



**ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
TAHMİNİ ÖĞRENME YOL HARİTASINA GÖRE
TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMINDA
ÇEMBER VE DAİRE KONULARINA İLİŞKİN
ÖĞRENMELERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yaprak SOLGUN

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Suat ÇAPUK

Adıyaman/2024

T.C.
ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TAHMİNİ ÖĞRENME
YOL HARİTASINA GÖRE TASARLANAN ÖĞRENME
ORTAMINDA ÇEMBER VE DAİRE KONULARINA İLİŞKİN
ÖĞRENMELERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yaprak SOLGUN

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Suat ÇAPUK

ADİYAMAN, 2024

ÖZET

ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TAHMİNİ ÖĞRENME YOL HARİTASINA GÖRE TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMINDA ÇEMBER VE DAİRE KONULARINA İLİŞKİN ÖĞRENMELERİNİN İNCELENMESİ

Yaprak SOLGUN

Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı

Adıyaman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ocak/2024

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Suat ÇAPUK

Bu araştırmanın amacı; 7. Sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan çember ve daire konularının, tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin öğrenme süreçlerini incelemektir. Araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden öğretim deneyi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma, ön klinik görüşmelerde öğrencilerin eksikliklerinin tespiti ile başlamış olup sonrasında öğretim bölümleri ve klinik görüşmeler ile beş haftalık sürede tamamlanmıştır. Araştırmanın katılımcıları ise amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme ile belirlenmiş ve yedinci sınıf düzeyinde öğrenim gören sekiz öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğretim sürecinin ayrıntılı incelenebilmesi için öğrenciler arasından düşük, orta ve yüksek başarı düzeyi olmak üzere üç odak öğrenci seçilmiştir. Odak öğrencilerle her öğretim bölümü sonrasında öğrenme süreçlerinin ayrıntılı incelenebilmesi amacıyla klinik görüşmeler yapılmıştır. Araştırma verileri, öğrencilerle gerçekleştirilen öğretim bölümlerinin video kayıtları, odak öğrencilerle yapılan klinik görüşmeler, etkinlik kâğıtları ve öğrenci günlükleri ile elde edilmiştir. Araştırma süresince elde edilen verilere ilişkin sürekli ve geriye dönük olarak analizler yapılmıştır.

Araştırmanın sonucunda ortaya çıkan bulgularda, üç odak öğrencinin de çemberin temel kavramlarına ilişkin ön öğrenmelerindeki eksiklikleri giderilmiş olup; tahmini öğrenme yol haritasına dayalı olarak gerçekleştirilen öğretim süreci ve klinik görüşmeler, öğrencilere olumlu yönde katkı sağlamıştır. Yapılan çalışmanın çemberde merkez açı ve yay arasında ilişki kurabilme, çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplama ile daire ve daire diliminin alanını hesaplama konularına yönelik olarak öğrencilerin formül ve kuralları ezberlemek yerine anlamlı öğrenmeleri ile sonuçlandığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tahmini öğrenme yol haritası; Çember ve daire; Öğretim deneyi; Matematik öğretimi; Klinik görüşme.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE LEARNING PROCESS OF 7TH GRADE SECONDARY SCHOOL STUDENTS ON THEMES OF CIRCLE AND CIRCULAR REGION IN A LEARNING ENVIRONMENT DESIGNED ACCORDING TO THE HYPOTHETICAL LEARNING TRAJECTORY

Yaprak SOLGUN

Department of Educational Sciences

Adıyaman University, Graduate School of Education, January/2024

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Suat ÇAPUK

The purpose of this research is to examine students' learning processes in the learning environment designed according to the hypothetical learning trajectory of circle and circular region topics in the seventh grade mathematics course curriculum. The research used the teaching experiment method, one of the qualitative research methods. The research began by identifying student insufficiency in preclinical interviews and was then completed over five weeks with teaching sessions and clinical interviews. The research participants were determined through criterion sampling, one of the purposive sampling methods, and was conducted with eight seventh grade students. To examine the teaching process in detail, three focal students were selected from students with low, medium, and high performance levels. Clinical interviews were conducted with the focal students after each teaching session to examine their learning processes in detail. Research data were obtained through video recordings of teaching sessions with students, clinical interviews with focal students, activity sheets, and student journals. Continuous and retrospective analyzes were performed on the data obtained during the research.

In the findings resulting from the research, the deficiencies in the preliminary learning of the three focal students regarding the basic concepts of the circle were eliminated; The teaching process and clinical interviews based on the hypothetical learning trajectory contributed positively to the students. It has been observed that the study resulted in students learning meaningful formulas and rules instead of memorizing them, such as establishing a relationship between the central angle and the arc in a circle, calculating the length of a circle and a circle's segment and calculate the area of a circular region and circular regions's segment.

Keywords: Hypothetical learning trajectory; Circle and circular region; Teaching experiment; Mathematics teaching; Clinical interview.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimine başladığım ilk günden itibaren eğitim sürecimde ve çalışmamın gerçekleştirildiği süre boyunca; değerli bilgilerini benimle paylaşan, hoşgörülü yaklaşımıyla araştırma konusunun belirlenmesinde doğru yönde yönlendiren, araştırmanın hazırlanma sürecinde ve yürütülmesinde deneyimleriyle teşvik ve motive eden, akademik gelişimime önemli katkılar sağlayan ve çalışma süresince anlayış ve özveriyle tüm sorularımı yanıtlayan değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Suat ÇAPUK'a teşekkürü borç bilirim.

Bu sürece adım atmam konusunda beni cesaretlendiren, pratik bilgi ve birikimiyle konu, kaynak ve literatür sağlamada yardımını esirgemeyen, araştırma süresince her soruma bıkmadan usanmadan kıymetli vaktini ayıran Şükran Ezgi KÖSE'ye teşekkür ederim.

Hayatımda bulunduğu süre boyunca her ihtiyacım olduğunda beni yalnız bırakmayan, araştırma süresince yapıcı eleştiri ve perspektifi ile ilham veren, dil ve anlam bilgisiyle çalışmama olumlu katkılar sağlayan sevgili dostum Ecem ÇETİNAY ŞAHİN'e teşekkür ederim.

Teknik bilgi ve yöntemleriyle tez çalışmamın biçimsel kurallara göre düzenlenmesi ve kompoze edilmesi aşamalarında yardımcı olan ve bu süreçte bana değerli zamanını ayıran alanında yetkin Durali ÖZ'e katkıları için teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın uygulamasını gerçekleştirdiğim okulumun saygıdeğer müdürüne, çalışma arkadaşlarıma ve katılımcı olmayı kabul eden sevgili öğrencilerime teşekkür ederim.

Fedakârlıklarıyla ve sevgisiyle bana hayatta güç veren, umudumu kaybettiğim her anda elimden tutan, şefkatiyle beni her zaman kendinden önce düşündüğünü hissettiren canım annem Latife SOLGUN'a, hayatı boyunca benim için elinden gelenin her zaman fazlasını yapan, emeklerini ödeyemeyeceğim canım babam Hacı Hasan SOLGUN'a ve her zaman örnek aldığım canım ablam Yağmur SOLGUN'a minnettarım.

Manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, yanlarında olduğum süre boyunca rahat bir çalışma ortamı sağlayan başta teyzem ve çok sevdiğim kuzenim Ömür AVCI olmak üzere tüm aile üyelerime teşekkür ederim.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Adıyaman Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Yaprak SOLGUN

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xxi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Problem Cümlesi	3
1.3.1. Araştırmanın alt problemleri.....	3
1.4. Önem	4
1.5. Varsayımlar	5
1.6. Sınırlılıklar	5
1.7. Tanımlar	6
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1. Matematik.....	7
2.1.1. Matematik öğretimi.....	8
2.2. Geometri	11
2.2.1. Geometri öğretimi	13
2.3. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında Geometri ve Ölçme	15
2.3.1. Çember ve daire öğretimi	18
2.4. Matematik Öğretim Döngüsü ve Tahmini Öğrenme Yol Haritaları	19
2.5. İlgili Çalışmalar.....	22
2.5.1. Tahmini öğrenme yol haritasına yönelik çalışmalar.....	22
2.5.2. Çember ve daire öğretimine yönelik çalışmalar	25
3.YÖNTEM	27
3.1. Araştırma Deseni	27
3.2. Araştırma Süreci.....	28

3.3. Araştırmacının Rolü	29
3.4. Araştırmanın Katılımcıları	30
3.5. Verilerin Toplanması.....	30
3.5.1. Klinik görüşmeler.....	31
3.5.2. Öğretim bölümleri.....	32
3.5.3. Öğrenci günlükleri	33
3.6. Veri Analizi.....	33
3.7. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği	35
4. BULGULAR	38
4.1. Odak Öğrencilerin Ön Klinik Görüşmelerine İlişkin Bulgular	38
4.1.1. Çember çizerek yarıçapını ve çapını tanıma	38
4.1.1.1. Ecem'in öğrenme süreci.....	38
4.1.1.2. Yağmur'un öğrenme süreci	40
4.1.1.3. Ömür'ün öğrenme süreci.....	42
4.1.2. Pi sayısını kavrama	44
4.1.2.1. Ecem'in öğrenme süreci.....	45
4.1.2.2. Yağmur'un öğrenme süreci	45
4.1.2.3.Ömür'ün öğrenme süreci.....	46
4.1.3. Çemberin çevresini hesaplama	46
4.1.3.1. Ecem'in öğrenme süreci.....	47
4.1.3.2. Yağmur'un öğrenme süreci	48
4.1.3.3. Ömür'ün öğrenme süreci.....	48
4.2. Birinci Oturumdaki Öğretim Bölümüne İlişkin Bulgular	49
4.2.1. Birinci hafta öğretim bölümüne ait bulgular.....	50
4.2.1.1. Birinci ders saati	50
4.2.1.2. İkinci ders saati.....	55
4.2.1.3. Üçüncü ders saati.....	59
4.2.2. İkinci hafta öğretim bölümüne ait bulgular	62
4.2.2.1. Birinci ders saati	62
4.2.2.2. İkinci ders saati.....	65
4.3. Birinci Ara Klinik Görüşmelere İlişkin Bulgular	72
4.3.1. Çember çizerek yarıçapını ve çapını tanıma	72
4.3.1.1. Ecem'in öğrenme süreci.....	73
4.3.1.2. Yağmur'un öğrenme süreci	76

4.3.1.3. Ömür'ün öğrenme süreci.....	78
4.3.2. Pi sayısını kavrama	81
4.3.2.1. Ecem'in öğrenme süreci.....	81
4.3.2.2. Yağmur'un öğrenme süreci	82
4.3.2.3. Ömür'ün öğrenme süreci.....	83
4.4. İkinci Oturumdaki Öğretim Bölümüne İlişkin Bulgular	83
4.4.1. Üçüncü hafta öğretim bölümüne ait bulgular	84
4.4.1.1. Birinci ders saati	84
4.4.1.2. İkinci ders saati.....	89
4.4.1.3. Üçüncü ders saati.....	94
4.4.2. Dördüncü hafta öğretim bölümüne ait bulgular	97
4.4.2.1. Birinci ders saati	97
4.4.2.2. İkinci ders saati.....	101
4.4.2.3. Üçüncü ders saati.....	103
4.5. İkinci Ara Klinik Görüşmelere İlişkin Bulgular.....	106
4.5.1. Çemberde merkez aç, yay ve aç ölçüleri arasındaki ilişkiyi belirleme ...	106
4.5.1.1. Ecem'in öğrenme süreci.....	107
4.5.1.2. Yağmur'un öğrenme süreci	109
4.5.1.3. Ömür'ün öğrenme süreci.....	111
4.5.2. Çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplama	113
4.5.2.1. Ecem'in öğrenme süreci.....	113
4.5.2.2. Yağmur'un öğrenme süreci	116
4.5.2.3. Ömür'ün öğrenme süreci.....	118
4.6. Üçüncü Oturumdaki Öğretim Bölümüne İlişkin Bulgular.....	120
4.6.1. Beşinci hafta öğretim bölümüne ait bulgular	121
4.6.1.1. Birinci ders saati	121
4.6.1.2. İkinci ders saati.....	123
4.6.1.3. Üçüncü ders saati.....	126
4.6.1.4. Dördüncü ders saati	129
4.6.1.5. Beşinci ders saati.....	131
4.6.1.6. Altıncı ders saati	135
4.7. Son Klinik Görüşmelere İlişkin Bulgular	138
4.7.1. Dairenin alanını hesaplama.....	138
4.7.1.1. Ecem'in öğrenme süreci.....	138

4.7.1.2. Yağmur'un öğrenme süreci	140
4.7.1.3. Ömür'ün öğrenme süreci	141
4.7.2. Daire diliminin alanını hesaplama	143
4.7.2.1. Ecem'in öğrenme süreci	143
4.7.2.2. Yağmur'un öğrenme süreci	145
4.7.2.3. Ömür'ün öğrenme süreci	146
5.SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	149
5.1. Sonuç ve Tartışma	149
5.1.1. Birinci alt problem: çember çizimi ve çemberin temel kavramlarını anlamaya yönelik sonuç ve tartışma	149
5.1.2. İkinci alt problem: pi (π) sayısını kavramaya yönelik sonuç ve tartışma	151
5.1.3. Üçüncü alt problem: çemberde merkez açı, gördüğü yay ve açı ölçüleri arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik sonuç ve tartışma.....	153
5.1.4. Dördüncü alt problem: çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplamaya yönelik sonuç ve tartışma	154
5.1.5. Beşinci alt problem: daire ve daire diliminin alanını hesaplamaya yönelik sonuç ve tartışma	156
5.2.Öneriler	158
5.2.1.Araştırmanın sonuçlarına yönelik öneriler.....	158
5.2.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler.....	159
KAYNAKÇA.....	160
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Öğretmen/araştırmacı tarafından gerçekleştirilen çalışmalar	29
Tablo 3.2. Odak öğrencilere ait özellikler	30
Tablo 3.3. Klinik görüşmelerin amacına, kapsamına ve soru sayısına ait bilgiler	31
Tablo 3.4. Öğretim bölümlerine ait haftalık kazanım, içerik ve ders saati	32
Tablo 4.1. Birinci oturum öğretim bölümü kazanımları	50
Tablo 4.2. Öğrenci ölçümleri sonucu açığa çıkan tablo.....	64
Tablo 4.3. İkinci oturum öğretim bölümü kazanımları.....	83
Tablo 4.4. Üçüncü oturum öğretim bölümü kazanımları.....	121

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Çember ve çemberin bölgeleri	18
Şekil 2.2. Matematik öğretim döngüsü	20
Şekil 4.1. Odak öğrencilerden Ecem'in çember ve daire arasındaki farka yönelik yaptığı açıklama	39
Şekil 4.2. Odak öğrencilerden Ecem'in ön klinik görüşmede kareli kâğıt üzerinde çizilmiş olan çember üzerinde yapmış olduğu çizim	40
Şekil 4.3. Odak öğrencilerden Yağmur'un çember ve daire arasındaki farka yönelik yaptığı açıklama	41
Şekil 4.4. Odak öğrencilerden Yağmur'un ön klinik görüşmede kareli kâğıt üzerinde çizilmiş olan çember üzerinde yapmış olduğu çizim	42
Şekil 4.5. Odak öğrencilerden Ömür'ün çember ve daire arasındaki farka yönelik yaptığı açıklama	43
Şekil 4.6. Odak öğrencilerden Ömür'ün ön klinik görüşmede kareli kâğıt üzerinde çizilmiş olan çember üzerinde yapmış olduğu çizim	44
Şekil 4.7. Ecem'in ön klinik görüşmede π sayısına yönelik yaptığı açıklama	45
Şekil 4.8. Yağmur'un ön klinik görüşmede π sayısına yönelik yaptığı açıklama.....	46
Şekil 4.9. Ömür'ün ön klinik görüşmede π sayısına yönelik yaptığı açıklama	46
Şekil 4.10. Ecem'in kareli kâğıt üzerinde verilen çemberin çevre hesaplamasına ilişkin yaptığı çözüm	47
Şekil 4.11. Yağmur'un kareli kâğıt üzerinde verilen çemberin çevre hesaplamasına ilişkin yaptığı çözüm	48
Şekil 4.12. Ömür'ün kareli kâğıt üzerinde verilen çemberin çevre hesaplamasına ilişkin yaptığı çözüm	49
Şekil 4.13. Odak öğrencilerden Ömür'ün ilk çember çizim denemeleri.....	51
Şekil 4.14. Odak öğrencilerden Ömür'ün deneme sonrasındaki çember çizimi	51
Şekil 4.15. Öğrencilerden Selin'in ilk çember çizim denemesi	52
Şekil 4.16. Öğrencilerden Selin'in deneme sonrasındaki çember çizimi.....	52

Şekil 4.17. Öğrencilerden Samet'in çember çizimi etkinliğinde yarıçap uzunluklarını cetvelle ölçümüne ait eylemler.....	54
Şekil 4.18. Odak öğrencilerden Ömür'ün çember çizimi etkinliğinde yarıçap uzunluklarını cetvelle ölçümüne ait eylemler.....	54
Şekil 4.19. Odak öğrencilerden Ecem'in çember çizimi etkinliğinde yarıçap uzunluklarını cetvelle ölçümüne ait eylemler.....	54
Şekil 4. 20. Odak öğrencilerden Yağmur'un çember çizimi etkinliğinde yarıçap uzunluklarını cetvelle ölçümüne ait eylemler	55
Şekil 4. 21. Odak öğrencilerden Ecem'in yarıçapı 4,5 cm olarak yanlış uzunluktaki çember çizimi.....	56
Şekil 4.22. Odak öğrencilerden Ömür'ün yarıçapı 4 cm olan çember çizimi	56
Şekil 4.23. Öğrencilerden Buse'nin yarıçapı 4 cm olan çember çizimi	56
Şekil 4.24. Odak öğrencilerden Ömür'ün çember çizerek merkez, yarıçap ve çapını göstermeye yönelik yaptığı çizim	58
Şekil 4.25. Öğrencilerden Samet'in çember çizerek merkez, yarıçap ve çapını göstermeye yönelik yaptığı çizim.....	58
Şekil 4.26. Odak öğrencilerden Yağmur'un çember çizerek merkez, yarıçap ve çapını göstermeye yönelik yaptığı çizim	58
Şekil 4.27. Çalışma kâğıdında dördüncü soruda verilen çember sorusu.....	59
Şekil 4.28. Öğrencilerden Elif'in çember üzerinde yarıçap ve çapları çizerek uzunluklarını bulma sorusuna yönelik yaptığı çözüm.....	59
Şekil 4.29. Çalışma kâğıdında çap çizili halde verilen çember sorusu	60
Şekil 4.30. Üçüncü ders saatinde yarıçap ve çap uzunluğu hesaplamaya yönelik verilen boşluk doldurma soruları.....	60
Şekil 4.31. Odak öğrencilerden Ömür'ün etkinliğin e maddesine yönelik yaptığı çözüm .	61
Şekil 4.32. Öğrencilerden Samet'in etkinliğin e maddesine yönelik yaptığı çözüm	61
Şekil 4.33. Çember ve daireyi ayırt etmeye yönelik verilen şekiller	62
Şekil 4.34. 7.sınıf matematik ders kitabında yer alan pi sayısının tarihi.....	63
Şekil 4.35. Çalışma kâğıdında yer alan çemberin çevre formülüne ulaşmaya yönelik soru	66
Şekil 4.36. Odak öğrencilerden Yağmur'un birinci soruya yönelik yaptığı çözüm.....	67

Şekil 4.37. Odak öğrencilerden Ecem'in birinci soruya yönelik yaptığı yanlış çözüm	68
Şekil 4.38. Odak öğrencilerden Ömür'ün ikinci soruya yönelik yaptığı çözüm	68
Şekil 4.39. Üçüncü sorudaki çember görseli	69
Şekil 4.40. Öğrencilerden Elif'in üçüncü soruya yönelik yaptığı çözüm	69
Şekil 4.41. Çemberin çevresini hesaplamaya yönelik sorulan beşinci soru	70
Şekil 4.42. Öğrencilerden Samet'in beşinci soruya yönelik yaptığı çözüm	70
Şekil 4.43. Altıncı soruda verilen bisiklet tekerleği görseli	71
Şekil 4.44. Odak öğrencilerden Yağmur'un altıncı soruya yönelik yaptığı çözüm	72
Şekil 4.45. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ecem'in çizmiş olduğu çember görseli	73
Şekil 4.46. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ecem'in üçüncü ve dördüncü soruya yönelik vermiş olduğu cevaplar	74
Şekil 4.47. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ecem'in beşinci soruya yönelik yaptığı çizim	74
Şekil 4.48. Birinci ara klinik görüşmede yedinci soruda verilen çember görseli	75
Şekil 4.49. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ecem'in yedinci soru için yapmış olduğu çözüm	75
Şekil 4.50. Odak öğrencilerden Ecem'in birinci ara klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları	75
Şekil 4.51. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Yağmur'un çizmiş olduğu çember görseli	76
Şekil 4.52. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Yağmur'un üçüncü ve dördüncü soruya yönelik vermiş olduğu cevaplar	77
Şekil 4.53. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Yağmur'un beşinci soruya yönelik yaptığı çizim	77
Şekil 4.54. Birinci ara klinik görüşmede yedinci soruda verilen çember görseli	77
Şekil 4.55. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Yağmur'un yedinci soru için yapmış olduğu çözüm	78
Şekil 4.56. Odak öğrencilerden Yağmur'un birinci ara klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları	78

Şekil 4.57. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ömür'ün çizmiş olduğu çember görseli	79
Şekil 4.58. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ömür'ün üçüncü ve dördüncü soruya yönelik vermiş olduğu cevaplar.....	79
Şekil 4.59. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ömür'ün beşinci soruya yönelik yaptığı çizim.....	80
Şekil 4.60. Birinci ara klinik görüşmede yedinci soruda verilen çember görseli.....	80
Şekil 4.61. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ömür'ün yedinci soruya yönelik yaptığı çözüm	81
Şekil 4.62. Odak öğrencilerden Ömür'ün birinci ara klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları	81
Şekil 4.63. Odak öğrencilerden Yağmur'un birinci ara klinik görüşmede pi sayısı ile ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları	83
Şekil 4.64. Birinci ders saatindeki etkinlikte verilen tekerlek görseli.....	84
Şekil 4.65. Odak öğrencilerden Ecem'in istenen çember yaylarını belirtmek için renkli kalemle çizmiş olduğu görsel.....	87
Şekil 4.66. Öğrencilerden Samet'in istenen çember yaylarını belirtmek için renkli kalemle çizmiş olduğu görsel.....	87
Şekil 4.67. Odak öğrencilerden Ömür'ün istenen çember yaylarını belirtmek için renkli kalemle çizmiş olduğu görsel.....	87
Şekil 4.68. Odak öğrencilerden Yağmur'un istenen çember yaylarını belirtmek için renkli kalemle çizmiş olduğu görsel.....	88
Şekil 4.69. Çalışma kâğıdının ilk sorusunda merkez açı tespit etmeye yönelik verilen çember görseli	89
Şekil 4.70. Odak öğrencilerden Yağmur'un merkez açıyı hatalı sembolle gösterimi.....	90
Şekil 4.71. Öğrencilerden Samet'in merkez açıyı hatalı sembolle gösterimi	90
Şekil 4.72. İkinci soruda merkez açı oluşturmaya yönelik verilen çember görseli.....	90
Şekil 4.73. Odak öğrencilerden Yağmur'un merkez açıyı sembolle doğru gösterimi	91
Şekil 4.74. Öğrencilerden Samet'in merkez açıyı sembolle doğru gösterimi	91
Şekil 4.75. Üçüncü soruda yayın ölçüsünü bulmaya yönelik verilen çember görseli.....	91

Şekil 4.76. Dördüncü soruda merkez açılı bulmaya yönelik verilen çember görseli	92
Şekil 4.77. Beşinci soruda merkez açılı bulmaya yönelik verilen çember görseli	92
Şekil 4.78. Altıncı soruda verilen çember görseli	93
Şekil 4.79. Öğrencilerden Buse'nin altıncı soruya yönelik yaptığı çözüm	93
Şekil 4.80. Yedinci soruda verilen çember görseli.....	93
Şekil 4.81. Öğrencilerden Elif'in yedinci soruya yönelik yaptığı çözüm	94
Şekil 4.82. Sekizinci soruda verilen çember görseli	94
Şekil 4.83. Dokuzuncu soruda verilen çember görseli.....	95
Şekil 4.84. Odak öğrencilerden Ecem'in dokuzuncu soruya yönelik yaptığı çözüm	96
Şekil 4.85. Onuncu soruda verilen çember görseli.....	96
Şekil 4.86. Etkinlikte yer alan birinci soruya ait görsel	98
Şekil 4.87. Öğrencilerden Samet'in birinci soruya yönelik yaptığı çözüm.....	98
Şekil 4.88. Etkinlikte yer alan ikinci soruya ait görsel.....	98
Şekil 4.89. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci soruya yönelik hatalı çözümü	99
Şekil 4.90. Odak öğrencilerden Yağmur'un ikinci soruya yönelik çözümü	99
Şekil 4.91. Etkinlikte yer alan üçüncü soruya ait görsel	99
Şekil 4.92. Öğrencilerden Buse'nin üçüncü soruya yönelik çözümü.....	100
Şekil 4.93. Odak öğrencilerden Yağmur'un dördüncü soruya yönelik çözümü	101
Şekil 4.94. Öğrencilerden Buse'nin beşinci soruya yönelik çözümü.....	101
Şekil 4.95. Etkinlik-2'de birinci sorunun a maddesine ait görsel	102
Şekil 4.96. Etkinlik-2'de birinci sorunun b maddesine ait görsel	102
Şekil 4.97. Odak öğrencilerden Ömür'ün birinci sorunun b maddesine ait çözümü	103
Şekil 4.98. Öğrencilerden Elif'in birinci sorunun b maddesine ait çözümü	103
Şekil 4.99. Etkinlik-2'de birinci sorunun c maddesine ait görsel	104
Şekil 4.100. Odak öğrencilerden Ömür'ün birinci sorunun c maddesine ait çözümü	104

