 2017). Lin ve Leng (2008), ortaokul öğrencilerinin kurdukları problemlerin ders kitaplarında sıkça rastlanan rutin problemler olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde, Özgen, Aparı ve Zengin (2019), sekizinci öğrencilerinin GeoGebra yazılımında kurdukları problemlerde ders kitaplarındaki problemlerden etkilendiklerini belirlemişlerdir. Xie ve Masingila (2017) ise öğretmen adaylarının kesirler konusunda kurdukları problemlerin yaratıcılık ve karmaşıklık düzeyinin düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Dolayısıyla farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin benzer şekilde ders kitaplarındaki problemlerden etkilendikleri ve rutin problemler kurmaya yöneldikleri söylenebilir.

Öğrencilerin kurdukları problemler, “kurulan problemin öğrenci tarafından çözülmesi” kriterine göre incelendiğinde, son testte lehine gelişim gösterdikleri belirlenmiştir. Bu doğrultuda problem kurma temelli öğrenme sürecinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili bir yaklaşım olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmalarda da problem kurma temelli yaklaşımların öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğine yönelik sonuçlar bulunmaktadır (Abu-Elwan, 2002; Akay, 2006; Chen vd., 2015; Salman, 2012; Turhan & Güven, 2014). Son testte kurulan problemlerden yaklaşık %37’si çözülebilir problem olmasına rağmen sadece %33’ünün öğrenciler tarafından doğru bir şekilde çözüldüğü görülmüştür. Dolayısıyla bazı öğrencilerin kendi kurdukları problemleri doğru bir şekilde çözmede sıkıntı yaşadıkları söylenebilir. Benzer şekilde Özgen ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışmada da öğrencilerin kendi

kurdukları problemleri çözmeye zorlandıkları görülmüştür. Dolayısıyla öğrencilerin problem çözme becerilerinin problem kurma sürecini de etkilediği söylenebilir.

5. 2. GeoGebra Destekli Problem Kurma Temelli Öğrenme Sürecinin Öğrencilerin Problem Kurmaya Yönelik Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi

Araştırmanın ikinci alt probleminde öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanları arasında uygulama sonrası puanları lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Buna göre GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlik inançlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılabılır. Benzer şekilde Chen ve diğerleri (2015), problem kurma temelli öğrenme ortamının dördüncü sınıf öğrencilerinin problem kurma konusundaki inançlarını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir. Ayrıca yapılan çalışmalarda problem kurmanın öğrencilerin duyuşsal algılarını pozitif yönde etkilediği görülmektedir (Akay & Boz, 2010; Salman, 2012; Turhan & Güven, 2014). Problem kurma temelli öğrenme süreci, öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirmesinin yanı sıra öğrencilerin matematiğe yönelik görüşlerini de pozitif yönde etkilemektedir (Turhan & Güven, 2014). Silver (1994), öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını geliştirmede problem kurma etkinliklerinin önemli olduğunu ifade etmiştir. Akay ve Boz (2010) tarafından yapılan çalışmada, problem kurma yaklaşımının öğretmen adaylarının öz yeterlik inançlarını ve matematiğe yönelik tutumlarını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Katrancı ve Şengül (2019), ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumları, problem çözmeye yönelik tutumları ve problem kurmaya yönelik tutumları arasında olumlu yönde yüksek bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Salman (2012) ise problem kurma çalışmalarının altıncı sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarını arttırdığını belirlemiştir. Bu çalışmaların aksine, Özdemir ve Şahal (2018) ise problem kurma yaklaşımının altıncı sınıf öğrencilerinin matematik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını belirlemiştir. Bu durumun ise çalışmanın üç haftalık kısa bir zaman sürecinde gerçekleşmesinden kaynaklı olabileceği ifade edilmiştir. Bu çalışmada ise öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlik algılarının olumlu yönde etkilenmesinin öğrenme sürecinin yedi hafta gibi kısmen daha uzun bir sürede gerçekleşmesinden kaynaklı olduğu söylenebilir. Ayrıca öğrenme sürecinde öğrencilerin her hafta problem kurma etkinlikleri yapması problem kurma becerilerinin gelişmesine bu

durumun da problem kurmaya yönelik öz yeterlik inançlarına olumlu yönde yansıdığı düşünülmektedir.

5. 3. Öğrencilerin Problem Kurma Becerileri ile Problem Kurmaya Yönelik Öz Yeterlik İnançları ve Matematik Dersi Başarıları Arasındaki İlişki

Araştırmanın üçüncü alt probleminde, öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanları ile matematik dersi başarılarının birlikte problem kurma puanları ile yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki verdiği belirlenmiştir. Ancak öğrencilerin problem kurma puanları üzerinde sadece matematik dersi başarısının anlamlı bir yordayıcı olduğu ve problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancı puanlarının önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bu durumda matematik ders başarıları yüksek olan öğrencilerin, düşük olan öğrencilere göre problem kurmada daha başarılı oldukları söylenebilir.

Yapılan araştırmalarda öğrencilerin matematik yeteneğinin problem kurma becerilerini etkilediğine yönelik sonuçlar bulunmaktadır (Ellerton, 1986; Leung & Silver, 1997; Limin vd., 2013; Nicolaou & Philippou, 2007; Özgen vd., 2017; Silver & Cai, 1996). Leung ve Silver (1997), 63 ilkökul öğretmen adayının kurdukları aritmetiksel problemleri, problem kurmanın matematiksel bilgi ve yaratıcılıkla ilişkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada, yaratıcılığın problem kurma üzerinde etkisinin olmadığı ancak matematiksel bilgisi yüksek olan öğrencilerin düşük öğrencilere göre daha mantıklı ve karmaşık problemler kurdukları belirlenmiştir. Nicolaou ve Philippou (2007), ortaokul öğrencilerinin problem kurma becerileri ile matematik başarıları arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Özgen ve diğerleri (2017) ise sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerini inceledikleri çalışmada, matematik ders başarısının problem kurma becerisi üzerinde etkili olduğunu ve matematik ders başarıları yüksek öğrencilerin problem kurmada daha başarılı olduklarını belirlemişlerdir. Bu sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin kurdukları problemlerde matematik başarısının önemli bir yordayıcı olduğu ve başarı seviyesinin problem kurmayı etkilediği sonucuna ulaşılabılır.

Problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel anlamalarını etkilediğine yönelik çalışmalar da mevcuttur (Katrancı, 2014; Lavy & Shriki, 2010). Lavy ve Shriki (2010), “eğer... ise...” stratejisinin kullanıldığı dinamik geometri yazılımı ile desteklenmiş ortamda gerçekleştirilen yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinin aday öğretmenlerin matematiksel bilgisini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Katrancı (2014) ise işbirliğine

dayalı öğrenme ortamlarında yapılan problem kurma etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel anlamalarını geliştirdiğini belirlemiştir. Dolayısıyla problem kurma etkinliklerinin ve öğrencilerin matematik ders başarısının karşılıklı olarak birbirini etkilediği söylenebilir.

5. 4. Aktif Öğrenme Çerçevesine Dayalı Etkinliklerin Öğrencilerin Modelin Aşamalarında Hedeflenen Becerileri Üzerindeki Etkisi ve Öğrencilerin Etkinliklere Yönelik Görüşleri

Araştırmanın dördüncü alt problemde AÖÇ'ye dayalı etkinliklerin öğrencilerin modelin aşamalarında hedeflenen becerileri üzerindeki etkisi ve öğrencilerin etkinliklere yönelik görüşleri incelenmiştir. AÖÇ'nin birinci aşamasında öğretmen tarafından sunulan model örnekler sayesinde öğrencilerin üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendirmede gelişme gösterdikleri görülmüştür. Bu durum öğrencilerin uygulama sonrası görüşlerine de yansımıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu bu aşamanın üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendirmeye katkı sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca bazı öğrencilerin de bu aşamadaki görselleri kullanarak problem kurdukları görülmüştür. Dolayısıyla modellerin örnekleme aşamasının, üçgenleri somutlaştırmada öğrencilerin öğrenme sürecini desteklediği sonucuna ulaşılabilir. Bu nedenle matematik derslerinde öğretilmesi hedeflenen kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve öğrencilere günlük yaşam durumlarından örnekler sunulması öğrenilen kavramları somutlaştırmada etkili olabilir.

Öğrenciler uygulama öncesi görüşlerinde, öğrenme sürecinde teknolojiden yararlanılması gerektiğini ve derste genel olarak soru çözme odaklı bir öğretimin uygulandığını belirtmişlerdir. Öğrenme sürecinde ise öğretmen AÖÇ'nin dikkat çekme aşamasında öğrencilere GeoGebra yazılımında örnekler vermiştir. Öğrencilerin uygulama sonrası görüşlerinde sunulan bu örneklerin dikkatlerini çektiği ve bu örnekler sayesinde konuyu öğrenme sürecine hazırlık yaptıklarını belirtmişlerdir. GeoGebra'nın matematiksel kavramların çoklu gösterimlerini sağlaması, öğrencilerin matematiksel kavramlar ile grafiksel gösterimleri arasındaki ilişkileri keşfetmesini desteklemektedir (Dikovic, 2009). Dolayısıyla öğrencilerin dikkat çekme aşamasında üçgen konularındaki kavramları GeoGebra yazılımında sunulan örnekler ile görsel olarak gözleme fırsatı bulmaları öğrencileri kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetme sürecine hazırladığı söylenebilir.

Öğrenciler uygulama öncesi görüşlerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin matematiksel kavramları görsel olarak incelemeye olanak sağladığını ve bu durumun daha iyi anlamayı desteklediğini belirtmişlerdir. AÖÇ'nin araştırma aşamasında, öğrenciler ikişerli gruplar halinde 7 hafta boyunca üçgenler ile ilgili kavramları GeoGebra yazılımında yapılan uygulamalar ile tanımaya çalışmışlardır. Bu aşama sayesinde öğrenciler öğrenme sürecine aktif katılım sağlamıştır. Bu durum öğrencilerin araştırma yapma ve matematiksel sonuçlara ulaşma becerilerini geliştirmiştir. Benzer şekilde Segal, Stupel, Sigler ve Jahangiril (2018), “eğer... ise...” stratejisi ve GeoGebra yazılımı ile desteklenmiş sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının aktif katılımını sağladığını ve bu ortamın keşfetmeye, araştırma yapmaya yönelik öğretmen adaylarını motive ettiğini belirlemişlerdir. Kutluca ve Zengin (2011) ise GeoGebra ortamında hazırlanan etkinlik ve uygulamaların, öğrencilerin matematiksel bilgilerini etkileşimli bir ortamda oluşturmasına katkı sağladığını belirtmişlerdir. Araştırma aşamasında öğrenciler GeoGebra yazılımının sürgü aracı sayesinde şekilleri büyültüp, küçülterek şekilde oluşan değişimleri görsel olarak inceleyebilmişlerdir ve yazılımın özellikleri öğrenme sürecini zenginleştirmiştir. Dolayısıyla araştırma aşamasının GeoGebra yazılımı ile desteklenmesi öğrencilerin matematiksel kavramları tanımlarına ve kavramlar arasındaki ilişkilere ulaşmalarına yardımcı olmuştur.

Öğrenciler uygulama öncesi görüşlerinde problem çözme sürecinde, problem çözme adımlarını uygulamadıklarını ve verilen problemi anladıktan sonra çözme aşamasına geçtiklerini belirtmişlerdir. Bu durum, problem çözme aşamasında öğrencilerin çalışma yapraklarına da yansımıştır. Öğrencilerin uygulama sürecinin ilk haftalarında genel olarak varsayım oluşturma ve çözümün doğruluğunu kontrol etme adımlarında zorlandıkları görülmüştür. Öğrenciler yedi hafta boyunca problem çözme aşamasında sunulan günlük yaşamla ilişkili problemleri ikişerli gruplar halinde çözmeye çalışmışlardır ve problem çözme adımlarına uygun hareket etmişlerdir. Öğrencilerin problem çözme aşamasında çözdükleri problemin doğruluğunu kontrol etmede GeoGebra yazılımından yararlandıkları belirlenmiştir. GeoGebra yazılımının özellikleri sayesinde öğrenciler yaptıkları çözümleri görsel olarak doğrulama fırsatı bulmuşlardır. Öğrencilerin uygulama sonrası görüşlerinde de problemin çözümünü değerlendirme adımıyla GeoGebra yazılımından yararlanıldığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde Fukuda ve Kakihana (2009) tarafından yapılan çalışmada, teknolojik araçların geometrik şekilleri yeniden yapılandırmaya ve denemeler yapmaya elverişli olmasının öğrencilerin varsayımlarını doğrulamalarına ve problemleri daha iyi

anlamalarına katkı sağladığını belirtmişlerdir. Bu doğrultuda GeoGebra'nın öğrencilerin problem çözme sürecini desteklediği söylenebilir.

AÖÇ'nin problem çözme aşaması sayesinde haftalar ilerledikçe öğrencilerin problem çözme adımlarını uygulamada ve problem çözme becerilerinde pozitif yönde bir değişim olduğu görülmüştür. Ayrıca bu aşamanın öğrencilerin problem çözmeye yönelik algılarını da pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Uygulama sonrası öğrenci görüşlerinde problem çözme adımlarının problemi anlamayı ve çözüme ulaşmayı kolaylaştırdığı ifade edilmiştir. Işık ve diğerleri (2012), ondalık kesirler konusunda problem kurma temelli öğretimin sayı algılaması farklı olan altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme başarılarını arttırdığını belirlemişlerdir. Salman (2012) ise problem kurma yaklaşımının altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme başarılarını arttırdığını ve öğrencilerin plan yapma, planı uygulama ve çözümü kontrol etme adımlarındaki becerilerini geliştirdiğini belirlemiştir. Dolayısıyla bu sonuçların AÖÇ'nin problem çözme aşamasından elde edilen sonuçları desteklediği söylenebilir.

Problem kurma aşamasına yönelik öğrencilerin uygulama öncesi görüşlerinde, matematik derslerinde problem kurma etkinliklerinden yararlanmadıkları ifade edilmiştir. Ancak öğrencilerin, problem kurma etkinliklerinin daha iyi anlama ve problem kurma becerilerini geliştireceğine yönelik olumlu yönde düşünceleri bulunmaktadır. Uysal ve İncikabı (2018), 1998 yılından itibaren ve halen yürürlükte olan son dönem ortaokul matematik dersi öğretim programlarını incelemişlerdir. Öğretim programlarında problem çözme alt beceri alanına yönelik amaçların oranlarının fazla olmasına rağmen problem kurma beceri alanına yönelik genel amaçlara ise 1998 yılından itibaren yer verilmediği belirlenmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin problem kurma etkinliklerinden sınırlı olarak yararlanmalarının nedenlerinden biri olarak öğretim programında problem kurmaya gereken önemin verilmemesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

AÖÇ'nin problem kurma aşamasında öğrenciler ikişerli gruplar halinde GeoGebra yazılımında problem kurma etkinlikleri yapmışlardır. Öğrencilerin 7 hafta boyunca kurdukları problemler Özgen ve diğerlerinin (2017) geliştirdiği puanlama anahtarında yer alan kriterlere göre incelenmiştir. Uygulama sürecinde “matematik dilini doğru kullanabilme” kriteri açısından ilk zamanlarda kurulan problemlerde matematik dili kullanımında yanlışlıklar daha fazla iken uygulama süreci ilerledikçe öğrencilerin matematik dilini doğru kullanma açısından gelişme gösterdikleri belirlenmiştir. GeoGebra

yazılımı, kavramların farklı temsilleri arasında dinamik bir ilişki sağlar ve öğrencilere matematiksel dili doğru ve özgüvenli bir şekilde kullanma konusunda yardımcı olur (Zengin, 2017). Dolayısıyla öğrencilerin matematik dilini doğru kullanmada gösterdikleri gelişim GeoGebra yazılımından kaynaklandığı söylenebilir.

Uygulama sürecinde öğrencilerin GeoGebra yazılımında ilk haftalarda kurdukları problemlerin “dil bilgisi kurallarına uygunluk” kriterine göre dil ve anlatım açısından düşük düzeyde olduğu, zamanla kısmen gelişim gösterdikleri görülmüştür. Uygulama sürecinde her hafta öğrencilerin kurdukları problemlerde dil ve anlatım açısından yapılan hatalar sıkça tartışılmasına rağmen kurdukları problemlerde dil bilgisi kurallarına uygunluk kriterine göre zorlandıkları söylenebilir. Özgen ve diğerleri (2019), sekizinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, kurulan problemlerin yaklaşık yarısının dil bilgisi ve ifade uygunluğu kriterine göre 1. düzeyde olduğunu, öğrencilerin anlaşılır problem kurmada zorlandıklarını belirlemişlerdir. Ulusoy ve Kepceoğlu (2018) ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin yaklaşık yarısının dil ve anlatım açısından uygun olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Uygulama sürecinde GeoGebra yazılımında kurulan problemlerin “kazanımlara uygunluk” kriterine göre yaklaşık yarısının kazanımlara uygun eksiksiz ve hatasız olduğu görülmüştür. Kurulan problemlerin yaklaşık diğer yarısında ise kazanımlara uygun ancak eksiklikler ve hatalar olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin kurdukları problemlerin kısmen kazanımlara uygun olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Geçici (2018), sekizinci sınıf öğrencilerinin kurdukları geometri problemlerinin kazanımlara uygunluk açısından kısmen yeterli olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin kurdukları problemlerin kısmen kazanımlara uygun olması her hafta işledikleri kazanımlarla ilgili AÖÇ'nin problem çözme aşamasında yapılan etkinliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrenciler problem çözme aşamasında çözdükleri problemin hangi konu ile ilgili olduğunu fark edebildiklerinden dolayı farklı konularla ilgili problem kurmaya yönelmedikleri söylenebilir.

“Veri miktarı ve niteliği” kriterine göre uygulama sürecinde kurulan problemlerin yaklaşık yarısında kullanılan verilerin yeterli ve uygun olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin özellikle ilk haftalarda kurdukları problemlerde kullandıkları verilerin gerçek yaşama uygun olmadığı bu nedenle kurulan problemlerde mantıksal açısından sıkıntılar olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Yıldız (2014), öğretmen adaylarının geometri problemi kurarken veri niteliği kriterinin gerekliliklerini sağlamada zorlandıklarını ve %45'in altında

başarı gösterdiklerini tespit etmiştir. AÖÇ'nin tartışma aşamasında kurulan problemlerde uygun olmayan verilerin kullanıldığı problemler sıkça tartışılmıştır, bu sayede öğrencilerin kullandıkları verilere dikkat ettikleri ve bu açıdan gelişim gösterdikleri söylenebilir.

Uygulama sürecinde GeoGebra yazılımında kurulan problemlerin yaklaşık yarısının çözülebilir problem olduğu belirlenmiştir. İlk haftalarda kurulan problemlerin çözülebilirlik açısından düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Haftalar ilerledikçe problem kurma temelli öğrenme sürecinin öğrencileri olumlu yönde etkilediği ve kurdukları problemlerde “çözülebilirlik” kriteri açısından gelişme gösterdikleri söylenebilir. Benzer şekilde Cankoy (2014) problem kurma temelli bir yaklaşımın, beşinci sınıf öğrencilerini çözülebilir ve mantıklı problemler kurma konusunda geliştirdiğini belirlemiştir.

Uygulama sürecinde GeoGebra yazılımında kurulan problemlerin çok az bir kısmının özgün problemler olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin kurdukları problemlerde ders kitabı ve diğer kaynaklardan etkilendikleri ya da problem çözme aşamasında çözdükleri problemlere benzer problemler kurdukları görülmüştür. Çalışmada, öğrenciler haftalar ilerledikçe kısmen özgün problemler kurmada düşük düzeyde bir gelişim göstermesine rağmen öğrencilerin özgün problem kurmada zorlandıkları sonucuna ulaşılabilir. Bu sonucun tersine Chen ve diğerleri (2015) problem kurma temelli bir öğrenme ortamında yaptıkları çalışmada, dördüncü sınıf öğrencilerinin kurdukları problemlerin orjinallik açısından gelişme gösterdiğini belirlemişlerdir. Chen ve diğerlerinin (2015) çalışmasında öğrencilerin deneysel çalışmadan önce problem kurma konusunda deneyimlerinin olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla çelişen bu sonuca bu çalışmadaki öğrencilerin araştırma öncesine kadar problem kurma deneyimlerinin olmamasının neden olduğu düşünülmektedir.

“Kurulan problemin öğrenci tarafından çözülmesi” kriterine göre uygulama sürecinin ilk haftalarında öğrencilerin kurdukları problemler bu kriter açısından düşük düzeyde iken haftalar ilerledikçe gelişme gösterdikleri görülmüştür. Bu durumun öğrencilerin çözülebilir problem kurmada gelişim göstermelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışmada AÖÇ'nin problem çözme ve kurmayı bütünleştirme amacınının sağlandığı söylenebilir. Çünkü öğrencilerin problem kurma becerilerinin gelişmesi problem çözme becerilerine de olumlu yönde yansımıştır. Ayrıca GeoGebra yazılımının hesaplama özelliğinin de öğrencilerin kurdukları problemleri doğru bir şekilde çözmelerine katkı sağladığı düşünülmektedir. Ancak öğrencilerin özellikle yedinci haftada kurdukları problemlerde önceki haftalara göre puanlama anahtarının tüm kriterleri açısından

zorlandıkları görülmüştür. Bu durumun 7. haftada işlenen üçgenlerde benzerlik konusunun öğrenme sürecinde öğrencilerin zorlanmalarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

AÖÇ'nin problem kurma aşamasının öğrencileri pozitif yönde etkilediği ve öğrencilerin problem kurmanın önemi ve derslerde daha fazla yararlanılmasına ilişkin algılarının olumlu yönde değiştiği belirlenmiştir. Bu pozitif algının uygulama sürecinde yapılan problem kurma etkinliklerinin GeoGebra yazılımında gerçekleştirilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Benzer şekilde Petkova ve Velikova (2015), GeoGebra yazılımında yapılan problem kurma etkinliklerinin öğretmen adaylarının problem çözme ve kurmaya yönelik ilgilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Zengin ve Tatar (2017) ise lise öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, GeoGebra yazılımı ile desteklenmiş işbirlikli bir öğrenme ortamının öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediğini ve eğlenceli bir öğrenme ortamında öğrenci motivasyonunu arttırdığını tespit etmişlerdir. Dolayısıyla problem kurma temelli öğrenme sürecinde GeoGebra yazılımından yararlanılmasının öğrencilerin problem kurma sürecini ve matematik dersine karşı algılarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Öğrencilerin uygulama sonrası görüşlerinde problem kurma aşamasının düşünme becerisine ve problem çözme-kurma becerilerine olumlu yönde yansıdığı belirtilmiştir. Bu sonuç problem çözme ve kurmanın birbirinden bağımsız olmadığı ve birbiriyle ilişkili olduğunu gösteren çalışma sonuçlarıyla örtüşmektedir (Cai, 1998; Cai & Hwang, 2002; Ellerton, 1986; Kar vd., 2010; Limin vd., 2013; Silver & Cai, 1996). Öğrenciler uygulama sonrası görüşlerinde problem kurarken en çok modellerin örneklenmesi aşaması ve günlük yaşamdan etkilendiklerini belirtmişlerdir. Dolayısıyla AÖÇ'nin aşamalarının ve öğrencilere problem çözme aşamasında sunulan günlük yaşamla ilişkili etkinliklerin problem kurma sürecini desteklediği söylenebilir.

Öğrencilerin uygulama öncesi tartışma aşamasına yönelik görüşlerinde, matematik derslerinde tartışma etkinliklerinden yararlanmadıkları belirtilmiştir. Ancak sınıf içi etkinliklerde fikirlerini paylaştıkları bir öğrenme ortamına yönelik pozitif düşüncelere sahip oldukları belirlenmiştir. AÖÇ'nin tartışma aşamasında öğrenciler her hafta kurdukları problemleri etkileşimli tahtada arkadaşlarına sunmuşlardır ve sınıf tartışması gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin kurdukları problemleri sınıfa sunmada oldukça istekli oldukları görülmüştür. Öğrencilerin uygulama sonrası görüşlerinde öğrenme sürecinde en çok tartışma aşamasını tercih ettikleri belirlenmiştir. Lavy (2015), problem kurma sürecinde yapılan tartışmaların öğrencilerin kendi düşünemedikleri fikirleri başkalarından

duymalarına imkan sağladığını belirtmiştir. Bu çalışmada da öğrenciler tartışma aşaması sayesinde kurdukları problemlerde yaptıkları hataları sınıf arkadaşları sayesinde görme imkanı bulmuşlardır. Dolayısıyla kurulan problemlerin sınıfça tartışılıp, yapılan hataların sorgulanması öğrencilerin problem kurma becerilerinin gelişmesine katkı sağlamıştır ve öğrenme sürecini olumlu yönde etkilemiştir. Benzer şekilde Christou ve diğerleri (2005) dinamik geometri yazılımında yaptıkları çalışmada, problem kurma etkinliklerinde öğretmen adayları ve araştırmacı arasında gerçekleştirilen tartışmaların yeni problemler kurma sürecini desteklediğini belirtmişlerdir.

Öğrenciler uygulama sonrası görüşlerinde, problem kurma ve çözüme zorlandıklarını, üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendiremediklerini ancak uygulama sürecinin problem kurma-çözme becerilerini geliştirdiğini ve bu sürecin üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendirmeyi desteklediğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla uygulama sürecinin AÖÇ'nin aşamalarına göre gerçekleştirilmesinin öğrencilerin problem çözme-kurma becerilerini geliştirdiği ve her bir aşamanın farklı karakteristik özelliklerinin öğrencileri birçok açıdan olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgular doğrultusunda sonuç ve öneriler sunulmuştur.

GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme süreci öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirmiştir. Ayrıca öğrencilerin kurdukları problemler puanlama anahtarında yer alan “matematik dilini doğru kullanabilme, dil bilgisi kurallarına uygunluk, kazanımlara uygunluk, veri miktarı ve niteliği, çözülebilirlik, özgünlük ve kurulan problemin öğrenci tarafından çözülmesi” kriterlerine göre gelişme göstermiştir. Bu sonuçlara dayanarak öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirmede GeoGebra yazılımının kullanımı ve AÖÇ’ye dayalı etkinliklerden yararlanılması önerilebilir. Ayrıca farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerle ve farklı öğrenme alanlarında benzer çalışmanın etkisi araştırılabilir.

GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme süreci öğrencilerin serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma türlerindeki becerilerini geliştirmiştir. Matematik dersi öğretim programında üçgenler ve eşlik-benzerlik konusuna 7 kazanımda yer verilmesinden dolayı problem kurma testinde yer alan sorular iki serbest, iki yarı yapılandırılmış ve üç yapılandırılmış problem kurma türünde hazırlanmıştır. Sorular problem kurma türlerine göre eşit sayıda dağılmadığından öğrencilerin problem kurma türlerindeki becerilerini karşılaştıramayız. Dolayısıyla ileride yapılacak benzer çalışmalarda problem kurma türlerine eşit sayıda yer verilerek GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma türleri üzerindeki etkisi karşılaştırılabilir.

GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme süreci öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlik inancını olumlu yönde etkilemiştir. Öğrencilerin duyuşsal algılarının matematik öğrenme sürecini etkilediği düşünüldüğünden problem kurma etkinlikleri öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz algılarını değiştirebilir. Öğrenme sürecinde öğrencileri kendi problemlerini kurma konusunda teşvik etmek öğrencilerin öz yeterlilik algılarını da arttırabilir. Dolayısıyla matematik derslerinde problem kurma etkinliklerine daha fazla yer verilmesi gerekmektedir.

Araştırmada öğrencilerin matematik ders başarısının problem kurma becerilerini yordadığı sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla matematik öğrenme sürecinde tüm sınıf

seviyelerinde problem kurma etkinliklerinden yararlanılması önerilmektedir. Bu sayede öğrencilerin matematiksel bilgilerinin ve problem kurma becerilerinin gelişeceği söylenebilir. İleride yapılacak çalışmalarda öğrenciler matematik başarılarına göre sınıflandırılıp, kurdukları problemler puanlama anahtarındaki kriterler açısından derinlemesine incelenebilir ve karşılaştırılabilir.

GeoGebra destekli AÖÇ'nin modellerin örneklemesi aşaması öğrencilerin üçgenleri günlük yaşamla ilişkilendirmelerine, dikkat geçme aşaması öğrencilerin konuyu öğrenme sürecine hazırlanmalarına, araştırma aşaması ise öğrencilerin üçgenleri tanıma ve kavramlar arasındaki ilişkilere ulaşmalarına katkı sağlamıştır. Problem çözme aşaması, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmiştir. Problem kurma aşaması sayesinde öğrencilerin GeoGebra yazılımında kurdukları problemler puanlama anahtarında yer alan kriterlere göre kısmen gelişme göstermiştir. Tartışma aşaması ise yapılan hataların sorgulanmasını sağlamıştır, bu durum öğrencilerin problem kurma becerilerine olumlu yönde yansımıştır. Dolayısıyla AÖÇ'nin her bir aşamasının öğrencilerin farklı becerilerini desteklediği söylenebilir. Ayrıca aşamaların GeoGebra yazılımı ile desteklenmesi öğrencilere farklı ve zengin bir öğrenme ortamı sunmuştur. Bu nedenle öğretmenlere matematik derslerinde GeoGebra destekli AÖÇ'den yararlanmaları önerilmektedir.

Öğrencilerin öğrenme sürecinde en çok AÖÇ'nin tartışma aşamasını tercih etmeleri sonucu doğrultusunda öğrencilerle yapılacak problem kurma etkinliklerinin sınıf içi tartışmalar ile desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu durum öğrencilerin kendilerini ifade edebilme becerilerini geliştirmesinin yanı sıra, yapılan hataların sorgulanması kurulan problemlerin niteliğini de olumlu yönde etkileyebilir.

Araştırmada, öğrenciler haftalar ilerledikçe özgün problemler kurmada gelişim göstermelerine rağmen gelişimin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin yaratıcı problemler kurabilmesini sağlamak için bu tür etkinliklere daha fazla zaman ayrılması gerektiği önerilmektedir. Özellikle herhangi bir sınırlamanın olmadığı serbest türdeki problem kurma etkinliklerinin gerçekleştirilmesinin yaratıcı problemler kurma konusunda yararlı olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda problem kurma testlerine “karmaşık problemler daha yüksek puan alır” gibi yönergelerin eklenmesi öğrencilerin daha özgün problemler ortaya çıkarmalarını sağlayabilir (Chen vd., 2015).

Araştırmada, öğrencilerin uygulama sürecinde GeoGebra yazılımında kurdukları problemlerin haftalar ilerledikçe puanlama anahtarının tüm kriterleri açısından kısmen gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak gelişimin doğrusal olmadığı, özellikle öğrencilerin yedinci hafta kazanımında kurdukları problemlerde önceki haftalara göre puanlama anahtarının tüm kriterleri açısından zorlandıkları görülmüştür. Bu durumun kazanımlar arasındaki öğrenme farklılıklarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla ileride yapılacak çalışmalarda öğrencilerin üçgenler ve eşlik-benzerlik kazanımlarına göre kurdukları problemlerin kazanımlara göre farklılaşıp farklılaşmadığı ve aradaki öğrenme farklılıklarının nedenleri derinlemesine incelenebilir.

Bu çalışmanın sonuçları, öğrenme sürecinin problem kurma etkinlikleri ile desteklenmesinin öğrencileri birçok açıdan olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Dolayısıyla matematik derslerinde öğrencilerin problem çözme becerileri geliştirmenin yanında problem kurma etkinliklerine de gereken önemin verilmesi gerektiği önerilmektedir. Bu bağlamda problem kurma sürecinde problem çözme ve kurmanın bütünleştirildiği AÖÇ'nin aşamaları öğrenme sürecini tasarlamada öğretmenlere yol gösterici olabilir. Ayrıca sürecin GeoGebra yazılımı ile desteklenmesinin aşamalarda hedeflenen becerileri kazandırmada etkili olması nedeniyle problem kurma temelli yaklaşımlarda GeoGebra destekli AÖÇ'den yararlanılması önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Abu-Elwan, R. (1999). The development of mathematical problem posing skills for prospective middle school teachers. In F. Mina & A. Rogerson (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Mathematical Education into the 21st Century: Social Challenges, Issues and Approaches* (Vol. 2, pp. 1-8). Cairo, Egypt.
- Abu-Elwan, R. E. (2002). Effectiveness of problem posing strategies on prospective teachers' problem solving performance. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 25 (1), 56-69.
- Akay, H. (2006). Problem kurma yaklaşımıyla yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akay, H., & Boz, N. (2010). The effect of problem posing oriented analyses-II course on the attitudes toward mathematics and mathematics self-efficacy of elementary prospective mathematics teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 35(1), 59-75.
- Altıntaş, Y. D., & Tanrıseven, I. (2017). Sınıf öğretmenlerinin problem kurma öz-yeterlik inanç düzeylerinin belirlenmesi. *Route Educational and Social Science Journal*, 4(2), 33-42.
- Altun, M. (2008). *Matematik öğretimi* (6. Baskı). Bursa: Aktüel.
- Atalay, Ö. (2017). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda bilgisayar animasyonları yardımıyla problem kurma becerilerinin incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Aydın, H. (2014). Matematik öğretmen adaylarının gerçek hayat durumlarından matematiksel problem yazma ve çözme becerilerinin incelenmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Baki, A. (1996). Matematik öğretiminde bilgisayar herşey midir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 135-143.
- Baki, A. (2015). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (6. Basım). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.

- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behaviour change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Beal, C. R., & Cohen, P. R. (2012). Teach ourselves: Technology to support problem posing in the STEM classroom. *Creative Education*, 3(4), 513–519.
- Brown, S. I., & Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing* (3rd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Bursal, M. (2017). *SPSS ile temel veri analizleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ö. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (18. Basım). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (15. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cai, J. (1998). An investigation of U.S. and Chinese students' mathematical problem posing and problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, 10, 37-50.
- Cai, J., & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 401-421.
- Cai, J., Hwang, S., Jiang, C., & Silber, S. (2015). Problem-posing research in mathematics education: Some answered and unanswered questions. In F. M. Singer, N. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 3-34). New York: Springer
- Cankoy, O. & Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 11-24.
- Cankoy, O. (2014). Interlocked problem posing and children's problem posing performance in free structured situations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12, 219-238.
- Cankoy, O., & Özder, H. (2017). Generalizability theory research on developing a scoring rubric to assess primary school students' problem posing skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2423-2439.

- Chen, L., Van Dooren, W. & Verschaffel, L. (2015). Enhancing the development of Chinese fifth-graders' problem-posing and problem-solving abilities, beliefs, and attitudes: A design experiment. In F. M. Singer, N. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 309-329). New York: Springer
- Cheng, H. N. H., Weng, Y., & Chan, T. (2014). Computer-supported problem posing by annotated expressions: Content-first design and evaluation. *Journal of Computer Education*, 1(4). 271-294.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., & Pitta-Pantazi, D. (2005). Problem solving and problem posing in a dynamic geometry environment. *The Mathematics Enthusiast*, 2(2), 125–143.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D. & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 37(3), 149–158.
- Creswell, J.W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4th edition). Thousand Oaks: Sage.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (7. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Daher, W., & Anabousy, A. (2018). Creativity of pre-service teachers in problem posing. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 2929-2945.
- Demirci, Ö. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının olasılık konusunda problem kurma becerilerinin gelişiminin incelenmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Deringöl, Y. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik problemi çözmeye yönelik inançları ile problem kurma özyeterlik inançlarının incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 31-53.
- Dikovic, L. (2009). Implementing dynamic mathematics resources with GeoGebra at the college level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 4(3), 51-54.

- Dillon, J. T. (1982). Problem finding and solving. *The Journal of Creative Behavior*, 16(2), 97-111.
- Ellerton, N. F. (1986). Children's made-up mathematics problems a new perspective on talented mathematicians. *Educational Studies in Mathematics*, 17(3), 261-271.
- Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 87-101.
- Ellerton, N. F. (2015). Problem posing as an integral component of the mathematics curriculum: A study with prospective and practicing middle-school teachers. In F. M. Singer, N. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 513-543). New York: Springer
- English, L. D. (1997). The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34, 183-217.
- Ergün, H., Gürel, Z., & Çorlu, M. A. (2011). Problem tasarlama performansının değerlendirilmesinde kullanılacak bir rubriğin geliştirilmesine ilişkin bir araştırma. *Milli Eğitim Dergisi*, 41(191), 39-55.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: Gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online*, 2(1), 18-27.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd ed.). Sage publications.
- Filiz, M. (2009). GeoGebra ve Cabri Geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2009). *How to design and evaluate research in education*. (7th ed.). New York: McGraw-Hill International Edition.
- Fukuda, C., & Kakihana, K. (2009). Problem posing and its environment with technology. In W. C. Yang, M. Majewski, T. Alwis & Y. Cao (Eds.), *Electronic Proceedings of the Fourteenth Asian Technology Conference in Mathematics* (pp. 1-6). Beijing, China: Beijing Normal University.

- Geçici, M. E. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin geometri problemi kurma becerilerinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Geçici, M. E., & Aydın, M. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin geometri problemi kurma becerileri ile geometri öz-yeterlik inançları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 12(2), 431-456.
- Gonzales, N. A. (1994). Problem posing: A neglected component in mathematics courses for prospective elementary and middle school teachers. *School Science and Mathematics*, 94(2), 78-84.
- Güven, B., & Karataş, I. (2003). Dinamik geometri yazılımı cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004, July). *Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra*. Paper presented at the Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference, Pecs, Hungary.
- Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27 (3), 126-131.
- Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2009). The strength of the community: How GeoGebra can inspire technology integration in mathematics teaching. *MSOR Connections*, 9(2), 3-5.
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2008). Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. *In 11th International Congress on Mathematical Education*. Monterrey, Nuevo Leon, Mexico.
- Işık, A. Çiltaş, A., & Kar, T. (2012). Problem kurma temelli öğretimin farklı sayı algılamasına sahip 6. sınıf öğrencilerin problem çözme başarılarına etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(4), 71-80.
- İçel, R. (2011). Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GeoGebra örneği. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

- Kaba, Y., & Şengül, S. (2016). Developing the rubric for evaluating problem posing (REPP). *International Online Journal of Educational Sciences*, 8(1), 8-25.
- Kanbur, B. (2017). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı ile desteklenmiş ortamda problem kurma durumlarının ve görüşlerinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kar, T., Özdemir, E., İpek, A. S., & Albayrak, M. (2010). The relation between the problem posing and problem solving skills of prospective elementary mathematics teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1577-1583.
- Karaaslan, K. G. (2018). Problem kurma yaklaşımıyla desteklenen bir matematik sınıfında öğrencilerin cebir öğrenmelerinin ve problem kurma becerilerinin incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Katranç, Y. (2014). İşbirliğine dayalı öğrenme ortamlarında problem oluşturma çalışmalarının matematiksel anlamaya ve problem çözme başarısına etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Katranç, Y., & Şengül, S. (2019). Ortaokul öğrencilerinin matematik problemi oluşturma, matematik problemi çözme ve matematiğe yönelik tutumları arasındaki ilişkiler. *Eğitim ve Bilim*, 44(197), 1-24.
- 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. (2017). A new problem-posing approach based on problem-solving strategy: Analyzing pre-service primary school teachers' performance. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 17(3), 771-789.
- Kılıç, Ç., & İncikabı, L. (2013). Öğretmenlerin problem kurma ile ilgili öz-yeterlik inançlarının belirlenmesine yönelik ölçek geliştirme çalışması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 35, 223-234.
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? In A. H. Schoenfeld (Eds.), *Cognitive Science and Mathematics Education* (pp. 123-147). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Kopparla, M. & Capraro, M. M. (2018). Portrait of a second-grade problem poser. *European Journal of STEM Education*, 3(2), 1-10.
- Korkut, F. (2002). Lise öğrencilerinin problem çözme becerileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 177-184.
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- Lavy, I. (2015). Problem-posing activities in a dynamic geometry environment: When and how. In F. M. Singer, N. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 393-409). New York: Springer
- Lavy, I., & Shriki, A. (2010). Engaging in problem posing activities in a dynamic geometry setting and the development of prospective teachers' mathematical knowledge. *Journal of Mathematical Behavior*, 29(1), 11-24.
- Leikin, R. (2015). Problem posing for and through investigations in a dynamic geometry environment. In F. M. Singer, N. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 373-391). New York: Springer
- Leung, S. S. (2013). Teachers implementing mathematical problem posing in the classroom: challenges and strategies. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 103-116.
- Leung, S. S., & Silver, E. A. (1997). The role of task format, mathematics knowledge, and creative thinking on the arithmetic problem posing of prospective elementary school teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 9(1), 5-24.
- Limin, C., Van Dooren, W., & Verschaffel, L. (2013). The Relationship between students' problem posing and problem solving abilities and beliefs: A small-scale study with chinese elementary school children. *Frontiers of Education in China*, 8(1), 147-161.
- Lin, K. M., & Leng, L. W. (2008, July). *Using problem-posing as an assessment tool*. Paper presented at 10th Asia-Pacific Conference on Giftedness, Singapore.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *An expanded source book: Qualitative data analysis*. London: Sage Publications.