Şekil 4.101. Odak öğrencilerden Yağmur'un ikinci soruya yönelik yaptığı çözüm	105
Şekil 4.102. Etkinlik-2'de üçüncü soruya ait verilen görsel	105
Şekil 4.103. İkinci ara klinik görüşmenin ilk sorusuna ait görsel	107
Şekil 4.104. İkinci ara klinik görüşmenin ikinci sorusuna ait görsel	107
Şekil 4.105. İkinci ara klinik görüşmenin üçüncü sorusuna ait görsel.....	108
Şekil 4.106. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci ara klinik görüşmede üçüncü soruya ait çözümü	108
Şekil 4.107. İkinci ara klinik görüşmenin dördüncü sorusuna ait görsel	108
Şekil 4.108. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci ara klinik görüşmede dördüncü soruya ait çözümü	109
Şekil 4.109. İkinci ara klinik görüşmenin ilk sorusuna ait görsel	109
Şekil 4.110. İkinci ara klinik görüşmenin ikinci sorusuna ait görsel	110
Şekil 4.111. İkinci ara klinik görüşmenin üçüncü sorusuna ait görsel.....	110
Şekil 4.112. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci ara klinik görüşmede üçüncü soruya ait çözümü	110
Şekil 4.113. İkinci ara klinik görüşmenin dördüncü sorusuna ait görsel	111
Şekil 4.114. İkinci ara klinik görüşmenin ilk sorusuna ait görsel	111
Şekil 4.115. İkinci ara klinik görüşmenin ikinci sorusuna ait görsel	112
Şekil 4.116. İkinci ara klinik görüşmenin üçüncü sorusuna ait görsel.....	112
Şekil 4.117. Odak öğrencilerden Ömür'ün ikinci ara klinik görüşmede üçüncü soruya ait çözümü	112
Şekil 4.118. İkinci ara klinik görüşmenin dördüncü sorusuna ait görsel	113
Şekil 4.119. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci ara klinik görüşmede beşinci soruya ait çözümü	114
Şekil 4.120. İkinci ara klinik görüşmenin altıncı sorusuna ait görsel	114
Şekil 4.121. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci ara klinik görüşmede altıncı soruya ait çözümü	115
Şekil 4.122. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci ara klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları	115

Şekil 4.123. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci ara klinik görüşmede yedinci soruya ait çözümü	116
Şekil 4.124. İkinci ara klinik görüşmenin altıncı sorusuna ait görsel	116
Şekil 4.125. Odak öğrencilerden Yağmur'un ikinci ara klinik görüşmede altıncı soruya ait çözümü	117
Şekil 4.126. Odak öğrencilerden Yağmur'un ikinci ara klinik görüşmede yedinci soruya ait çözümü	118
Şekil 4.127. Odak öğrencilerden Yağmur'un ikinci ara klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları	118
Şekil 4.128. İkinci ara klinik görüşmenin altıncı sorusuna ait görsel	119
Şekil 4.129. Odak öğrencilerden Ömür'ün ikinci ara klinik görüşmede altıncı soruya ait çözümü	119
Şekil 4.130. Odak öğrencilerden Ömür'ün ikinci ara klinik görüşmede yedinci soruya ait çözümü	120
Şekil 4.131. Odak öğrencilerden Ömür'ün ikinci ara klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları	120
Şekil 4.132. Üçüncü oturumda çalışma kağıdında yer alan birinci soruya ait görsel	124
Şekil 4.133. Üçüncü oturumda öğrencilerden Buse'nin birinci soruya yönelik yaptığı çözüm	124
Şekil 4.134. Üçüncü oturumda odak öğrencilerden Ömür'ün ikinci soruya yönelik yaptığı çözüm	124
Şekil 4.135. Üçüncü oturumda öğrencilerden Samet'in ikinci soruya yönelik yaptığı çözüm	125
Şekil 4.136. Üçüncü oturumda çalışma kağıdında yer alan beşinci soruya ait görsel	126
Şekil 4.137. Üçüncü oturumda çalışma kağıdında yer alan beşinci soruya ait görsel	127
Şekil 4.138. Üçüncü oturumda odak öğrencilerden Ömür'ün altıncı soruya yönelik yaptığı çözüm	127
Şekil 4. 139. Daire diliminin alanı ile ilgi logo görseli	128
Şekil 4.140. Yarım daire dilimi	128
Şekil 4.141. Bireysel Çalışma-1'de yer alan soruya ait görsel.....	129

Şekil 4.142. Öğrencilerden Buse'nin bireysel çalışmadaki birinci soruya yönelik yaptığı çözüm	130
Şekil 4.143. Bireysel Çalışma-2'de yer alan soruya ait görsel.....	130
Şekil 4.144. Öğrencilerden Elif'in bireysel çalışmadaki ikinci soruya yönelik yaptığı çözüm	130
Şekil 4.145. Bireysel Çalışma-2'de yer alan soruya ait görsel.....	131
Şekil 4.146. Çalışma Kâğıdı-2'de yer alan birinci soruya ait görsel.....	132
Şekil 4.147. Odak öğrencilerden Ömür'ün birinci soruya yönelik yaptığı çözüm	132
Şekil 4.148. Çalışma Kâğıdı-2'de yer alan ikinci soruya ait görsel	133
Şekil 4.149. Odak öğrencilerden Ömür'ün ikinci soruya yönelik yaptığı çözüm.....	133
Şekil 4.150. Çalışma Kâğıdı-2'de yer alan üçüncü soruya ait görsel	133
Şekil 4.151. Odak öğrencilerden Ömür'ün üçüncü soruya yönelik yaptığı çözüm	134
Şekil 4.152. Çalışma Kâğıdı-2'de yer alan dördüncü soruya ait görsel.....	134
Şekil 4.153. Odak öğrencilerden Yağmur'un dördüncü soruya yönelik yaptığı çözüm ...	135
Şekil 4.154. Odak öğrencilerden Ömür'ün dördüncü soruya yönelik yaptığı çözüm.....	135
Şekil 4.155. Çalışma Kâğıdı-2'de yer alan beşinci soruya ait görsel.....	136
Şekil 4.156. Odak öğrencilerden Yağmur'un beşinci soruya yönelik yaptığı çözüm.....	136
Şekil 4.157. Çalışma Kâğıdı-2'de yer alan altıncı soruya ait görsel	137
Şekil 4.158. Öğrencilerden Samet'in altıncı soruya ait çözümü	137
Şekil 4.159. Odak öğrencilerden Ecem'in son klinik görüşmenin üçüncü sorusuna yönelik yaptığı çözüm	139
Şekil 4.160. Odak öğrencilerden Ecem'in son klinik görüşmenin dördüncü sorusuna yönelik yaptığı çözüm	139
Şekil 4.161. Odak öğrencilerden Ecem'in son klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları.....	140
Şekil 4.162. Odak öğrencilerden Yağmur'un son klinik görüşmenin üçüncü sorusuna yönelik yaptığı çözüm	140
Şekil 4.163. Odak öğrencilerden Yağmur'un son klinik görüşmenin dördüncü sorusuna yönelik yaptığı çözüm	141

Şekil 4.164. Odak öğrencilerden Yağmur'un son klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları.....	141
Şekil 4.165. Odak öğrencilerden Ömür'ün son klinik görüşmenin üçüncü sorusuna yönelik yaptığı çözüm	142
Şekil 4.166. Odak öğrencilerden Ömür'ün son klinik görüşmenin dördüncü sorusuna yönelik yaptığı çözüm	142
Şekil 4.167. Odak öğrencilerden Ömür'ün son klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları.....	143
Şekil 4.168. Son klinik görüşmenin beşinci sorusuna ait görsel	143
Şekil 4.169. Odak öğrencilerden Ecem'in son klinik görüşmenin beşinci sorusuna yönelik yaptığı çözüm	144
Şekil 4.170. Son klinik görüşmenin altıncı sorusuna ait görsel	144
Şekil 4.171. Son klinik görüşmenin beşinci sorusuna ait görsel	145
Şekil 4.172. Odak öğrencilerden Yağmur'un son klinik görüşmenin beşinci sorusuna yönelik yaptığı çözüm	145
Şekil 4.173. Son klinik görüşmenin altıncı sorusuna ait görsel	146
Şekil 4.174. Son klinik görüşmenin beşinci sorusuna ait görsel	147
Şekil 4.175. Odak öğrencilerden Ömür'ün son klinik görüşmenin beşinci sorusuna yönelik yaptığı çözüm	147
Şekil 4.176. Son klinik görüşmenin altıncı sorusuna ait görsel	147

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

M.Ö. : Milattan Önce

NCTM : National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

π : Pi Sayısı

TDK : Türk Dil Kurumu

TIMSS : Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)

TÖYH : Tahmini Öğrenme Yol Haritası

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

İnsanı diğer canlılardan farklı kılan en önemli ve temel özelliği düşünebilen bir canlı olmasıdır. Olayları anlama çabasında olan insan, çıkardığı anlamlara göre kendi şartlarını düzenleme yeteneğine sahiptir. Varoluşundan bu yana yaşamını sürdürdüğü dünyayı tanıma gayreti içinde olan insanoğlu, doğayı anlamlandırmaya ve onunla başa çıkmaya çalışmıştır. Doğa ile olan mücadelede ise en büyük yardımcısı matematik olmuştur. Matematik, kapsam ve derinlik bakımından sonsuz ve fazlaca uygulama alanına sahip olan bir bilim dalıdır (Küçük ve Demir, 2009). Matematik, hayatın önemli bir parçası olup hayatımızdaki konumu gereği günlük hayatta ve meslek hayatında insanların iletişim kurma, analiz yapma ve soyut düşünme davranışlarını geliştirmektedir. Evrensel dil özelliğine sahip olmasıyla matematik, çağdaş gelişen ülkelerde birey ve toplumların kalkınmasında da gerekli bir alandır (Çağlar, 2010). Günümüz ise hızlı fakat derinlemesine düşünen, özgün fikirler üreten ve doğru kararları vermeyi bilen insanların etkin olduğu bir zaman dilimidir (Umay, 2003). Güncel yaşamda toplumun bireylerden beklentileri; üretebilen, doğru ve etkili iletişim kurabilen, grup halinde çalışabilen ve karşılaşılan problemlere çözüm odaklı yaklaşabilen bireyler olmalarıdır (Cantürk Günhan, 2006).

Ülkenin kalkınması ve teknolojik anlamda gelişme göstermesinden bahsedebilmek için mutlaka matematik öğretimi ve temel bilimler konularında başarılı olmaları gerekmektedir (Aydın ve Doğan, 2012). Dünyanın değişen düzenine karşılık matematik bilen ve matematik yapabilen bireylerin kendi geleceklerini biçimlendirmelerinde daha çok alternatifleri bulunmaktadır (Duman ve Özçelik, 2017). Matematik, teknoloji ve bilimin gelişip ilerleme kaydetmesinde ve bireylerin yaşamlarında önemli bir yere sahip olması matematik öğretimine olan önemi de arttırmıştır. Matematik öğretimi için seviye olarak okul öncesinden başlangıç yapılarak ilkököl ve ilkököl sonrasında da kapsamı genişletilerek diğer seviyelerde yerini almaktadır (Küçük ve Demir, 2009). Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018), ilkököl ve ortaoköl olmak üzere matematik dersi öğretim programını öğrenme alanlarına ayırmıştır. Ortaoköl seviyesindeki matematik dersi öğretim programında beş öğrenme alanı bulunmaktadır. Bunlar; sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarıdır. Matematik eğitiminde büyük öneme sahip olan geometri alanı, bireylerin günlük problemlerini gidermede ve başka bilim sanat gibi matematikten bağımsız konulara dair yaşanan problemlerin çözümünde de büyük role sahiptir (Duatepe ve Ubuz, 2004). Geometri, bireylerin matematikte yer alan başka

konulara yönelik bakış açısı geliştirmelerinde yardımcı olmaktadır (Aslaner, 2018). Geometri, şekilleri ve şekiller arası bağlantıları araştıran matematiğin bir bölümüdür. Geometride çoğunlukla somut olmayan kavramlar olduğu için öğrenciler, geometri için yeterli beceriyi kazanmakta zorluk çekmektedirler (Cantürk Günhan, 2006).

Türkiye, Uluslararası Matematik ve Fen Bilimleri Eğilimleri Araştırması'na (TIMSS) ilk olarak 8.sınıf seviyesinde 1999 ve 4.sınıf seviyesinde ise 2011 yılında katılmıştır. Ülkemiz 2011 yılında matematikte 4.sınıf seviyesinde ölçme ve geometri bilişsel alanında 448, 8.sınıf seviyesinde geometri bilişsel alanında ise 454 puan alarak ortalama başarı puanı olan 500 puanın altında kaldığı görülmüştür (TEDMEM, 2021). Ayrıca geometri bilişsel alanına dair yer alan sorulardan 8.sınıf öğrencilerinin sadece %37'sine doğru cevap vermiş olması geometri alanında zorluk yaşadıklarını göstermektedir (MEB, 2014). TIMSS 2019 yılı sonuçlarına bakıldığında ise 8.sınıf öğrencileri geometri alanında 490 puan alarak yine ortalama puanın altında kalmışlardır (TEDMEM, 2021). Bu durum, ülkemizin uluslararası sınavda geometri başarısının ortalama altında olduğunu göstermektedir.

Geometri ve ölçme alanında yapılan çalışmalara bakıldığında Dağlı ve Peker (2012), öğrencilerin geometrik şekillerin çevresini hesaplamaya dair ne ölçüde bilgiye sahip olduklarını öğrenmeyi amaçladıkları çalışmalarında, 5.sınıf seviyesindeki öğrencilerin çevre hesaplaması yapmada zorlandıklarını tespit etmiştir. Ayrıca geometrik şekillerde çevre uzunluğu bulmayı gerektiren sorularda alan, alan hesabı gerektiren sorularda ise çevre hesabı yaptıkları gözlemlenmiştir. Karpuz, Koparan ve Güven (2014)'in geometrik kavram bilgisi ile geometrik şekil arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında 9. ve 11. sınıfta eğitim gören öğrencilerin, şekli verilen soruların yanıtını kolaylıkla bulduklarını fakat şeklin verilmediği soruları yanıtlamada zorluk yaşadıkları görülmüştür. Bu zorluğun yaşanmasına sebep olarak ise öğrencilerde kavramsal bilgi eksikliği olduğu tespit edilmiştir. Çiftçi ve İşleyen (2022)'in çalışmasında öğrencilerin üçgende açıortay oluştururken pergel, cetvel gibi aletleri kullanmayı tercih etmedikleri ve açıortayı doğru çizemedikleri görülmüştür. Kenarortay çizerken ise öğrencilerin üçgende ağırlık merkezinin yerini tespit edemedikleri gözlenmiştir. Yılmaz, Keşan ve Nizamoğlu (2001), çalışmalarında öğrencilerin çemberin alanı ile dairenin alanının farkını kavrayamadıklarını tespit etmiştir. Bekdemir (2012)'in sınıf öğretmenliği dördüncü sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında çember ve daire ile ilgili öğrencilerin kavram bilgisinin işlem bilgisine göre daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yayla (2016)'nın çalışmasında ortaokul matematik dersinde en çok sayılar ve geometri alt öğrenme alanında öğrencilerin zorluk

çektığı görülmüştür. Yapılan çalışmaların sonucu da göstermektedir ki öğrenciler geometri alanında zorluk yaşamaktadır. Bu yüzden çember ve daire öğretimiyle ilgili çeşitli öğretim yöntemi kullanılarak farklı çalışmalar yapılmıştır. Çember ve daire öğretimiyle ilgili aktif öğrenme (Gür ve Seyhan, 2006; Bilgiç, 2011), problem tabanlı öğrenme (Altıntaş, 2018; Çakır, 2007), proje destekli öğretim yöntemi (Yıldız ve Özdemir, 2012), basamaklı öğretim uygulaması (Duman ve Özçelik, 2017), drama temelli öğretim (Duatepe ve Ubuz, 2004), dinamik geometri yazılımı geometer's sketchpad ile öğretim (Vatansever, 2004), Kavram haritası ve Vee diyagramı (Bozkurt ve Oğraş, 2011), dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanımı (Topuz, 2017), küme destekli bireyselleştirme tekniği (Akkaya, 2018), oyunla öğretim (Usta vd., 2018), Orff Yaklaşımına dayalı öğretim (Bulut, 2023), dinamik geometri yazılımı (Özen, 2009), bağlaşıklık öğrenme modülü (Göktaş, 2019) ve matematik tarihinden yararlanarak modelleme etkinlikleri (Daştan, 2023) şeklinde farklı çalışmalar yapılmıştır.

Alan yazın incelendiğinde 7. sınıf çember ve daire konularının öğretiminde çeşitli öğretim yöntemlerinin öğrenme-öğretme süreçlerine entegre edilerek araştırmalar yapıldığı görülmektedir. Ancak tahmini öğrenme yol haritası planlanarak 7. sınıf çember ve daire konularının öğretimine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; 7. Sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan çember ve daire konularının tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin öğrenme süreçlerini incelemektir.

1.3. Araştırmanın Problem Cümlesi

Araştırmanın amacı doğrultusunda problem cümlesi, “Tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin çember ve daire konusunu öğrenme süreçleri nasıl bir gelişim göstermiştir?” olarak belirlenmiştir.

1.3.1. Araştırmanın alt problemleri

Aşağıdaki alt problemlerinden yola çıkılarak araştırmanın problemine cevap aranmıştır.

1. Tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin çember çizimi ve çemberin temel kavramlarını anlamaya yönelik öğrenme süreçleri nasıl gelişim göstermiştir?
2. Tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin pi sayısını kavramaya yönelik öğrenme süreçleri nasıl gelişim göstermiştir?
3. Tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin çemberde merkez açı, gördüğü yay ve açı ölçüleri arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik öğrenme süreçleri nasıl gelişim göstermiştir?
4. Tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplamaya yönelik öğrenme süreçleri nasıl gelişim göstermiştir?
5. Tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin daire ve daire diliminin alanını hesaplamaya yönelik öğrenme süreçleri nasıl gelişim göstermiştir?

1.4. Önem

Türkiye’de 2018 yılında değişen sınav sistemiyle birlikte liselere geçiş sınavında, matematik dersinde doğru yanıtlanan soru sayısının giderek azaldığı görülmüştür (Turan Beder, 2023). Diğer derslere oranla doğru ortalamalarının en az olduğu ders matematik olmuştur. Matematik dersindeki başarısız olma durumunda dersin kapsam alanının genişliği, derse olan sevginin azlığı, öğrencilerin daha az ders çalışması gibi birçok faktör mevcuttur (Evirgen, 2014). Matematik yığılmalı bir bilim dalı olduğu için konular sürekli birbirinin devamı niteliğinde öğrencilerin karşısına çıkmaktadır. Bu açıdan önceki öğrenmesinde eksiği olan öğrenci bir sonraki konuya geçişte problem yaşamaktadır. Hazır bulunuşluk seviyeleri kontrol edilerek ve varsa eksik nokta düzeltmeler yapılarak sürdürülen matematik öğretimi çok daha verimli olmaktadır. Bu nokta da öğrenme hedefi, öğrenme etkinlikleri ve öğrencilerle etkileşime bağlı oluşturulan hipotezler olmak üzere üç bileşenden oluşan tahmini öğrenme yol haritalarının (Simon ve Tzur, 2004) matematik öğretiminde kullanımı önemli olmaktadır. Tahmini öğrenme yol haritasında (TÖYH) öğretmen, sürekli öğrenciyi gözlemleyerek öğrencinin kavramsal öğrenmelerine şahit olmaktadır (Simon, 1995). Ayrıca öğrencilerin öğrenmelerine göre de planda değişikliğe de gidebilmektedir (Simon ve Tzur, 2004). Kavramsal öğrenmeye önem veren öğrenci,

öğretmenin öğretim şeklini direkt uygulamak yerine bilgiyi öğrenirken kendi içinde anlamlandırmaya daha çok zaman ayırmaktadır (Baki, 2020). Kavramsal öğrenmeyi önemseyen TÖYH bu açıdan matematik öğretiminde önem arz etmektedir.

Ortaokul matematik dersi öğretim programı sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık olmak üzere beş öğrenme alanından oluşmaktadır. Geometrinin alt öğrenme alanı olan çember ve daire ile ilgili yapılmış olan çalışmalara bakıldığında ise öğrencilerin çemberin yarıçap konusunda kavram yanılgısı yaşadığı (Özerbaş ve Kaygusuz, 2012), çember ve daire ile ilgili işlemsel ve kavramsal bilgilerinde eksikliklerin mevcut olduğu (Bekdemir, 2012), çemberin tanımını, çizimini ve sembolle ifade etmede zorlandığı (Cantimer ve Şengül, 2017), çemberin alanı ve dairenin alanı arasındaki ayrımı yapamadıkları (Yılmaz, Keşan ve Nizamoğlu, 2001) ve çember hakkında bilmesi gereken kavramsal bilgiye sahip olmadığı (Yenilmez ve Demirhan, 2013) sonuçlarına ulaşılmıştır.

Öğrencilerin çember ve daire konusunda birtakım zorluklar yaşadığı görülmektedir. Ulusal düzeyde, 7. sınıf çember ve daire konularının öğretiminde, TÖYH planlanarak yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada 7. sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan çember ve daire konularının TÖYH'ye göre tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin öğrenme süreçlerinin incelenmesi sonucu elde edilecek bulguların; matematik öğretimine, öğretmen eğitimine, ortaokul matematik dersi öğretim programlarının geliştirilmesine ve ders kitaplarının hazırlanması gibi alanlara ve bu alanlarda yapılacak bilimsel çalışmalara katkı sağlaması yönünden önemli olduğu düşünülmektedir.

1.5. Varsayımlar

Araştırmada matematik dersi öğretimi ve veri toplama sırasında öğrencilerin sorulara yönelik yanıtları, onların samimi ve gerçek düşünceleri olduğu varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

- Çalışma Adıyaman ilinde bir ortaokulda sürdürülmüştür.
- 2021-2022 eğitim öğretim yılı ile sınırlı kalmıştır.
- Çalışma 7. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenciler ile altıncı sınıf matematik dersi çember ve yedinci sınıf matematik dersi çember ve daire alt öğrenme alanında gerçekleşmiştir.

1.7. Tanımlar

Çember: Çember, sabit bir noktadan eşit uzaklıktaki noktaların oluşturduğu düzlemsel şekildir (Baykul, 2020: 406).

Daire: Çember ile içindeki noktaların oluşturduğu kümeye daire denir (Baykul, 2020: 406).

Öğretim Deneyi: Öğretim deneyi, bireylerin matematiksel düşüncelerinin nasıl gelişme gösterdiğinin sorgulandığı, araştırmacı sayesinde öğretim ile ilgili araştırma sorularının yöneltilip onların cevaplarının arandığı ve matematik öğrenme sürecinin özünü öğrenmeye çalışan bir metodolojidir (Czarnocha ve Maj, 2008).

Tahmini Öğrenme Yol Haritası: Tahmini öğrenme yol haritası, öğrenme sürecinin nasıl ilerleyeceğine yönelik öğretmenin öngörüsüdür (Simon, 1995).

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Matematik

Sayıların ve şekillerin bilimi olarak anılan matematik, tarihin en eski bilimlerinden biridir. Matematik, kimi matematikçilere göre harflerini geometrik şekillerin oluşturduğu bir dil, kimine göre ise satrancı andıran bir oyundur (Ülger, 2005). Nasibov ve Kaçar (2005) matematiği, belli bir mantık ve düzen çerçevesinde sistematığa sahip teori olarak tanımlamıştır. Türk Dil Kurumu'na (TDK) göre matematik; “Aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı.” şeklinde tanımlanmaktadır. Çekici ve Yıldırım (2011) 'a göre soyut düşünmeye dair temelin oluşturulduğu matematik, öğrenciye farklı değişkenlerle anlamlı ilişkilerin kurulmasını sağlayan, kendine özgü dili ve sembolüyle hesaplamalarla uğraşan ve bu uğraşın sonunda sonuçlara ulaşan bilim dalıdır. Matematik, yalnızca bu tanımlarla sınırlı kalmaz ve her tanımın matematiğin farklı bir yönünü ele aldığı görülmektedir. Matematik, tüm bu tanımları içine alan ve daha birçok özelliği de içinde bulunduran sistemdir (Baykul, 2020).

Matematik kelimesi, Milattan önce (M.Ö.) 550'li yıllarda ilk defa Pisagor okulunda kullanılmıştır. Yazılı kaynaklara erişmesi ise M.Ö. 380'li yıllarda Platon aracılığıyla gerçekleşmiştir. Günümüzde matematik kelimesi, öğrenilmesi gereken bilgi anlamını taşımakta olup önceden matematik yerine yer ölçümü anlamına gelen geometri veya aynı anlamı taşıyan başka kelimeler kullanılmıştır (Ülger, 2005).

Mısırda bir nehrin taşması ve taşkınının toprakların sınırlarını birbirine karıştırması sonucu ölçümler yapılmasını gerekli kılmıştır. Herodot (M.Ö. 485-415) ise matematiğin ve geometrinin bu sorunu çözmek amacıyla Mısırda başladığını söylemektedir (Ülger, 2005).

Matematiğin oluşumu hakkındaki diğer bir fikir ise Aristo (M.Ö. 384-322) tarafından ortaya atılmıştır; Aristo'ya göre matematik, rahiplerin can sıkıntısından kaynaklı olarak Mısır'da ortaya çıkmıştır. O zamanlarda rahipler devletin tek entelektüel sınıfı konumunda bulunmaktadır. Rahiplerin tüm gereksinimlerinin devlet tarafından karşılanması bilime ayıracakları zamanın bir hayli fazla olmasına sebep olmuştur. Zamanın değerlendirilebilmesi için mangala, satranç tarzı oyunların ortaya çıkarılmasına benzer şekilde rahipler de uğraşları neticesinde matematiğin icadını gerçekleştirmişlerdir (Ülger, 2005). Herodot ve Aristo'ya göre matematiğin doğuşuyla ilgili ortaya atılan fikirlerden ikisinin de doğru olabileceği düşünülmüştür. Rahipler, arazi konusunda adaletli bir dağıtım

yapılmasından yana olduklarından arazi alanının hesaplamasını yaparken geometriyi bulmuşlardır (Ülger, 2005).

Matematik, yaşamımızdaki ihtiyaçlarımız gereği hemen hemen her alanda karşımıza çıkmaktadır (Vatansever, 2007). Matematik; sayı sayma, çeşitli hesaplamalar ve ölçüm yapma, problem çözmede kullanılan önemli bir araçtır. Problem çözen insanın aynı zamanda akıl yürütme ve tartışma yetenekleri de gelişme göstermektedir (Altun, 2006). Problem çözme, yalnızca derslerde karşılaşılan sayısal işlem gerektiren problemleri değil aynı zamanda günlük hayatta karşılaşılan sorunları da kapsamaktadır (Baykul, 2020). Bu nedenle matematik yaşamın olmazsa olmazlarındanıdır.

Matematik aynı zamanda özel bir dil olma statüsüne sahiptir. Matematik gibi özel olan birden çok dil bulunmasına karşın hiçbir matematik kadar evrensel değildir (Nasibov ve Kaçar, 2005).