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*, Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Matematik dersi (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*, Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Moyer, J. C., Robison, V., & Cai, J. (2018). Attitudes of high-school students taught using traditional and reform mathematics curricula in middle school: A retrospective analysis. *Educational Studies in Mathematics*, 98(2), 115-134.
- Ngah, N., Ismail, Z., Tasir, Z., & Mohamad Said, M. N. H. (2016). Students' ability in free, semi-structured and structured problem posing situations. *Advanced Science Letters*, 22(12), 4205-4209.
- Nicolaou, A. A., & Philippou, G. N. (2007). Efficacy beliefs, problem posing, and mathematics achievement. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 29(4), 48-70.
- Öz, M. (2015). Ortaokul 7. sınıf matematik dersi "geometrik cisimler" alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik matematik yazılımı GeoGebra 5.0 kullanımının öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özdemir, A. Ş., & Şahal, M. (2018). The effect of teaching integers through the problem posing approach on students' academic achievement and mathematics attitudes. *Eurasian Journal of Educational Research*, 78, 117-138.
- Özgen, K. (2012). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı kapsamında, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinlikleri geliştirilmesi: Fonksiyon ve türev kavramı örnekleme. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Özgen, K., & Bayram, B. (2019). Problem kurma öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 18(2), 663-680.
- Özgen, K., & Bindak, R. (2011). Lise öğrencilerinin matematik okuryazarlığına yönelik öz yeterlik inançlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(2), 1073-1089.

- Özgen, K., Aparı, B. & Zengin, Y. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma temelli öğrenme yaklaşımları: GeoGebra destekli aktif öğrenme çerçevesinin uygulanması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi* Advance online publication. doi:10.16949/turkbilmat.471760
- Özgen, K., Aydın, M., Geçici, M. E. & Bayram, B. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 218-243.
- Özgen, K., Aydın, M., Geçici, M. E. & Bayram, B. (2019). An investigation of eighth grade students' skills in problem-posing. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 20(1), 106-130.
- Özgen, K., Özer, Y., & Arslan, E. (2019). Öğretmenlerin matematik okuryazarlığı ve problem kurma öz yeterlik inançlarının incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 1-21.
- Petkova, M. M. & Velikova, E. A. (2015, July). *GeoGebra constructions and problems for arbelos and archimedean circles*. Paper presented at the GeoGebra Global Gathering, Linz, Austria.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Garden City, NY: Doubleday Anchor Books.
- Rosli, R., Goldsby, D., & Capraro, M. M. (2013). Assessing students' mathematical problem-solving and problem-posing skills. *Asian social science*, 9(16), 54-60.
- Salman, E. (2012). İlköğretim matematik öğretiminde problem kurma çalışmalarının öğrencilerin problem çözme başarısına ve tutumlarına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Samur, H. (2015). The effect of dynamic geometry use on eight grade students' achievement in geometry and attitude towards geometry on triangle topic. Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of Education*, 196(2), 1-38.

- Segal, R., Stupel, M., Sigler, A., & Jahangiril, J. (2018). The effectiveness of ‘what if not’ strategy coupled with dynamic geometry software in an inquiry-based geometry classroom. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(7), 1099-1109.
- Shriki, A., & Lavy, I. (2012). Problem posing and the development of mathematical insights. *International Journal of Learning*, 18(5), 61–70.
- 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.
- Stoyanova, E. (1998). Problem posing in mathematics classrooms. In A. McIntosh, and N. Ellerton (Eds.), *Research in mathematics education: A contemporary perspective* (pp.164-185). Perth: MASTEC Publication.
- Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students’ problem posing in school mathematics. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518-525). Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Thambi, N., & Eu, L. K. (2013). Effect of students’ achievement in fractions using GeoGebra. *SAINSAB*, 16, 97-106.
- Tichá, M., & Hošpesová, A. (2009). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in pre-service teacher training. In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1941–1950). Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Turhan, B., & Güven, M. (2014). Problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşlere etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(2), 217-234.

- Türnüklü, E., Aydoğdu, M. Z. & Ergin, A. S. (2017). 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusunda problem kurma çalışmalarının incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 467-486.
- Ulusoy, F. & Kepceoğlu, İ. (2018). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının yarı-yapılandırılmış problem kurma bağlamında oluşturdukları problemlerin bağlamsal ve bilişsel yapısı. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 1910-1936.
- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 145-149.
- Uysal, R. & İncikabı, L. (2018). Son dönem matematik dersi öğretim programlarının genel amaçları üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(1), 223-247.
- Ünlü, M., & Sarpkaya-Aktaş, G. (2016). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem kurma özyeterlik ve problem çözmeye yönelik inançları. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(4), 2040-2059.
- Üstündağ-Pektaş, Y. (2017). *Ortaokul matematik 8. sınıf ders kitabı*. Ankara: Öğün Yayınları.
- 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.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, Z. (2014). Matematikte problem kurma çalışmalarının öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine ve üst bilişsel farkındalık düzeylerine etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Zengin, Y. (2011). Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

Zengin, Y. (2017). Öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematiksel iletişim sağlayabilmede GeoGebra yazılımının potansiyeli. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 101-127.

Zengin, Y., & Tatar, E. (2017). Integrating dynamic mathematics software into cooperative learning environments in mathematics. *Educational Technology & Society*, 20 (2), 74–88.



8. EKLER

EK-1: PROBLEM KURMA TESTİ

Sevgili öğrenciler, problem kurarken aşağıdaki yönergelere dikkat ediniz. Kurduğunuz problemler;

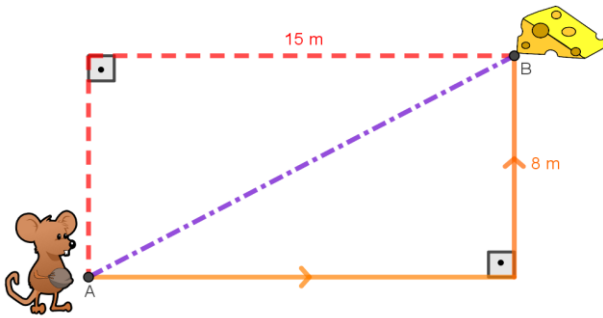
- Dil bilgisi kurallarına uygun, açık ve net olmalı,
- Gerçek yaşam durumlarına uygun olmalı,
- Çözülebilir nitelikte olmalı,
- Verilenler ve istenenlerden oluşmalıdır.
- Probleminizin çözümünü yapmanız gerekmektedir.

1-) Ahmet, üçgen çizebilmek için gerekli şartları düşünmüş ve öğretmeninden yardım istemiştir. Öğretmeni üçgen çizebilme şartlarını aşağıda sıralamıştır;

- a) Bir kenar uzunluğu ile bu kenarın iki ucundaki iç açısı bilinmeli,
- b) Üç kenar uzunluğu bilinmeli,
- c) İki kenar uzunluğu ile bu kenarlar arasındaki açı bilinmelidir.

Siz de üçgen çizim şartlarını kullanarak günlük yaşamla ilişkili bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

2-)

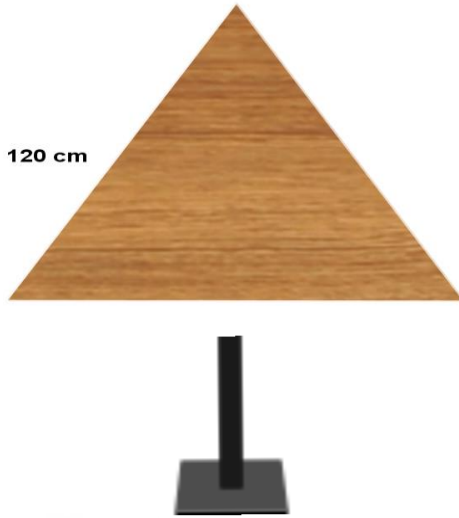


Yanda verilen dikdörtgen şeklindeki düzende A noktasında bulunan farenin, B noktasında bulunan peynire ulaşabileceği çeşitli yollar verilmiştir.

Yukarıda verilen durumdaki bilgileri kullanarak bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

(Şekildeki görseller <https://openclipart.org/> adresinden alınmıştır.)

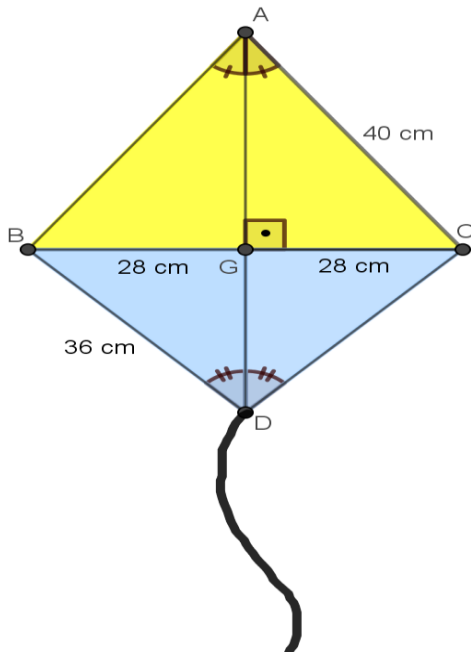
3-)



Bir kenar uzunluğu 120 cm olan eşkenar üçgen şeklindeki masa, kenarortaylarının kesim noktasından ayağına monte edilecektir. Bu noktayı bulunuz.

Yukarıda verilen problem durumunun koşullarını ve varsayımlarını değiştirerek üçgende yardımcı elemanları (açıortay, kenarortay, yükseklik) kullanarak yeni bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

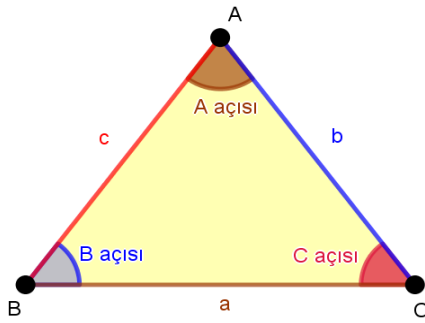
4-)



Yandaki şekilde verilen uçurtmadaki eş şekilleri bulunuz ve uçurtmanın çevresini hesaplayınız.

Yukarıdaki probleme benzer bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

5-)

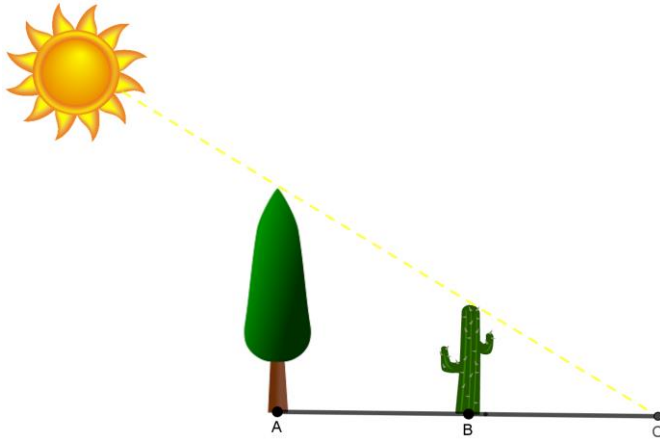


Üçgende büyük açı karşısında büyük kenar, küçük açı karşısında küçük kenar bulunur.

$$m(\hat{A}) > m(\hat{B}) > m(\hat{C}) \text{ ise } a > b > c \text{ dir.}$$

Siz de üçgende açı kenar bağıntıları ile ilgili günlük yaşamla ilişkili bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

6-)



Güneş tepedeyken kaktüsün gölgesi ve ağacın gölgesi C noktasında birleşmektedir.

Yukarıda verilen durumdaki bilgileri kullanarak bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

(Şekildeki görseller <https://openclipart.org/> adresinden alınmıştır.)

7-)



Ali, üçgen şeklindeki bahçesinin etrafına tel örgü çekecektir. Tel örgünün uzunluğunun alabileceği en büyük ve en küçük tamsayı değerinin toplamını bulunuz.

Yukarıda verilen problem durumunun koşullarını ve varsayımlarını değiştirerek yeni bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

EK-2: KİŞİSEL BİLGİ FORMU

Sevgili Öğrenciler;

Bu anket formu ile matematik derslerinde kullanılan **problem kurma (yeni ve farklı bir problem oluşturma, geliştirme ya da çözülen bir problemin varsayım ya da koşullarını değiştirerek yeni bir problemin kurgulanması)** süreç ve becerilerine yönelik bir araştırmaya veri toplamak amaçlanmaktadır. Anket sonuçları yalnızca bu konuda kullanılacak, başka hiçbir sonuçtan yararlanılmayacaktır. Birinci bölümde kişisel bilgi formu bulunmaktadır. İkinci bölümdeki, her bir ifadeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra, buna ne derecede katıldığınızı veya katılmadığınızı ilgili boşluğa (**X**) işareti koyarak belirtiniz. Her bir ifadeyi dikkatli okuduktan sonra ilk aklınıza geleni işaretleyiniz. Vermiş olduğunuz içten doğru cevaplar ve cevapsız ifade bırakmamakta gösterdiğiniz özen araştırma açısından önemlidir. Yardım ve katkılarınız için teşekkür ederiz.

Ad. Soyad:

1.) Cinsiyet: () Erkek () Kız

2.) Geçen Seneki Matematik Dersi Yıl Sonu Puanınız:

() 0-20 () 21-44 () 45-54 () 55-69 () 70-84 () 85-100

3.) Matematiği öğrenme sürecinizde **problem çözme** sizin için ne kadar önemlidir?

() Çok önemli () Önemli () Çok az önemli () Hiç önemli değil

Neden? Çünkü.....
.....

4.) Matematiği öğrenme sürecinizde **problem kurma** sizin için ne kadar önemlidir?

() Çok önemli () Önemli () Çok az önemli () Hiç önemli değil

Neden? Çünkü.....
.....

5.) Matematik derslerinde **problem kurma** etkinliklerinden faydalaniyor musunuz?

() Hiç () Nadiren () Bazen () Sık sık () Her zaman

Neden? Çünkü.....
.....

6.) Matematik derslerinde sizce **problem kurma** ne sıklıkta olmalıdır?

() Hiç () Nadiren () Bazen () Sık sık () Her zaman

Neden? Çünkü.....
.....

EK-3: PROBLEM KURMAYA YÖNELİK ÖZ YETERLİK ÖLÇEĞİ

Problem Kurmaya Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Öğretmenlerin ya da bir başkasının yardımı olmadan problem kuramam.					
2. Problem çözerken “ Bu problem daha farklı olabilir miydi?” diye düşünüp problemi değiştirebilirim.					
3. Yazacağım problemler için doğru matematiksel ifadeler, semboller, şekiller, birimler vb. kullanabilirim.					
4. Matematik derslerinde işlenen konu ile ilgili problemler kurabilirim.					
5. Bir problemin sahip olması gereken niteliklere (verilen, istenen vb.) dikkat ederim.					
6. Problem kurarken çözümünü düşünebilirim.					
7. Kendi yazdığım problemleri çözebilirim.					
8. Birden fazla yolla çözülebilen problemler yazamam.					
9. Bir matematik problemi kurarken, matematiksel problem çözme aşamalarını zihnimde canlandırabilirim.					
10. Matematik dersinde öğrendiklerimi pekiştirmek amacıyla farklı problemler kurabilirim.					
11. Yeni bir matematik konusunu öğrenirken problemler kurarak öğrenebilirim.					
12. Resim, geometrik şekil ve grafik içeren problemler kurmada güçlük yaşarım.					
13. Matematik dersinde bir kavram, resim, şekil vb. verildiğinde bununla ilişkili yeni problemler oluşturabilirim.					
14. Bir problemdeki durumu değiştirerek yeni ve farklı bir problem geliştirebilirim.					
15. Çözümü verilen bir problemden yola çıkarak yeni ve farklı problemler oluşturamam.					
16. Kapsamlı ve geniş bir matematik problemini daha küçük alt problemlere ayırabilirim.					
17. Matematikte sözel/hikâye problemleri oluşturmada zorluklar çekerim.					
18. Bir matematiksel problemi çözümede başarılı olduğumdan, problem kurmada da başarılı olabilirim.					
19. Matematik dersindeki yaratıcılık becerilerimi problem kurmada gösterebilirim.					
20. Problem kurma etkinlikleri sayesinde matematik derslerinde daha aktif olabilirim.					
21. Problem kurma etkinlikleri ile matematik konularını daha kolay kavrarım.					
22. Kurduğum problemlerin çözülebilir olmasını sağlayabilirim.					
23. Belirli bir durum ile ilgili birden fazla problem kuramam.					
24. Verilen matematiksel işlemlere (toplama çıkarma vb.) uygun problemler kuramam.					

EK-4: UYGULAMA ÖNCESİ GÖRÜŞ FORMU

Sevgili Öğrenciler,

Bu görüşme formunda yer alan sorulara vereceğiniz cevaplar GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecine yönelik yapılacak bilimsel bir araştırma kapsamında kullanılacaktır ve kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır. Lütfen soruları dikkatlice okuyarak görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Araştırmaya katıldığınız ve sorulara verdiğiniz içten cevaplardan dolayı teşekkür ederim.

Burcu APARI

1-) Sizce matematiksel kavramları somutlaştırmada bilgi ve iletişim teknolojilerinin (bilgisayar, akıllı tahta, matematiksel yazılımlar...) rolü nedir? Gerekçeleri ile görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

2-) Matematik öğrenme sürecinde hangi tür etkinliklerden yararlanıyorsunuz? Sizce hangi tür etkinlikler öğrenme sürecinizi daha olumlu etkiler? Neden? Gerekçeleri ile görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

3-) Üçgenler konusunu günlük yaşamla ilişkilendirebiliyor musunuz? Gerekçeleri ile görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

[Evet ise...] Sizce günlük yaşamla ilişkilendirmenin konuyu öğrenme sürecine etkisi nasıldır? Bu duruma örnekler veriniz.

[Hayır ise...] Sizce bu durumun nedeni ne olabilir?

4-) Sizce problem çözme adımlarının (problemi anlama, plan yapma, planı uygulama, değerlendirme) problem çözme sürecine olumlu bir etkisi var mıdır? Gerekçeleri ile görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

[Evet ise...] Nasıl bir katkı sağlar? Bu duruma örnekler veriniz.

[Hayır ise...] Problem çözme sürecinde nasıl bir yol izlediğinizi açıklayınız.

5-) Sizce matematik öğrenme sürecinde problem çözme ve kurma etkinliklerinden yararlanılması öğrenmelerinizi nasıl etkiler? Gerekçeleri ile görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

6-) Sizce öğrenme sürecinde matematiksel bilgiyi kendinizin oluşturduğu ve fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaştığınız bir sınıf ortamı öğrenmelerinizi nasıl etkiler? Gerekçeleri ile görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.



EK-5: UYGULAMA SONRASI GÖRÜŞ FORMU

Sevgili Öğrenciler,

Bu görüşme formunda yer alan sorulara vereceğiniz cevaplar GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecine yönelik yapılacak bilimsel bir araştırma kapsamında kullanılacaktır ve kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır. Lütfen soruları dikkatlice okuyarak görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Araştırmaya katıldığınız ve sorulara verdiğiniz içten cevaplardan dolayı teşekkür ederim.

Burcu APARI

1-) Sizce problem çözme adımlarının (problemi anlama, plan yapma, planı uygulama, değerlendirme) problem çözme sürecine olumlu bir etkisi var mıdır? Gerekçeleri ile görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

[Evet ise...] Nasıl bir katkı sağlar? Bu duruma örnekler veriniz.

[Hayır ise...] Problem çözme sürecinde nasıl bir yol izlediğinizi açıklayınız.

2-) GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde, öğretmenin modeller örnekleme ve GeoGebra yazılımında üçgenler ile ilgili sunulan örneklere yönelik görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

3-) GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde, araştırma aşamasında üçgen ile eşlik ve benzerlik konularında GeoGebra yazılımında hazırlanan etkinlikler hakkındaki görüşlerinizi gerekçeleri ile kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

4-) GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde gerçekleştirilen problem çözme ve kurma etkinliklerine yönelik görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

5-) GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde gerçekleştirilen fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaştığınız tartışma aşamasına yönelik görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

6-) GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde gerçekleştirilen hangi tür etkinliği öğrenme sürecinde tercih edersiniz? Neden? Gerekçeleri ile görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

7-) Sizce GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin üçgenler konusunu günlük yaşamla ilişkilendirme üzerindeki etkisi nasıldır? Gerekçeleri ile görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

8-) GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinde problem kurarken nelerden etkilendiniz? Gerekçeleri ile görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

9-) GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin size ne tür faydaları oldu ve bu süreçte nasıl zorluklar yaşadınız? Gerekçeleri ile görüşlerinizi kapsamlı bir şekilde açıklayınız. Lütfen görüşlerinizi belirten somut örnekler veriniz.

EK-6: PROBLEM KURMA BECERİLERİNİ DEĞERLENDİRMEYE YÖNELİK DERECELENDİRİLMİŞ PUANLAMA ANAHTARI

	0 PUAN	1 PUAN	2 PUAN	3 PUAN
Matematik dilini (sembol, gösterim, vb.) doğru kullanabilme	Boş	Matematik dili (veya kavramların) kullanımında yanlışlık var.	Matematik dili (veya kavramlar) doğru ancak eksik kullanılmış.	Matematik dili (veya kavramlar) tam ve doğru kullanılmış.
Soru metninin dil bilgisi kurallarına uygunluğu, anlatım bozukluğu ya da yazım yanlışı içerip içermemesi	Boş, metin yok ya da Anlatım bozukluğu veya yazım yanlışı var.	Yazım yanlışı yok ama anlatım bozukluğu var.	Anlatım bozukluğu yok ama yazım yanlışı var.	Anlatım bozukluğu ve yazım yanlışı yok.
Problemi ifade ederken ya da problemde yapılması gereken işleme yönlendirirken kullanılan talimatların kazanımlara uygunluğu	Boş veya sorunun nasıl çözüleceği belli değil.	Problemin çözümünde yapılması gereken işlem kazanımlara uygun ama eksik-hatalı.	Problemin çözümünde yapılması gereken işlem kazanımlara uygun değil ama eksiksiz-hatasız.	Problemin çözümünde yapılması gereken işlem kazanımlara uygun ve eksiksiz-hatasız.
Problemin çözüme ulaştırılabilmesi için problemde yer alan veri ve ifadelerin miktarı ve mantıksal-işlemsel uygunluğu ve sonucun anlamlılığı	Boş, nasıl çözüleceği belli olmadığı için anlaşamıyor 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
Problemin istenilen sonuca ulaşılabilirlik durumu (Çözülebilirlik)	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 yanlışı veya anlatım bozukluğu olduğundan dolayı çözülemez.	Çözülebilir.
Problemin metin kurgusu, sonuca ulaştıracak işlem basamakları açısından özgünlüğü	Boş veya tespit edilemiyor.	Problem oldukça sıradan (Her 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).
Kurulan problemin öğrenci tarafından çözümlenme durumu	Boş	Verilen ve istenenleri çözüme uygulayamamış.	Problemi doğru anlamış çözüm yapmış ancak işlem hatası var.	Problemi doğru bir şekilde çözmüş.

EK-7: ETKİNLİK UYGULAMA PLANLARI

1. Hafta Etkinliği

Sınıf- Süre	8. Sınıf - 4 Ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri ve Ölçme
Alt Öğrenme Alanı	Üçgenler
Beceriler	Teknoloji kullanımı, akıl yürütme, problem çözme, problem kurma
Yöntem	Buluş yoluyla öğretim, problem çözme, tartışma, problem kurma
Kazanım	8.3.1.1.Üçgende kenarortay, açıortay ve yüksekliği inşa eder.
Araç-Gereç	Bilgisayar, GeoGebra yazılımı, çalışma yaprağı
Amaç	GeoGebra yazılımı kullanılarak tasarlanan bu etkinliğin amacı, öğrencilerin üçgende kenarortay, açıortay ve yüksekliğin özelliklerini fark etmelerini sağlamaktır. Etkinlik ile öğrenciler üçgenin elemanlarını inşa etmeye yönelik çalışmalar yapar. Etkinlik ile öğrencilerin üçgende yardımcı elemanlar ile ilgili günlük yaşantıya dayalı problemi çözmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin üçgende açıortay, kenarortay ve yükseklik ile ilişkili GeoGebra yazılımını kullanarak problem kurmaları ve kurdukları problemleri çözmeleri amaçlanmaktadır.

Uygulama Süreci

Etkinliğin uygulama süreci Ellerton'ın (2013) AÖÇ' sine göre altı aşamada gerçekleşecektir.

1. Aşama: Modellerin Örneklenmesi

Öğretmen giriş bölümünde günlük hayatta karşımıza çıkan aşağıda verilen üçgenlerle ilgili örnekleri etkileşimli tahtada öğrencilere gösterir ve öğrencilerden şekillerin oluşumlarına dikkat etmeleri istenir. Üçgenlerin açılarına ve kenarlarına göre sınıflandırılmasına yönelik öğrencilerin ön bilgileri yoklanır ve ön bilgileri eksik olan öğrenciler için gerekli hatırlatmalar yapılır. Öğretmen dersin hedefinin üçgenin elemanlarını inşa etmek, günlük yaşantıya dayalı problem çözmek ve kurmak olduğunu belirtir, öğrenciler ise dinleyici konumunda öğretmenin anlattıklarını dinler.

Örnek:

(<http://yumurtaliekmek.com/ilk-ucurtma-ne-zaman-yapildi/> adresinden alınmıştır.)

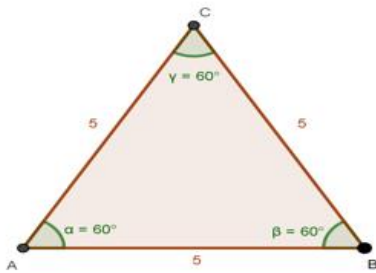
(<http://www.aviewoncities.com/gallery/showpicture.htm?key=kvefr3833> adresinden alınmıştır.)

2. Aşama: Dikkat Çekme

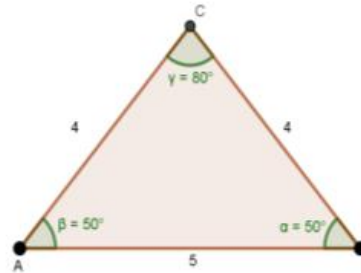
Öğretmen bu aşamada aşağıda verilen eşkenar ve ikizkenar üçgenin yardımcı elemanlarını etkileşimli tahtada GeoGebra yazılımını kullanarak çizmeye başlar. Öğrenciler örnekleri gözlemler, eşkenar ve ikizkenar üçgende açıortay, kenarortay ve yüksekliğin özelliklerine dikkat eder. Öğrenciler öğretmenin aşağıda verdiği örnekler ile eşkenar üçgende yükseklik, kenarortay ve açıortayın, ikizkenar üçgende ise [AB] kenarına çizilen yükseklik, kenarortay ve açıortay aynı doğru parçası olduğunu gözlemlemeye çalışır. Öğretmen bu aşamada aktif bir rol oynar, öğrenci ise alıcı konumunda öğretmenin sunduğu örneklerle meşgul olur.

Örnek: Aşağıda verilen üçgenlerin yardımcı elemanlarını GeoGebra yazılımında çiziniz.

a)

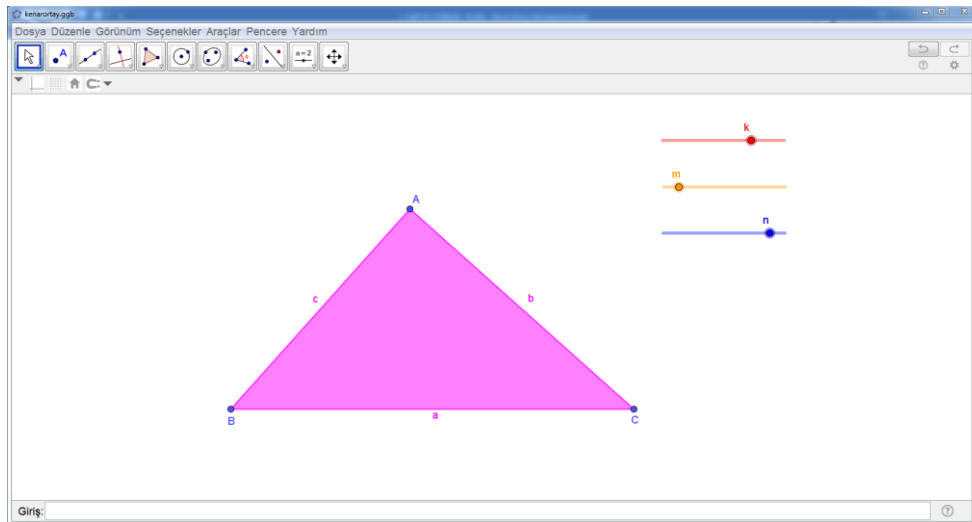


b)

**3. Aşama: Araştırma**

Öğretmen bu aşamada öğrenci gruplarına aşağıdaki çalışma yaprağını dağıtır ve yönlendirici konumda etkinliği yürütür. Öğrenciler ise GeoGebra yazılımında hazırlanan aşağıda verilen etkinliklerle üçgenin kenarortaylarının, açıortaylarının ve yüksekliklerinin kesişim noktasını belirlerler. Üçgenlerde verilen sürgüleri ya da üçgenin köşelerini hareket ettirerek üçgenlerde oluşan değişimleri araştırır ve üçgenin yardımcı elemanlarının özelliklerini tanımaya çalışırlar.

Kenarortay



a) Kenarortay isimli GeoGebra dosyasını açınız.



b) **Orta nokta veya merkez** aracını seçip, üçgenin a, b ve c kenarlarının orta noktasını bulunuz.



c) **Doğru parçası** aracını seçip, kenarların orta noktalarından karşısındaki üçgenin köşesine doğru her bir kenarın kenarortayını çiziniz.



d) **Kesiştir** aracını seçip, üçgenin kenarortaylarını ayrı ayrı seçerek kenarortayların kesişim noktasını bulunuz.




e) **Uzaklık veya uzunluk** aracını seçip, üçgenin kenarları üzerinde oluşan doğru parçalarının uzunluklarını bulunuz.





f) **Taşı** aracını seçip, k, m ve n sürgülerini hareket ettiriniz. Üçgende nasıl bir değişim gözlemlediniz, açıklayınız.


Açıortay


a) GeoGebra sayfasını açınız.

b)  **Çokgen** aracını seçip, bir üçgen çiziniz.

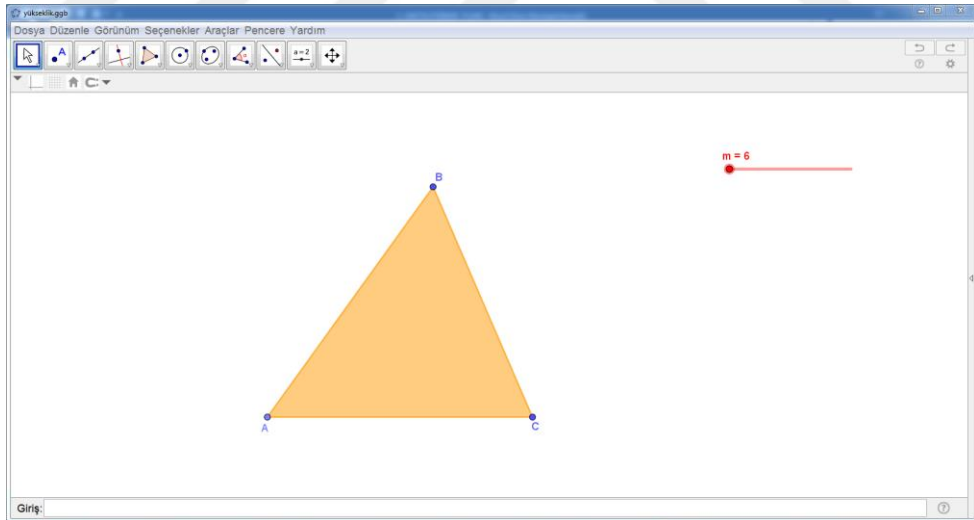
c)  **Açıortay** aracını seçip, üçgenin A, B ve C köşelerinin açıortaylarını bulunuz.

d)  **Kesiştir** aracını seçip, üçgenin açıortaylarını ayrı ayrı seçerek açıortayların kesişim noktasını bulunuz.


e)  **Açı** aracını seçip, oluşan açıların değerlerini bulunuz.

f)  **Taşı** aracını seçip, üçgenin A, B ve C köşelerini hareket ettiriniz. Üçgende nasıl bir değişim gözlemlediniz, açıklayınız.

Yükseklik



a) Yükseklik isimli GeoGebra dosyasını açınız.

b)  **Açı** aracını seçip, üçgenin iç açılarını bulunuz.

c)  **Dik doğru** aracını seçip, ABC üçgeninin yüksekliklerini bulunuz.



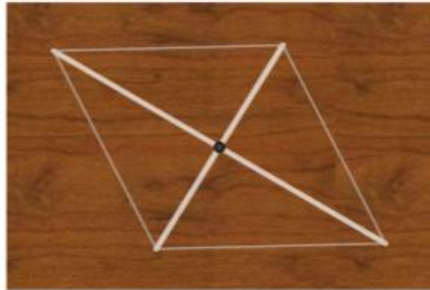
d) **Kesiştir** aracını seçip, üçgenin yüksekliklerini ayrı ayrı seçerek yüksekliklerin kesişim noktasını bulunuz.



e) **Taşı** aracını seçip, m sürgüsünü önce $m=9$ değerine daha sonra $m=12$ değerine doğru hareket ettiriniz. Üçgende nasıl bir değişim gözlemlediniz, açıklayınız.

4. Aşama: Problem Çözme

Bu aşamada öğrenciler çalışma yaprağında verilen aşağıdaki günlük yaşam durumunu içeren problemi öğrendiklerini özümseyerek çözmeye çalışır. Öğrencilerin problem çözme adımlarını uygulamadaki becerilerini geliştirmek için problemi çözerken aşağıda verilen problem çözme yönergelerini takip etmeleri istenir. Öğretmen bu aşamada desteğe ihtiyacı olan öğrencilere yardımcı olur ve problemi çözmeye zorluk yaşayan öğrencilere uçurtmanın yüzeyini kaplamak için gerekli kağıdın şeklin alanını ifade ettiğine yönelik ipuçları verir. Ayrıca öğrencilerin iki çıtanın birleştiği noktanın 90 derece olduğu ve çıtaların bu noktadan iki eşit parçaya ayrıldığını fark etmeleri sağlanır.



Yusuf, uçurtma yapmak için 50 cm ve 80 cm uzunluğundaki iki çıtayı şekildeki gibi çıtaların orta noktasından birleştirmiştir ve oluşan şeklin etrafına ip çekmiştir. Yusuf'un uçurtmanın yüzeyini kaplamak için mavi renkli yağlı kağıttan kaç cm^2 kullanması gerektiğini bulunuz. Sevgili öğrenciler, yukarıdaki problemi çözerken aşağıdaki yönergelere uygun hareket ediniz.

- Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- Problemden verilenler ve istenenleri yazınız.
- Problemi çözmeyi sağlayacak varsayımlarınızı oluşturup, nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- Belirlediğiniz varsayımlara göre verilen problemi çözünüz.
- Çözümünüzün doğruluğunu kontrol ediniz.

5. Aşama: Problem Kurma

Bu aşamada öğrenciler GeoGebra yazılımını kullanarak üçgende yardımcı elemanlarla ilgili yapılandırılmış türde verilen etkinlik ile problem kurmaya çalışır. Öğrenciler bu aşamada problem kurmayı deneyimler ve bu süreçte düşüncelerini birbirleriyle paylaşarak, fikirler tartışılır. Öğrencilerden kuracakları problemlerin aşağıdaki problem kurma yönergelerine uygun ve günlük yaşam durumlarını içermesine dikkat etmeleri istenir. Öğretmen problem kurma sürecinde GeoGebra kullanım konusunda zorluk yaşayan gruplara destek olur.

Problem çözme aşamasında verilen üçgende yardımcı elemanlarla ilgili ilişkili problemin durumunu, koşullarını ve varsayımlarını değiştirerek GeoGebra yazılımında yeni bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz (Yapılandırılmış Problem Kurma).

Sevgili öğrenciler, problem kurarken aşağıdaki yönergelere dikkat ediniz. Kurduğunuz problemler;

- Dil bilgisi kurallarına uygun, açık ve net olmalı,
- Gerçek yaşam durumlarına uygun olmalı,
- Çözülebilir nitelikte olmalı,
- Verilenler ve istenenlerden oluşmalıdır.
- Probleminizin çözümünü yapmanız gerekmektedir.

6. Aşama: Tartışma

Bu aşamada öğrenciler kurdukları problemleri sınıfa sunar ve sınıf tartışması ile kurulan problemlerde eksik ya da hatalı kısımlar öğrenciler tarafından eleştirilir. Öğrenciler kurulan problemde yer alan birimlerde, sayılarda ya da problem cümlesinde yapılan hataları düzeltmeye çalışılır. Kurulan problemlerde çizilen şekillerde alan sorulurken yüzey alanının belirtilmediği problemler ve üçgenin açıortaylarının iki eşit açığa bölünmediği problemler eleştirilir. Ayrıca kurulan problemlerde şeklin alan ve çevresinin birbiriyle karıştırıldığı problemler sorgulanır ve problemlerin çözümleri yapıldıktan sonra etkinlik sonlandırılır.