Altun (2006), matematiği daha önemli yapan özelliklerden üç özelliği şu şekilde belirtmiştir. Birincisi, insanın içindeki yaşama arzusudur. Çevresel faktörlerle baş ederek yaşam standartını da yükseltmek için icatlar yapan insan bu icatları yaparken matematiksel modellemelere ihtiyaç duymaktadır. İkincisi, doğal varlıkların kararlı olma durumunun açıklayıcısının matematik olmasıdır. Altın oran ve ışığın yansımalarının geliş açısına eşit olması gibi durumların matematik ile açıklanmasıdır. Üçüncüsü ise uğraş alanı matematik olan insanın problem çözerek tartışma ve sorgulama gibi becerilerini ileri seviyeye taşımasıdır.

2.1.1. Matematik öğretimi

Baki (2006:192)'ye göre matematik, “gerçek dünya durumlarına, modellere, ilişkilere, örüntülere, düşüncelere, yorumlara bakmak için kullanabileceğimiz en güçlü araçtır.” şeklinde tanımlanmıştır. Bu güçlü aracı doğru kullanabilmenin yolu doğru matematik öğretiminden geçmektedir. Matematik öğretimine geçmeden önce, öğrenme-öğretme sürecine yönelik plan yapımı ve planı eyleme geçirme aşamasında matematiğin yapısal özelliğini bilmekte yarar vardır. Matematiğin yapısı dört temel unsurdan oluşmaktadır. Bunlar; tanımsız kavramlar, tanımlar, aksiyomlar ve teoremlerdir (Baykul, 2020). Matematikle uğraşan kişiler, öncelikle merak ettiklerini ve araştırmak istediklerini tanımlamakla işe başlarlar. Tanımı da temel alarak hükümler oluştururlar. Bu hükümlerin ilki aksiyomlar sistemidir. Aksiyomları ise teoremler ve formüller takip eder. Kabul görmüş teorem ve formüller, aksiyom kullanılarak tam olarak kanıtlanır. Matematik

eğitimi süresince bu sıra göz önünde bulundurularak eğitimin gerçekleşmesi gerekmektedir (Nasibov ve Kaçar, 2005).

Matematiğin art arda gelen soyutlamalar ve genelleme aşamalarını içermesi insanlar aracılığıyla zihinde oluşturulan bir sistem ve soyut olduğunu göstermektedir (Baykul, 2020). Matematik dersi de soyut olduğu için öğrencilere anlaşılması zor ve karmaşık gelmektedir. Yeni bir kavram öğretileceği ve değerdendirileceği zaman konuya uygun somut materyaller kullanmak gerekmektedir (MEB, 2018). Matematikteki kavram ile gündelik hayattaki olaylar arasında ilişki kurulup somutlaştırma yapıldığında, kavramsal öğrenmenin daha iyi gerçekleşeceği beklenmektedir (Cantürk Günhan, 2006). Matematiği günlük hayattan ne kadar ayrı tutarsak, ezbere öğrenme de o derece artış gösterecektir (Erol Kamışlı, 2008). Okulda verilen matematik öğretiminde, günlük hayatla ilgili problemlere yer verildiğinde, öğrenci matematiğin aslında yaşamdan uzak ve yabancı bir kavram olmadığını, korkulmasından ziyade öğrenilmesi gereken bir ders olduğunu düşünecektir (Baki, 2006).

Matematiği öğrenmek ve matematiksel düşünmeyi öğrenmek aynı anlamı taşımaktadır. Matematiksel düşünmeyi teşvik etmek için matematik öğretiminin belirli hedefler çerçevesinde yürütölmesi gerekmektedir (Cantürk Günhan, 2006). Matematik öğretiminde amaç ilişkisel anlamayı sağlamaktır. Bu nedenle kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi arasındaki bağın kurulması matematiği öğrenmede oldukça önem taşımaktadır. Kavramsal bilgiye sahip öğrenci, hemen işlem yapmaktan ziyade önce matematiği anlamaya çalışıp ardından kendi matematiğini ve çözümünü bulmaya çalışır. Matematiğin sembolleri ve dili ise işlemsel bilginin ilk bölümünü oluşturur (Baki, 2006). İşlemsel bilgi, kavramsal bilginin bir ifadesidir (Baykul, 2020). İşlemsel bilgi, kavramsal bilgiden ayrı ve bağımsız değildir. İşlemsel ve kavramsal bilgi öğrenme yoluyla birlikte kazanılır. İlişkisel anlama gerçekleşmediği zaman, kavramlar birbirinden ayrı bütünleşmemiş şekilde öğrenildiğinden gerçek bir öğrenmeden bahsedilemez (Baykul, 2020).

Matematik öğretilirken, matematik ile ilgili yorum yapma, yazma ve dinleme, iletişimi güçlendirdiği gibi öğrencilerin matematiksel kavramları pekiştirmelerini sağlamaktadır. Bu esnada öğretmene bazı görevler düşmektedir. Öğretmen, öğrencilerin daha iyi iletişim kurabilmeleri için sınıfta öğrencilerin açıklayabileceği, tartışabileceği, düşüncelerini yazabileceği ve konuyla ilgili sorular sorabileceği bir ortam yaratmalıdır (MEB, 2008).

Matematik, yığılmalı bir bilim dalı olduğundan yeni bir bilgiye geçilmeden önceki bilgiler hakkında hatırlatılma yapılması oldukça önem taşımaktadır. O nedenle yeni konuya geçiş yapmadan önce bu konunun önceden tamamlanıp tamamlanmadığı kontrol edilmeli ve eksiklikler düzeltilmelidir (Baykul, 2020). Öğrenci, yeni bilgileri önceki bilgilerle birleştirerek bilgiyi kendisi için anlaşılır bir şekilde yapılandırır (Cantürk Günhan, 2006). Aktif öğrenme yoluyla öğrencilere, önceki kavramlardan yola çıkarak yeni matematiksel kavramlar oluşturma olanağı sağlanmalı ve bu süreçte öğrenciler teşvik edilmelidir (MEB, 2008).

Bilim ve teknolojiye hızlı gelişime bağlı olarak değişen ihtiyaçlar, öğrenme ve öğretme yaklaşımları ile bireylere yüklenen görevlerin revize edilmesini gerektirmiştir. Bilgiyi doğrudan kabul etmeyen, eleştirel düşünme ve problem çözebilme becerisine sahip, empati kurabilen ve toplumun yararına davranış sergileyen bireyler yetişmesi istenmektedir. Kaliteli bir yapıya sahip, insan yetiştirmeye yardımcı olan öğretim programları, yalnızca bilgi aktaran programlar olmamalıdır. Öğretim programları, değer ve becerilerin kazandırılması amacı ile tek tip bir yapı yerine, bireysel farklılıklar dikkate alınarak basit ve anlaşılır bir şekilde yapılandırılmıştır (MEB, 2018). Tüm alanlarda olduğu gibi matematik eğitiminde de başarılı olmak için matematik öğretim programı ve bu alanda yapılacak olan tüm çalışmalar oldukça önemlidir (Evirgen, 2014).

2018-2019 eğitim öğretim yılından itibaren uygulamaya geçen yeni matematik dersi öğretim programına göre hedeflenen genel amaçlar şu şekilde sıralanmaktadır (MEB, 2018:9)

1. Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.
2. Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.
3. Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.
4. Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilecektir.
5. Matematiğin anlam ve dilini kullanarak insan ile nesneler arasındaki ilişkileri ve nesnelerin birbirleriyle ilişkilerini anlamlandırabilecektir.

6. Üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilecektir.
7. Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin bir şekilde kullanabilecektir.
8. Kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecektir.
9. Matematiği öğrenmede deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirerek matematiksel problemlere öz güvenli bir yaklaşım geliştirecektir.
10. Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilecektir.
11. Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirebilecektir.
12. Matematiğin sanat ve estetikle ilişkisini fark edebilecektir.
13. Matematiğin insanlığın ortak bir değeri olduğunun bilincinde olarak matematiğe değer verecektir.

Geleneksel öğretim biçiminden öğrenci merkezli öğretime doğru ilerleme anlayışına sahip öğretim programı, öğrencinin ders sırasında aktif olmasını beklemektedir (Cantürk Günhan, 2006). Öğretmen, bilgiyi doğrudan veren değil öğrenmeyi kolaylaştırandır. Öğretmenin, öğrencilerin derse katılımlarını sağlayabilmek amacıyla, öğrenciler hata yapsa dahi kendilerinin komik duruma düşmeyeceklerini bildikleri; güvenilir ortamı sağlaması gerekmektedir (Baykul, 2020). Böylelikle araştıran, sorgulayan, kavramları ezberlemektense keşfetme yoluyla öğrenen öğrencilerden oluşan öğrenme ortamı sağlanacaktır. Ezbere bilgi kolay unutulurken keşfederek öğrenilen bilgilerin anımsanması çok daha kolay olmaktadır (Erol Kamışlı, 2008).

Matematik öğretiminin amacı dört başlık altında özetlenecek olursa “okullarda öğretilen matematik öğrenciye matematiğe değer vermeyi, matematiksel düşünmeyi, matematiksel konuşmayı öğretmeli ve öğrenciyi iyi bir problem çözücü olarak yetiştirmelidir.” şeklindedir (Baki, 2020:197).

2.2. Geometri

Geometri, matematiğin günlük yaşamda kullanılan en önemli dallarından birisidir (Pesen, 2020). TDK, geometriyi “Nokta, çizgi, açı, yüzey ve cisimlerin birbirleriyle ilişkilerini, ölçümlerini, özelliklerini inceleyen matematik dalı; hendese.” olarak tanımlamıştır (TDK, 2020). Baykul (2004) “Matematiğin; nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi ölçülerini konu edinen dalı olan geometri” (s.253) şeklinde geometriyi tanımlamıştır

Cisimler ve şekiller geometrinin ilgilendiği alanlardır. Günlük yaşamda karşılaşılan ve kullanılan nesneler arasında pek çok geometrik şekil, desen ve biçim bulunmaktadır. Bu durumun sebebi, geometrinin eşyayı daha kullanışlı ve estetik hale getirmesidir. İnsanlığın tarih süresince geometriyle iç içe olmasının nedeni de buradan gelmektedir (Pesen, 2020).

Geometrinin temellerinin Euclid'in elementleri üzerine kurulduğu görülmektedir. Euclid geometrisine ait önermeler şu şekildedir:

1. İki noktadan düz bir çizgi geçer.
2. Bir düz çizgi bir düz çizgide daima uzatılabilir.
3. Bir merkez ve yarıçapla bir çember kurulabilir.
4. Bütün dik açılar birbirine eşittir.
5. İki düz çizgiyi kesen bir düz çizginin iki düz çizgi üzerinde oluşturduğu iki iç açının toplamı iki dik açının toplamına eşit ise bu iki düz çizgi birbirini kesmez (Baki, 2020:148-149).

Geometride, tanımsız kavramlarla başka kavramların açıklamasının yapıldığı durumlar mevcuttur. Örneğin; geometrinin tanımsız kavramları olan nokta ve doğru aracılığıyla doğru parçasının tanımı yapılmaktadır. Yeni önermelerin ortaya çıkışı, akıl yürütmenin temel elemanları olan tanımsız ve tanımlanabilen kavramlar ile aksiyomların katkısıyla gerçekleşir (Baykul, 2020).

Okullarda verilen matematik eğitiminde, ölçüsel geometri ve ölçü dışı geometrinin konuları bir arada yer almaktadır. Ölçüsel geometri, verilen şekil ve nesnelerin ölçümü ve ölçüm sonucu çıkan hesaplamalarla ilgilenmektedir. Ölçü dışı geometri ise tanım, aksiyom ve ispat gibi konuları ele almaktadır (Baki, 2006).

Bireysel farklılıklar göz önüne alındığında geometride de farklı anlama düzeylerine sahip öğrenciler için birden çok geometri anlama düzeyi bulunmaktadır. Piaget'ye geometrik anlama, Fischbein'in geometrik şekillerin kavramsallığı teorisi, Duval'in Bilişsel Modeli ve Van Hiele'nin geometrik anlama düzeyleri gibi farklı geometrik anlama düzeyleri bulunmaktadır (Baki, 2006). Çocukların geometrik düşünme gelişiminde öne çıkan yaklaşımlar; Piaget ve Van Hiele'nin yaklaşımlarıdır. Piaget'ye göre çocukların geometrik düşünceleri iki aşamada, Van Hiele'ye göre ise beş aşamada gelişim göstermektedir (Ertekin ve Ünlü, 2020).

Geometri, öğrencilerin akıl yürütme ve muhakeme becerisini ilerletmelerine imkân sağlayan doğal bir ortam sunar. Geometrik modellemeye dayalı olarak akıl yürütme, fiziksel çevreyi anlama da alternatif yol sağladığı için problem çözmede de kolaylık sağlar

(NCTM, 2000). Geometri, konusu gereği şekilleri ve cisimleri içermesi nedeniyle öğrenciye içinde bulunduğu dünyayı daha yakından tanıma fırsatı da sağlamaktadır. Aynı zamanda geometri ile ilgilenen öğrenci güzel vakit geçirdiği için matematiği de sevmeye başlamaktadır (Pesen, 2020). Matematiğin diğer konularının anlaşılmasında geometri, köprü görevi görmektedir (Aslaner, 2018).

Baykul (2005)'a göre geometri ile ilgili içeriklerin ilköğretim kademesinde verilmesinin nedenleri şu şekildedir:

- İlköğretimde matematik çalışmaları sırasında eleştirel düşünme ve problem çözme önemli yer tutar. Geometri çalışmaları öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmesine önemli katkı sağlar.
- Geometri konuları, matematiğin diğer konularının öğretiminde yardımcı olur. Örneğin, kesir sayıları ve ondalık sayılarla ilgili kavramların kazandırılmasında ve işlemlerin tekniklerinin öğretiminde dikdörtgensel, karesel bölgelerden ve daireden büyük ölçüde yararlanılır.
- Geometri, matematiğin günlük hayatta kullanılan önemli parçalarından biridir. Örneğin odalar, binalar, süslemelerde kullanılan şekiller geometriktir. Geometri bilim ve sanatta da çok kullanılan bir araçtır. Örnek olarak, mimarların, mühendislerin geometrik şekilleri çok kullandıkları; fizikte, kimyada ve diğer bilim dallarında geometrik özelliklerden yararlandıkları söylenebilir.
- Geometri, öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı yakından tanımalarına ve değerini takdir etmelerine yardım eder. Örneğin, kristallerin, gök cisimlerinin şekilleri ve yörüngeleri birer geometrik şekildir.
- Geometri, öğrencilerin hoş vakit geçirmelerinde, hatta matematiği sevmelerinde bir araçtır. Örneğin, geometrik şekilleri yırtma, yapıştırma, döndürme, öteleme ve simetri yardımıyla eğlenceli oyunlar yapılabilir (s.253).

2.2.1. Geometri öğretimi

Geometri öğretimi, matematikte yer alan başka konuların öğretimi kadar önem taşımaktadır (Pesen, 2020). Geometri öğretiminde birbirinden bağımsız olmayan iki çeşit hedef bulunmaktadır. Hedeflerden biri okul geometrisi ile konuların kavranması iken; ikincisi ise geometrik düşünmeyi geliştirmektir. Öğretim programı, iki hedefe de ulaşabilir olmalıdır (Baykul, 2020). Geometrik düşünmeyi geliştirici tecrübeler ancak doğru tasarlanmış geometri dersiyle mümkün olmaktadır (Küçük Demir, 2020).

Geometrik cisimler öğretilirken öğrencilerin çevresinde sıklıkla karşılaştığı, ilgisini çeken nesneler kullanılmalıdır (Pesen, 2020). Öğretmen, dikdörtgenler prizmasını somutlaştırmak için tuğla ve ilaç kutusundan; küre şeklini somutlaştırmak için ise top, küre gibi eşyalardan yararlandığında öğrencilerin bu kavramları anlaması kolaylaşacaktır (Baykul, 2020). Yıllar geçtikçe değişen öğretim sistemiyle beraber geometri öğretiminde de öğrencinin bilgiye kendi ulaşması ve bilgiyi ezberlemek yerine kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesi istenmektedir (Küçük Demir, 2020). Geometride yer alan kavramlara dair anlamlı öğrenmenin sağlanabilmesi için zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle öğretiminin tamamlanmasının ardından tekrar ve örnekler ile konunun pekiştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca yeni konuya geçmeden önce bir önceki konuda yer alan kavramlara dair hatırlatma yapılması gerekmektedir (Erol Kamışlı, 2008).

Geometri öğretiminde önemli iki ana yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan birincisi parçadan bütüne doğru yani noktadan nesneye doğru; ikincisi ise tam tersi şekilde bütünden başlanması ve devamında parçaların verilmesini öngören yaklaşımdır. İlk yaklaşıma göre önce nokta, doğru, düzlem gibi kavramlar tanıtılıp sonra doğru parçası ışın gibi kavramların tanıtılmasıdır. İkinci yaklaşım ise prizmaların önce öğretilip yüz, köşe, ayrıt gibi kavramların prizmalar şekli üzerinde öğretilmesini esas alır (Aslaner, 2018).

İlkokulda, sorgulama ve problem çözme becerilerinin gelişimi oldukça önemlidir. Geometri konularının ise öğrencilerde bu becerileri geliştirmede önemli bir görevi vardır (Pesen, 2020). İlkokuldaki geometri öğretimi süresince ileriki sınıflar için önemli temeller atılmaktadır (Dursun ve Çoban, 2006). İlkokul birinci sınıfa geçen öğrenciler, sıfır düzeyinde geometri düşüncesine sahiptirler. Geometriye ait ilk deneyimlerini ya aile içerisinde ya da öncesinde gittikleri bir eğitim kurumu varsa orda edinmektedirler. İlkokula gelindiğinde önceden edinilen deneyimlerden veya öğrencilerin fiziksel ortamlarından faydalanarak geometri öğretim süreci sürdürülmektedir (Baykul, 2020).

İlkokulda geometri öğretimi yapılırken formül kullanmak yerine öğrencilerin kesme, yırtma, yapıştırma yaparak temel kavramları ve şekilleri öğrenmesi sağlanmalıdır. Öğretim yöntemi olarak ise buluş yoluyla veya kılavuz yoluyla buluş yöntemi seçilmelidir. Ortaokul seviyesinde geometri öğretiminde ise ilkokul gibi kesme, yapıştırma gibi faaliyetlere ek olarak şekillerin özellikleri irdelenmeli ve aralarında bağlantı kurularak neden sonuç ilişkisine varılmalıdır. Kurulan ilişkilerin sonucunda; öğrenci, genelleme yapabilmeli ve bu genellenmenin de doğruluğu tespit edilmelidir (Baykul, 2020). İlerleyen

yaşlarında ise öğrenciler, tümevarım ve tümdengelim sistemiyle ilgilenerek ileri geometrik düşünmeyle eğitimlerini sürdürürler (Küçük Demir, 2020).

Geometri öğretiminde başka derslerle ilişki kurularak öğretim yapıldığında öğrenme, daha anlamlı şekilde gerçekleşmektedir. Bu durum, geometri dersi adına yarar sağlarken aynı zamanda ilişki kurulan dersin de öğreniminin kalıcı olmasını sağlamaktadır (Erol Kamışlı, 2008).

2.3. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında Geometri ve Ölçme

Geometrinin alan ve hacim hesaplamaları gibi günlük yaşamda oldukça fazla uygulama alanının olması geometriyi, öğretim programının her kademesinde bulundurulmasına ihtiyaç duyulan bir ders durumuna getirmiştir (Küçük Demir, 2020). Geometri dersinin okulun öğretim programlarına dâhil edilmesine ilişkin çok sayıda gerekçe bulunmaktadır. Bu gerekçelerin en önemlilerinden; ilki, insanın etrafında ve iş hayatında geometrik şekil ve nesnelerin oldukça fazla bulunmasıdır. Çok sık karşılaşılan nesnelerden doğru şekilde fayda sağlayabilmek için ise geometri bilmek gerekmektedir. İkincisi ise uzayı daha iyi anlamak ve uzay ile ilgili modeller geliştirebilmek için geometrik düşünceye ihtiyacın olmasıdır. Sonuncusu ise gündelik problemlerin (eşyaların boyanması, çerçeve yapımı gibi) geometrik beceriyle çözülmesidir (Aslaner, 2018).

Ortaokul öğrencileri, farklı ve zor bir matematik problemi ile karşılaştıklarında matematiği anlamaya çalışır ve problemler karşısında matematiksel düşünebilmeyi daha kıymetli bulurlar. Ortaokul öğrencileri için yalnızca sayılarla işlem yapmaktan ibaret olmayan; aksine tahmin etme, hipotetik düşünme ve neden sonuç ilişkisi kurmalarına yardımcı iddialı bir matematik öğretim programı hazırlanması önerilmektedir (NCTM, 2020).

Geometri dersinin konuları, 2013 yılında matematik dersi programına eklenmiştir. Ortaokul matematik programı, matematik ve geometri disiplinlerini bir arada bulundurmuştur (Bulut, 2023). 2013 yılında sistem değişikliğine gidilmiş ve “4+4+4 Sistemi” olan yeni bir eğitim sistemine geçiş yapılmıştır. İlkokul ve ortaokul matematik dersi öğretim programı ayrı programlar halinde yayımlanırken 2017 yılında MEB Talim ve Terbiye Kurulu tarafından ilkokul ve ortaokul matematik dersinin öğretim programı tek bir çatı altında toplanmış ve yayımlanmıştır (Baykul, 2020). 1739 Sayılı Eğitim Temel Kanunu’nda tanımlanan genel amaç ve temel ilkelere göre matematik dersi öğretim

programının ulaşmak istediği birtakım amaçlar bulunmaktadır. Matematik dersi öğretim programının ulaşmaya çalıştığı özel amaçlar şu şekilde sıralanmaktadır:

1. Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.
2. Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.
3. Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.
4. Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilecektir.
5. Matematiğin anlam ve dilini kullanarak insan ile nesneler arasındaki ilişkileri ve nesnelerin birbirleriyle ilişkilerini anlamlandırabilecektir.
6. Üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilecektir.
7. Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin bir şekilde kullanabilecektir.
8. Kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecektir.
9. Matematiği öğrenmede deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirerek matematiksel problemlere öz güvenli bir yaklaşım geliştirecektir.
10. Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilecektir.
11. Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirebilecektir.
12. Matematiğin sanat ve estetikle ilişkisini fark edebilecektir.
13. Matematiğin insanlığın ortak bir değeri olduğunun bilincinde olarak matematiğe değer verecektir (MEB, 2018: 9).

Matematik dersi öğretim programında, öğrenme alanları; ilkökul ve ortaokul olarak ikiye ayrılmıştır. İlkokul matematik dersi öğretim programı dört öğrenme alanından oluşur; sayılar ve işlemler, geometri, ölçme ve veri İşleme, ortaokul matematik dersi öğretim programı ise beş öğrenme alanından oluşur; sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılıktır.

Ortaokul matematik dersi programında, geometri ve ölçme alanına dair alt öğrenme alanları bulunmaktadır. Alt öğrenme alanları; temel geometrik kavramlar ve çizimler, üçgenler ve dörtgenler, üçgenler, uzunluk ve zaman ölçme, alan ölçme, geometrik cisimler, açılar, doğrular ve açılar, çember, çember ve daire, sıvı ölçme, dönüşüm geometrisi,

çokgenler ve cisimlerin farklı yönlerden görünüşleri ve eşlik benzerlik şeklindedir (MEB, 2018).

Ortaokul seviyesinde geometri, tüm sınıf seviyelerinde bulunmaktadır. Geometride kavramlar sıralı bir aşamayla öğretilmektedir (Küçük Demir, 2020). Geometri ve ölçme alanında kazanımlar sınıf bazlı olarak sıralanmıştır. 5.sınıfta öğrencilerden, geometrinin temel kavramları olan doğru, doğru parçası ve ışını tanımları, açıklamaları ve çizimlerini yaparak göstermeleri amaçlanmıştır. Aynı zamanda kazanımlar, çokgenleri adlandırmayı ve temel öğelerini tanımayı öğrenmeyi de amaçlamıştır. Dikdörtgen, eşkenar dörtgen, yamuk ve paralelkenarın en bilinmesi gereken özelliklerini içeren kazanımlar da mevcuttur. Bu seviyede öğrencilerin, uzunluk ölçü birimlerinin neler olduğunu bilmeleri ve ölçü birimleri arasında uygun dönüşümleri yapmasını gerektiren kazanımlar da vardır. Geometrik cisimlerin alan hesaplamalarından; dikdörtgenin alanını öğrenmeleri ve alanın birimini, metrekare ve santimetrekare türünden bulmaları beklenmiştir. Üç boyutlu geometrik cisimlerden ise dikdörtgenler prizmasını ayırt etmeleri, temel elemanlarını öğrenmeleri, açınımlarını yapmaları ve yüzey alanını bulmalarını içeren kazanımlarda yer almıştır (MEB, 2018).

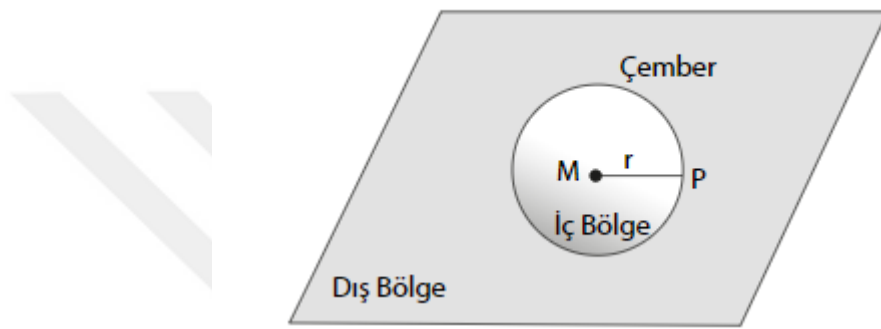
6. sınıfta öğrencilerin, açı, eş açı ve yüksekliğe dair kavramsal öğrenme gerçekleştirmelerini gerektiren kazanımlar bulunmaktadır. Paralelkenar ve üçgenin alanının nasıl bulunduğunu öğrenmeleri ve uygun hesaplama yapmaları istenmektedir. Çember konusunda ise ayrıntıya girilmeden temel kavramlarını öğrenmeleri; dikdörtgenler prizmasının hacminin nasıl bulunduğunu öğrenmeleri ve gerekli hesaplamalarını içeren kazanımlar da vardır (MEB, 2018).

7. sınıf seviyesindeki öğrencilerin, açılar konusunda açıortayı kavramalarını, yöndeş ve ters açının özelliklerini bilmelerini gerektiren kazanımlar bulunmaktadır. Düzgün çokgenler ve özellikleri de kazanımlar arasındadır. Özel dörtgenlerin özelliklerini bilmeleri, yamuk ve eşkenar dörtgenin alanını hesaplamaları beklenmektedir. Bu seviye aynı zamanda nesnelerin farklı yönlerden görünüşlerinin çizilmesini de içermektedir (MEB, 2018).