2. Hafta Etkinliği

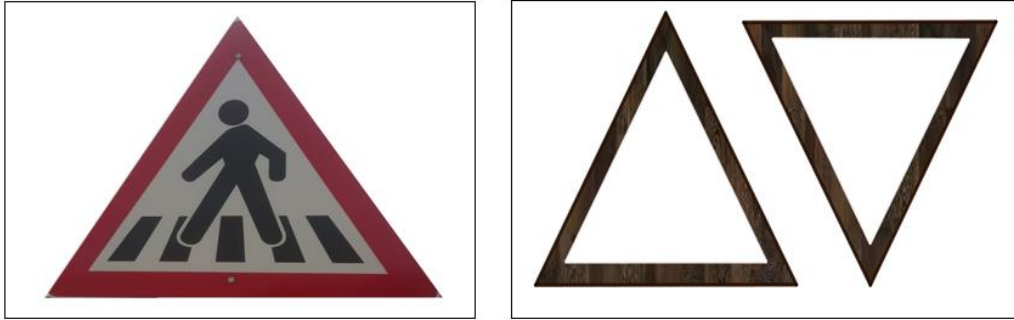
Sınıf- Süre	8. Sınıf - 4 Ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri ve Ölçme
Alt Öğrenme Alanı	Üçgenler
Beceriler	Teknoloji kullanımı, akıl yürütme, problem çözme, problem kurma
Yöntem	Buluş yoluyla öğretim, problem çözme, tartışma, problem kurma
Kazanım	8.3.1.2. Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirir.
Araç-Gereç	GeoGebra yazılımı, çalışma yaprağı, bilgisayar
Amaç	Etkinliğin amacı, öğrencilerin GeoGebra yazılımı yardımıyla üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı ya da farkını üçüncü kenar ile ilişkilendirmesini sağlamaktır. Bu amaçla oluşturulan etkinlik ile öğrencilerin üçgen çizilip-çizilmeme durumunu aktif bir şekilde gözlemlmeleri ve üçgenin kenarları arasındaki ilişkiyi fark etmeleri sağlanır. Bu etkinlik ile öğrencilerin günlük yaşantıya dayalı problemleri çözmeleri, GeoGebra bilgisayar destekli ortamda problem kurlmaları ve kurdukları problemleri çözmeleri amaçlanmaktadır.

Uygulama Süreci

Etkinliğin uygulama süreci Ellerton'ın (2013) AÖÇ'sine göre altı aşamada gerçekleşecektir.

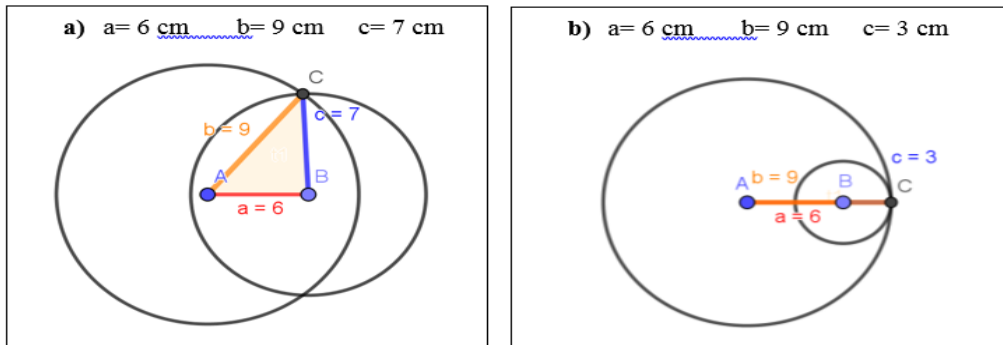
1. Aşama: Modellerin Örnekleme

Öğretmen giriş bölümünde öğrencilerin ön bilgilerini belirlemeye çalışır. Bu amaçla, tahtaya bir üçgen çizer ve çizilen üçgenlerin kenar uzunluklarının nasıl belirlendiği sorusu öğrencilere yöneltilir. Günlük hayatta karşımıza çıkan üçgen şeklindeki trafik levhası ve üçgen duvar rafı etkileşimli tahtada öğrencilere gösterilir, üçgen eşitsizliği konusunun niçin öğrenilmesi gerektiği açıklanır ve dersin hedefleri hakkında bilgi verilir. Öğrenciler pasif konumda öğretmenin anlattıklarını dinler ve aşağıda sunulan görselleri inceler.

Örnek:**2. Aşama: Dikkat Çekme**

Öğretmen, etkileşimli tahtada GeoGebra yazılımını kullanarak aşağıda verilen örnekleri oluşturur. Öğretmenin GeoGebra yazılımında oluşturduğu örnekler ile öğrenciler üç kenar uzunluğu verilen bir üçgenin nasıl çizildiğini gözlemler ve üçgen çizilebilen-çizilemeyen kenar uzunluklarına dikkat eder. Bu aşamada öğretmen aktif bir roledir ve GeoGebra yazılımında üçgenler çizer. Öğrenciler ise pasif konumda verilen bilgilerle meşgul olur.

Örnek: Aşağıda kenar uzunlukları verilen üçgenleri GeoGebra yazılımında çiziniz.

**3. Aşama: Araştırma**

Bu aşama, öğrencilerin hedeflenen kazanımı oluşturacağı aşamadır ve öğrenci gruplarına aşağıdaki çalışma yaprağı dağıtılır. Öğrenciler GeoGebra yazılımında aşağıdaki yönergeleri uygulayarak üçgen çizmeye çalışır. Öğrenciler grup arkadaşlarıyla birlikte oluşturdukları etkinlikteki sürgüleri hareket ettirerek üçgende oluşan değişimleri gözlemler ve ilişkileri araştırırlar. Öğrenci grupları çalışma yaprağında verilen tabloyu doldurup, üçgenin kenarları arasındaki ilişkiyi tanımlamaya ve üçgen çizilip çizilmeme durumunu araştırmaya başlarlar, öğretmen ise yönlendirici konumdadır.

Çalışma Yaprağı

a) GeoGebra yazılımını açınız.



b) **Sürgü** aracını seçip, minimum değeri 1, maksimum değeri 10 ve artış miktarı 1 olan üç tane a, b, c sürgüsü oluşturunuz.



c) **Verilen uzunlukta doğru parçası** aracını seçip, a uzunluğunda bir doğru parçası oluşturunuz.



ç) **Merkez ve yarıçapla çember** aracını seçip, oluşturduğunuz doğru parçasının A noktasını seçiniz, açılan iletişim penceresine “b” yazarak A merkezli b yarıçaplı bir çember oluşturunuz.



d) **Merkez ve yarıçapla çember** aracını seçip, oluşturduğunuz doğru parçasının B noktasını seçiniz, açılan iletişim penceresine “c” yazarak B merkezli c yarıçaplı çember oluşturunuz.



e) **Kesıştır** aracını seçip, çemberleri ayrı ayrı seçerek oluşturduğunuz çemberlerin kesişim noktasını bulunuz.



f) **Çokgen** aracını seçip, A, B ve C noktalarını sırasıyla seçerek A, B ve C noktalarından geçen bir üçgen oluşturunuz.



g) **Uzaklık veya uzunluk** aracını seçip, oluşturduğunuz ABC üçgeninin kenarlarını ayrı ayrı seçerek kenar uzunluklarını bulunuz.

ğ) a, b, c sürgülerini hareket ettirdiğinizde oluşan ABC üçgeninin kenar uzunluklarını, kenar uzunluklarını toplamını, farkını ve üçgen çizilip çizilmeme durumunu aşağıdaki tabloya yazınız.

a	b	c	a+b	a+c	b+c	a-b	a-c	b-c	Üçgen	
									çizilir	çizilmez

h) Yukarıdaki tabloya göre üçgenin kenarları arasında nasıl bir ilişki vardır?

ı) Üçgenin kenar uzunlukları arasındaki ilişkiden yola çıkarak üçgen çizilip-çizilmeme durumu ile ilgili nasıl bir sonuca ulaşabiliriz?

4. Aşama: Problem Çözme

Bu aşamada öğrenciler çalışma yaprağında verilen aşağıdaki günlük yaşamla ilişkili problemi öğrendiklerini özümseyerek grup arkadaşlarıyla birlikte aşağıda verilen problem çözme yönergelerine uygun olarak çözmeye çalışır. Öğretmen, problem çözmeye sıkıntı yaşayan gruplara ipuçları ile destek olur. Öğretmen, zorluk yaşayan gruplara araştırma aşamasında doldurdıkları tabloya göre üçgenin a, b ve c kenarlarının problemde geometri şeridinin kenar uzunlukları olduğunu söyler. Böylece öğrencilere üçgen eşitsizliğini uygulayarak problemi çözebileceklerine yönelik ipuçları verilir. Öğretmen, değerlendirme aşamasında zorluk yaşayanlara ise çözülen problemi GeoGebra yazılımından yararlanarak değerlendirebileceklerini belirtir. Ayrıca araştırma aşamasında yaptıkları etkinlikte oluşturdukları sürgülerde maksimum değeri 10 yerine 20 seçmeleri gerektiğini söyler. Tüm gruplar problemi çözdükten sonra problem kurma aşamasına geçilir.



Ali, üç geometri şeridini kullanarak yukarıdaki trafik levhasının benzerini yapmak istiyor. Verilen iki şeridin uzunluğu sırasıyla 13 cm ve 7 cm'dir. Üçüncü geometri şeridinin uzunluğunun alabileceği tamsayı değerleri toplamını bulunuz.

Sevgili öğrenciler, yukarıdaki problemi çözerken aşağıdaki yönergelere uygun hareket ediniz.

- Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

- Probleme verilenler ve istenenleri yazınız.
- Problemi çözenizi sağlayacak varsayımlarınızı oluşturup, nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- Belirlediğiniz varsayımlara göre verilen problemi çözünüz.
- Çözümünüzün doğruluğunu kontrol ediniz.

5. Aşama: Problem Kurma

Bu aşamada öğrenci grupları problem çözme aşamasındaki üçgen eşitsizliği problemine benzer yapıda yapılandırılmış problem kurma türünde GeoGebra yazılımında problem kurmaya çalışırlar. Öğretmen pasif konumda öğrencileri gözlemler, öğrenci grupları ise fikirlerini birbirlerine yansıtarak günlük yaşamda üçgen eşitsizliği ile ilgili problem kurmaya çalışır. Öğretmen öğrencilerin kurdukları problemlerde GeoGebra yazılımında üçgen eşitsizliğini oluştururken sürgülerin maksimum ve minimum değerlerini oluşturdukları üçgenlerin kenar uzunluklarına göre vermeleri konusunda öğrencileri yönlendirir.

Yukarıda çözdüğünüz üçgen eşitsizliği probleminin durumunu, koşullarını ve varsayımlarını değiştirerek GeoGebra yazılımında yeni bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz (Yapılandırılmış Problem Kurma).

Sevgili öğrenciler, problem kurarken aşağıdaki yönergelere dikkat ediniz. Kurduğunuz problemler;

- Dil bilgisi kurallarına uygun, açık ve net olmalı,
- Gerçek yaşam durumlarına uygun olmalı,
- Çözülebilir nitelikte olmalı,
- Verilenler ve istenenlerden oluşmalıdır.
- Probleminizin çözümünü yapmanız gerekmektedir.

6. Aşama:

Bu aşamada kurulan problemler sınıfa sunulur. Kurulan problemler sınıfça tartışılıp, eksik veya hatalı kısımlar öğrenciler tarafından değerlendirilir ve yanlışlar fark edilir. Kurulan problemlerde üçgen çiziminde üçüncü kenar sorulurken tamsayı ifadesinin belirtilmediği problemler tartışılır ve neden tamsayı ifadesinin belirtilmesi gerektiği sorgulanır. Kurulan problemlerde üçgenin kenar uzunluklarına verilen değerlerin ve kullanılan birimlerin gerçek yaşama uygunluğu tartışılır ve yapılan yanlışlar düzeltilir. Kurulan problemlerin çözümü yapılır ve öğrencilerin çözümlerinde uygulanabilecek farklı stratejilere dikkat çekildikten sonra etkinlik sonlandırılır.

3. Hafta Etkinliği Uygulama Planı

Sınıf- Süre	8. Sınıf - 4 Ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri ve Ölçme
Alt Öğrenme Alanı	Üçgenler
Beceriler	Teknoloji kullanımı, iletişim kurma, akıl yürütme, problem çözme, problem kurma
Yöntem	Buluş yoluyla öğretim, problem çözme, tartışma, problem kurma
Kazanım	8.3.1.3. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçülerini ilişkilendirir.
Araç-Gereç	Bilgisayar, GeoGebra yazılımı, çalışma yaprağı
Amaç	GeoGebra yazılımı kullanılarak tasarlanan bu etkinliğin amacı, öğrencilerin üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçüleri arasındaki ilişkiyi fark etmelerini sağlamaktır. Bu amaçla oluşturulan etkinlik ile üçgenin açıları ve kenarları arasındaki ilişki öğrenciler tarafından aktif bir şekilde gözlemlenir. Etkinlik sürecinde, öğrencilerin pasif öğrenenden aktif öğrenene doğru ilerlemesi ve günlük yaşantıya dayalı problemleri çözmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin çözülen problem ile aynı yapıda GeoGebra bilgisayar destekli ortamda problem kurmaları ve kurdukları problemleri çözmeleri amaçlanmaktadır.

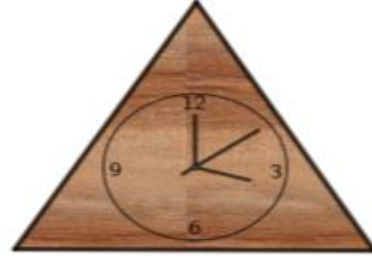
Uygulama Süreci

Etkinliğin uygulama süreci Ellerton'ın (2013) AÖÇ' sine göre altı aşamada gerçekleşecektir.

1. Aşama: Modellerin Örneklenmesi

Öğretmen, öğrencilere günlük yaşamda karşımıza çıkan aşağıda verilen üçgen örneklerini etkileşimli tahtada sunar. Öğretmen dersin hedefinin üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçüleri arasındaki ilişkiyi fark etmek, günlük yaşantıya dayalı problem çözmek ve kurmak olduğunu belirtir. Öğrenciler dinleyici konumunda öğretmenin anlattıklarını dinler, şekillerin oluşumlarına dikkat eder.

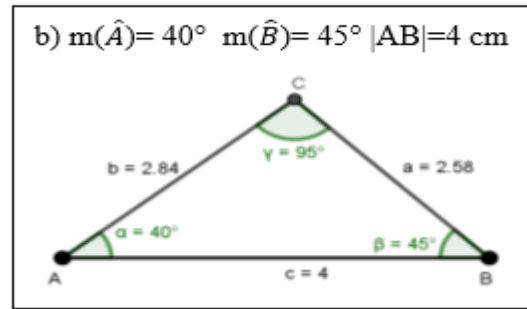
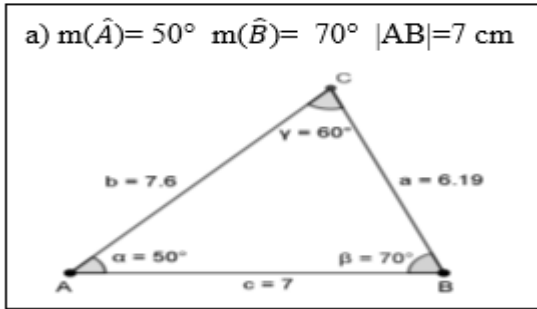
Örnek:



2. Aşama: Dikkat Çekme

Öğretmen, aşağıda verilen örnekleri etkileşimli tahtada GeoGebra yazılımında oluşturur. Öğrenciler örnekleri gözlemler ve üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişkiye dikkat eder. Öğretmenin GeoGebra yazılımında oluşturduğu örnekler ile öğrenciler üçgende açılar ve kenarlar arasındaki ilişkiyi gözlemlemeye çalışırlar. Öğretmen bu aşamada aktif bir rol oynar, GeoGebra yazılımında aşağıda verilen üçgenleri çizer. Öğrenci ise alıcı konumunda verilen bilgilerle meşgul olur ve gözlem yapar.

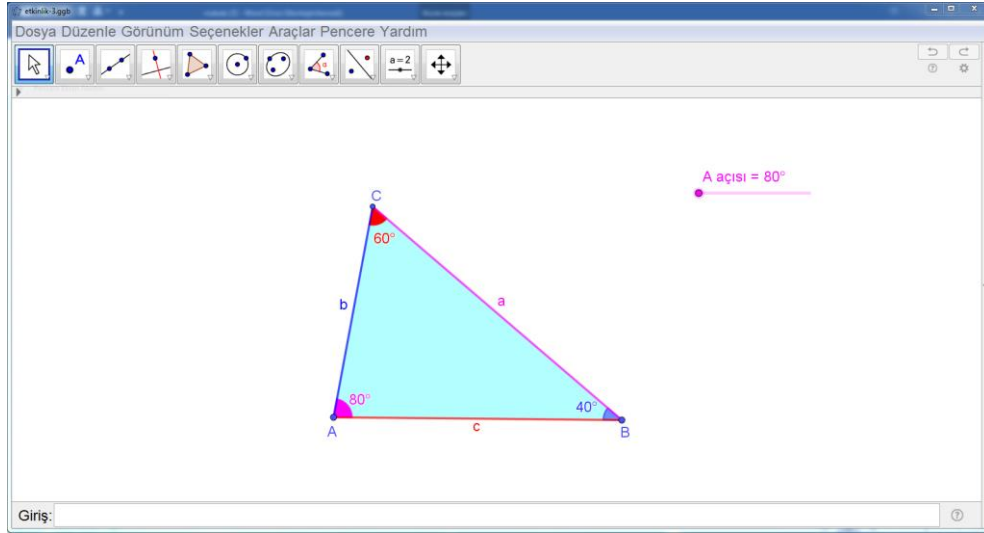
Örnek: Aşağıda verilen üçgenleri GeoGebra yazılımında çiziniz ve üçgenlerin kenar uzunluklarını bulunuz.



3. Aşama: Araştırma

Bu aşamada öğrenci gruplarına aşağıdaki çalışma yaprağı dağıtılır. Öğrenciler, GeoGebra yazılımında çalışma yaprağında verilen yönergeleri uygulamaya çalışır. Öğrenciler grup arkadaşlarıyla birlikte Etkinlik-3'te verilen A açısına bağlı sürgüyü tablodaki istenen değerlere doğru sürükleyerek, üçgenin açıları ve kenarları arasındaki ilişkiyi araştırırlar. Öğrenci gruplarından çalışma yaprağında verilen tabloyu doldurup, üçgeninin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçüleri arasındaki ilişkiyi fark etmeleri beklenir.

Öğretmen bu aşamada yönlendirici konumdadır ve etkinliği yürütür.



Çalışma Yaprağı

a. Etkinlik-3 isimli GeoGebra dosyasını açınız.



b. **Uzaklık veya uzunluk aracını** seçip, ABC üçgeninin kenarlarını ayrı ayrı seçerek kenar uzunluklarını bulunuz.



c. **Taşı** aracını seçip, A açısına bağlı sürgüyü aşağıdaki tabloda istenen değerlere doğru hareket ettiriniz.

ç. Sürgüyü hareket ettirdiğinizde oluşan ABC üçgeninin kenar uzunluklarını ve iç açılarını aşağıdaki tabloya yazıp, **küçükten-büvyüğe** doğru sıralayınız.