8. sınıf seviyesinde ise detaylı üçgenler konusu ve Pisagor bağıntısını içeren kazanımlar bulunmaktadır. Yansıma ve ötelemeye ait kazanımlar da dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının içinde yer almaktadır. Eşlik ve benzerlik konusu da bu seviyenin kazanımları arasındadır. Dik prizma, dik koni, dik silindir ve dik piramitle ilgili özelliklerin öğrenilmesi de bu sınıf seviyesinde gerçekleşmektedir (MEB, 2018).

2.3.1. Çember ve daire öğretimi

Yaşamın çeşitli alanlarında çember ve daire şekli ile karşılaşılacaktır. Beş farklı kıtayı simgeleyen olimpiyat halkaları çembere; duvar saati ise daire şekline örnek teşkil etmektedir (Sezen Yüksel, 2016). Çember, sabit bir noktadan eşit uzaklıktaki noktaların oluşturduğu bir düzlemsel şekildir (Baykul, 2020: 406). Düzlemde sabit bir M noktasından eşit uzaklıkta bulunan noktalar kümesine “çember” denir. Bu tanıma göre sabit M noktasına çemberin merkezi, adı geçen sabit uzaklığa da çemberin yarıçapı denir (Sezen Yüksel, 2016:488).



Şekil 2.1. Çember ve çemberin bölgeleri (**Kaynak:** Sezen Yüksel, 2016:488)

Çember ile içindeki noktaların oluşturduğu kümeye çembersel bölge veya daire denir (Baykul, 2020: 406). İçinde bulunduğumuz bilim çağındaki birçok keşif çemberle ilişkilidir. Çember, eski zamanlardan bu yana insanlığa birçok yarar sağlamıştır. Örneğin; çember sayesinde otomobil, tren ve uçak hareket edebilmektedir. Çemberin bilim ve teknolojiye olan katkılarının yanı sıra çember, mimaride de oldukça önemlidir (Sezen Yüksel, 2016).

Çember ve dairesel bölgeyi öğretmeye ilkökul birinci kademede, çemberi adlandırmayla giriş yapılmaktadır (Aksu, 2019). Ortaokul kademesinde ise 5.sınıf seviyesinde geometri ve ölçme öğrenme alanında çember konusu ile ilgili kazanıma yer verilmemiştir (MEB, 2018).

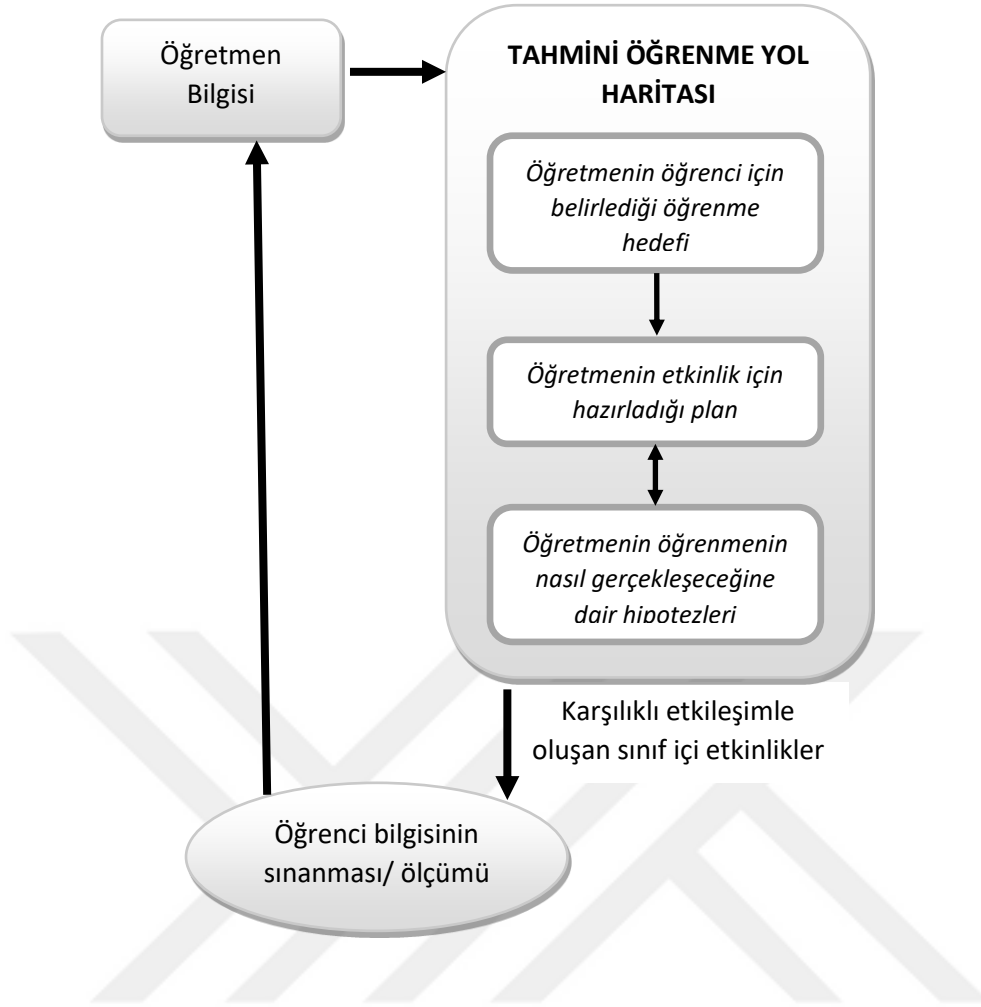
6. sınıf seviyesinde, çember alt öğrenme alanında çember çizerek merkez, yarıçap ve çapı tanımaya yönelik kazanım yer almaktadır. Bu kazanıma yönelik olarak; pergel kullanarak çember çizimi yapılması, çember ve daire arasındaki ilişkinin kavranması, yarıçap veya çap uzunluğundan yola çıkılarak çemberin çevresinin hesaplanmasına ilişkin problemler çözülür (MEB, 2018).

7. sınıf seviyesinde, çember ve daire alt öğrenme alanı bulunmaktadır. Bu seviyede, çemberde merkez açı kavramı öğretilir. Daha sonra merkez açı ve gördüğü yayların açı ölçüleri arasındaki ilişki anlamlandırılır. Altıncı sınıfta öğrenilmiş olan çemberin uzunluğu konusunun devamı olarak bu seviyede çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplamaya yer verilmiştir. Çember parçasının uzunluğu, yedinci sınıf oran-orantı konusundan yola çıkarak buldurulur. Çember ve daire arasındaki farkı kavrayan öğrenci, daire ve daire diliminin alanını hesaplamayı öğrenir. Daire diliminin alanı, merkez açıdan yararlanılarak merkez açı ve daire dilimi arasında oran ilişkisi kurularak buldurulur (MEB, 2018).

8. sınıf seviyesinde ise geometri ve ölçme öğrenme alanında, çember konusu ile ilgili herhangi bir kazanıma yer verilmemiştir (MEB, 2018).

2.4. Matematik Öğretim Döngüsü ve Tahmini Öğrenme Yol Haritaları

Simon (1995), öğrencilerin matematik öğrenme faaliyetleri ve öğretmen bilgisinin döngüsel etkileşiminin şematik bir modeli olarak matematik öğretim döngüsünü geliştirmiştir. Matematik öğretim döngüsü; öğretmen bilgisi, öğrenci bilgisinin değerlendirilmesi ve TÖYH olmak üzere üç temel ögeden oluşmaktadır. Matematik öğretim döngüsünün öğeleri Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Matematik öğretim döngüsü (Kaynak: Simon, 1995: 136)

Simon (1995), öğretmenlere ve matematik ders kitabı yazarlarına kılavuzluk edebilmesi amacıyla matematik öğretim döngüsünü, öğretimde kullanacakları bir araç olarak tasarlamıştır. Bu döngünün kalbini ise TÖYH oluşturmuştur (Zembat, 2016). TÖYH, öğretmenin öğrenmenin ilerleme sürecine yönelik olan öngörüsüdür. Öğrenme süreci önceden net olarak bilinemeyeceği için TÖYH de varsayımsaldır (Simon, 1995). TÖYH, üç bileşenden meydana gelmektedir. Bunlar; yön belirleyici olan öğrenme hedefi, öğrenme etkinlikleri ve öğrencilerin düşüncelerine yönelik oluşturulan hipotezdir. Hedef, TÖYH'nin diğer unsurlarına yön gösterirken; öğrencilerin öğrenmelerine yönelik hipotez ile öğrenmeye yönelik seçilen etkinlikler de birbirleriyle ilişki içerisinde (Simon ve Tzur, 2004).

TÖYH sürecinin ilk aşaması, öğrenme için hedef belirlemeyle başlamaktadır. Öğretime yönelik hedef belirleme genellikle öğretmen tarafından yapılmaktadır. Bu nedenle, öğretmenin, öğrencinin öğrenmesine yönelik tahmini ve kendi matematik bilgisi oldukça önem taşımaktadır. Öğretmenin hedef belirlemeden önce, öğrencilerin matematiksel bilgiye olan hâkimiyetlerini bilmesi gerekmektedir (Simon ve Tzur, 2004).

Öğretmen, öğretim aşamasına geçtiğinde, öğrencileri gözlemleyerek ve onlarla iletişim kurarak kavramsal öğrenmelerine yakından şahit olmaktadır. Bu süreçte, öğrenciye dair yeni bir anlayış geliştiren öğretmenin, belirlenen hedef ve planda değişikliğe gitmesi gerekebilmektedir (Simon, 1995).

TÖYH sürecinin ikinci aşamasında; öğretmen, öğrenme etkinliklerine yönelik plan hazırlamaktadır (Simon, 1995). Öğrenciler, hedefe erişebilmek için bir dizi öğrenme etkinliğiyle karşı karşıya kalır. Etkinlikler sırasında öğrenci, zihinsel kayıt oluşturmaktadır. Fiziksel etkinlik ile zihinsel aktivite birbiriyle bağlantılıdır. Öğrenciler fiziksel etkinliklerle uğraştıklarında kavramsal öğrenme gerçekleşmektedir (Simon ve Tzur, 2004).

TÖYH sürecinin son aşamasında; öğretmen, öğrenci düşüncelerinin, öğrenme etkinlikleriyle ilişki olarak nasıl geliştiğine dair hipotez kurmaktadır. Hipotezler tutarlı oldukça dersin işleniş de daha iyi hal almaktadır (Özden, 2019).

Matematik öğretim döngüsü, matematik öğretiminde, sosyal yapılandırmacı bakış açısına göre değişime uğrayan içeriği ve yapılması gerekenlere yönelik olarak öğretmenin karar vermedeki bakış açısını meydana çıkarmaktadır. Öğretmenin karar vermesinde önemli olan dört tema vardır. Bu temalar şu şekildedir:

1. Öğretimin planlanmasında ve uygulamaya konulmasında ciddiye alınan en önemli nokta öğrenci düşüncesini anlayabilmektir. Öğrencinin nasıl düşündüğünü anlayabilmek, devamlı bilgi toplama ve hipotez oluşturma sürecini gerektirir.
2. Öğrenci bilgiyi öğrendikçe öğretmenin bilgisi de beraberinde gelişim gösterir. Öğretmen, öğrencilerin öğrendiği matematikten faydalanıp kendisi de matematik, öğrenci öğrenimleri, matematik öğretimi gibi konularda bilgi sahibi olur.
3. Öğretim süreci için yapılan planlama, TÖYH'nin meydana gelmesini kapsar. Bu düşünceye göre öğrencilerin öğrenimine dair kurulmuş hipotezler önemli kabul edilerek öğretmenin ya da öğretimin amacı önemli görülür.
4. Öğretmenin bilgisinin devamlı değişmesi, öğretmenin TÖYH'nin de devamlı değişmesine neden olur (Simon, 1995).

TÖYH, matematiğe dair yapılması gereken görev ve anlamlı öğrenmenin arasında bir çerçeve sağlamaktadır. TÖYH'de matematik etkinliklerine ait görevler ayrıntılı şekilde açıklandığı için bu görevler hislere dayalı olarak verilmemektedir. Görevin süreci nasıl etkileyeceğine dair detaylı düşünülmektedir. Bu durum, matematik öğretim programının güçlü bir ders içeriğine sahip olmasına rağmen, çerçeve sayesinde daha istikrarlı ve verimli ders içeriğinin oluşturulmasına imkan sağlar. TÖYH, yalnızca ders tasarımında çerçeve

görevi görmez. Bazı durumlarda, amacına ulaşmamış ders planlarının değişiminde de çerçeve sağlamaktadır (Simon ve Tzur, 2004).

TÖYH'nin kullanım alanlarında bazı zorluklarla karşı karşıya kalınmaktadır. Bu zorluklardan en büyüğü, belirli bir amaç doğrultusunda kavramsal öğrenmenin gerçekleşeceği zihinsel etkinliğin belirlenmesidir. Matematiksel etkinliğin içine uygun kavramı yerleştirmek ve tekrardan kavramsallaştırmak zorlu bir süreci de beraberinde getirebilmektedir. Yaşanan zorluklardan bir diğeri ise çok sayıda etkinlik içerisinden, öğretmenin öğrenmeyi en iyi sağlayabilecek etkinliği seçmesidir. Bu zorluğun sebebi ise öğretmenin öğrenci gibi düşünmesinin istenilen seviyede olamamasıdır (Simon ve Tzur, 2004).

Hazırlanan ders planı, öğretmen bilgisi ve öğretme becerisine de bağlı olarak uygulandıktan sonra süreç içerisinde öğretmen tarafından geriye dönük analiz yapılmaktadır. Matematik öğretim döngüsü, bu aşamadan sonra tekrarlanmaktadır (Zembar, 2016).

Bu çalışmada da 7. Sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan çember ve daire konularına dair öğrenme süreçlerini incelemek için TÖYH'den yararlanılmıştır.

2.5. İlgili Çalışmalar

Araştırmanın bu bölümünde TÖYH, çember ve daire öğretimi ile ilgili yapılmış olan çalışmalar yer almaktadır.

2.5.1. Tahmini öğrenme yol haritasına yönelik çalışmalar

Demir (2022), çalışmasında tahmini öğrenme yol haritasından yararlanarak; öğrencilerin, cebir konusuna yönelik öğrenmelerini kolay hale getirecek araç gereçleri tespit etmeyi ve cebirsel ifadeler ile eşitlik konularında öğrenci düşüncesini açığa çıkarmayı amaçlamıştır. Bu amaç için 24 kişiden oluşan 7. sınıf öğrencileriyle çalışılmıştır. Çalışmada üç öğrenci düşük, orta ve yüksek şeklinde seviyelerine göre ayrılmış ve odak öğrenci şeklinde nitelendirilmiştir. Veri toplama aracı olarak; klinik görüşme, ders kayıt videoları, araştırmayı yürüten kişiye ait notlar, öğrenci çalışma kağıdı ve öğrenci günlüklerinden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda, odak öğrencilerin cebirsel düşüncelerinde pozitif yönde ilerleme ve eksik öğrenmelerinin de giderildiği görülmüştür.

Eroğlu ve Tanışlı (2021), öğretmenlerin tahmini öğrenme yol haritasına bağlı olarak öğretim sürecinde, temsilleri ilişkilendirmelerini ve temsillere ait kullanım şekillerinde

meydana gelen değişimleri araştırmıştır. Araştırma, 10 hafta sürmüş ve katılımcılarını iki matematik öğretmeni oluşturmuştur. Üç aşamadan oluşan araştırmanın ilk aşamasında, 6.sınıf matematik dersi cebir öğrenme alanını oluşturan tüm kazanımlara yönelik yol haritası hazırlanmıştır. İkinci aşamada, öğretim deneyi yapılmıştır. Son aşamada ise planlaması önceden yapılmış olan etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Veri kaynağını öğretim videoları oluşturmaktadır. Araştırmada öğretmenlerin, öğrencileri temsil kullanmaya teşvik ettikleri ve bu konuda öğrencilere rehberlik ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım Bozcuoğlu (2020) yaptığı çalışmada, tahmini öğrenme yol haritası yoluyla cebir öğrenme alanında, iki öğretmenin pedagojik matematik anlayışlarındaki değişiklikleri belirlemeyi ve bu değişikliklerin öğretimlerine nasıl yansıdığını görmeyi amaçlamıştır. Eylem araştırması yöntemi kullanılan çalışmada; web tabanlı eğitim portalı aracılığıyla öğretmenlerden tahmini öğrenme yol haritası oluşturmaları, ders planı hazırlamaları ve uygulamaları istenmiştir. Veriler ise klinik görüşmeler, video kayıtlar ve portalın içerisindeki belgeler aracılığıyla toplanmış ve tematik analiz yapılmıştır. Eğitim portalından gelen dönütler sayesinde bazı olumlu sonuçlar çıkarılmıştır. Öğretmenlerin konu ve pedagojik içerik bilgisi gelişmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin; öğrencilerin ders planını oluşturma, kavramsal öğrenmelerine vurgu yapma, düşüncelerini sorgulama, sınıf tartışmalarını yönetme ve çoklu sunum kullanma konularında önemli ilerleme kaydettikleri görülmüştür. Ayrıca çalışma neticesinde; öğretmenlerin özgüvenlerinin arttığı, gerçeğe daha yakın değerlendirmelerde bulundukları, öğrencilerin başarılarını veya yapamadıklarını daha doğru tespit edebildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Özden (2019), çalışmasında öğrencilerin, aritmetik ve cebir konularında tahmini öğrenme yol haritasına göre yürütülen öğrenme ortamında matematiksel düşünmelerini açığa çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmanın katılımcılarını 24 kişiden oluşan ortaokul altıncı sınıf öğrencileridir. Öğrenciler içerisinde üç öğrenci, odak öğrenciler olarak seçilmiş ve seviyelerine göre düşük, orta ve yüksek düzey olarak ayrılmışlardır. Çalışmanın verileri, odak öğrencilerle yürütülen klinik görüşmeler, ders video kayıtları, çalışma kağıtları ve günlükler aracılığıyla toplanmıştır. Çalışma sonucunda, tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamının, örüntü genelleme ve cebirsel ifadeler konusunda olumlu bir etki yarattığı ve öğrencilerin anlamlı öğrenme gerçekleştirdikleri görülmüştür.

Güven Akdeniz (2018), çalışmasında öğrenme güçlüğü çeken 9 ve 10 yaşlarındaki iki öğrencinin uzunluk kavramına dair öğrenme yol haritalarını, öğretim deneyi yöntemi kullanarak ortaya çıkarmayı amaç edinmiştir. Çalışmanın katılımcıları ,kolay ulaşılabilir ve

ölçüt örnekleme yöntemleri ile seçilmiştir. Klinik görüşme aracılığıyla tahmini öğrenme yol haritası için veri toplanmıştır. Çalışma süresince mikro ve makro analizler yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen verilere göre 9 ve 10 yaşlarındaki öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin, öğrenme yol haritalarına dair literatüre bakıldığında 7 yaş seviyesinde yani öğretim öncesi düzeyde oldukları sonucuna varılmış olup öğretim deneyi yöntemi ile 4 ayda 8 yaş seviyesine yükseldikleri görülmüştür. Öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin; aynı uzunluğun farklı büyüklükte birimlerle ölçülmesi, geçişlilik ilkesi, farklı ölçme birimleri ile ölçüm yapıldığında farklı sayılarla aynı uzaklığın ifade edilebilmesi, birimlerin tekrarlanması ve doğrudan ve dolaylı karşılaştırma gibi konularda öğretim amacını yerine getirdikleri görülmüştür. Ancak birim kavramı, birim ve nesne ölçümünde parça bütün arasında ilişki kurma, standart birimler ve yer kaplama özelliği gibi konularda zorluklar yaşadıkları görülmüştür.

Camci (2018), çalışmasında dikdörtgenler prizmasının hacmini ölçme konusuna yönelik olarak altıncı sınıf seviyesinde 12 öğrenci ile küçük gruplar ve sınıf tartışmaları şeklinde TÖYH'ye dayalı olarak öğretim deneyi modelini kullanmıştır. Çalışmanın amacı; öğrencilerin nasıl matematiksel soyutlamayı nasıl yaptıklarını gözlemlemek ve soyutlama mekanizmalarını açığa çıkartmaktır. Veri toplama aracı olarak ise odak öğrencilerle yapılan klinik görüşmeler, ders video kayıtları, çalışma kağıtları ve günlüklerden yararlanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, dikdörtgen prizmaların hacmini ölçmede üç odak öğrencinin de soyutlamayı derin düzeyde yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

Wright (2014) tarafından yapılan çalışmada, TÖYH kullanılarak rasyonel sayıların öğretim süreci araştırılmıştır. Durum çalışmasının kullanıldığı çalışma Yeni Zelanda Ortaokulunda gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın katılımcılarını ise 12-13 yaş altı öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda ortaya çıkan bulgular, TÖYH'nin pedagojik içerik bilgisini desteklemede öğretim aracı olarak kullanımının olumlu yönde etki ettiğini göstermektedir.

Wilson (2009), çalışmasında öğrenme yol haritasını öğretmenlerin kullanım durumunu araştırmıştır. Çalışmaya 33 öğretmen katılmıştır. Öğretmenlere, öğrenme yol haritasına odaklanacakları 20 saatlik mesleki bir eğitim verilmiştir. Eğitim neticesinde, öğrenme yol haritalarının; öğrencilerin bir sonraki hamlede öğrenmeye ihtiyaç duyduğu konuyu saptama, istikrarlı bir öğretimi sağlama ve yeterli ve net bilgiyi üretme konularında öğretmene fayda sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

2.5.2. Çember ve daire öğretimine yönelik çalışmalar

Bulut (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Orff yaklaşımının, çember ve daire konusunun öğretilmesinde kullanımının öğrenci başarısına ve tutumuna olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın katılımcılarını ortaokul 7. sınıfta okuyan 55 öğrenci oluşturmaktadır. Yarı deneysel desen yöntemine göre yürütülen çalışmada, deney grubuyla Orff yaklaşımına; kontrol grubunda ise var olan öğretim programına göre dersler işlenmiştir. Çalışma sonucunda, Orff yaklaşımı kullanılarak gerçekleşen matematik öğretimleriyle öğrenci başarısının arttığı ve derse yönelik olumlu tutum sergiledikleri görülmüştür.

Demir (2019) tarafından yürütülen çalışmada, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile öğrencilerin çember ve daireye yönelik başarıları arasındaki ilişki incelenmiştir. Tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilen çalışmanın örneklemini, ortaokul 7. sınıf düzeyinde 157 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada, Van Hiele geometri testinin sonucunda alınan puan ile öğrencilerin çember ve daire konularına yönelik başarı testinden alınan puan arasındaki ilişki orta düzeyde çıkmıştır. Örneklemi oluşturan öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin de beklentinin altında düşük düzeyde olduğu görülmüştür.

Akkaya (2018) çalışmasında, çember ve daire konusunun öğretiminde küme destekli bireyselleştirme tekniğinin, matematik dersine yönelik tutum, başarı ve kalıcılığını araştırmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenle yürütülen çalışmanın örneklemini 7. sınıf seviyesinde 40 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada, küme destekli bireyselleştirme yöntemiyle gerçekleşen matematik öğretiminin; kalıcılığa, başarıya ve matematik dersi başarısına olumlu katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Duman ve Özçelik (2017) yazmış oldukları makalede, basamaklı öğretim modelinin 7. sınıf çember ve daire konusunun öğretiminde, öğrencilerin akademik başarılarına ve derse yönelik tutumlarına olan etkisi araştırılmıştır. Çalışma grubunu 7. sınıfta öğrenim gören 44 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen yöntemi kullanılmıştır. Veriler, başarı testi ve tutum ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Basamaklı öğretim modelinin öğrencilerin matematik ders başarılarını arttırdığı ve derse karşı tutumlarına da olumlu yönde etki ettiği görülmüştür.

Yıldız ve Özdemir (2012) çalışmalarında, proje destekli öğretim yönteminin, 7. sınıf çember ve daire konularının öğretiminde öğrenci başarısına nasıl etki ettiğini araştırmıştır. Ön test-son test gruplu deneysel desenin kullanıldığı çalışma, 4 hafta sürmüştür. Kontrol

grubundaki öğrenciler geleneksel öğretim yöntemiyle; deney grubundaki öğrenciler ise proje destekli öğretim yöntemiyle ders sürecini tamamlamıştır. Çalışmada, iki farklı öğretim yönteminin de matematik başarısına olumlu katkısı olduğu fakat birbirlerine göre herhangi bir üstünlüklerinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Bilgiç (2011) tarafından yapılan çalışmada, 7. sınıf seviyesindeki çember ve daire konularının öğretiminde, aktif öğrenmenin matematik dersine yönelik etkisi araştırılmıştır. Çalışma, 7. sınıfta öğrenim gören 51 öğrenciyle 5 hafta süresince sürdürülmüştür. Kontrollü ön test-son test deneysel desen ile yürütülen çalışmada kontrol grubu geleneksel, deney grubu ise aktif öğrenme yöntemine dayalı olarak ders işlenişini gerçekleştirmişlerdir. Aktif öğrenme yöntemi ile işlenen dersin matematik başarısının arttığı ve geleneksel yöntemle göre kalıcılığın daha üst düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Matematik dersine yönelik olarak öğrenci tutumunda bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir.

Çakır (2007) yaptığı çalışmada, 7. sınıf çember ve daire konusunda, problem tabanlı öğrenme modelinin matematik dersindeki başarı, tutum ve kalıcılığa etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışma 2006-2007 yıllarında Kırklareli’nde bir ortaokulda gerçekleşmiştir. Çalışmanın katılımcıları, 42 kişiden oluşan 7. sınıf öğrencileridir. Çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen ve görüşme kullanılmıştır. Kontrol grubunda bulunan 21 öğrenciye geleneksel öğretim yöntemi; deney grubunda bulunan 21 öğrenciye ise problem tabanlı öğretim yöntemi uygulanarak dersin öğretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda; problem tabanlı öğrenme yöntemi uygulanarak yapılan matematik dersleri, geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak yapılan derslere göre daha başarılı bulunmuştur. Problem tabanlı öğretim ile gerçekleşen derslerin, öğrenciler üzerinde kalıcılığının daha fazla olduğu ve öğrencilerin derse yönelik tutumda da olumlu yönde etki ettiği görülmüştür.

3.YÖNTEM

Bu çalışmada, ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin TÖYH'ye göre tasarlanan öğrenme ortamında, çember ve daire konularına ilişkin öğrenmelerinin sınıf ortamında ayrıntılı olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Nitel yöntemin kullanıldığı araştırmalarda, üzerinde çalışılan konunun derinlemesine kavranabilmesi amaçlanmaktadır (Karataş, 2015). Yıldırım ve Şimşek (2016)'e göre nitel araştırma; gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konulmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlanmaktadır. Nitel araştırmacılar, doğal ortamdan edindikleri veriler aracılığıyla tümevarım ve tümdengelim analizlerini çalışmalarında kullanmaktadırlar (Creswell, 2013).

3.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmada, öğrencilerin matematiksel düşünceleri ve matematiği öğrenmelerinin ayrıntılı olarak incelenebilmesi için nitel araştırma yöntemlerinden biri olan öğretim deneyi yöntemi kullanılmıştır.

Öğretim deneyi, matematik öğreniminin ve gelişiminin temele inerek sorgulanmasında (Czarnocha ve Maj, 2008) ve araştırmacıların ders etkinliklerinin düzenlenmesinde kullandıkları bir araçtır (Steffe ve Thompson, 2000). Piaget'nin mevcut klinik çalışmasından türetilen bir yöntem olan öğretim deneyi, öğrencinin matematiği keşfetmesini amaçlamaktadır. Bununla birlikte öğretim deneyi, klinik görüşmeden daha kapsamlı bir yapıya sahiptir. Klinik görüşmede, öğrencide var olan bilgiyi anlama çabası bulunurken; öğretim deneyi, var olan bilgiyle birlikte öğrencinin matematiksel düşünmesinin etkilendiği yolları ve bu durumların deneyimlenmesini de içermektedir (Steffe ve Thompson, 2000).

Öğretim deneyi yönteminin kullanılmasının en önemli amacı, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini, fikir yürütmelerini araştırmacıların bizzat deneyimlemesini sağlamaktır (Steffe ve Thompson, 2000). Öğrencilerin, konular hakkında kurdukları cümleleri, yaptıkları çözümleri, akıl yürütmelerini ve matematiksel düşünme şekillerini anlamaya çalışmak, öğretim deneyinde yer alan önemli detaylardandır (Steffe ve Thompson, 2000). Öğretim deneyi ortaya çıkışı itibariyle; değişmez katı kurallara sahip bir

yöntem olarak düşünülmemiş olup (Steffe ve Thompson, 2000) araştırmacının kullanımına göre değişik özellikler içerebilmektedir (Czarnocha ve Maj, 2008).

Öğretim deneyi, bir dizi öğretim olayını içermektedir. Bir öğretim bölümü; öğretim bölümlerini yürüten bir araştırmacı, araştırmacının yanında tanıklık yapan bir kişi, bir veya daha fazla öğrenciden oluşmakta olup bölümü tekrardan izleyip değerlendirebilmek amacıyla da kaydeden bir araç içermektedir. Öğretim deneyinde, kayıt aracılığıyla bir sonraki öğretim bölümünün hazırlığı yapılmaktadır. Bu sayede öğretim deneyinin geriye dönük analizini yapmaya da olanak sağlanmaktadır. Öğretim deneyinde tanık ve araştırmacının birbiriyle sürekli iletişim halinde olması; öğretimin bir sonraki bölümünün tasarlanmasında ve planlamada yapılması gereken bir değişikliğe gidilmesinde önemli rol oynamaktadır (Steffe ve Thompson, 2000).

Öğretmen/araştırmacı, öğretim deneyinde, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini öğrenebilmek ve fikir yürütmelerini açığa çıkarabilmek amacıyla düşüncelerini özgürce ifade edebilecekleri bir öğrenme ortamı yaratmalıdırlar (Steffe ve Thompson, 2000). Aktif bir şekilde öğrenme ortamında bulunan öğretmen/araştırmacı, öğrencinin matematik gelişimini belirli bir süre yakından takip edebildiği için sadece anlık matematiksel bilgiyi değil, ilerleyen zamanda farklılaşan bilgiyi de ayrıntılı biçimde inceleme şansına sahip olmaktadır (Uygan, 2019).

Bu çalışmada ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin, TÖYH'ye göre tasarlanan öğrenme ortamında, çember ve daire konularına ilişkin öğrenmelerinin incelenmesi amacıyla öğretim deneyi yöntemi kullanılmıştır.

3.2. Araştırma Süreci

Çalışmaya başlamadan önce alanyazın taraması yapılmış ve buna göre araştırmanın sınırları çizilmiştir. 7. sınıf öğrencilerinin, TÖYH'ye göre tasarlanan öğrenme ortamında çember ve daire konusuna ilişkin öğrenmelerinin incelenmesine karar verilmiştir. Çember ve daire konusu 7. sınıf seviyesinde öğretildiği için araştırmanın katılımcılarını 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmacı/öğretmen, çalışmayı kendi görev yaptığı okulda yürütmüştür. Araştırmada öğretim deneyi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada, öncelikle TÖYH oluşturulup ona uygun ders planı hazırlanmıştır. Hazırlanan ders planlarının kılavuzluğunda öğrencilerle; öğretim bölümlerinin video kayıtları, odak öğrencilerle klinik görüşmeler, etkinlik kâğıtları ve öğrenci günlükleri ile araştırmanın verileri toplanmıştır.

Veriler toplandıktan sonra sürekli ve geriye dönük analiz aşamalarından geçerek analiz edilmiştir. TÖYH, ders planları ve klinik görüşmeler EK-4, EK-5 ve EK-6’da sunulmuştur.

3.3. Araştırmacının Rolü

Öğretim deneyi üzerine gerçekleştirilen araştırmalar incelendiğinde, araştırmacının/öğretmenin kendi görev yaptığı kurumda/okulda araştırmasını gerçekleştirdiği görülmüştür. Bu araştırma da yedi yıllık mesleki tecrübeye sahip olan araştırmacı tarafından, kendi görev yaptığı okulda gerçekleştirilmiştir. Steffe ve Thompson (2000)’e göre araştırmaya katılacak olan öğrenciler ile önceden bir geçmiş yaşama sahip olunması öğrenciler ile iletişimi kolaylaştıran bir etkidir. Bu araştırmada da araştırmacının, kendi okulunda, yıllardır tanıdığı öğrencilerle araştırmayı yürütmesi araştırmacıya/öğretmene avantaj sağlamıştır. Uygulama öncesinde, uygulama süresince ve uygulama sonrasında araştırmacı tarafından gerçekleştirilen çalışmalar Tablo 3.1.’de yer almaktadır.

Tablo 3.1. Öğretmen/araştırmacı tarafından gerçekleştirilen çalışmalar

Uygulama öncesi	Ders planı ve çalışma kâğıtlarının hazırlanması Hazırlanan ders planı ve çalışma kâğıtlarının uzman görüşü alınarak yeniden düzenlenmesi Araştırmaya ilişkin etik kurul ve MEB araştırma uygulama izinlerinin alınması Araştırmaya katılacak olan öğrenci velilerinin bilgilendirilmesi ve gerekli izinlerin alınması Öğrencilerin uygulamaya ilişkin konularda bilgilendirilmesi Öğretim deneyinin gerçekleştirileceği uygulama ortamının gereken araç gereçler ile düzenlenmesi
Uygulama süreci	Tüm oturumlar süresince uygulama başlamadan önce öğrencilerin kayıt hakkında bilgilendirilmesi Her bir oturum sonrasında sürekli analiz yapılarak bir diğer öğretim sürecinin planlanması
Uygulama sonrası	Gerçekleştirilen öğretim ve klinik görüşmelerden elde edilen tüm veriler aracılığıyla geriye dönük analiz yapılması

Araştırmacı, öğretim bölümünden önce uygulayacağı ders planlarını ve çalışma kâğıtlarını hazırlamış ve hazırlanan ders planları ve çalışma kâğıtlarını uzman görüşü alarak yeniden düzenlemiştir. Uygulama esnasında ise araştırmacı tarafından, öğrencilerin doğrudan yönlendirilmesi yerine öğretim deneyine yönelik uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Öğretmen/araştırmacının görevlerinden biri de öğrencilerin, kendi planlarını açığa çıkararak başarılı bir biçimde özümsemelerini sağlamaktır (Steffe ve Thompson, 2000). Bu

amaçla da öğrencilerin, uygulamaya yönelik verimliliğini arttırmak amacıyla kendilerini rahat ifade edebilecekleri bir sınıf ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır.

3.4. Araştırmanın Katılımcıları

Amaçlı örnekleme yöntemi, bilgi yönünden zengin olunan durumların ayrıntılı incelenmesine, keşfedilmesine ve açıklanmasına imkân sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Amaçlı örnekleme yönteminde araştırmacı, kendi çalışmasına uygun kişiyi ve yeri seçebilmektedir (Creswell, 2013). Bu çalışmada da amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme de öncesinde belirlenmiş olan bir takım ölçütü sağlayan tüm durumlar çalışılmaktadır. Ölçüt ya da ölçütler araştırmacı tarafından belirlenebileceği gibi var olan bir ölçüt listesinden de yararlanılabilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Matematik dersi öğretim programında, geometri ve ölçme alanına ait çember ve daire 7. sınıf konusu olduğu için ilk ölçüt katılımcıların 7. sınıf öğrencileri olmalarıdır. Bu çalışmada, 7. sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan çember ve daire konularının, TÖYH'ye göre tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin öğrenme süreçleri ayrıntılı olarak inceleneceğinden araştırmadan önce, sınıf içerisinde üç odak öğrenci seçilmiştir. Bu öğrencilerin seçiminde ise birinci dönem matematik dersi karne notu, beşinci sınıftan bu yana matematik dersine giren araştırmacının görüşleri ve öğrencilerin araştırmaya gönüllü katılımı ölçüt olarak alınmıştır. Ayrıca odak öğrenci seçiminde, fikrini açıkça dile getirmekte zorlanmayan kişilerin seçimine de dikkat edilmiştir. Araştırmada seçilen odak öğrencilerin kendi isimleri kullanılmamış olup her birine bir takma isim verilmiştir. Ölçütlere göre seçilen odak öğrencilerden; düşük başarı düzeyine sahip öğrenciye Ecem, orta başarı düzeyine sahip öğrenciye Yağmur ve yüksek başarı düzeyine sahip öğrenciye ise Ömür adı verilmiştir. Odak öğrencilere ait özellikler Tablo 3.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. *Odak öğrencilere ait özellikler*

Odak Öğrencilerin Kod İsimleri	Cinsiyet	1.Dönem Matematik Dersi Karne Notu
Ömür	Erkek	90.00
Yağmur	Kız	75.54
Ecem	Kız	50.56

3.5. Verilerin Toplanması

Araştırmada veri toplama aracı olarak odak öğrencilerle birlikte gerçekleştirilmiş olan ön, ara ve son klinik görüşmeler, öğretim dersi sırasında çekilmiş olan ders video

kayıtları ve öğrencilere dağıtılmış olan deftere yazılmış öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Bu veri toplama araçlarına dair bilgiler ayrıntılı olarak aşağıda ele alınmıştır.

3.5.1. Klinik görüşmeler

Klinik görüşme, Piaget tarafından geliştirilmiş olup çocukların zihinsel yapılarına ilişkin içgörü kazanma hedefine ulaşmaya yardımcı olan alternatif bir yöntemdir.

Çalışmada odak öğrencilere yönelik olarak ön, ara ve son klinik görüşme soruları uzman matematik eğitimcisinin katkıları ile hazırlanmıştır. Ayrıca klinik görüşme soruları için matematik eğitimi alanında görev yapan iki akademisyenden de uzman görüşü alınmıştır. Öğretmen/araştırmacı tarafından çalışmanın başında bir kere; öğretim sürecinde ise her öğretim bölümünün sonunda birer kez olmak üzere toplam dört klinik görüşme gerçekleştirilmiştir. Klinik görüşmelerin süreleri öğrencilere göre değişiklik göstermekle birlikte en fazla bir ders saati süresince gerçekleştirilmiştir. Yapılan tüm klinik görüşmeler video ile kayıt altına alınmıştır. Ön klinik görüşmeler, öğrencilerin kendi sınıflarında gerçekleştirilirken sonraki klinik görüşmeler, öğrencilerin kendilerini daha rahat ifade edebilmelerinin sağlanması amacıyla okuldaki öğrenci çalışma alanında gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan klinik görüşme soruları EK-6'da sunulmuştur. Klinik görüşme sorularının amaç, kapsam ve soru sayısına yönelik ayrıntıları Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Klinik görüşmelerin amacına, kapsamına ve soru sayısına ait bilgiler

Klinik Görüşmeler	Amaç	Kapsam	Soru Sayısı
Ön Klinik Görüşme	• Çemberin tanımını yapma	• Çemberin tanımı	3
	• Çember çizerek yarıçapını ve çapını tanıma	• Çember, yarıçap ve çap	5
	• π sayısını tanıma	• π sayısı	2
	• Çemberin çevresini hesaplama	• Çemberin çevresi	3
Birinci Ara Klinik Görüşme Soruları	• Çemberin tanımını yapma	• Çemberin tanımı	2
	• Çember çizerek yarıçapını ve çapını tanıma	• Çember, yarıçap ve çap	4
	• π sayısının tanımını yapma ve yaklaşık değerini hesaplama	• π sayısı	1
İkinci Ara Klinik Görüşme Soruları	• Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirleme	• Çemberde merkez açı ve yayın ölçüsü	4
	• Çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplama	• Çember ve çember parçasının uzunluğu	3
Son Klinik Görüşme Soruları	• Dairenin ve dairenin alanını hesaplama	• Dairenin alanı	4
		• Daire diliminin alanı	3

3.5.2. Öğretim bölümleri

Öğretim bölümleri, üç oturumdan oluşmakta olup; ilk oturum iki, ikinci oturum iki ve üçüncü oturum bir hafta olmak üzere toplam beş haftadan oluşmaktadır. Öğretime geçmeden önce uzman bir matematik eğitimcisinin katkıları ile ders planı ve konu ile ilgili etkinlikler tasarlanmıştır. Daha sonra hazırlanan plan ve etkinlikler için farklı iki uzman matematik eğitimcisinin de görüşleri alınarak plana yön verilmiştir.

Öğretim bölümleri için hazırlanan ders planları ve etkinlikler EK-4'te verilmiştir. Öğretim bölümlerine ait ayrıntılı olarak haftalık çizelge şeklinde kazanım, içerik ve ders saati Tablo 3.4'te gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Öğretim bölümlerine ait haftalık kazanım, içerik ve ders saati

Hafta	Kazanım	İçerik	Ders Saati
1.Oturum Birinci Hafta	6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanıır.	• Çember çizimi • Çemberin merkezi, yarıçapı ve çapı kavramları • Yarıçapı verilen çemberin çapı, çapı verilen çemberin yarıçapını bulma • Çember ve daire arasındaki fark	3
İkinci Hafta	6.3.3.2. Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler. 6.3.3.3. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.	• Pi sayısı ile ilgili metin • Çevre uzunluğunu çapa bölerek π sayısına ulaşma • Çemberin çevresini hesaplama	2
2.Oturum Üçüncü Hafta	7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.	• Merkez açı ve yay kavramı	3
Dördüncü Hafta	7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.	• Çember ve çember parçasının uzunluğu	3
3.Oturum Beşinci Hafta	7.3.3.3.Daire ve daire diliminin alanını hesaplar.	• Daire ve daire diliminin alanı	6

Tablo 3.4'te yer alan öğretim bölümlerine geçmeden önce, öğrencilerin 6.sınıf çember konusuna dair bilgilerini tespit edebilmek amacıyla ön klinik görüşme yapılmıştır. Ön klinik görüşmede, öğrencilerin çember ile ilgili bilgilerin eksik olduğu görülmüştür. Hazırlanan planda, öğrencilerin tespit edilen eksikliklerinin giderilmesi amacıyla değişiklik yapılarak; birinci oturumdaki öğretim bölümünün ilk iki haftalık programına 6.sınıf

Çember konusuna yönelik etkinlikler eklenmiştir. Öğretim sürecinin nc ve dördüncü haftalarında ikinci oturuma geçilmiş ve 7. sınıf kazanımları verilmeye başlanmıştır. Bu süreçte, iki kazanım üçer ders saati süresince öğrencilere aktarılmıştır. Ardından beşinci haftada ise son oturum olan nc oturumda, altı ders saati süresince son kazanım verilmiş ve ğretim süreci tamamlanmıştır.

3.5.3. Öğrenci günlükleri

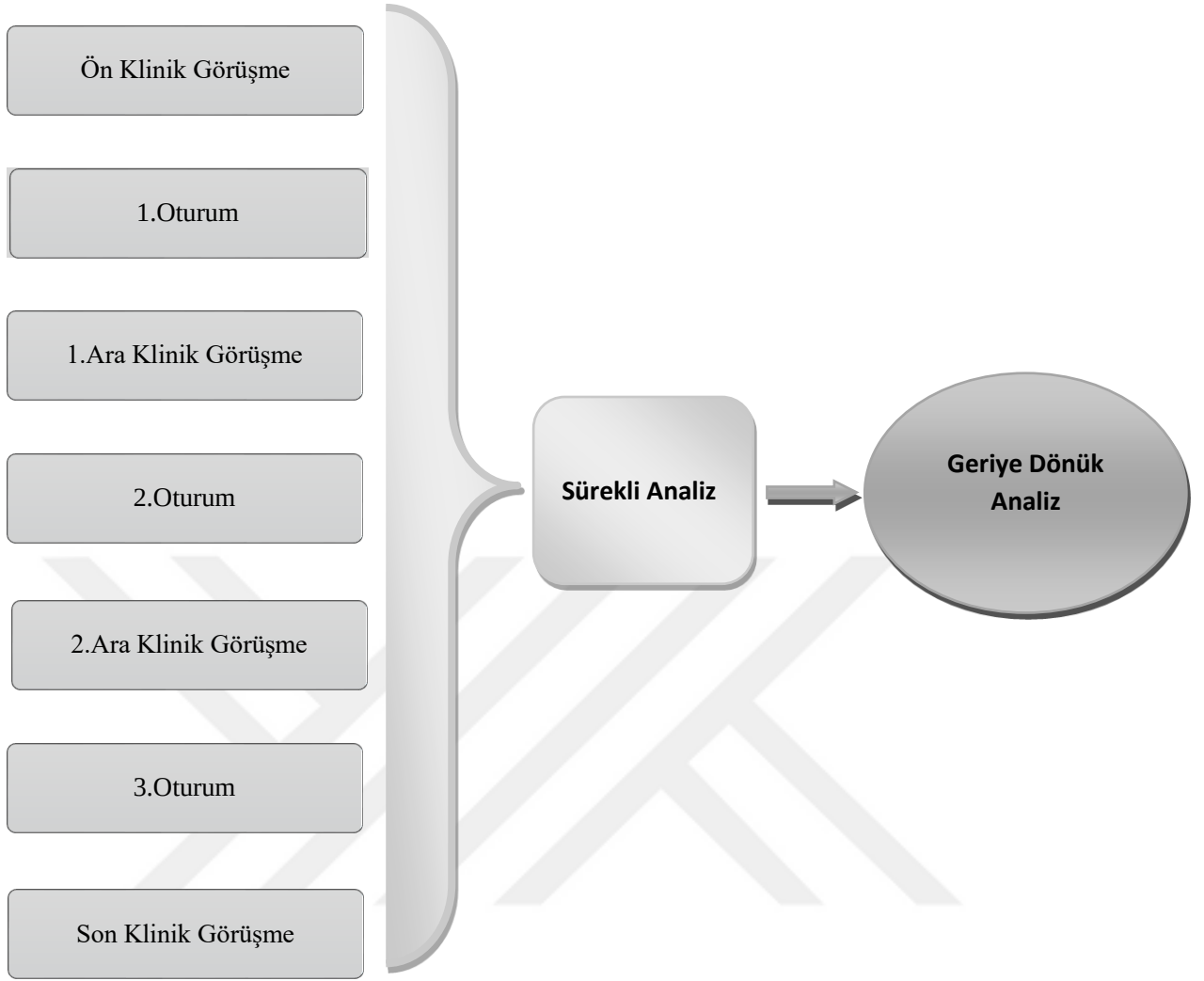
Araştırmanın başında öğrencilere birer boş defter dağıtılmış ve öğrencilerden her ders gününün sonunda o günkü ders ya da derslere ilişkin değerlendirme yapmaları istenmiştir. Öğrencilere değerlendirme yaparken o derste neler öğrendikleri, nerelerde zorlandıkları, sınıftaki video kayıtlarla ilgili düşüncelerini göz önünde bulundurmaları gerektiği söylenmiştir.

3.6. Veri Analizi

Araştırmada toplanan verilerin analizi yapılırken sürekli analiz ve geriye dönük analizden yararlanılmıştır. Bu iki ayrı analiz aşaması çalışmaya belirli şekillerde hizmet etmektedir (Simon, 2000). Sürekli analiz, her bir klinik görüşme ve ğretim bölümünden sonra derste çekilen video kayıtların izlenmesiyle, yapılan ğretimlerin değerlendirmesini içermekte olup bir sonraki ğretim bölümüne ışık tutmaktadır. Sürekli analiz aşamasında, araştırmacı ile alanında uzman matematik eğitimcisi her klinik görüşme ve ğretim bölümü sonrasında video kayıtları izleyerek uzunca konuşmalar gerçekleştirmişlerdir. Yapılan konuşmalar neticesinde, bir sonraki plana yn vererek gerekli düzenlemeleri yapmışlardır.

Geriye dönük analiz, ğretim deneyi sürecindeki ilgili bütün kayıtların titizlikle yapılandırılmış değerlendirmesini içermektedir (Simon, 2000). Geriye dönük analiz, gelecekteki tasarımları tahmin etmeyi mümkün kılan tutarlı bir ereve oluştırmaya çalışmaktadır (Cobb, 2003). Yapılan tüm klinik görüşme ve ğretim bölümleri, video kayıtları, etkinlik kâğıtları ve ğrenci günlüklerinden oluşan veriler araştırmacı ve uzman matematik eğitimcisi tarafından analiz edilmiştir.

Çalışmanın veri analizi aşamaları şekil 3.1 ‘de verilmiştir.



Şekil 3.1. *Veri analizi aşamaları*

- İlk olarak ön klinik görüşmeler yapılmıştır. Ön klinik görüşmeler de, öğrencilerin çember konusuna ilişkin temel kavramları hangi ölçüde bildiği tespit edilmek istenmiştir. Ardından ilk analiz gerçekleştirilerek öğrencilerin çember bilgileri ve zorluk yaşadıkları konular tespit edilmiştir.
- Birinci oturumda, önceden hazırlanan ders planı çerçevesinde öğretim bölümlerine başlanmıştır. Ardından ders video kayıtları, öğrenci etkinlik kâğıtları ve günlükler yardımıyla analiz yapılmıştır. Analizden elde edilen bilgiler ışığında birtakım düzenlemeler yapılarak birinci ara klinik görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde, öğretim bölümleri sonrasında öğrencinin çember kavramı ve pi sayısı hakkında anlamlı öğrenme gerçekleştirip gerçekleştirilemediği öğrenilmek istenmiştir. Klinik görüşmeler sonrasında ders video kaydı, öğrenci görüşme kâğıtları ve günlüklerin analizi yapılmıştır.

- İkinci oturumda, hazırlanan ders planı çerçevesinde öğretim bölümlerine devam edilmiştir. Öğretim bölümünün ardından toplanan veriler aracılığıyla analiz gerçekleştirilmiştir. Analizden yararlanılarak klinik görüşme soruları tekrar gözden geçirilmiş ve ikinci ara klinik görüşmelere geçilmiştir. Klinik görüşmelerde, çemberde merkez aç ve yay kavramı ile çemberin uzunluğunun nasıl hesaplandığına dair anlamlı öğrenme gerçekleşip gerçekleşmediği öğrenilmek istenmiştir. Klinik görüşmelerden sonra ders video kaydı, öğrenci görüşme kâğıtları ve günlüklerin analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda bir sonraki ders planının uygulanacağı öğretim bölümüne geçilmiştir.
- Üçüncü oturum olan son oturumda, ders planı çerçevesinde öğretim bölümü gerçekleştirilmiştir. Öğretim bölümünün ardından verilerin analizi yapılmıştır. Analizden yola çıkılarak klinik görüşme soruları gözden geçirilmiş ve son klinik görüşmeler yapılmıştır. Son klinik görüşmelerde, daire ve daire diliminin alanı hakkında anlamlı öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediği öğrenilmek istenmiştir. Son klinik görüşmelerde ders video kaydı, öğrenci görüşme kâğıtları ve günlüklerin analizi gerçekleştirilmiştir.

3.7. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Geçerlik ve güvenirlilik bilimsel araştırmalarda sıklıkla kullanılan iki kavramdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmanın yöntemine göre bu kavramlar farklı şekillerde ele alınmaktadır. Nicel araştırmada geçerlik, çalışmada ölçme aracının asıl ölçmek istediği veriyi doğru ölçmesi ile ilişkiliyken nitel araştırmada geçerlik, araştırılan konunun olabildiğince yansız olarak doğru biçimde gözlemlenmesi anlamına gelmektedir (Kirk ve Miller, 1986'dan aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2016). Lincoln ve Cuba (1985), nicel çalışmalarda çoğunlukla kullanılan geçerlik ve güvenirlilik kavramları yerine nitel çalışmalarda daha uygun olabileceğini düşündükleri farklı kavramları kullanmayı tercih etmişlerdir. Nitel araştırmalarda kullanılması daha uygun olan bu kavramlar inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlık ve teyit edilebilirliktir.

Araştırmacının, veri kaynakları ile uzun süreli etkileşimde olması verilerin inandırıcılığını arttıran bir etkidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Uzun süreli etkileşimde, araştırmacı ile katılımcı arasında daha samimi ve güvenilir bir ortam oluşmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmacı, katılımcılarının ortamlarına ne kadar çok şahit olursa bulgular da o derece hatasız ve gerçek olmaktadır (Creswell, 2013). Araştırmacı,

öğrencilerle sınıf ortamında beş hafta süren bir çalışma yürütmüş ve aynı zamanda odak öğrencilerle birebir klinik görüşmeler de yapmıştır.

İnandırıcılık için gerekli olan bir diğer önemli husus ise uzman incelemesidir. Araştırmanın verilerinin toplanması, analizi ve analiz sonucunda ortaya çıkan bulguların tümünün, nitel araştırma konusunda uzman kişi tarafından incelenmesi, inandırıcılığa dair alınabilecek tedbirlerdendir. Uzman, eleştirel gözle bakarak araştırmacıya çalışması hakkında geri dönüt verir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Yapılan çalışmada ise araştırmacı, verilerin toplanması, analizi ve bulguların yazımına ilişkin nitel araştırma konusunda uzman üç kişiden gerekli dönüt ve düzeltmeleri alarak çalışmasına yön vermiştir.

Üçgenleme, aynı bilgiye dair farklı veri kaynaklarından yararlanmayı sağlayarak daha tutarlı bir doğrulama inşa etmeyi amaçlamaktadır (Creswell, 2013). Araştırmacı, üzerinde çalıştığı konuya dair olabildiğince farklı görüş, farklı anlam ve farklı kaynaklar ortaya çıkarırsa inandırıcılıkta o derece artmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Yapılan çalışmada öğrencilerle gerçekleştirilen öğretim bölümleri, etkinlik kâğıtları, öğretim dersi video kayıtları, odak öğrencilerle yapılan klinik görüşmeler ve günlük yardımıyla çeşitli veri toplama aracından yararlanılmıştır.