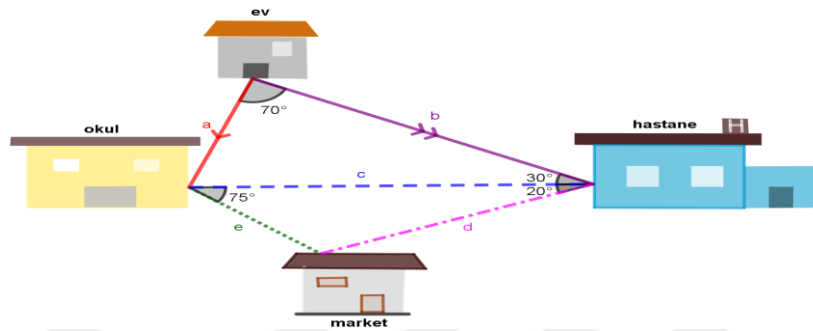
A açısı	B açısı	C açısı	Açıları Sıralama	a kenarı	b kenarı	c kenarı	Kenarları Sıralama
80°							
85°							
90°							
95°							
100°							

d. Yukarıdaki tabloya göre üçgeninin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçüleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

4. Aşama: Problem Çözme

Öğrenciler bu aşamada çalışma yaprağında aşağıda verilen üçgende açı kenar bağıntılarını içeren günlük yaşamla ilişkili problemi önceki aşamalarda öğrendiklerini anımsayarak grup arkadaşlarıyla birlikte çözmeye çalışır. Öğrencilerden problemi çözerken aşağıda verilen

problem çözüme yönergelerine uygun hareket etmeleri istenir. Öğretmen, desteğe ihtiyacı olan öğrencilere yardımcı olur. Problemi çözmekte zorlanan gruplara öncelikle verilmeyen açıları bulmaları gerektiği ya da iki üçgeni ayrı ayrı düşünüp kenarları sıralayarak üçgenlerde ortak olan en uzun yolu bulmaları gerektiği konusunda gerekli ipuçları verilir. Tüm gruplar problemi çözdükten sonra bir sonraki aşamaya geçilir.



Yukarıdaki şekilde ev, okul, hastane ve market arasında ulaşımı sağlayan çeşitli yollar ve bu yollar arasındaki açıların ölçüleri verilmiştir. Verilenlere göre en uzun yolu bulunuz.

Sevgili öğrenciler, yukarıdaki problemi çözerken aşağıdaki yönergelere uygun hareket ediniz.

- Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- Problemde verilenler ve istenenleri yazınız.
- Problemi çözümenizi sağlayacak varsayımlarınızı oluşturup, nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- Belirlediğiniz varsayımlara göre verilen problemi çözünüz.
- Çözümünüzün doğruluğunu kontrol ediniz.

5. Aşama: Problem Kurma

Öğrenciler bu aşamada yukarıda verilen probleme benzer yapıda GeoGebra yazılımını kullanarak problem kurmaya çalışır. Öğrencilerden kuracakları problemlerin günlük hayatla ilişkili olmasına dikkat etmeleri istenir. Grup üyeleri problem kurma aşamasında fikirlerini birbirleriyle paylaşarak problem kurmayı deneyimler. Öğretmen öğrencileri gözlemler ve GeoGebra kullanımında zorluk yaşayan gruplara yardımcı olur.

Problem çözüme aşamasında verilen problemin durumunu, koşullarını ve varsayımlarını değiştirerek GeoGebra yazılımında yeni bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz (Yapılandırılmış Problem Kurma).

Sevgili öğrenciler, problem kurarken aşağıdaki yönergelere dikkat ediniz. Kurduğunuz problemler;

- Dil bilgisi kurallarına uygun, açık ve net olmalı,
- Gerçek yaşam durumlarına uygun olmalı,
- Çözülebilir nitelikte olmalı,
- Verilenler ve istenenlerden oluşmalıdır.
- Probleminizin çözümünü yapmanız gerekmektedir.

6. Aşama: Tartışma

Bu aşamada öğrenci grupları tarafından kurulan problemler sınıfa sunulur ve sınıf tartışması gerçekleştirilir. Kurulan problemlerde varsa eksik ya da hatalı kısımlar öğrenciler tarafından değerlendirilir ve sorgulanır. Kurulan problemlerde yer alan açı ve kenarları sıralamada yapılan yanlışlar, iç açı ve dış açı ifadelerinin karıştırılması, problemde çizilen üçgenlerde kenarlara verilen sayı ve birimlerin doğruluğu tartışılır ve yapılan hatalar düzeltilmeye çalışılır. Ayrıca problem cümlesinde uzunluk, açı gösterimi, sembollerin kullanımı konusunda ve dil-anlatım açısından yapılan hatalar sorgulanır. Kurulan problemlerin çözümleri yapıldıktan sonra etkinlik sonlandırılır.

4. Hafta Etkinliği

Sınıf- Süre	8. Sınıf - 4 Ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri ve Ölçme
Alt Öğrenme Alanı	Üçgenler
Beceriler	Teknoloji kullanımı, akıl yürütme, problem çözme, problem kurma
Yöntem	Buluş yoluyla öğretim, problem çözme, tartışma, problem kurma
Kazanım	8.3.1.4. Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.
Araç-Gereç	GeoGebra yazılımı, çalışma yaprağı, bilgisayar
Amaç	Etkinliğin amacı, öğrencilerin yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen üçgenleri çizmelerini sağlamaktır. Bu amaçla oluşturulan etkinlik ile üç kenar uzunluğu, bir kenar uzunluğu ile iki iç açısının ölçüsü, iki kenar uzunluğu ile bu kenarların arasındaki açının ölçüsü verilen üçgenlerin GeoGebra yazılımında çizilmesi sağlanır. Üçgen çizilebilmesi için en az kaç elemanın bilinmesi gerektiğine dikkat çekilir. Bu etkinlik ile öğrencilerin üçgen çizimleri konusunda günlük yaşantıya dayalı problemi çözmeleri ve GeoGebra yazılımında problem kurlmaları amaçlanmaktadır.

Uygulama Süreci

Etkinliğin uygulama süreci Ellerton'ın (2013) AÖÇ' sine göre altı aşamada gerçekleşecektir.

1. Aşama: Modellerin Örneklenmesi

Öğretmen giriş bölümünde öğrencilerin ön bilgilerini belirlemeye çalışır. Bu amaçla üçgen eşitsizliği konusu ile ilgili aşağıdaki örnekleri tahtaya yazar. Öğrencilere hangi durumlarda üçgen oluşup oluşmayacağını sorar ve öğrencilerin ön bilgileri yoklanır. Öğretmen ön bilgilerinde eksiklik olan öğrenciler için üçgen eşitsizliği konusunda kısa bir hatırlatma yapar ve tahtaya yazdığı örnekleri çözer öğrenciler ise öğretmenin anlattığı örnekleri dinler.

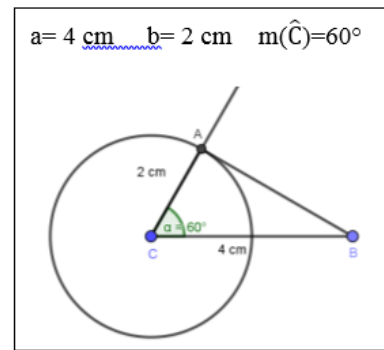
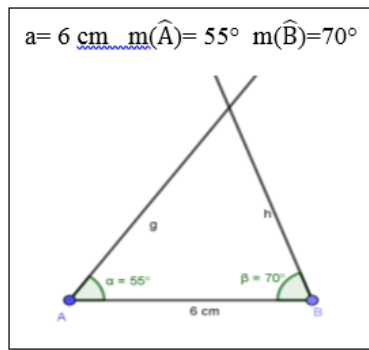
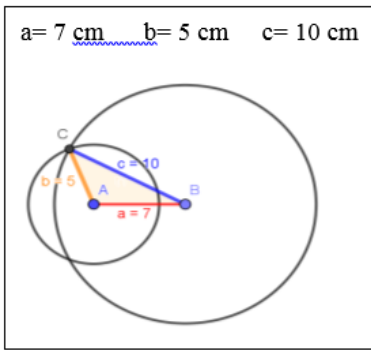
Örnek: Aşağıda verilen kenar uzunluklarından hangileri ile üçgen çizilebilir? Neden?

- a) 5 cm, 7 cm, 6 cm
- b) 8 cm, 2 cm, 3 cm
- c) 4 cm, 10 cm, 9 cm

2. Aşama: Dikkat Çekme

Öğretmen, aşağıda verilen örnekleri etkileşimli tahtada GeoGebra yazılımında oluşturur. Öğrenciler örnekleri gözlemler, yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen üçgenlerin oluşumuna dikkat eder. Öğretmenin GeoGebra yazılımında oluşturduğu örnekler ile öğrenciler üç kenar uzunluğu, bir kenar uzunluğu ile iki iç açısının ölçüsü, iki kenar uzunluğu ile bu kenarların arasındaki açının ölçüsü verilen üçgenlerin nasıl çizildiğini gözlemler. Bu aşamada öğretmen aktif bir rol oynar, öğrenciler ise öğretmenin anlattıklarını dinler ve üçgen çizilebilme şartlarını fark etmeye çalışır.

Örnek: Aşağıda yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen üçgenleri GeoGebra yazılımında çiziniz.



3. Aşama: Araştırma


Öğrenci gruplarına aşağıdaki çalışma yaprağı dağıtılır ve öğrenciler GeoGebra yazılımında çalışma yaprağında verilen yönergeleri uygulayarak üçgen çizmeye çalışır. Bu aşamada öğrencilerin aşağıda yaptıkları üç uygulama sonrası üçgen çizilebilmesi için hangi şartların sağlanması gerektiğini fark etmeleri amaçlanmaktadır. Öğretmen öğrencilere aşağıda verilen üç uygulamayı GeoGebra yazılımında oluştururken aynı pencereyi kullanmamaları ve her birini ayrı pencerede oluşturmaları gerektiğini söyler. Öğrenciler grup arkadaşlarıyla birlikte oluşturdukları etkinlikte yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen üçgenlerin çizilebilme durumlarını araştırırlar, öğretmen ise yönlendirici konumdadır.


Uygulama-1


a) GeoGebra yazılımını açınız.





b) **Verilen uzunlukta doğru parçası** aracını seçip, açılan iletişim penceresine “7” yazarak bir doğru parçası oluşturunuz.

c)  **Merkez ve yarıçapla çember** aracını seçip, oluşturduğunuz doğru parçasının A noktasını seçiniz, açılan iletişim penceresine “5” yazarak A merkezli 5 yarıçaplı bir çember oluşturunuz.

ç)  **Merkez ve yarıçapla çember** aracını seçip, oluşturduğunuz doğru parçasının B noktasını seçiniz, açılan iletişim penceresine “6” yazarak B merkezli 6 yarıçaplı çember oluşturunuz.


d)  **Kesiştir** aracını seçip, çemberleri ayrı ayrı seçerek oluşturduğunuz çemberlerin kesişim noktasını bulunuz.


e)  **Çokgen** aracını seçip, A, B ve C noktalarını sırasıyla seçerek A, B ve C noktalarından geçen bir üçgen oluşturunuz.


f)  **Uzaklık veya uzunluk** aracını seçip, oluşturduğunuz ABC üçgeninin kenarlarını ayrı ayrı seçerek kenar uzunluklarını bulunuz.

Uygulama-2

a) GeoGebra yazılımında dosya-yeni pencere açınız.

b)  **Verilen uzunlukta doğru parçası** aracını seçip, açılan iletişim penceresine “8” yazarak bir doğru parçası oluşturunuz.

c)  **Verilen ölçüde açı** aracını seçip, önce B sonra A noktasını seçerek açılan iletişim penceresine “50°” yazınız ve “saatin tersi yönünde” komutunu tıklayınız.

ç)  **Verilen ölçüde açı** aracını seçip, önce A sonra B noktasını seçerek açılan iletişim penceresine “60°” yazınız ve “saat yönünde” komutunu tıklayınız.



d) **Işın** aracını seçip, önce A ve B' noktalarından geçen, sonra B ve A' noktalarından geçen iki ışın oluşturunuz.



e) **Kesiştir** aracını seçip, ışınları ayrı ayrı seçerek oluşturduğunuz ışınların kesişim noktasını bulunuz.

Uygulama-3

a) GeoGebra yazılımında dosya-yeni pencere açınız.



b) **Verilen uzunlukta doğru parçası** aracını seçip, açılan iletişim penceresine "8" yazarak bir doğru parçası oluşturunuz.



c) **Verilen ölçüde açı** aracını seçip, önce B sonra A noktasını seçerek açılan iletişim penceresine "80°" yazınız ve "saatin tersi yönünde" komutunu tıklayınız.



ç) **Işın** aracını seçip, A ve B' noktalarından bir ışın oluşturunuz.



d) **Merkez ve yarıçapla çember** aracını seçip, A noktasını seçiniz ve açılan iletişim penceresine "7" yazarak A merkezli 7 yarıçaplı bir çember oluşturunuz.



e) **Kesiştir** aracını seçip, ışın ve çemberi ayrı ayrı seçerek kesişim noktasını bulunuz.



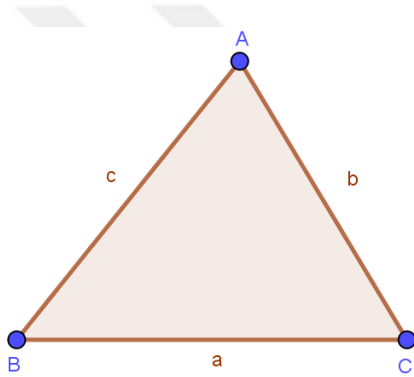
f) **Çokgen** aracını seçip, A, B ve C noktalarını sırasıyla seçerek A, B ve C noktalarından geçen bir üçgen oluşturunuz.

Sonuç

Uygulama-1, uygulama-2 ve uygulama-3'te oluşturduğunuz üçgenlerden yola çıkarak üçgen çizilebilmesi için hangi şartların sağlanması gerekir? Açıklayınız.

4. Aşama: Problem Çözme

Bu aşamada öğrenciler çalışma yaprağında verilen aşağıdaki üçgen çizimleri ile ilgili problemi öğrendiklerini özümseyerek grup arkadaşlarıyla birlikte çözmeye çalışır. Problem çözmeye sıkıntı yaşayan gruplara öğretmen ipucu verir. Öğretmen zorlanan gruplara araştırma aşamasında GeoGebra yazılımında yaptıkları üç uygulamayı düşünmeleri gerektiğini ve yapılan uygulamalardan yararlanarak problemde verilen üç maddeyi GeoGebra yazılımında oluşturabileceklerini söyler. Bu sayede hangi maddede verilen elemanlarla üçgen çizilebileceği GeoGebra yazılımında aktif bir şekilde gözlenebilir ve aynı zamanda çözümün doğruluğu da kontrol edilmiş olur. Tüm gruplar problemi çözdükten sonra problem kurma aşamasına geçilir.



Ayşe, şekildeki gibi bir üçgeni çizebilmek için aşağıda bazı elemanlarının ölçüleri verilen ABC üçgenlerinden hangilerini kullanabilir?

I. $a=5$ cm, $b=7$ cm ve $c=6$ cm

II. $s(\hat{A})= 40^\circ$, $s(\hat{B})= 60^\circ$ ve $s(\hat{C})=80^\circ$

III. $a=4$ cm, $c=8$ cm ve $s(\hat{B})=50^\circ$

Sevgili öğrenciler, yukarıdaki problemi çözerken aşağıdaki yönergelere uygun hareket ediniz.

- Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- Problemde verilenler ve istenenleri yazınız.
- Problemi çözmanızı sağlayacak varsayımlarınızı oluşturup, nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- Belirlediğiniz varsayımlara göre verilen problemi çözünüz.
- Çözümünüzün doğruluğunu kontrol ediniz.

5. Aşama: Problem Kurma

Öğrenciler bu aşamada GeoGebra yazılımını kullanarak serbest problem kurma türünde üçgen çizim şartlarını sağlayan bir problem kurmaya çalışır. Öğretmen pasif konumda öğrencileri gözlemler ve GeoGebra kullanımında zorlanan öğrencilere destek olur. Öğrenci

grupları ise fikirlerini birbirlerine yansıtarak günlük yaşam bağlamında üçgen çizim şartları ile ilgili problem kurmaya çalışır.

Siz de üçgen çizim şartlarını kullanarak günlük yaşamla ilişkili GeoGebra yazılımında bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz (Serbest Problem Kurma).

Sevgili öğrenciler, problem kurarken aşağıdaki yönergelere dikkat ediniz. Kurduğunuz problemler;

- Dil bilgisi kurallarına uygun, açık ve net olmalı,
- Gerçek yaşam durumlarına uygun olmalı,
- Çözülebilir nitelikte olmalı,
- Verilenler ve istenenlerden oluşmalıdır.
- Probleminizin çözümünü yapmanız gerekmektedir.

6. Aşama: Tartışma

Bu aşamada öğrenciler tarafından kurulan problemler sınıfa sunulur. Kurulan problemler sınıfça tartışılıp, eksik veya hatalı kısımlar öğrenciler tarafından sorgulanır ve yanlışlar fark edilir. Grup üyeleri kurdukları problemlerde hangi yolları kullandıklarını, problem kurmaya nereden başladıklarını sınıfa açıklar ve kurulan problemlerin daha farklı nasıl olabileceği tartışılır. Kurulan problemlerde üçgen çizim şartlarının tamamının kullanılmadığı sadece üçgen eşitsizliğinin kullanıldığı problemler eleştirilir. Ayrıca problem cümlesinde yer alan ifadelerle çizilen üçgenlerin uyumsuz olduğu durumlar ve problemin çözümünde GeoGebra yazılımının aktif kullanılmadığı problemler tartışıldıktan sonra etkinlik sonlandırılır.

5. Hafta Etkinliği

Sınıf- Süre	8. Sınıf - 4 Ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri ve Ölçme
Alt Öğrenme Alanı	Üçgenler
Beceriler	Teknoloji kullanımı, akıl yürütme, problem çözme, problem kurma
Yöntem	Buluş yoluyla öğretim, problem çözme, tartışma, problem kurma
Kazanım	8.3.1.5. Pisagor bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.
Araç-Gereç	GeoGebra yazılımı, çalışma yaprağı, bilgisayar

Amaç	Etkinliğin amacı, öğrencilerin dik üçgende hipotenüs ve dik kenarların uzunlukları arasındaki ilişkiyi fark etmelerini sağlamaktır. Etkinlik ile dik üçgenin her bir kenarındaki karelerin alanlarından yola çıkılarak dik üçgenin kenar uzunlukları arasındaki ilişkinin fark edilmesi amaçlanmaktadır. Bu etkinlik ile öğrencilerin Pisagor bağıntısı konusunda günlük yaşantıya dayalı verilen problemi çözmeleri ve GeoGebra yazılımında problem kurmaları amaçlanmaktadır.
------	---

Uygulama Süreci

Etkinliğin uygulama süreci Ellerton'ın (2013) AÖÇ'sine göre altı aşamada gerçekleşecektir.

1. Aşama: Modellerin Örneklenmesi

Öğretmen giriş bölümünde bilime katkı sağlayan Pythagorasçılar'ın geometride Pisagor Teoremini bulmalarından bahseder. Günlük hayatta karşımıza çıkan aşağıda verilen dik üçgen örnekleri etkileşimli tahtada öğrencilere gösterilir ve öğrencilerin dik üçgen ile ilgili ön bilgileri yoklanır. Öğretmen dersin hedefinin dik üçgende hipotenüs ve dik kenarların uzunlukları arasındaki ilişkiyi fark etmek, günlük yaşantıya dayalı problem çözmek ve kurmak olduğunu belirtir. Öğrenciler pasif konumda öğretmenin anlattıklarını dinler ve sunulan görselleri inceler.

Örnek:

(<http://ilginchersey.blogcu.com/velkenli-nasil-calisir/8685902> adresinden alınmıştır.)



(<http://galeri.mynet.com/haber/bogaz-koprusu-nasil-yapildi-38478/1> adresinden alınmıştır.)