Ayrıntılı betimleme, mevcut verinin herhangi bir ekleme çıkarma yapmadan okuyucuya aktarılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Verilerin detaylı bir şekilde betimlenmesiyle açığa çıkarılan sonuçların inandırıcılığı, nitel araştırmalarda çok daha yüksek olmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Nitel araştırmalarda araştırmacı, ortamın betimlemesini doğru bir şekilde yaptığı zaman ortaya çıkan sonuç zenginleşerek daha gerçekçi olmaktadır (Creswell, 2013). Yapılan çalışmada, katılımcıların seçimi ve özellikleri; uygulama öncesinde, uygulama sürecinde ve uygulama sonrasında araştırmacı tarafından ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Ayrıca bulgulara, öğrencilerin söylemiş oldukları sözlere ve günlüklerinde yazmış oldukları cümlelere doğrudan yer verilmiştir.

Guba ve Lincoln (1985), nitel çalışmalarda nicel çalışmadan farklı olarak güvenilirlik kavramının yerine tutarlık kavramının kullanılmasını daha uygun bulmaktadır. Nicel çalışmaların güvenilir olabilmesi için araştırmanın tekrar edilebilir olması gerekmektedir. Sürekli değişen ve karmaşık yapıya sahip olan insan davranışlarından dolayı nitel çalışmalarda, güvenilirlik kavramı yerine tutarlık kavramına önem verilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Yapılan çalışmada da güvenilirliği sağlayabilmek amacıyla araştırmacı, araştırma deseni, araştırmacının rolü, katılımcıların seçimi, verilerin toplanması ve verilerin analizi

bölümlerinin detaylı olarak açıklamasını yapmıştır. Ayrıca araştırmacı ile alanında uzman matematik eğitimcisi birbirinden bağımsız olarak analiz gerçekleştirmiştir. Daha sonra bir araya gelerek yapmış oldukları analizleri karşılaştırmış ve farklı görüşler konusunda tekrar konuşularak ortak bir görüşte karar kılmışlardır.



4. BULGULAR

4.1. Odak Öğrencilerin Ön Klinik Görüşmelerine İlişkin Bulgular

TÖYH’de öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesi oldukça önemlidir. Bu bölümde, çalışmanın alt problemlerine dair öğrencilerin 6.sınıf kazanımlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Kazanımın tespiti, ilerleyen oturumlarda detaylı şekilde incelenmiş olan alt problemlerin bulgu ve sonuçları açısından önem arz etmektedir.

Ön klinik görüşmede, “6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanıır.”, “6.3.3.2. Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.” ve “6.3.3.3. Çapı veya yarıçapı verilen çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.” kazanımlarına yönelik sorular hazırlanmıştır. Ön klinik görüşmelerin sonucunda ortaya çıkan bulgular üç başlık altında incelenmiştir. Bu başlıklar:

- Çember çizerek yarıçapını ve çapını tanıma
- Pi sayısını kavrama
- Çemberin çevresini hesaplama.

Belirlenen başlıklar, odak öğrencilerden Ecem, Yağmur ve Ömür’ün bilgi ve düşünceleriyle sunulmuştur.

4.1.1. Çember çizerek yarıçapını ve çapını tanıma

Öğrencilerden günlük hayatta karşılaştıkları çember şeklindeki nesnelere örnek vermeleri, çemberin tanımını yapmaları ve çember ve daire arasında fark olup olmadığını açıklamaları istenmiştir. Ayrıca pergel yardımıyla verilen yarıçap uzunluğu doğrultusunda çember çizmeleri beklenmiştir. Kareli kâğıtta verilmiş olan çember üzerinde merkezi gösterip yarıçap ve çap uzunluklarını bulmalarını gerektiren soru da sorulmuştur. Öğrencilerin bu sorulara karşılık verdikleri cevaplar ayrıntılı bir şekilde aşağıdaki bölümde sunulmuştur.

4.1.1.1. Ecem’in öğrenme süreci

Düşük başarı düzeyine sahip Ecem, çember şeklindeki nesnelere bant, düğme ve tekerlek örneklerini vermiştir. Çember olma koşulu olarak ise nesnenin sadece yuvarlak olmasını göz önünde bulundurmuş ve daire olan şekilleri de çember olarak kabul etmiştir. Ecem’in çember şekline verdiği örnek ile ilgili geçen konuşma şu şekildedir:

Araştırmacı: Günlük hayatta karşılaştığın çember şeklindeki nesnelere örnek verir misin?

Ecem: İçi boş olan bir şey olmaz mı?

Araştırmacı: Bilmem olabilir de olmayabilir de. Mesela bana bir tane örnek verir misin?

Ecem: Bant, düğme.

Araştırmacı: Peki neden düğmeyi seçtin?

Ecem: Yuvarlak.

Araştırmacı: Başka neler olabilir?

Ecem: Tekerlek.

Araştırmacı: Senin için bunların çember olma koşulu nedir?

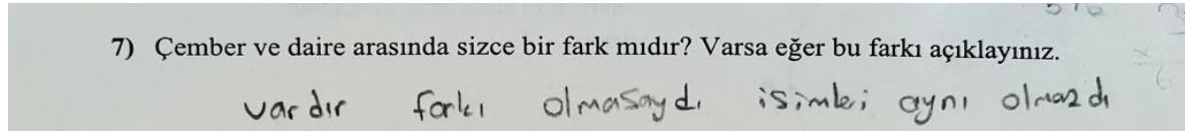
Ecem: Yuvarlak olmasıdır.

Araştırmacı: Sence çember olabilmesi için başka bir koşul var mıdır?

Ecem: Hayır yoktur.

“Çember nedir?” sorusuna ise “Çember yamuk ya da düzensiz olmayan yusuvarlak bir şeydir” şeklinde cevap vermiştir. Ecem çemberin tanımını doğru şekilde yapamamış, sadece yuvarlak olması gerektiğine vurgu yapmıştır.

“Çember ve daire arasında sizce bir fark var mıdır?” sorusuna ise “Vardır. Eğer fark olmasaydı isimleri aynı olmazdı” cevabını vermiştir. Ecem, çember ve daire arasındaki farkı bildiği için değil sadece isimleri farklı olduğu için bu cevabı vermiştir.



Şekil 4.1. Odak öğrencilerden Ecem'in çember ve daire arasındaki farka yönelik yaptığı açıklama

Çember çizimi istenen soruda ise Ecem, çember çizmeyi bilmediğini ama yine de çizmeyi deneyebileceğini dile getirmiştir. Çember çizimi esnasında gerçekleşen konuşma ise şu şekildedir:

Araştırmacı: Pergel yardımıyla çember çizebilir misin?

Ecem: Çizerim.

Araştırmacı: Peki, çiz bakalım. Yarıçap nedir biliyor musun? Çünkü soruda yarıçapı 4 cm olan çember çizimi istenmektedir.

Ecem: Hayır bilmiyorum.

Araştırmacı: O zaman verilen 4 cm'yi çember çizerken nasıl kullanacaksın?

oldukları için seçtiğini dile getirmiştir. “Çember nedir?” sorusuna yönelik olarak araştırmacı ve öğrenci arasında geçen konuşmalar ise şu şekildedir:

Araştırmacı: Yağmur çember nedir?

Yağmur: Günlük hayatta gördüğümüz yuvarlak nesneler.

Araştırmacı: Gördüğümüz her yuvarlak nesne çember midir?

Yağmur: Bence öyle hocam.

Araştırmacı: Peki çembere tekrar örnek vermek ister misin?

Yağmur: Aynı şeyleri söylerim yine hocam. Bant, tekerlek gibi.

Araştırmacı: Çemberi tekrar tanımlar mısın?

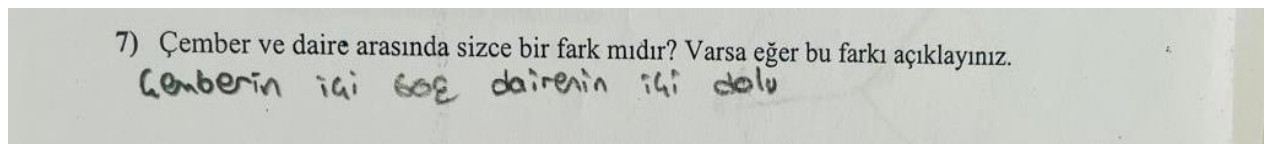
Yağmur: Çember, hocam içi boş olan yuvarlak nesneler.

Araştırmacı: Madem içinin boş olması gerekiyorsa bir önceki soruda çember şekline örnek olarak verdiğin tabağın içi boş mudur?

Yağmur: Aaa! Hayır hocam (Gülümsedi).

Yağmur, aslında çemberin içinin boş olduğunu bildiği halde verdiği örnekler ile bilgisinin çeliştiği görülmektedir.

“Çember ve daire arasında sizce bir fark var mıdır?” sorusuna ise Yağmur, “Bence var hocam. Çünkü basketbol potalarına içi boş olduğu için çember diyoruz ama okuldaki duvar saatimize daire diyoruz. Yani hocam, çemberin içi boştur ama dairenin içi doludur” şeklinde açıklama yapmıştır. Yağmur, çember ile daire arasındaki farkı doğru bir şekilde dile getirmiştir.



Şekil 4.3. Odak öğrencilerden Yağmur'un çember ve daire arasındaki farka yönelik yaptığı açıklama

Çember çiziminde ise geçen konuşmalar şu şekildedir:

Araştırmacı: Yarıçapın ne olduğunu biliyor musun?

Yağmur: Yok hocam.

Araştırmacı: Bilmiyorsun, peki nasıl çizeceksin?

Yağmur: Cetvelle ayarlarım.

Araştırmacı: Neyi ayarlayacaksın?

Yağmur: 4 cm dediği için pergeli 4 cm açarım diye düşündüm.

Araştırmacı: Tamam çiz bakalım.

Konuşmalardan da görüldüğü üzere odak öğrencilerden Yağmur, yarıçap ve merkez kavramlarını bilmemektedir. Soruda yalnızca verilen sayıdan yola çıkılarak tahmini bir çizim gerçekleştirmiştir.

Kareli kâğıtta verilmiş olan çemberin merkezini, yarıçapını ve çapını belirleyerek çember üzerinde çizilmesi istenen soruda geçen konuşmalar şu şekildedir:

Araştırmacı: Çemberin merkezi neresi olabilir? Mesela, bir şehrin merkezinin neresi olduğu sorulduğu zaman ne anlıyorsun?

Yağmur: Ortası

Araştırmacı: Peki şekildeki çemberin merkezi sence neresi olabilir?

Yağmur: Hocam her bir kare 1 cm ise sayıp sayıp bulurum.

Araştırmacı: Say bakalım o zaman.

Yağmur: Bir noktadan diğer noktaya kadar 6 cm çıktı hocam. Burada (Çemberin merkezini gösterdi) olmaz mı hocam 3 oradan 3 oradan.

Araştırmacı: O zaman bu noktaya ne deriz?

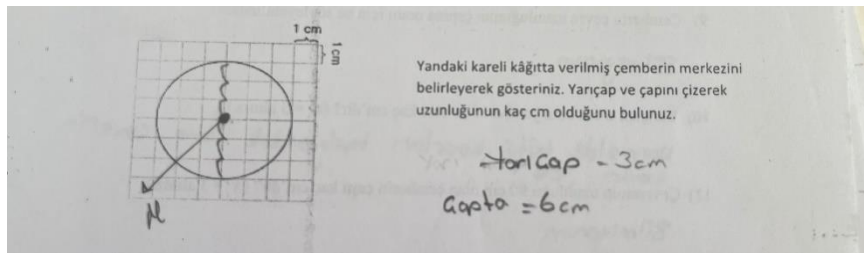
Yağmur: Merkez olduğunu düşünüyorum hocam

Araştırmacı: Devam edelim. Soruda çemberin yarıçap ve çapını çizerek uzunluğunu bulmamız istenmektedir.

Yağmur: Hocam çapı tamamı mı?

Araştırmacı: Bilmem.

Yağmur: Yarıçap, diğer sorudan yola çıkarsam yarısıydı. Yani yarıçap 3 cm, çapta onun iki katı 6 cm olur.



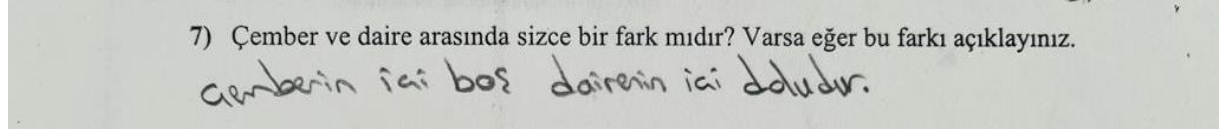
Şekil 4.4. Odak öğrencilerden Yağmur'un ön klinik görüşmede kareli kâğıt üzerinde çizilmiş olan çember üzerinde yapmış olduğu çizim

4.1.1.3. Ömür'ün öğrenme süreci

Yüksek başarı düzeyine sahip Ömür, çemberin içi boş olması gerektiğini belirterek çember şeklindeki nesnelere bilezik, tekerlek, hulahop ve bant örneklerini vermiştir.

Verilen çember örneklerine bakıldığında Ömür, çember ile daireyi birbirine karıştırmamış ve doğru örnekler vermiştir. Çemberi ise “*Köşesi, kenarı olmayan içi boş bir yuvarlak*” şeklinde tanımlamıştır.

“Çember ve daire arasında sizce bir fark var mıdır?” sorusuna ise Ömür, “*Çemberin içi boştur fakat dairenin içi ise doludur*” diyerek cevap vermiştir.



Şekil 4.5. Odak öğrencilerden Ömür’ün çember ve daire arasındaki farka yönelik yaptığı açıklama

Ömür ile araştırmacı arasında çember çizim aşamalarına dair geçen konuşmalar şu şekildedir:

Araştırmacı: Ömür, çemberin nasıl çizildiğini biliyor musun?

Ömür: Yok hocam, yani tam bilmiyorum ama çizebilirim.

Araştırmacı: 4 cm olarak verilmiş olan yarıçap uzunluğunu nasıl kullanacaksın?

Ömür: Önce cetvelle ölçerim hocam (Cetvelle ölçerek pergeli 4 cm kadar açtı).

Araştırmacı: Sonra ne yapacaksın?

Ömür: Açıklığı hiç kıpırdatmadan boş bir yere çizerim (O sırada çemberi çizdi).

Ömür’de arkadaşları gibi çemberi çizerken yarıçap kavramını bilmiyordu. Ömür, soruda 4 cm yarıçaplı çember çizilmesi istendiği için pergelin açıklığını 4 cm kadar ayarlayıp çizmiştir. Fakat bunları yaparken çemberin merkezini ve yarıçapını şekil üzerinde göstermemiş sadece içi boş yuvarlak bir şekil çizmiştir.

Kareli kağıtta verilen çemberin merkezini, yarıçapını ve çapını belirleyerek çember üzerinde çizilmesi istenen soruda geçen konuşmalar şu şekildedir:

Araştırmacı: Çemberin merkezi nasıl bulunur biliyor musun? Merkez denildiği zaman aklına ne geliyor?

Ömür: Bir şeyin tam ortası olmaz mı?

Araştırmacı: Peki soruda verilmiş olan çemberin tam ortasını nasıl tespit edersin?

Ömür: Birim kareleri sayarım hocam (Merkezden geçecek şekilde çember üzerindeki iki noktanın arasındaki kareleri sayarak 6 cm buldu).

Araştırmacı: Tamam şimdi merkezi nasıl belirleyeceksin?

Ömür: Tamamı 6 cm ise hocam, merkez de 3'er cm 3'er cm olacak şekilde böler (Merkezi gösterdi).

Araştırmacı: O halde bana merkezin tanımını tekrar yapar mısın?

Ömür: Çemberin tam ortasını gösteren nokta.

Araştırmacı: Yarıçap ve çap uzunlukları hakkında ne söyleyebilirsin?

Ömür: Hocam 3 cm yarıçap, 6 cm'de çap olur.

Araştırmacı: Neden böyle düşündün?

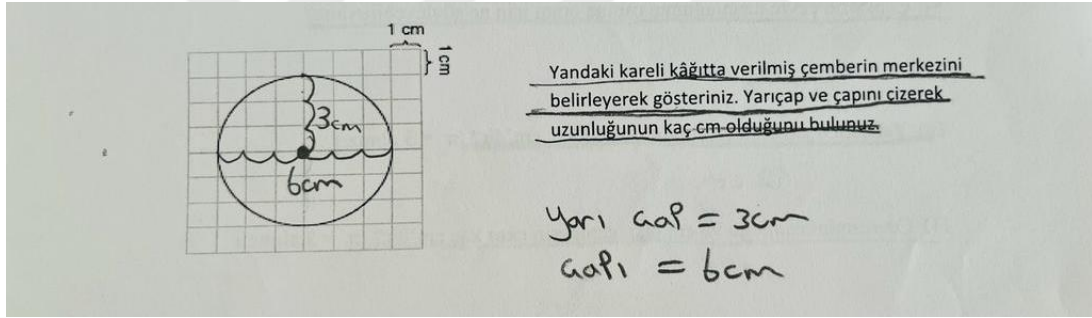
Ömür: Hocam çap tamamı, yarıçapta yarı dediği için isminden dolayı 3 cm diye düşündüm.

Araştırmacı: Hımm, sadece isminden dolayı böyle düşündün o zaman.

Ömür: Evet hocam (Gülümsedi).

Araştırmacı: Peki yarıçap ve çapın sembolünü biliyor musun?

Ömür: Yok hocam



Şekil 4.6. Odak öğrencilerden Ömür'ün ön klinik görüşmede kareli kâğıt üzerinde çizilmiş olan çember üzerinde yapmış olduğu çizim

Yüksek başarı düzeyine sahip Ömür, yarıçap ve çap kavramlarına dair açıklama yapamamıştır. Öğrenci, yarıçap uzunluğunu kelimenin içerisinde “yarı” ifadesinin olması sebebiyle çapın yarısı olduğunu düşünerek çizimini gerçekleştirmiştir. Ömür'ün yarıçap ve çapın sembolle gösterimini de bilmediği görülmüştür.

4.1.2. Pi sayısını kavrama

Öğrencilere, pi sayısının ne olduğu sorulmuş ve açıklamaları istenmiştir. Bir sonraki soruda ise öğrencilere çemberin çevre uzunluğunun çapına oranı sonucunda ortaya çıkan sayı hakkında ne düşündükleri sorulmuştur. Sorulan sorular karşısında odak öğrencilerden Ecem, Yağmur ve Ömür'ün vermiş oldukları cevaplar ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

4.1.2.1. *Ecem'in öğrenme süreci*

Ecem'in pi sayısı hakkında verdiği cevaplar şu şekildedir:

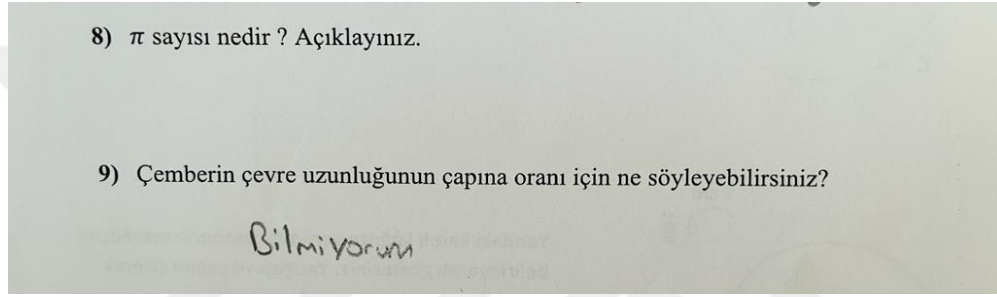
Araştırmacı: Bu sembolün nasıl okunduğunu biliyor musun (π sayısını gösterdi)?

Ecem: Bilmiyorum hocam.

Araştırmacı: Bu sembolü önceden herhangi bir yerde gördün mü?

Ecem: Okul kitabının kapağında vardı. Hem de ablam ders çalışırken onda görmüştüm.

Düşük başarı düzeyine sahip Ecem, pi sayısının tanımını yapamamıştır. Bu sayıya dair bilgisi olmadığı için çemberin çevresinin çapına oranı hakkında da yorumda bulunamamıştır.



Şekil 4.7. *Ecem'in ön klinik görüşmede π sayısına yönelik yaptığı açıklama*

4.1.2.2. *Yağmur'un öğrenme süreci*

Yağmur'un pi sayısına ilişkin yaptığı açıklamalar şu şekildedir:

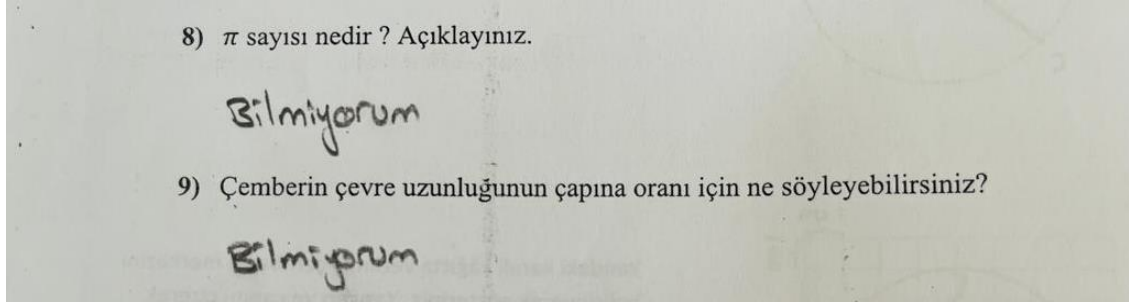
Araştırmacı: Bu sayının ne olduğunu biliyor musun (π sayısını gösterdi)?

Yağmur: Yok hocam.

Araştırmacı: Bu sembolü daha önceden herhangi bir yerde gördün mü?

Yağmur: Hayır hocam.

Açıklamalardan da anlaşılacağı üzere Yağmur'un, pi sayısını daha önceden görmediği ve pi sayısının ne olduğu hakkında herhangi bir fikre sahip olmadığı anlaşılmıştır. Çemberin çevresinin çapına oranı için ise “*Hocam çemberin çevresi için normalde kenar uzunluklarını toplardım ama çemberin kenarı köşesi yok o yüzden çevreyi bulamam çapına oranı hakkında da o yüzden bir bilgim yok*” şeklinde açıklama yapmıştır.



Şekil 4.8. Yağmur'un ön klinik görüşmede π sayısına yönelik yaptığı açıklama

4.1.2.3.Ömür'ün öğrenme süreci

Ömür'ün pi sayısına ilişkin yaptığı açıklamalar şu şekildedir:

Araştırmacı: : Bu sayının ne olduğunu biliyor musun (π sayısını gösterdi)?

Ömür: Hayır (Kafasını salladı).

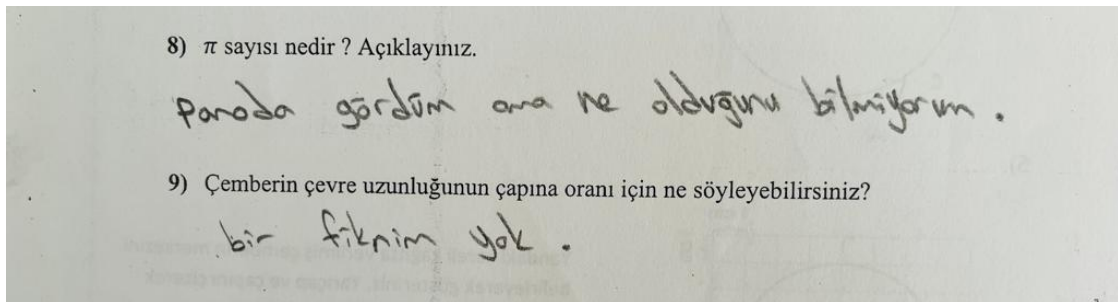
Araştırmacı: Herhangi bir yerde gördün mü?

Ömür: Gördüm ama ne olduğunu bilmiyorum.

Araştırmacı: Nerede gördün?

Ömür: Panoda gördüm ama hocam ne olduğu hakkında bir fikrim yok.

Açıklamalar doğrultusunda Ömür'de arkadaşları gibi sadece pi sayısını gördüğünü dile getirmiş fakat bu sayının ne olduğu hakkında bir fikri olmadığını söylemiştir. Aynı şekilde çemberin çevresinin çapına oranını da bilmediğini söylemiştir.



Şekil 4.9. Ömür'ün ön klinik görüşmede π sayısına yönelik yaptığı açıklama

4.1.3. Çemberin çevresini hesaplama

Öğrencilere, ön klinik görüşmede çemberin çevre hesaplaması ile ilgili üç tane soru sorulmuştur. Çemberin çevre hesaplamasıyla ilgili birinci soruda, yarıçap uzunluğu verilen

çemberin çevresi; ikinci soruda ise çemberin çevre uzunluğu verilip çapın uzunluğu sorulmuştur. Son soruda ise kareli kâğıt üzerinde çizili halde verilen çemberin uzunluğunun bulunması istenmiştir. Öğrencilerin bu sorulara karşılık verdikleri cevaplar ayrıntılı bir biçimde aşağıda verilmiştir.

4.1.3.1. Ecem'in öğrenme süreci

Çemberin çevresinin nasıl bulunacağı sorusuna geçmeden önce odak öğrencilerden Ecem'e, dikdörtgenin çevresinin nasıl bulunduğu sorulduğunda, dikdörtgenin çevre formülüyle alan formülünü birbirine karıştırdığı görülmüştür. Çemberin çevresini ise hesaplamayı bilmediğini söylemiştir. Sorunun cevabına ilişkin yapılan açıklamalar şu şekildedir:

Araştırmacı: Ecem, dikdörtgenin çevresini nasıl hesaplıyoruz?

Ecem: Yani böyle çevresi denildiğinde dışı olmaz mı hocam kenarları.

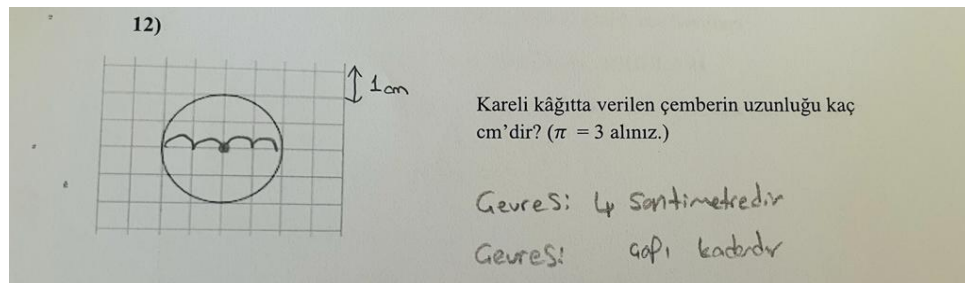
Araştırmacı: Peki kenar uzunluklarını kullanarak nasıl bir işlem uyguluyoruz?

Ecem:(Düşündü. Cevap veremedi).

Araştırmacı: Mesela, dikdörtgen şeklinde bir bahçen var ve sen bu bahçenin etrafını tel örgü ile çevirmek istiyorsun kaç metre tel örgü kullanılacağını nasıl hesaplıyorsun?

Ecem: Çarpmaz mıyız hocam?

Kareli kâğıt üzerinde çizili halde verilen çemberin çevresini hesaplariken Ecem “Hocam ilk olarak çemberin ortasından bir nokta belirleriz. Sonra adım adım birim kareleri sayarız 4 cm çıkıyor o yüzden çevresi 4 cm'dir” şeklinde açıklamada bulunmuştur. Ecem çapı ölçerek çemberin çevresinin, çap uzunluğu kadar olacağını düşünmüş ve kavram yanılgısına düşmüştür.



Şekil 4.10. Ecem'in kareli kâğıt üzerinde verilen çemberin çevre hesaplamasına ilişkin yaptığı çözüm

Ömür: Dikdörtgen hocam

Araştırmacı: Dikdörtgenin çevresini nasıl bulursun?

Ömür: Bir nokta belirleyerek her tarafını yani dışardaki kenarları toplarım.

Araştırmacı: Çemberin kenarı ve köşesi yok nasıl toplayacaksın?

Ömür: Bilmiyorum hocam.

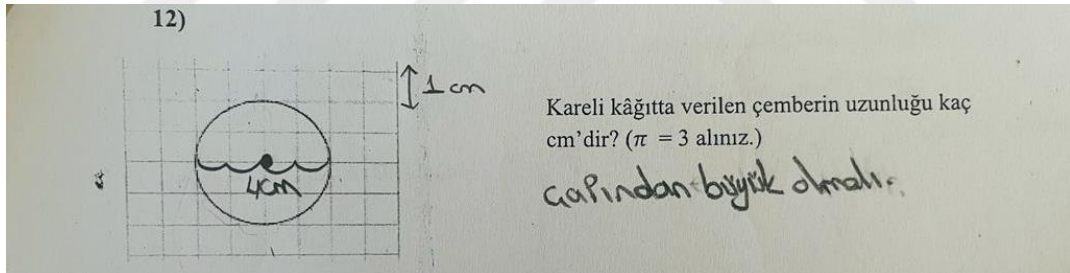
Kareli kâğıt üzerinde verilen çemberin çevre hesaplanmasında ise Ömür, çemberin çevresinin çapıyla ilişkili olduğunu ama çapı kadar olamayacağını, çapından daha büyük olacağını dile getirmiştir.

Araştırmacı: Kareli kâğıt üzerinde çizili halde verilen çemberin çevresini nasıl bulabiliriz?

Ömür: Hocam yine kenarı yok. Birim kareleri sayıp ölçemem sadece birim kareleri sayarak çapını bulabilirim.

Araştırmacı: Çapı 4 cm ise o zaman çevresinin uzunluğunun da 4 cm olabileceğini mi söylüyorsun?

Ömür: Hayır hocam (Kafasını salladı). Çemberin çevresi çaptan daha büyüktür ama nasıl bulunur ben formülünü bilmiyorum.



Şekil 4.12. Ömür'ün kareli kâğıt üzerinde verilen çemberin çevre hesaplamasına ilişkin yaptığı çözüm

4.2. Birinci Oturumdaki Öğretim Bölümüne İlişkin Bulgular

Birinci oturumda, 6. sınıf kazanımlarından olan, çalışmanın birinci ve ikinci alt problemlerine yönelik cevaplar aranırken; öğrenciler tarafından ön klinik görüşmede 6. sınıf kazanımlarından çemberin çevresinin hesaplanmasına ilişkin sorulara cevap verilememiş olması nedeniyle bu konuya yönelik olarak da öğretim süreci gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4.1'de birinci oturumdaki öğretim bölümüne ilişkin kazanımlar yer almaktadır.

Tablo 4.1. Birinci oturum öğretim bölümü kazanımları

Oturum Sayısı	Süre	Kazanım
1.Oturum	2 Hafta	6.3.3.1 Çember çizerek yarıçapını ve çapını tanır. 6.3.3.2 Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler. 6.3.3.3 Çapı veya yarıçapı verilen çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.

TÖYH öğrenme hedefleri ise; çemberin tanımını ve çizimini yapar, çemberin temel elemanları olan yarıçapı ve çapı tanır, çember ve dairenin ayrımını yapar, pi sayısına dair anlamlı öğrenme gerçekleştirir ve yarıçapı veya çapı bilinen çemberin çevre uzunluğunu hesaplar şeklindedir. Kazanım ve hedefler doğrultusunda haftalık olarak öğretim bölümüne ait bulgular ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

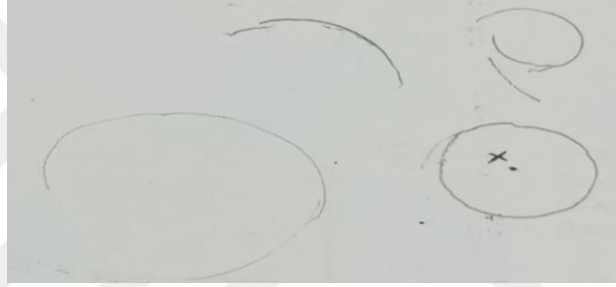
4.2.1. Birinci hafta öğretim bölümüne ait bulgular

Ön klinik görüşme sonucunda, altıncı sınıf konusu olan çember kazanımına yönelik öğrencilerde birtakım eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler, yarıçap ve çap kavramını bilmemekte, çember çiziminde zorlanmakta ve pi sayısını tanımamaktadır. Bu eksikliklerden kaynaklı olarak birinci haftaki öğretim bölümünde “6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır.” kazanımı 3 ders saati sürecek şekilde öğrencilere uygulanmıştır.

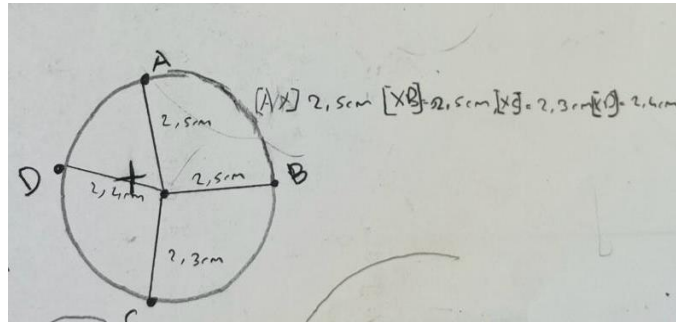
4.2.1.1. Birinci ders saati

Öğretmen, derse elinde koli bandı ve yüzük ile gelerek öğrencilere getirdiği nesnelerin hangi geometrik şekle ait olduğunu sorarak derse başlamıştır. Bu soru karşılığında, odak öğrencilerden Ecem hariç tüm öğrenciler, çember olduğunu söylemiştir. Ecem’in daire demesinin ardından öğretmen, öğrencilere bu nesnelerin ortak özelliğinin ne olduğu sorusunu yöneltmiştir. Soru karşısında odak öğrencilerden Ömür, “Yuvarlak olması, ikisinin de köşesi ve kenarı yok hem de hocam içleri boştur” yorumunda bulunmuştur. Konuşmadan sonra öğretmen, akıllı tahtadan simit ve basketbol potası şekillerini göstermiş ve tekrar ortak özelliklerine vurgu yapmıştır. Böylelikle çemberin içinin boş olduğu tüm öğrenciler tarafından kavranmıştır.

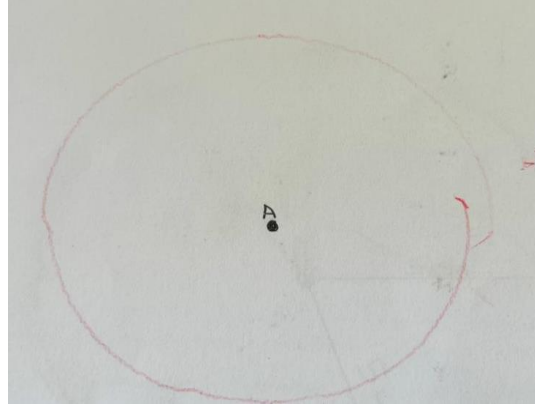
Ardından çember çizimi etkinliğine geçiş yapılmış ve öğrencilerin çember çizimi konusundaki bilgileri yoklanmak istenmiştir. Çember çizimi için öğrencilere etkinlik kâğıdı ile birlikte A4 kâğıdı ve cetvel takımı dağıtılarak etkinliğe başlanmıştır. Etkinlikteki aşamalar öğretmen tarafından okunup öğrencilerden, adım adım uygulamaları beklenmiştir. Öğretmen, ilk olarak öğrencilerden boş kâğıt üzerinde bir nokta belirleyip bu noktayı isimlendirmelerini istemiştir. Daha sonra pergelin sivri ucunu noktaya koyup pergelin kolunu istedikleri uzunlukta açarak tam tur çevirmeleri gerektiği söylenmiştir. Bu aşamada öğrenciler, nasıl yapacakları konusunda bazı tereddütler yaşamışlardır. Öğrencilerden Buse “Yani yuvarlak mı olacak hocam” sorusunu yöneltmiştir. Öğrenciler, başlangıçta pergeli tutmakta ve yuvarlak şeklini düzgün çizmekte zorluk yaşasalar da birkaç denemeden sonra kolaylıkla çember çizimini gerçekleştirmişlerdir.



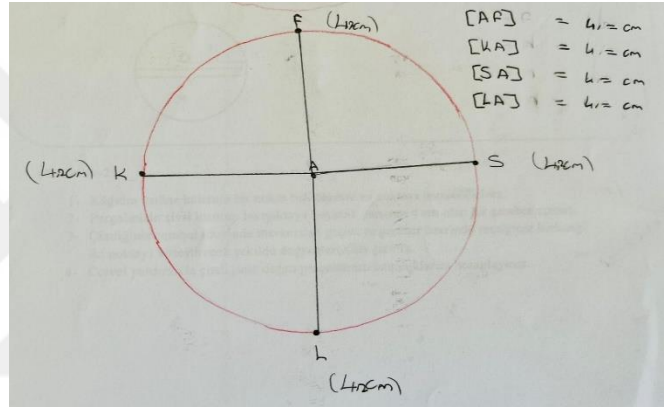
Şekil 4.13. Odak öğrencilerden Ömür'ün ilk çember çizim denemeleri



Şekil 4.14. Odak öğrencilerden Ömür'ün deneme sonrasındaki çember çizimi



Şekil 4.15. Öğrencilerden Selin'in ilk çember çizim denemesi



Şekil 4.16. Öğrencilerden Selin'in deneme sonrasındaki çember çizimi

Çizimler tamamlandıktan sonra öğrencilere “Sizce ortaya çıkan şekil nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerden Buse, “Daire” cevabını verirken öğrencilerden Samet, “Ortası dolu daire hocam. Çünkü ortasında kâğıt var” demiştir. Odak öğrencilerden Ömür ise “Ortasını boyamadık ki havada olan bir şey için içinde hava mı var diyoruz. Olmaz içi boştur o yüzden çemberdir.” demiştir. Başta çember ve daireyi karıştıran öğrenciler olsa da artık tüm öğrenciler çemberin içinin boş olduğunu kavramışlardır.

Etkinliğin bir sonraki aşamasında, öğrencilere “Pergelin çivisinin konulduğu sabit nokta nedir?” sorusu sorulmuş ve öğrencilerden açıklama yapmaları istenmiştir. Odak öğrencilerden Ecem hariç herkes, çemberin tam ortası olduğu için sabit noktanın, merkez olacağını söylemiştir. Odak öğrencilerden Ecem, “Hani dışındaki çizgiler bir şeyin girişi gibi olduğu için bence dışı merkez olur hocam” demiştir. Ardından öğretmen ile odak öğrencilerden Ecem arasında geçen diyalog şu şekildedir:

Araştırmacı: Köyünüzün merkezinin neresi olduğu sorulduğunda aklına neresi gelmektedir?

Ecem: Köyün tam ortası hocam.

Araştırmacı: Eee bizim çemberimizin tam ortasında ne var?

Ecem: Sabit bir nokta hocam.

Araştırmacı: O zaman o noktayı nasıl adlandırabiliriz?

Ecem: Merkez.

Ecem'in merkez konusundaki karmaşası çözüldükten sonra bir sonraki adıma geçilmiştir. Bu aşamada, öğrencilerden çizdikleri şekil üzerinde dört farklı nokta belirleyerek isimlendirmeleri istenmiştir. Öğrencilerden Buse, "*Ortayı da yani merkezi de sayıyor muyuz hocam?*" diye soru sormuştur. Öğrencinin doğruya ulaşabilmesi için çemberin merkezinde değil, üzerinde dört nokta isimlendirmesi gerektiği söylenince Buse, hatasını anlamış ve diğer öğrenciler gibi çember üzerinde dört noktayı belirlemiştir. Etkinliğin sonraki adımına geçilerek öğrencilerden, bu noktaların önceden belirledikleri pergelin çivisinin konulduğu noktaya olan uzaklıklarını cetvelle ölçüp not almaları istenmiştir. Ölçüm yapan öğrencilerden gelen bazı cevaplar şu şekilde olmuştur:

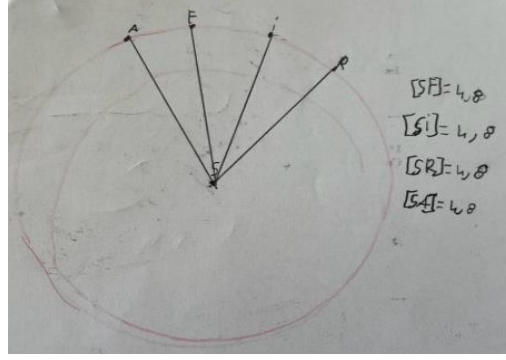
Ömür: Hocam benimki 5 cm oldu.

Ecem: Benimki de 5.

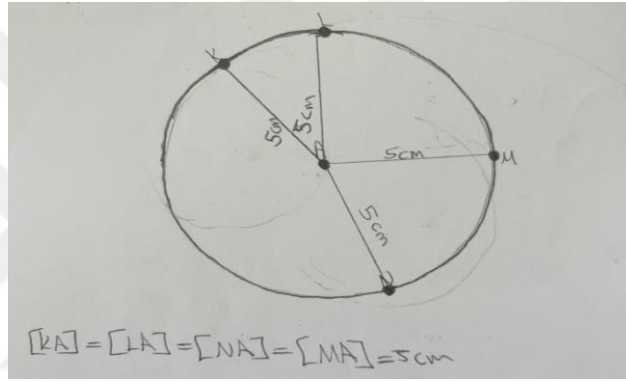
Selin: Benim 4.

Samet: Benimki 4,8.

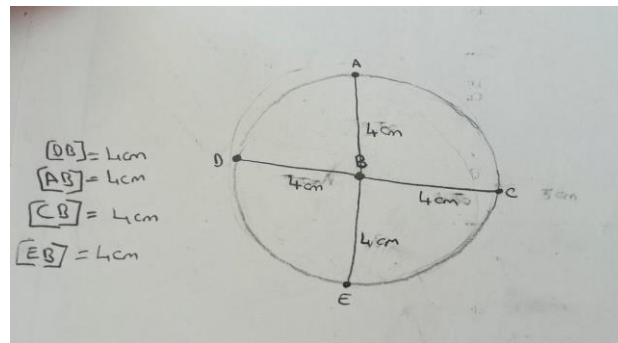
Gelen cevaplar doğrultusunda öğrencilere "*Herkesin ölçümlerinin sonucu aynı olmak zorunda değil. Peki, bunun sebebi nedir?*" diye sorulduğunda odak öğrencilerden Ömür, "*Çünkü hepimiz pergeli aynı uzunlukta açmadık*" cevabını vermiştir. Bu noktada öğrenciler, pergeli farklı uzunlukta açtıkları için ölçümlerin de farklı çıktığını anlamışlardır.



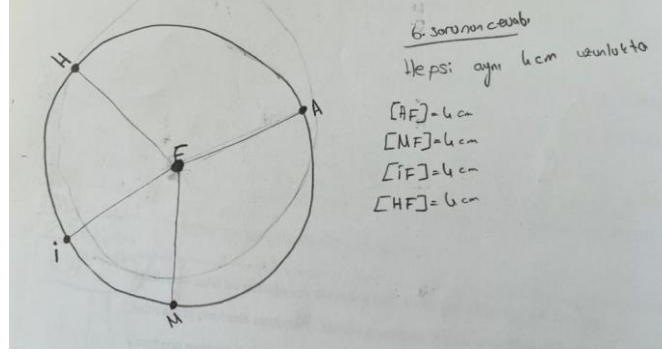
Şekil 4.17. Öğrencilerden Samet'in çember çizimi etkinliğinde yarıçap uzunluklarını cetvelle ölçümüne ait eylemler



Şekil 4.18. Odak öğrencilerden Ömür'ün çember çizimi etkinliğinde yarıçap uzunluklarını cetvelle ölçümüne ait eylemler



Şekil 4.19. Odak öğrencilerden Ecem'in çember çizimi etkinliğinde yarıçap uzunluklarını cetvelle ölçümüne ait eylemler



Şekil 4. 20. Odak öğrencilerden Yağmur'un çember çizimi etkinliğinde yarıçap uzunluklarını cetvelle ölçümüne ait eylemler

Etkinliğin son aşamasında, öğrencilerden yapmış oldukları ölçümleri karşılaştırmaları istenmiştir. Odak öğrencilerden Ömür, “*Hepsi eşit çıktı*” cevabını vermiştir. Buse, “*Pergelin sivri kısmını merkezde sabit tutarak hiç kıpırdatmadan çizdiğimiz için hepsi eşittir*” demiştir. Odak öğrencilerden Yağmur, “*Merkezi sabit tutup pergeli etrafında döndürdüğümüz için*” demiştir. Merkez ile çember üzerindeki herhangi bir noktayı birleştirmeyi sağlayan bu uzunluğun yarıçap olduğu öğrenciler tarafından kavranmıştır.

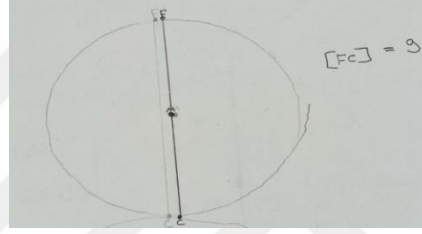
Etkinliğin sonunda, ön klinik görüşmede çemberin tanımını yapamayan öğrencilerin, çember çiziminin de katkısıyla çemberin tanımını doğru bir şekilde yapabildikleri gözlemlenmiştir. Çember çizimi konusunda ise başlangıçta birkaç öğrencinin pergeli kullanmakta zorlandığı görülmüş ama sonrasında tüm öğrenciler çember çizimini gerçekleştirmişlerdir. Yarıçap, öğrenciler için önceden sadece ismini duydukları bir kavram iken etkinlikte yapılan çizimlerle çembere ait tüm yarıçap uzunluklarının birbirine eşit olduğunu fark etmişlerdir. Böylece yarıçap kavramına dair anlamlı öğrenme gerçekleşmiştir.

4.2.1.2. İkinci ders saati

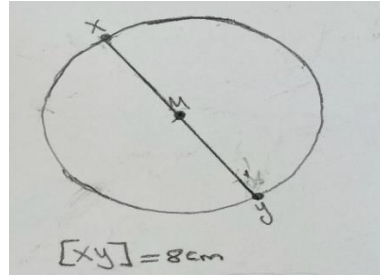
İkinci ders saatinde etkinliğe geçilmiştir. Etkinlikte çember çizimi yapılarak yarıçap ve çap kavramının öğrenimi amaçlanmıştır.

Öğrencilerden, önce bir nokta belirleyip yarıçapı 4 cm olan çember çizmeleri istenmiştir. Öğrenciler, bu aşamayı bir önceki ders öğrendikleri için zorlanmadan çizimi gerçekleştirmişlerdir. İkinci aşamada, öğrencilere merkezden geçen ve çember üzerinde seçili iki noktayı birleştiren bir doğru parçası çizmeleri söylenmiştir. Odak öğrencilerden

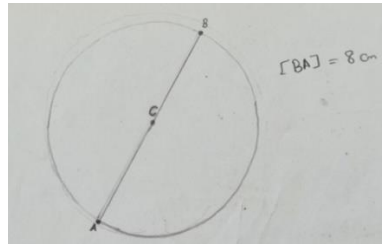
Ömür, “Ben anladım hocam cetveli alırım elime iki nokta belirler bunu merkezden geçirerek çizerim” demiştir. Diğer öğrenciler de çizimlerini doğru bir şekilde gerçekleştirmiştir. Doğru parçasını çizmiş olan öğrencilerden bu kez cetvel kullanarak bu uzunlukları ölçmeleri söylenmiştir. Odak öğrencilerden Yağmur, “Hocam hepsini mi yarısını mı?” diye sormuştur. Samet ise “Hepsini alacağız çünkü çizdiğimiz uzunluğu soruyor yarısı olmaz ki “ diyerek arkadaşının cevabını düzeltmiştir. Ardından öğrenciler, doğru parçalarının uzunluklarını çizmişlerdir. Odak öğrencilerden Ecem ve Elif hariç tüm öğrenciler uzunlukların ölçümünü doğru yapmıştır. Odak öğrencilerden Ecem, çemberi çizerken yarıçap uzunluğunu 4,5 cm kabul ederek çizdiği için çap uzunluğu da farklı çıkmıştır.



Şekil 4. 21. Odak öğrencilerden Ecem’in yarıçapı 4,5 cm alarak yanlış uzunluktaki çember çizimi



Şekil 4.22. Odak öğrencilerden Ömür’ün yarıçapı 4 cm olan çember çizimi



Şekil 4.23. Öğrencilerden Buse’nin yarıçapı 4 cm olan çember çizimi

Etkinliğin son aşamasında, öğrencilere çemberin yarıçap uzunluğu ile çizdikleri doğru parçasının uzunluğu arasındaki ilişki sorulmuştur. Öğrencilerin soruyu anlamadıkları fark edildiğinde başlangıçta çizdikleri yarıçap olan 4 cm ile sonradan buldukları 8 cm arasındaki ilişkiyi düşünmeleri gerektiği dile getirilmiştir. Tüm öğrenciler aralarında kat ilişkisi olduğunu yani sonradan buldukları uzunluğun, yarıçapın 2 katı olduğunu söylemişlerdir. Öğrencilere, çizilen doğru parçasının adının ne olabileceği sorulduğunda odak öğrencilerden Ömür, “*Tam çap mı? (Biraz duraksadı) yook çap mı hocam*” demiştir. Diğer öğrenciler de çap olduğunu söylemişlerdir. O halde tüm öğrenciler, çap uzunluğunun yarıçap uzunluğunun iki katı olduğu bilgisine ulaşmışlardır. Çapın sembol ile gösterimi sorulduğunda öğrencilerden Samet, “*Yarıçap küçük r harfiyse bu da büyük R harfi olur*” demiş ve çapın sembol ile gösterilişini doğru ifade etmiştir. Etkinlik sonunda, öğrencilerde çap kavramına dair anlamlı bir öğrenmenin gerçekleştiği görülmüştür. Öğrenciler, çapın yarısının yarıçap, yarıçapın iki katının ise çap olduğunu söyleyebilmişlerdir. Ayrıca yarıçap ve çapın mutlaka merkezden geçmeleri gerektiğini de yaptıkları çizimlerden yararlanarak rahatlıkla söyleyebilmişlerdir.

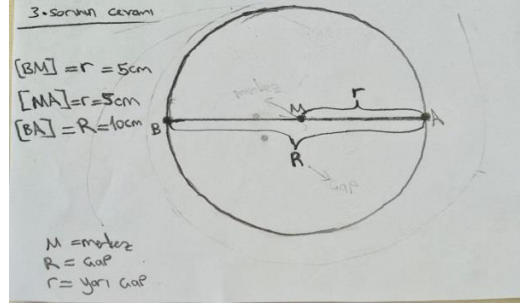
Etkinliğin ardından çalışma kâğıdı öğrencilere dağıtılmış ve öğrencilerden soruları sırasıyla yapmaları istenmiştir.

İlk soruda, öğrencilerden çember tanımı yapmaları istenmiştir. Çoğunlukla çemberin içinin boş olduğunu belirten bir cümle kurulmuş fakat tam anlamıyla düzgün bir tanım yapılamamıştır. Odak öğrencilerden Ecem, “*Çember içi boş olan yuvarlak ve sabit bir noktaya eşittir*”, öğrencilerden Samet, “*Ortası boş olan yuvarlak şekle çember denir ve hep merkeze olan uzaklıkları eşit olmalıdır*” şeklinde tanım yapmışlardır. Ancak odak öğrencilerden Ömür, çemberin tanımını doğru bir şekilde yapmıştır. Odak öğrencilerden Ömür, “*Düzlemde sabit bir noktaya eşit uzaklıkta bulunan noktalar kümesine çember denir*” cümlesini çalışma kâğıdına yazmıştır. Öğrenciler, çemberin ne olduğunu bilmelerine rağmen doğru tanım yapmakta biraz zorlanmışlardır.

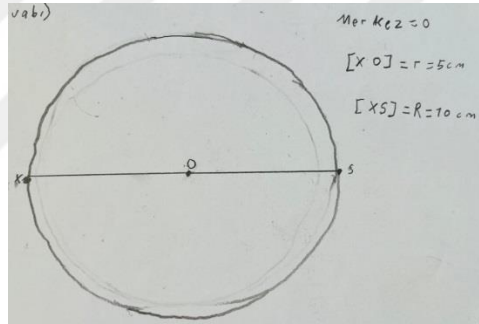
İkinci soruda, dairenin tanımı istenmiştir. Öğrencilerden Elif, “*Dairenin içi doludur ve o da çembere benzer tek içi doludur. Her tarafı merkeze eşittir.*” açıklamasında bulunmuştur. Odak öğrencilerden Yağmur, “*Daire çember gibi içi boş olan değil içi dolu yuvarlak olan bir şekildir.*” demiştir. Daire ile çemberin farkını başlangıçta bilmeyen öğrencilerin, artık bu farkı anladıkları söylenebilir.