2. Aşama: Dikkat Çekme

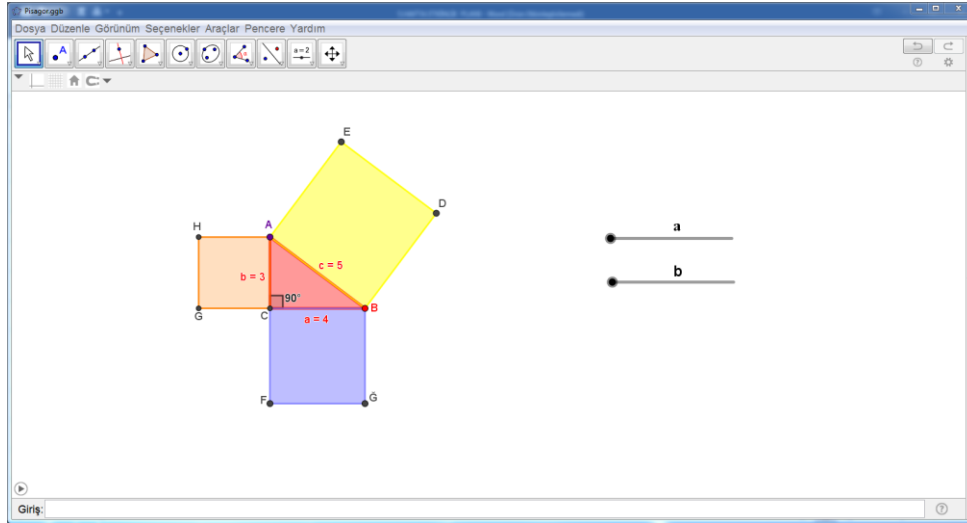
Öğretmen, Pisagor bağıntısını örnekleyen üçgenleri etkileşimli tahtada GeoGebra yazılımını kullanarak çizmeye başlar. Öğretmen, aşağıda verilen örnekleri etkileşimli tahtada GeoGebra yazılımında çizer. Öğrenciler ise örnekleri gözlemler ve Pisagor bağıntısını örnekleyen üçgenlerin oluşumlarına dikkat eder. Öğretmenin GeoGebra yazılımında çizdiği örnekler ile öğrenciler dik üçgende hipotenüs ve dik kenar arasındaki ilişkiyi gözlemler. Öğretmen, dik üçgende 90° 'nin karşısında olan kenarın hipotenüs olarak isimlendirildiğini belirtir ve öğrenciler de sunulan bilgilerle meşgul olur.

Örnek: Aşağıda kenar uzunlukları verilen üçgenleri GeoGebra yazılımında çiziniz.

- $a= 3 \text{ cm}$ $b= 4 \text{ cm}$ $c= 5 \text{ cm}$
- $m= 5 \text{ cm}$ $n= 12 \text{ cm}$ $p= 13 \text{ cm}$

3. Aşama: Araştırma

Bu aşamada öğrenciler öğretmenin GeoGebra yazılımında hazırladığı aşağıda verilen etkinlikteki a ve b sürgülerini hareket ettirerek şekilde oluşan değişimleri gözlemler ve ilişkileri araştırırlar. Öğrenciler çalışma yaprağında verilen tabloyu doldurup, Pisagor bağıntısını matematiksel olarak ifade etmeye çalışırlar. Öğretmen yönlendirici konumdadır ve dik üçgenin kenarları arasındaki ilişkiyi bulmada zorlanan gruplara destek olur. Öğrencilere dik üçgenin kenarları üzerindeki karelerin alanlarını incelemeleri gerektiği ve karelerin alanlarından yola çıkarak dik üçgenin kenar uzunlukları arasındaki ilişkiye ulaşabileceklerine yönelik ipuçları verilir.



Çalışma Yaprağı

- a) Pisagor isimli GeoGebra dosyasını açınız.
 b) ABC dik üçgeninin kenarları üzerinde bulunan karelerin alanlarını, her bir karenin üzerine



alan aracını tıklayarak bulunuz.

- c) a ve b sürgülerini hareket ettirdiğinizde bulduğunuz değerleri aşağıdaki tabloya yazınız.

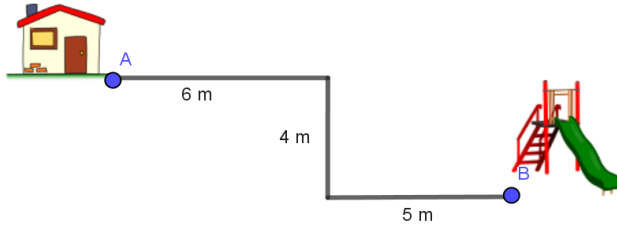
a kenarı	b kenarı	c kenarı	Turuncu Karenin Alanı	Mavi Karenin Alanı	Sarı Karenin Alanı

- ç) Yukarıdaki tabloya göre karelerin alanları arasında nasıl bir ilişki vardır?
 d) Karelerin alanlarından yola çıkarak dik üçgenin kenar uzunlukları arasında nasıl bir ilişki vardır?

4. Aşama: Problem Çözme

Bu aşamada öğrenciler aşağıda verilen Pisagor bağıntısı ile ilgili günlük yaşamla ilişkili problemi öğrendiklerini özümseyerek grup arkadaşlarıyla birlikte çözmeye çalışır. Öğretmen, problem çözmede sıkıntı yaşayan gruplara ipuçları ile destek olur. Sınıfın çapraz iki köşesi A ve B olarak isimlendirilir ve A noktasına bir öğrenci yerleştirilir. Öğretmen A noktasındaki öğrenciye B köşesine hangi yollarla ulaşabileceğini sorar ve öğrencilerin bu

yollardan en kısa yolun çapraz yol olduğunu fark etmeleri sağlanır. Öğrenciler problemi çözdükten sonra problem kurma aşamasına geçilir.



Ahmet, parkta arkadaşlarıyla oyun oynamak için evden çıkacaktır. Ahmet'in evden parka ulaşabilmesi için yürüyeceği en kısa mesafeyi bulunuz.

(Problemdaki görseller <https://openclipart.org/> adresinden alınmıştır.)

Sevgili öğrenciler, yukarıdaki problemi çözerken aşağıdaki yönergelere uygun hareket ediniz.

- Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- Problemde verilenler ve istenenleri yazınız.
- Problemi çözenizi sağlayacak varsayımlarınızı oluşturup, nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- Belirlediğiniz varsayımlara göre verilen problemi çözünüz.
- Çözümünüzün doğruluğunu kontrol ediniz.

5. Aşama: Problem Kurma

Öğrenciler bu aşamada GeoGebra yazılımını kullanarak Pisagor bağıntısı ile ilişkili serbest türde verilen etkinlik ile problem kurmaya çalışır. Grup üyeleri problem kurma aşamasında fikirlerini birbirlerine yansıtarak günlük yaşam bağlamında Pisagor bağıntısı ile ilgili problem kurmaya çalışır. Öğretmen öğrencileri gözlemler ve yardıma ihtiyacı olan gruplara destek olur. GeoGebra yazılımında istedikleri dik üçgeni yapmada zorlanan öğrencilere yazılımın grafik bölümündeki eksenler yardımıyla koordinat düzleminin başlangıç noktasından başlayarak istedikleri dik üçgeni oluşturabilecekleri söylenir. Ayrıca öğrencilerden kurdukları problemlerde aşağıdaki yönergelere uymaları ve kurdukları problemin çözümünü yapmaları istenir.

Siz de Pisagor bağıntısını kullanarak günlük yaşamla ilişkili GeoGebra yazılımında bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz (Serbest Problem Kurma).

Sevgili öğrenciler, problem kurarken aşağıdaki yönergelere dikkat ediniz. Kurduğunuz problemler;

- Dil bilgisi kurallarına uygun, açık ve net olmalı,
- Gerçek yaşam durumlarına uygun olmalı,
- Çözülebilir nitelikte olmalı,
- Verilenler ve istenenlerden oluşmalıdır.
- Probleminizin çözümünü yapmanız gerekmektedir.

6. Aşama: Tartışma

Bu aşamada kurulan problemler sınıfça tartışılıp varsa eksik veya hatalı kısımlar öğrenciler tarafından eleştirilir. Kurulan problemlerde çizilen üçgenlerin dik üçgen olmadığı problemler ya da dik üçgende hipotenüs kenarının Pisagor olarak isimlendirildiği problem cümleleri tartışılır. Kurulan problemlerde dik üçgenin kenar uzunluklarına verilen mantıksız değerler ve yanlış birim kullanımında yapılan yanlışlar düzeltilir. Ayrıca kurulan problemlerde hipotenüse verilen değer üçgenin diğer kenar uzunluklarından kısa olması gibi hatalar tartışıldıktan sonra problemlerin çözümü yapılır ve etkinlik sonlandırılır.

6. Hafta Etkinliği

Sınıf- Süre	8. Sınıf - 4 Ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri ve Ölçme
Alt Öğrenme Alanı	Eşlik ve Benzerlik
Beceriler	Teknoloji kullanımı, akıl yürütme, problem çözme, problem kurma
Yöntem	Buluş yoluyla öğretim, problem çözme, tartışma, problem kurma
Kazanım	8.3.3.1. Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir; eş ve benzer şekillerin kenar ve açı özelliklerini belirler.
Araç-Gereç	GeoGebra yazılımı, çalışma yaprağı, bilgisayar
Amaç	Etkinliğin amacı, öğrencilerin eş şekillerin kenar uzunlukları ve iç açıları arasındaki ilişkiyi fark etmelerini sağlamaktır. Etkinlik ile öğrencilerin eş şekillerin karşılıklı kenar uzunlukları ve açı ölçülerinin eşit olduğu, benzerlik oranının 1 olduğunu fark etmeleri amaçlanmaktadır. Bu etkinlik ile öğrencilerin eş şekillerle ilgili günlük yaşantıya dayalı problemi çözmeleri ve GeoGebra yazılımında problem kurmaları amaçlanmaktadır.

Uygulama Süreci

Etkinliğin uygulama süreci Ellerton'ın (2013) AÖÇ'sine göre altı aşamada gerçekleşecektir.

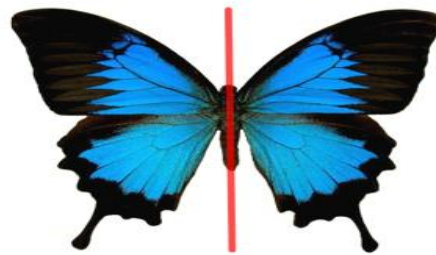
1. Aşama: Modellerin Örneklenmesi

Öğretmen bu aşamada öğrencilere sınıfta bulunan eş şekilleri gösterir ve öğrenci masalarının birbirine eş olduğu ifade eder. Günlük hayatta karşımıza çıkan aşağıda verilen eş şekiller etkileşimli tahtada öğrencilere gösterilir. Aşağıdaki şekillerin neden eş olduğu açıklanır. Öğretmen dersin hedefinin eş şekillerin kenar uzunlukları ve açılarının arasındaki ilişkiyi fark etmek, günlük yaşantıya dayalı problem çözmek ve kurmak olduğunu belirtir. Öğrenciler dinleyici konumunda öğretmenin anlattıklarını dinler ve görselleri inceler.

Örnek:



(<https://twitter.com/NatGeoMagTR> adresinden alınmıştır.)

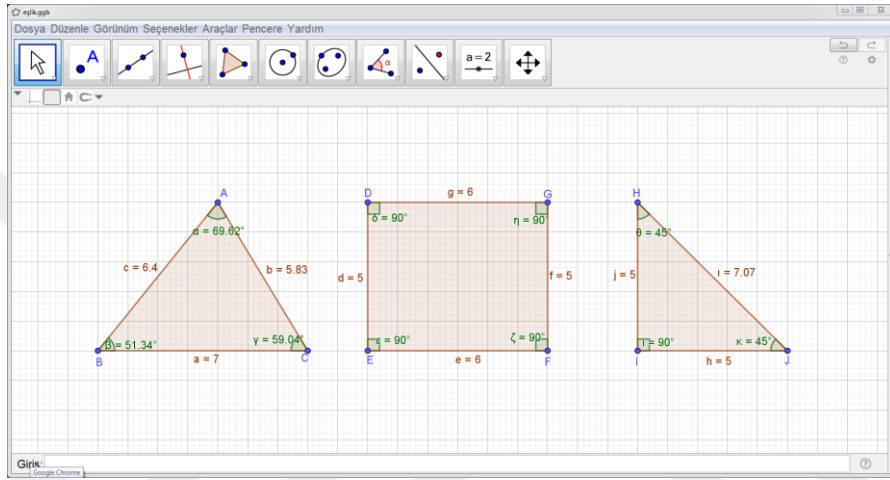


(<http://www.butterflyutopia.com/> adresinden alınmıştır.)

2. Aşama: Dikkat Çekme

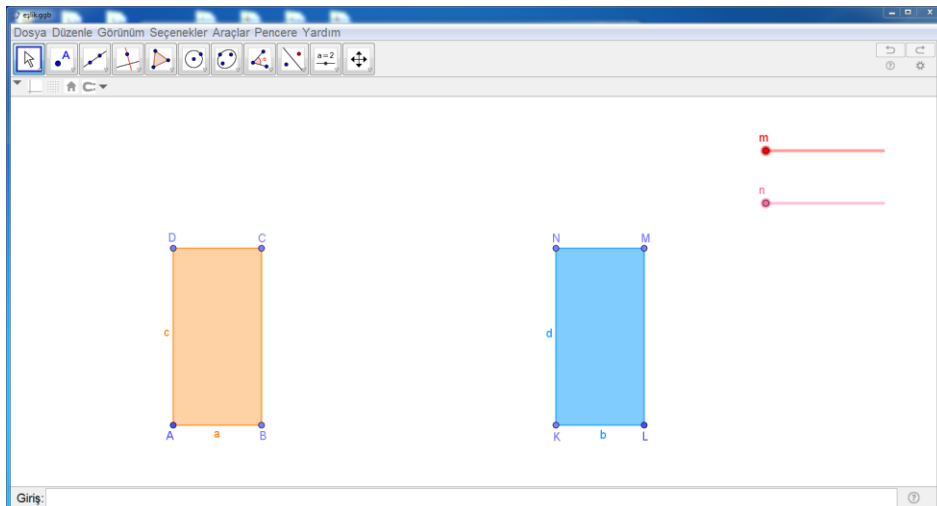
Öğretmen bu aşamada GeoGebra yazılımını kullanarak eş şekilleri çizmeye başlar. Öğretmen, aşağıda verilen çokgenlerin eşlerini etkileşimli tahtada GeoGebra yazılımında çizer. Öğrenciler örnekleri gözlemler ve eş şekillerin oluşumlarına dikkat eder. Öğretmenin GeoGebra yazılımında çizdiği örnekler ile öğrenciler eş şekillerin kenar ve açıları arasındaki ilişkiyi gözlemler ve sunulan bilgiler ile meşgul olur.

Örnek: Aşağıda verilen çokgenlerin eşlerini GeoGebra yazılımında çiziniz.



3. Aşama: Araştırma

Bu aşamada öğrenciler, öğretmenin GeoGebra yazılımında hazırladığı aşağıdaki etkinlikteki m ve n sürgülerini hareket ettirerek dikdörtgenlerde oluşan değişimleri inceler ve aralarındaki ilişkileri araştırırlar. Öğrenciler çalışma yaprağında verilen tabloyu doldurup, eş şekillerin kenar uzunlukları oranını matematiksel olarak ifade etmeye çalışır, öğretmen ise yönlendirici konumdadır.



Çalışma Yaprağı

a) Eşlik isimli GeoGebra dosyasını açınız.



b) **Açı** aracını seçip, ABCD ve KLMN dikdörtgenlerinin iç açılarını bulunuz.



c) **Uzaklık veya uzunluk** aracını seçip, a, b, c ve d kenarlarının uzunluklarını bulunuz.

ç) m ve n sürgülerini hareket ettirdiğinizde a, b, c ve d kenar uzunluklarını ve görünüm-hesap çizelgesi yardımıyla kenar uzunlukları oranını aşağıdaki tabloya yazınız.

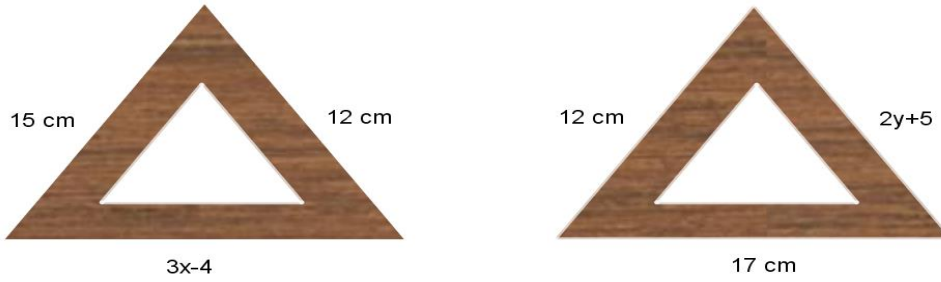
a kenarı	b kenarı	$\frac{a}{b}$	c kenarı	d kenarı	$\frac{c}{d}$

d) Yukarıdaki tabloya göre ABCD ve KLMN dikdörtgenlerinin kenar uzunlukları arasında nasıl bir ilişki vardır?

e) ABCD ve KLMN dikdörtgenlerinin kenar uzunlukları ve açıları arasındaki ilişkiden yola çıkarak bu dikdörtgenler arasında nasıl bir ilişki vardır?

4. Aşama: Problem Çözme

Bu aşamada öğrenciler aşağıda verilen üçgenlerde eşlik ile ilgili günlük yaşamla ilişkili problemi öğrendiklerini anımsayarak grup arkadaşlarıyla birlikte çözmeye çalışır. Öğretmen, problem çözmede sıkıntı yaşayan gruplara ipuçları ile destek olur ve zorluk yaşayan grupların fotoğraf çerçevelerindeki eş kenarları görmeleri sağlanır. Öğretmen, denklemleri çözmede zorlanan öğrencilere ise bilinenleri bir tarafa, bilinmeyenleri ise bir tarafa toplayarak bilinmeyeni tek başına bırakmalarına yönelik ipuçları sunar. Çözümün doğruluğunu kontrol etmede zorlanan öğrencilere ise buldukları x ve y değerlerini denklemde yerine koyarak çözümün sağlanmasını yapabilecekleri söylenir.



Yukarıda verilen üçgen şeklindeki fotoğraf çerçevelerini satın alan Büşra çerçevelerin kenar uzunluklarını ölçtüğünde birbirine eş olduğunu fark ediyor. Buna göre x ve y 'yi bulunuz.

Sevgili öğrenciler, yukarıdaki problemi çözerken aşağıdaki yönergelere uygun hareket ediniz.

- Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- Probleme verilenler ve istenenleri yazınız.
- Problemi çözenizi sağlayacak varsayımlarınızı oluşturup, nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- Belirlediğiniz varsayımlara göre verilen problemi çözünüz.
- Çözümünüzün doğruluğunu kontrol ediniz.

5. Aşama: Problem Kurma:

Öğrenciler bu aşamada GeoGebra yazılımını kullanarak eş şekillerle ilgili serbest türde verilen etkinlik ile problem kurmaya çalışır. Grup üyeleri problem kurma aşamasında fikirlerini birbirlerine yansıtarak günlük yaşam bağlamında eş şekillerle ilgili GeoGebra yazılımında problem kurar. Öğretmen öğrencileri gözlemler ve GeoGebra yazılımında istedikleri eş şekilleri oluşturmakta zorlanan öğrencilere yaptıkları şekillerin eşini doğrudan yansıt aracı yardımıyla oluşturabileceklerini söyler. Öğrencilerden kurdukları problemlerde aşağıdaki yönergelere uygun hareket etmeleri ve kurdukları problemleri çözmeleri istenir.

Siz de günlük yaşamda karşılaştığınız eş şekiller ile ilişkili GeoGebra yazılımında bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz (Serbest Problem Kurma).

Sevgili öğrenciler, problem kurarken aşağıdaki yönergelere dikkat ediniz. Kurduğunuz problemler;

- Dil bilgisi kurallarına uygun, açık ve net olmalı,
- Gerçek yaşam durumlarına uygun olmalı,
- Çözülebilir nitelikte olmalı,

- Verilenler ve istenenlerden oluşmalıdır.
- Probleminizin çözümünü yapmanız gerekmektedir.

6. Aşama: Tartışma

Bu aşamada öğrenciler kurdukları problemi sınıfa sunar ve sınıf tartışması gerçekleşir. Kurulan problemlerde öğrenciler şekillere verilerin değerlerin gerçek yaşama uygunluğunu sorgular ve matematiksel sembollerin kullanımı incelenir. Çizilen şekillerin eş olmadığı problemler ve problemde verilen-istenenlerin açık ve anlaşılır olmadığı durumlar eleştirilir. Ayrıca kurulan problemlerde çizilen şekillerin kenar uzunlukları eş olarak verilmesine rağmen iç açılarının eşit olmadığı durumlar tartışılır. Kurulan problemlerin özgünlüğü sorgulanır ve öğrenciler tarafından yapılan çözüm değerlendirildikten sonra etkinlik sonlandırılır.

7. Hafta Etkinliği

Sınıf- Süre	8. Sınıf - 4 Ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri ve Ölçme
Alt Öğrenme Alanı	Eşlik ve Benzerlik
Beceriler	Teknoloji kullanımı, akıl yürütme, problem çözme, problem kurma
Yöntem	Buluş yoluyla öğretim, problem çözme, tartışma, problem kurma
Kazanım	8.3.3.2. Benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirler; bir çokgene eş ve benzer çokgenler oluşturur.
Araç-Gereç	GeoGebra yazılımı, çalışma yaprağı, bilgisayar
Amaç	Etkinliğin amacı, öğrencilerin benzer çokgenlerin kenar ve açı özellikleri arasındaki ilişkiyi fark etmelerini sağlamaktır. Etkinlik ile öğrencilerin benzer çokgenlerin karşılıklı kenar uzunluklarının orantılı olduğu ve açı ölçülerinin ise birbirine eşit olduğunu fark etmeleri amaçlanmaktadır. Bu etkinlik ile öğrencilerden günlük yaşantıya dayalı üçgende benzerlik problemini çözmeleri beklenmektedir. Ayrıca öğrencilerin GeoGebra yazılımında problem kurmaları ve kurdukları problemleri çözmeleri amaçlanmaktadır.

Uygulama Süreci

Etkinliğin uygulama süreci Ellerton'ın (2013) AÖÇ' sine göre altı aşamada gerçekleşecektir.

1. Aşama: Modellerin Örneklenmesi

Öğretmen bu aşamada günlük hayatta karşımıza çıkan aşağıda verilen benzer şekilleri etkileşimli tahtada öğrencilere sunar. Aşağıdaki şekillerin neden benzer olduğu açıklanır. Öğretmen dersin hedefinin benzer çokgenlerin kenar uzunlukları ve açılarının arasındaki ilişkiyi fark etmek, günlük yaşantıya dayalı problem çözmek ve kurmak olduğunu belirtir. Öğrenciler dinleyici konumunda öğretmenin anlattıklarını dinler ve görselleri inceler.

Örnek:



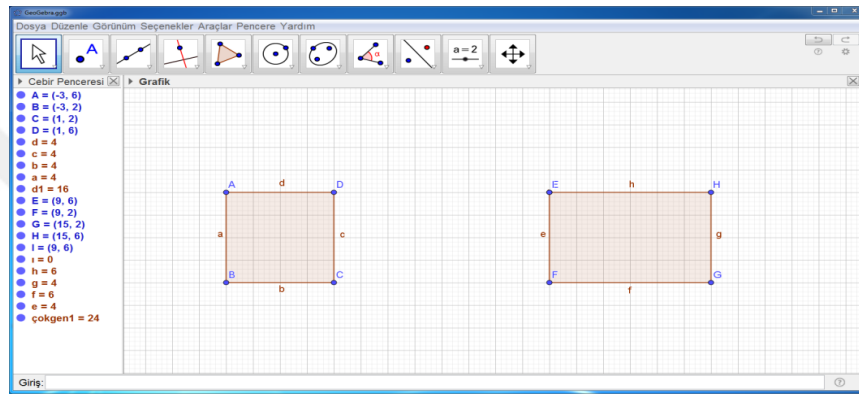
(<https://www.luviahome.com/duvar-rafi-uclu-ceviz-kr-004> adresinden alınmıştır.)

(<https://tr.redsearch.org/images/5015563> adresinden alınmıştır.)

2. Aşama: Dikkat Çekme

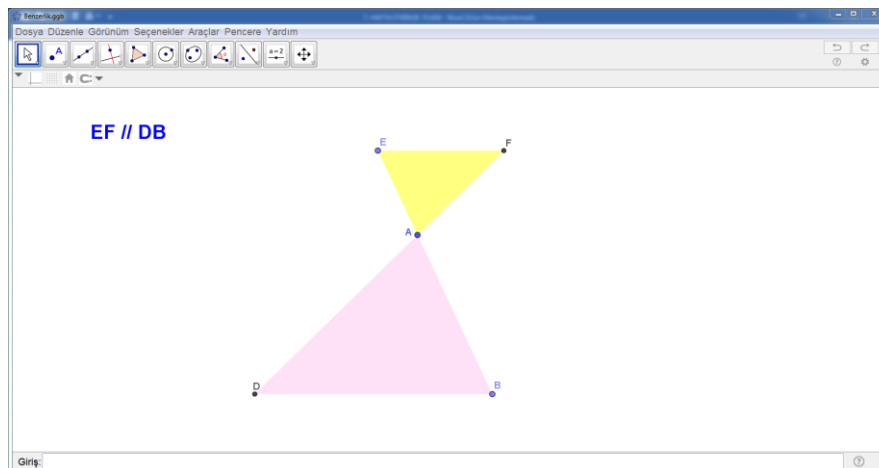
Öğretmen benzerliği örnekleyen çokgenleri etkileşimli tahtada GeoGebra yazılımını kullanarak çizmeye başlar ve aşağıda verilen çokgenlerin benzerlerini GeoGebra yazılımında çizer. Öğrenciler örnekleri gözlemler ve benzer çokgenlerin oluşumlarına dikkat eder. Öğretmenin GeoGebra yazılımında çizdiği örnekler ile öğrenciler benzer çokgenlerin kenar ve açıları arasındaki ilişkiyi gözlemler ve sunulan bilgiler ile meşgul olur.

Örnek: Aşağıda verilen çokgenlerin $\frac{1}{2}$ oranına sahip benzerini GeoGebra yazılımında çiziniz.



3. Aşama: Araştırma

Bu aşamada öğrenciler çalışma yaprağında verilen yönergeleri uygular. Öğrenciler öğretmenin GeoGebra yazılımında hazırladığı aşağıda verilen etkinlikteki E noktasını hareket ettirerek EAF ve BAD üçgenlerinde oluşan değişimleri gözlemler ve aralarındaki ilişkiyi araştırırlar. Öğrenciler çalışma yaprağında verilen tabloyu doldurup, benzer şekillerin kenar uzunlukları oranını ve açıları arasındaki ilişkiyi ifade etmeye çalışırlar, öğretmen ise bu aşamada yönlendirici konumdadır.



Çalışma Yaprağı

a) Benzerlik isimli GeoGebra dosyasını açınız.



b) **Uzaklık** veya **uzunluk** aracını seçip, EAF ve BAD üçgenlerinin kenar uzunluklarını bulunuz.



c) **Açı** aracını seçip, EAF ve BAD üçgenlerinin iç açılarını bulunuz.

ç) EAF ve BAD üçgenlerinin iç açılarını ve görünüm-hesap çizelgesi yardımıyla kenar uzunlukları oranını bulup aşağıdaki tabloya yazınız.



d) **Taşı** aracını seçip, E noktasını hareket ettiriniz ve oluşan EAF ve BAD üçgenlerinin iç açılarını ve hesap çizelgesi yardımıyla kenar uzunlukları oranını aşağıdaki tabloya yazınız.

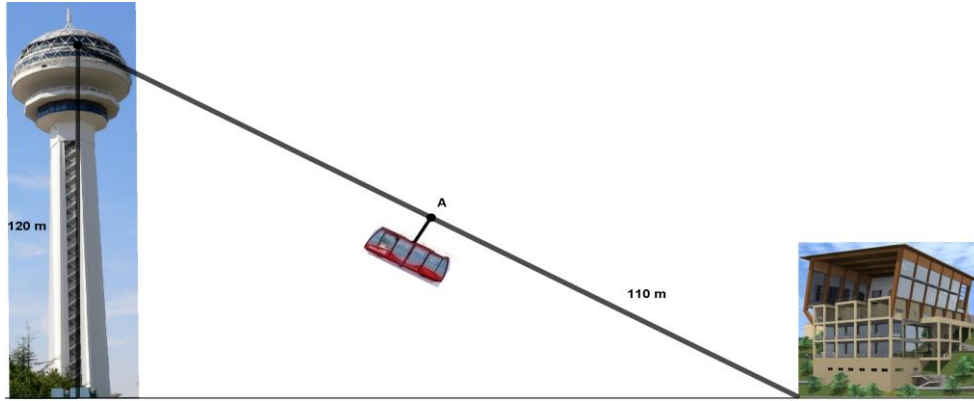
$m(\hat{E})$	$m(\hat{A})$	$m(\hat{F})$	$m(\hat{B})$	$m(\hat{A})$	$m(\hat{D})$	$\frac{ EA }{ BA }$	$\frac{ AF }{ AD }$	$\frac{ EF }{ BD }$

f) Yukarıdaki tabloya göre EAF ve BAD üçgenlerinin kenarları ve iç açılarının ölçüleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

4. Aşama: Problem Çözme

Öğrenciler bu aşamada, üçgenlerde benzerlik ile ilgili günlük yaşamla ilişkili problemi öğrendiklerini anımsayarak grup arkadaşlarıyla birlikte çözmeye çalışır. Öğretmen, problemi çözmeye zorluk yaşayan gruplara ipucu verir. Öncelikle öğrencilere teleferiğin asılı kaldığı A noktasından yere dik bir doğru çizmeleri ve kulenin yere dik olduğunu görmeleri sağlayacak ipuçları verilir. Ayrıca öğrencilerin oluşan iki dik üçgenin birbirine benzer olduğunu fark etmeleri sağlanır. Öğretmen, çözümün doğruluğunu kontrol etmede zorlanan öğrencilere ise GeoGebra yazılımından yararlanılabileceklerini söyler.

(Problemdaki görseller https://www.trekearth.com/gallery/Middle_East/Turkey/Central_Anatolia/Ankara/photo466918.htm ve <http://www.besikduzu.bel.tr/teleferik-logosu-belirlendi.html> adreslerinden alınmıştır.)



İki arkadaş şehrin manzarasını izlemek için 120 metre yüksekliğindeki kuleye halat uzunluğu 200 m olan teleferikle çıkmaktır. Teleferik 110 m gittikten sonra elektrik kesintisi sonucu havada asılı kalmıştır. Buna göre teleferiğin asılı kaldığı A noktasının yerden yüksekliğini bulunuz.

Sevgili öğrenciler, yukarıdaki problemi çözerken aşağıdaki yönergelere uygun hareket ediniz.

- Problemi kendi cümlelerinizle ifade ediniz.
- Problemden verilenler ve istenenleri yazınız.
- Problemi çözmeyi sağlayacak varsayımlarınızı oluşturup, nasıl bir yol izleyeceğinizi açıklayınız.
- Belirlediğiniz varsayımlara göre verilen problemi çözünüz.
- Çözümünüzün doğruluğunu kontrol ediniz.

5. Aşama: Problem Kurma

Öğrenciler bu aşamada GeoGebra yazılımını kullanarak benzer çokgenler ile ilişkili serbest türde verilen etkinlik ile problem kurmaya çalışır. Öğrenciler problem kurmayı deneyimler ve fikirlerini birbirlerine yansıtarak günlük yaşam bağlamında üçgenlerde benzerlik ile ilgili problem kurar. Öğrencilerden kuracakları problemlerin aşağıdaki problem kurma yönergelerine uygun ve günlük hayatla ilişkili olmasına dikkat etmeleri istenir. Öğrencilerden kurdukları problemlerin çözümlerini yapmalarını istenir ve bir sonraki aşamaya geçilir.

Siz de günlük yaşamda karşılaştığınız benzer çokgenler ile ilişkili GeoGebra yazılımında bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz (Serbest Problem Kurma).

Sevgili öğrenciler, problem kurarken aşağıdaki yönergelere dikkat ediniz. Kurduğunuz problemler;

- Dil bilgisi kurallarına uygun, açık ve net olmalı,
- Gerçek yaşam durumlarına uygun olmalı,
- Çözülebilir nitelikte olmalı,
- Verilenler ve istenenlerden oluşmalıdır.
- Probleminizin çözümünü yapmanız gerekmektedir.

6. Aşama: Tartışma

Bu aşamada kurulan problemler sınıfa sunulur ve sınıfça tartışılıp eksik ya da hatalı kısımlar öğrenciler tarafından eleştirilir. Öğrencilerin kurdukları problem cümlelerinde yapılan dil bilgisi hatalarına ve matematiksel dili kullanımda yapılan yanlışlara dikkat çekilir. Kurulan problemlerde benzer üçgenlerin kenarlarına verilen sayıların benzerlik oranının aynı olmadığı kenar uzunlukları eleştirilir. Ayrıca çizilen şekillerde kenar uzunlukları orantılı olarak verilmesine rağmen iç açılarının eşit olmadığı problemler tartışılır ve kurulan problemler çözüldükten sonra etkinlik sonlandırılır.

EK 8: ETİK KURUL İZİN BELGESİ

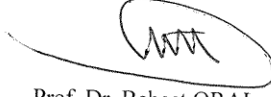
DİCLE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ Eğitim Bilimleri Etik Kurulu

Toplantı Tarihi: 5 Eki 2018 Oturum 10 No: -1-2-3 Saat:13.30

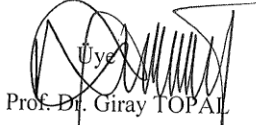
İlgi: 25.09.2018 tarih ve 89809 Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı 17989002 no'lu yüksek lisans öğrencisi Burcu APARI'nın Doç. Dr. Kemal ÖZGEN danışmanlığında "**GeoGebra Destekli Problem Kurma Temelli Öğrenme Sürecinin Öğrencilerin Problem Kurma Becerisine ve Öz Yeterlik İnancına Etkisi**" Konulu tez çalışmasına veri toplamak için hazırladığı anket talebi kurulumuzun 05.10.2018 tarihli oturumunda görüşülmüş ve ilgili kurul kararı aşağıda belirtilmiştir.

KARAR-2018 / 10-3 Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı 17989002 no'lu yüksek lisans öğrencisi Burcu APARI'nın Doç. Dr. Kemal ÖZGEN danışmanlığında "**GeoGebra Destekli Problem Kurma Temelli Öğrenme Sürecinin Öğrencilerin Problem Kurma Becerisine ve Öz Yeterlik İnancına Etkisi**" Konulu tez çalışmasına veri toplamak için hazırladığı anket talebi etik açıdan uygun olduğu, herhangi bir sakınca içermediği ve etik ilke-şartlarını taşıdığı kanaatine varıldığından, veri toplama aracının/anketin uygulanmasının uygun olduğuna oy birliğiyle karar verildi.


Gereğini bilgilerinize rica ederim.

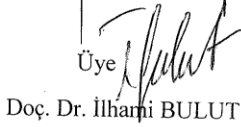

Prof. Dr. Behçet ORAL

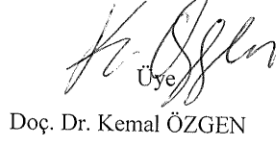
Başkan,

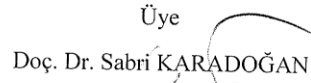

Üye
Prof. Dr. Giray TOPAL

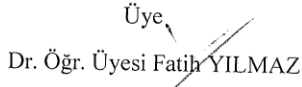

Üye
Prof. Dr. Abdülkadir MASKAN

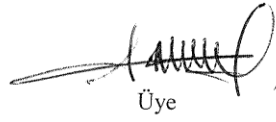

Üye
Prof. Dr. Selahattin GÖNEN


Üye
Doç. Dr. İlhami BULUT


Üye
Doç. Dr. Kemal ÖZGEN


Üye
Doç. Dr. Sabri KARADOĞAN


Üye
Dr. Öğr. Üyesi Fatih YILMAZ


Üye
Doç. Dr. Cemal AKÜZÜM


Üye
Dr. Öğr. Üyesi. Medine BARAN

EK 9: MEB İZİN BELGESİ



T.C.
BATMAN VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 40456018-480.99-E.20792091
Konu : Araştırma İzni

01.11.2018

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

Dicle Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı tezli yüksek lisans öğrencisi Burcu APARI'nın Yüksek lisans tez çalışması kapsamında il merkezinde bulunan [REDACTED] öğrencilerine yönelik "GeoGebra Destekli Problem Kurma Temelli Öğrenme Sürecinin Öğrencilerin Problem Kurma Becerisine ve Öz Yeterlik İnancına Etkisi" konulu kurum yazısı ve anket formu ekte sunulmuştur.

Söz konusu anket verilerinin, sadece bilimsel araştırma amaçları doğrultusunda kullanılması, öğrenci kişisel bilgilerinin verilmemesi ve eğitim-öğretimi aksatmaması koşuluyla eğitim kurumlarımızda anket uygulanması uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde Olur'larmıza arz ederim.

Zübeyir YILMAZ
İl Milli Eğitim Müdür Yardımcısı

OLUR

<...>

Mahmut KURTARAN
İl Milli Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmza
Aeİ ile Aynıdır
05.11.2018

A.Vahit NAS

Gap Mah.2502 sk. no :10
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: sinavhizmetleri@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Murat KILINÇ V.H.K.İ
Tel: (0 488) 280 72 25
Faks: (0 488) 213 30 48

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.sorgu.meb.gov.tr> adresinden ed7d-6afb-37bb-b93c-ba5d kodu ile teyit edilebilir.

EK 10: ARAŞTIRMAYA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Merhaba,

“GeoGebra Destekli Problem Kurma Temelli Öğrenme Sürecinin Öğrencilerin Problem Kurma Becerisine ve Öz Yeterlik İnancına Etkisi” başlıklı tez çalışmam kapsamında araştırmaya katılım için öğrencilerin ve velilerin izni gerekmektedir. Araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçları Üniversitenin Etik Komisyonu tarafından uygun bulunmuştur ve İl Milli Eğitim Müdürlüğünden araştırmanın yapılabilmesi için gerekli resmi izin alınmıştır. Uygulama sürecinde öğrencilerin veri toplama araçlarında yer alan ad soyad bilgileri ve okul bilgileri gizli tutulacaktır. Öğrencilerin gerçek isimleri yerine kod isimler kullanılacaktır. Araştırma sürecinde elde edilen veriler öğrencilerin okul notlarına yansımayacaktır bu nedenle araştırmaya katılımda gönüllülük esastır. Araştırmaya katılmak istiyorsanız ve velisi olduğunuz öğrencinin araştırmaya katılmasına izin veriyorsanız lütfen aşağıda belirtiniz. Teşekkür ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı:

İmza:

Araştırmaya katılmayı istiyorum.

Evet ()

Hayır ()

Velinin Adı Soyadı:

İmza:

Çocuğumun araştırmaya katılmasına izin veriyorum.

Evet ()

Hayır ()

Burcu APARI

Yüksek Lisans Öğrencisi

9. ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Diyarbakır'da doğdu. İlköğrenimini ve ortaöğrenimini Batman'da tamamladı. Lisans öğrenimini ise Siirt Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde 2010 yılında tamamladı. 2017 yılında Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Araştırmacı 2011 yılından beri Milli Eğitim Bakanlığında ilköğretim matematik öğretmeni olarak çalışmaktadır.