Üçüncü soruda, öğrencilerden O merkezli ve 5 cm yarıçaplı çemberi pergeli ve cetveli kullanarak çizip merkezini, yarıçapını ve çapını göstermeleri istenmiştir. Cevaplara

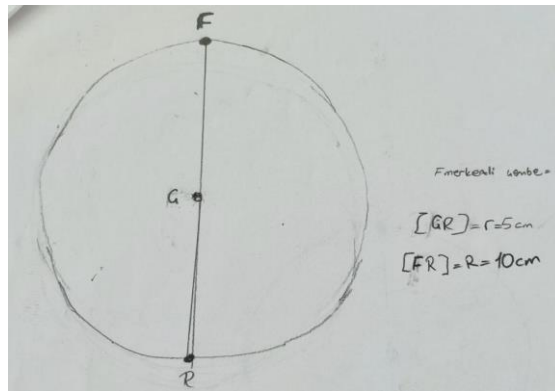
bakıldığında tüm öğrenciler doğru bir şekilde çemberi çizmiş ve merkez, yarıçap ve çapı sembollerle göstermiştir.



Şekil 4.24. Odak öğrencilerden Ömür'ün çember çizerek merkez, yarıçap ve çapını göstermeye yönelik yaptığı çizim

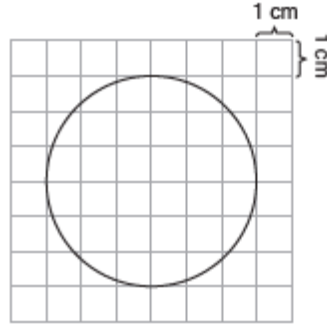


Şekil 4.25. Öğrencilerden Samet'in çember çizerek merkez, yarıçap ve çapını göstermeye yönelik yaptığı çizim



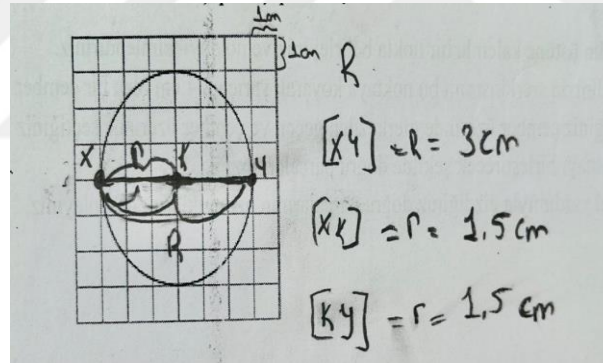
Şekil 4.26. Odak öğrencilerden Yağmur'un çember çizerek merkez, yarıçap ve çapını göstermeye yönelik yaptığı çizim

Dördüncü soruda, öğrencilerden Şekil 4.27’de verilen kareli kâğıt üzerinde çizilmiş çemberin merkezini isimlendirmeleri, yarıçap ve çapını çizerek uzunluklarını bulmaları istenmiştir.



Şekil 4.27. Çalışma kâğıdında dördüncü soruda verilen çember sorusu

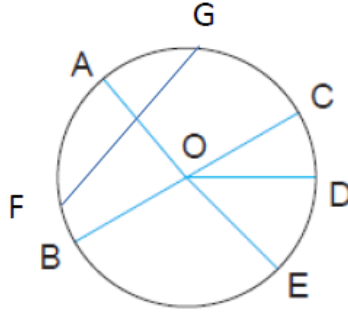
Çizimlere bakıldığında öğrenciler, tüm noktaları doğru bir şekilde isimlendirmiş, yarıçap ve çapı çizerek uzunluklarını doğru bir şekilde ölçmüştür.



Şekil 4.28. Öğrencilerden Elif'in çember üzerinde yarıçap ve çapları çizerek uzunluklarını bulma sorusuna yönelik yaptığı çözüm

4.2.1.3. Üçüncü ders saati

Birinci haftanın son ders saatinde çalışma kâğıdındaki beşinci sorudan devam edilmiştir.



Şekil 4.29. Çalışma kâğıdında çap çizili halde verilen çember sorusu

Öğrencilerden, Şekil 4.29’da çizili halde verilen doğru parçalarından hangilerinin çap olduğunu göstermeleri ve nedenini açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerden Elif, “[BC] ve [AE] çaptır. Herhangi iki noktayı birleştirdiği için ve merkezden geçtiği için” demiştir. Odak öğrencilerden Ecem, “[AE]ve[BC]. Çünkü çap, merkezden geçerek doğru parçası olacak ve yamuk gitmeden iki noktanın birleşimini sağlayacak. [FG] merkezden geçmediği için olmaz.” şeklinde cevap vermiştir. Öğrencilerden Buse, “[BC] ve [AE] merkezden geçerek iki noktayı birleştirdiği için çaptır.” demiştir. Öğrencilerin tamamının çapın mutlaka merkezden geçmesi gerektiğini kavradığı görülmektedir.

Çalışma kâğıdındaki soruların bitmesinin ardından Etkinlik-3’e geçilmiştir. Etkinlikte, Şekil 4.30’da gösterilen boşluk doldurma soruları verilmiş ve öğrencilerden doğru ifadeleri kullanarak doldurmaları istenmiştir.

- 1- Aşağıdaki boş bırakılan yerleri doğru ifadeleri kullanarak doldurunuz.
 - a) Yarıçapı 2 cm olan çemberin çapı.....cm’dir.
 - b) Yarıçapı 3,5 cm olan çemberin çapı.....cm’dir.
 - c) Çapı 20 cm olan çemberin yarıçapı.....cm’dir.
 - d) Çapı 5 cm olan çemberin yarıçapı.....cm’dir.
 - e) Yarıçapı $\frac{11}{2}$ olan çemberin çapı.....cm’dir.

Şekil 4.30. Üçüncü ders saatinde yarıçap ve çap uzunluğu hesaplamaya yönelik verilen boşluk doldurma soruları

Birinci sorunun a maddesine cevap olarak odak öğrencilerden Ecem, “4’tür. Çünkü 2 katı olacak.” demiştir. Sorunun b maddesine odak öğrencilerden Ömür, “7 cm’dir. Yarısı 3,5 ise diğer yarısı da 3,5’tur. Toplam 7 cm olur.” diyerek cevap vermiştir. C maddesine

öğrencilerden Elif, “10 hocam 2’ye böleriz.” cevabını vermiştir. D maddesine odak öğrencilerden Yağmur, “2,5’tur hocam. Tamamı 5 olduğundan 2’ye böleriz.” demiştir. Etkinlikte yer alan ilk 4 maddeye tüm öğrenciler, doğru yanıt vermiştir. Fakat son maddede kesirlerle çarpma işleminde bazı öğrencilerin zorlandığı görülmüştür. Öğrencilerden Buse ve Samet, “ $\frac{22}{4}$ olur.” demiştir. Odak öğrencilerden Ömür, “Hocam, hayır yanlış ben 11 buldum.” demiştir. Ömür’e cevabı nasıl bulduğu sorulduğunda ise “ $\frac{2}{1}$ ile $\frac{11}{2}$ ’yi çarptım. Çarpma işlemini yaparken de sadeleştirmeden yararlandım. Önce 2’leri sadeleştirdim sonra geriye kalan sayıları çarptım.” demiş ve doğru açıklamalarıyla arkadaşlarının yanlışını düzeltmiştir. Öğrencilerin son maddede takılmasının sebebi verilen yarıçap uzunluğunun tam sayı değil de kesir olarak verilmesinden kaynaklanmıştır. Cevabı $\frac{22}{4}$ bulan öğrenciler, yarıçapın iki katını bulurken iki sayısını, hem pay hem de payda ile çarpmış ve kavram yanılgısına düşmüştür.

$$\frac{2}{1} \cdot \frac{11}{2} = 11$$

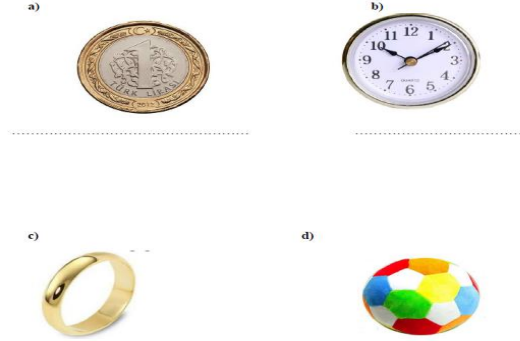
Şekil 4.31. Odak öğrencilerden Ömür’ün etkinliğin e maddesine yönelik yaptığı çözüm

e) Yarıçapı $\frac{11}{2}$ olan çemberin çapı..... $\frac{22}{1}$ cm'dir.

Şekil 4.32. Öğrencilerden Samet’in etkinliğin e maddesine yönelik yaptığı çözüm

Etkinliğin bitmesinin ardından yuvarlak karton tabak ve anahtarlık halkası gösterilerek öğrencilere bu iki şekil arasındaki fark sorulmuştur. Odak öğrencilerden Ecem, “Hocam tabağın içi dolu ama onun ki (halkayı gösterdi) boş. O (halka) çember olur, o (karton tabak) daire olur.” şeklinde şekiller arasındaki farkı doğru açıklamıştır. Odak öğrencilerden Ömür, “Bence de halkanın içi boş olduğu için çember, tabağın içi de dolu olduğu için dairedir.” şeklinde arkadaşına katıldığını dile getirmiştir. Diğer öğrenciler de arkadaşlarına katıldıklarını söylemiş ve soruyu doğru cevaplandırmışlardır.

Ardından Etkinlik-4'e geçilmiştir. Etkinlikte, öğrencilerden çember ve daireyi ayırt etmeleri ve doğru bir biçimde boşlukları doldurmaları istenmiştir



Şekil 4.33. Çember ve daireyi ayırt etmeye yönelik verilen şekiller

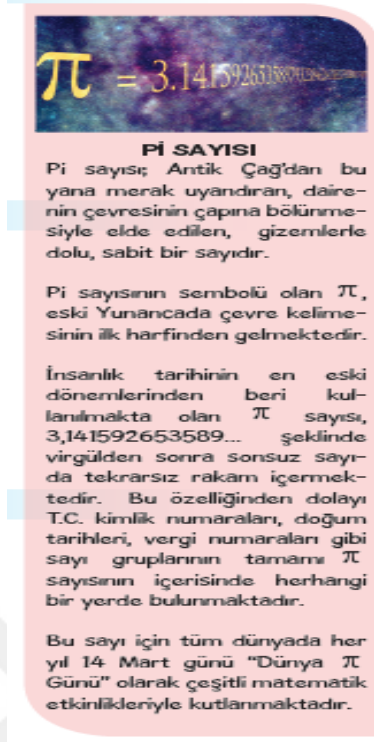
Etkinliğin a maddesine odak öğrencilerden Yağmur, “daire”, b maddesine öğrencilerden Selin, “daire”, c maddesine odak öğrencilerden Ömür, “ortası boş olduğu için çember” ve son madde olan d maddesine öğrencilerden Buse, “daire” cevabını vermiştir ve diğer öğrencilerde bu cevaplara katıldıklarını söylemişlerdir. İlk derslerde çember ve daire arasındaki farkı bilmeyen öğrencilerin, artık çember ve dairenin farkını bildikleri görülmüştür.

4.2.2. İkinci hafta öğretim bölümüne ait bulgular

Birinci haftaki öğretim bölümünde; çember, daire, çemberin merkezi, yarıçap ve çap kavramlarındaki öğrenci eksiklikleri tamamlanmıştır. İkinci haftada, “6.3.3.2 Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.” ve “6.3.3.3 Çapı veya yarıçapı verilen çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.” kazanımlarına dair anlamlı öğrenme gerçekleşmesi amaçlanmıştır. İkinci haftaki öğretim bölümü iki ders saati sürmüştür. Ders saatlerindeki öğretim bölümlerine ait bulgular ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

4.2.2.1. Birinci ders saati

İkinci haftanın ilk dersine başlanmadan önce öğrencilere, pi sayısını önceden duyup duymadıkları sorulmuştur. Odak öğrencilerden Ömür, “Gördüm şeklini ama hiç duymadım.” demiştir. Diğer öğrenciler ise pi sayısını bilmediklerini söylemiştir. Ardından matematik ders kitabından Şekil 4.34’te verilen pi sayısı ile ilgili metin okunmuştur.



Şekil 4.34. 7. sınıf matematik ders kitabında yer alan pi sayısının tarihi (Kaynak: MEB, 2019: 235)

Pi sayısı ile ilgili metin okunduktan sonra etkinlik öncesinde öğrencilere, istedikleri bir arkadaşı ile iki kişilik grup oluşturmaları gerektiği söylenmiştir. İkişerli grup olan öğrencilere, etkinlik kâğıdı ile birlikte 0,5 ml’lik şişe kapağı, mezura ve hesap makinesi verilerek etkinliğe geçilmiştir. Öğrencilerden, etkinliğin ilk aşamasında kapağın tabanına mezurayı dolayarak kapağın tabanının çevresini ölçüp not almaları istenmiştir. Odak öğrencilerden Ecem, mezurayı kullanmakta başlangıçta birtakım zorluklar yaşamıştır. Ecem, grup arkadaşının yardımıyla daha sonra mezurayı nasıl kullanacağını öğrenmiş ve gerekli ölçümleri yapabilmıştır. Kendi aralarında dört gruba ayrılan öğrenciler, sırayla kapağın çevresini ölçerek tablodaki gerekli bölmeyi doldurmuşlardır. Ardından, öğrencilerin aynı kapağın bu kez de çap uzunluğunu mezura yardımıyla ölçmeleri istenmiştir. Başlangıçta zorluk yaşayan odak öğrencilerden Ecem, bu kez zorlanmadan ölçüm yapmıştır. Çap uzunluğunu bulan öğrenciler, tablodaki gerekli bölmeyi doldurmuşlardır. Son aşamada ise öğrencilerden, hesap makinesi kullanarak yaptıkları ölçüm sonucu buldukları taban çevresinin uzunluğunu, taban çapının uzunluğuna bölmeleri ve tablodaki gerekli bölmeyi doldurmaları istenmiştir. Bu aşamalarda öğrenciler, zorluk yaşamadan tabloyu doldurmuşlardır. Öğrencilerin, 5 L’lik şişe kapağı ve kavanoz

kapaklarına da sırasıyla aynı işlemi uygulamaları, tablodaki gerekli yerleri doldurmaları istenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları ölçüm sonucu açığa çıkan verilerin temsili Tablo 4.2’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Öğrenci ölçümleri sonucu açığa çıkan tablo

Kullanılan materyal	Çevre (cm)	Çap (cm)	$\frac{\text{Çevre}}{\text{Çap}}$
0,5 ml’lik şişe kapağı	10	3,2	3,12
5 L’lik şişe kapağı	12	3,8	3,15
Kavanoz kapağı	27	8,6	3,13

Tablo oluşturulduktan sonra öğrencilerden, hesap makinesi kullanarak yapmış oldukları çevre/çap oranını karşılaştırmaları istenmiştir. Öğrencilerden Buse, “*Hocam hepsi virgüllü sayı çıktı.*” demiştir. Öğrencilerden Elif, “*Hocam virgüllü sayının tam kısmı hep 3 çıktı*” demiştir. Tabloya bakıldığında 3,12; 3,15 ve 3,13 cm uzunluklarının çıkmış olmasının tesadüf olup olmadığı sorulduğunda ise odak öğrencilerden Ecem, “*Hocam bence tesadüf çıktı.*” derken odak öğrencilerden Ömür ise “*Hayır hocam, bence olamaz. Biz bu daireleri büyütünce çapları da o oranda büyüdü. O yüzden bence tesadüf değildir.*” demiştir. Öğrencilerden Samet, “*Tesadüf değil bence az önce okumuştuk ya hep 3 geliyor bir de arkası pi sayısının virgülden sonraki sayıları.*” demiştir. Öğrencilerden Elif, “*Ya da hocam şöyle olabilir mi? Pi sayısı 3,14 tü bu sayıların hepsi de ona yakın.*” yorumunda bulunmuştur. Yapılan yorumların ardından öğrencilere ölçüm sonucu çıkan sayıların birbiri ile aynı olup olmadıkları sorulmuştur. Odak öğrencilerden Ömür, “*Hocam evet yakın çıktı ama aynı çıkmadı ama o da bizim ölçümlerimizden kaynaklı olabilir.*” demiştir. Diğer arkadaşları da yoruma katılmışlardır. Daha sonra, çıkan bu sonuçlar aynı ise nasıl bir kural oluşturulabileceği öğrencilere sorulmuştur. Odak öğrencilerden Ömür, “*Tüm dairelerin çevresinin çapa bölümü pi sayısıdır*” diyerek kuralı doğru bir şekilde dile getirmiştir. Etkinliğin son sorusu olarak, farklı bir çember şeklindeki nesneye de aynı işlemler uygulandığında nasıl bir sonucun ortaya çıkacağı öğrencilere sorulmuştur. Odak öğrencilerden Ecem, “*Farklı olabilirdi.*” demiştir. Diğer öğrenciler ise Ecem’e katılmadıklarını sonucun farklı olamayacağını yani pi sayısını olacağını söylemişlerdir. Öğrencilerden Elif, “*Zaten 3 tane farklı nesneye uyguladık ve gördük ki yaklaşık olarak aynı sonuç çıkıyor. Demek ki nesneler farklı olsa da sonuç aynıdır.*” diyerek doğru yanıt

vermiştir. Etkinliğin sonunda öğrenciler, pi sayısının çember ya da dairenin çevre uzunluğunun çap uzunluğuna bölümünden ortaya çıkan sabit bir sayı olduğu anlamışlardır.

İlk ders saatinde yapılan etkinlik sonunda öğrencilerin çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçüm yaparak belirleyebildikleri görülmüştür. Ancak odak öğrencilerden Ecem, mezura kullanıp ölçüm yapmakta başta zorlanmış ve yönlendirmeler yardımıyla ölçüm yapabirmiştir. Ayrıca pi sayısının sabit bir değer olduğu konusunda da kavram karmaşası yaşamıştır.

4.2.2.2. İkinci ders saati

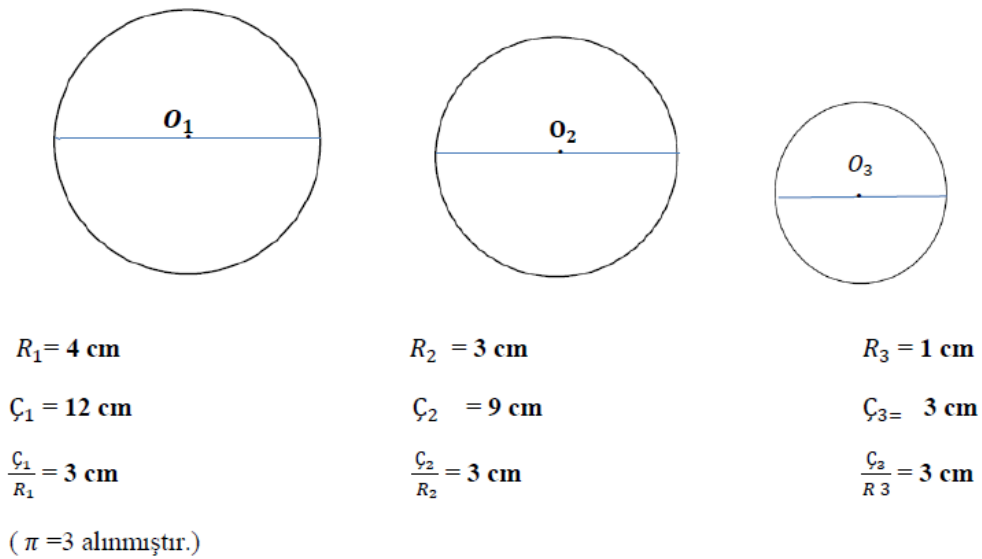
İkinci ders saatinde “6.3.3.3 Çapı veya yarıçapı verilen çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.” kazanımından yola çıkılarak çemberin çevresinin hesaplanmasına yönelik çalışma kâğıdı hazırlanmıştır. Çalışma kâğıdına geçmeden önce öğrencilere çevrenin ne demek olduğu sorulmuştur. Öğrencilerden Buse, “*Geometrik şeklin tüm kenarlarının toplamı.*” cevabını vermiştir. Odak öğrencilerden Ecem, “*Herhangi bir şeklin dışı.*” yorumunda bulunmuştur. Yorumuna karşılık o dışının ne olduğu sorulduğunda Ecem, “*Yani kenarları, onları topluyoruz.*” cevabını vererek yorumunu daha net duruma getirmiştir. Odak öğrencilerden Ömür, “*Bir noktadan başlayarak o noktaya gelene kadar ölçtüğümüz kenarların toplamı çevre olur.*” demiştir. Öğrenciler net tanımlarda bulunmasalar da çevrenin ne anlama geldiğini bildikleri görülmüştür.

Ardından dörtgenlerin çevrelerinin nasıl hesaplandığı sorusu yöneltmiştir. Öğrencilerden Samet, “*Mesela önümdeki kâğıt bir dikdörtgen ben bunun kenarlarını ölçerim sonra toplarım.*” cevabını vermiştir. Öğrencilerden Selin, “*Dikdörtgenin uzun ve kısa kenarını çarpırım.*” demiş ve öğrencilerden Elif, “*Hayır kısa ve uzun kenarlarını toplarız.*” diyerek arkadaşının yanlış cevabını düzeltmiştir. Odak öğrencilerden Ömür ise “*Kare de çarpma da yapabiliriz. Karenin tüm kenar uzunlukları eşit olduğu için örneğin bir kenarı 10 cm olsun. 10 çarpı 4 yapar ve çevreyi 40 buluruz.*” diyerek toplamının kısa yolu olan çarpma işlemi yardımıyla da çevre uzunluğunun bulunabileceğini söylemiştir.

Dörtgenlerin çevreleri konusuna değindikten sonra asıl konu olan çemberin çevresinin nasıl hesaplanacağı sorulmuştur. Yorum getiremeyen öğrencilere çemberin kenarının olup olmadığı sorulmuş ve tekrar düşünmeye teşvik edilmiştir. Tüm öğrenciler çemberin kenarının olmadığını söylemiştir. Odak öğrencilerden Ömür, “*Hocam soruda kendi vermez mi köşesi yok kenarı yok biz bulamayız ki. Ya da çap aracılığıyla çemberi*

tam ortadan bölse yarısının çevresini verse diğer yarısı da aynı olur bu şekilde bulabiliriz.” yorumunu yapmıştır. Öğrencilerden Buse, “Biz açılarda yuvarlak oluşturup tam açiya 360° diyorduk ya çemberde de o da yuvarlak 360 olmaz mı? ” demiş ve Buse’ye 360 diye adlandırdığı sayısal değerin birimi ne olduğu sorulduğunda “Derece. Hmmm doğru çevre de bizim uzunluk hesaplamamız gerekirdi. O zaman olmaz” demiş ve yanlısını fark etmesi sağlanmıştır. Odak öğrencilerden Ömür, “O zaman hocam hani mezura vardı ya onunla ölçeriz.” demiştir. Buse ise arkadaşının yorumuna karşılık olarak “Evet aslında olur ölçebiliriz ama mezura sınavlarda sürekli yanımızda olamaz ki. ”cevabını vermiştir. Öğrencilere ipucu olarak çemberin çevresi ile pi sayısı arasında bir bağlantı olup olmayacağı sorularak tekrar düşünceleri sağlanmıştır. Odak öğrencilerden Yağmur, “Pi sayısını çapa bölerek bulabiliriz. ” demiştir. Odak öğrencilerden Ömür ise “Hayır, pi sayısı ile çapı çarpalım. Çünkü çevreyi çapa böldüğümüzde pi sayısı çıkıyorsa tam tersi pi sayısını da çapla çarparak çevreyi buluruz. ” demiş ve çevre uzunluğunun formülünü doğru bir şekilde açıklamıştır. Fakat diğer öğrenciler bu ilişkiyi tam olarak kuramamışlardır. Öğrencilerin bu ilişkiyi daha net kurabilmeleri için çalışma kâğıdında bulunan soru incelenmiştir.

Aşağıdaki şekilde bulunan çemberleri inceleyen Yiğit’in, çevre uzunluğunu çapa oranladığında π sayısına ulaştığını, öğrencilere de π sayısı ve çemberin çapından yola çıkarak çemberin çevresine nasıl ulaşabilecekleri sorulmuştur.

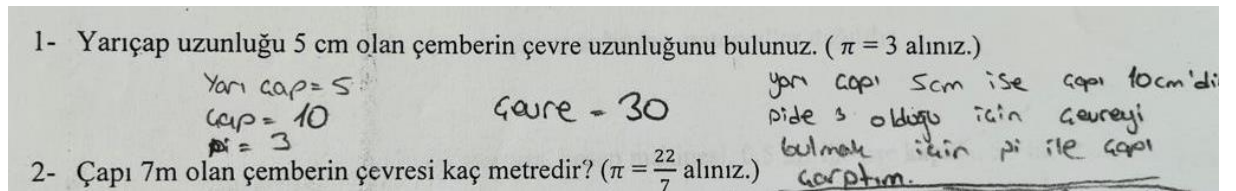


Şekil 4.35. Çalışma kâğıdında yer alan çemberin çevre formülüne ulaşmaya yönelik soru

Öğrencilerden Samet, “Çap ile pi sayısını çarpalım.” demiştir. Odak öğrencilerden Ecem, “Çevreyi çapa bölmez miyiz?” sorusunu sormuştur. Öğrencilere şuan çevreyi bilmediklerini sadece çapı ve pi sayısını bildikleri tekrar hatırlatılmıştır. Öğrencilerden Selin, “Çapla π sayısını bölmez miyiz?” sorusunu sormuş ve öğrenciden çalışma kâğıdında ki ilk örneğe tekrar bakması istenmiştir. İlk örnekteki çap uzunluğu olan 4 cm’yi 3’e böldüğünde çevre uzunluğu olan 12 cm’ye ulaşmış ve ulaşmadığı sorulmuştur. Öğrenci, “Bölersem $\frac{4}{3}$ olur ama çevre 12 cm çıkması gerekiyordu. O zaman olmaz hocam benim söylediğim.” diyerek kendi yanlışı düzeltmiştir. Öğrencilerden tekrar çalışma kâğıdındaki üç örneği dikkatlice incelemeleri söylenmiştir. Odak öğrencilerden Yağmur, “Çapla çevreyi bölüp pi sayısına ulaştıysak pi sayısı ile çapı çarparak buluruz. İlk örnekte pi sayısı 3 ve çap 4 ikisini çarptığımızda 12 sayısına ulaştım.”. Öğrencilerden Elif, “Evet ikinci örnekte de pi sayısı 3 ve çap 3 cm iki sayıyı çarptığım zaman 9 cm buldum. Yani çevreyi doğru bulmuş oldum.” demiş ve arkadaşına katıldığını dile getirmiştir. O halde çemberin çevresini bulmak için pi sayısı ile çapın çarpılması gerektiği tüm öğrenciler tarafından anlamlı bir şekilde öğrenilmiş ve genellemeye varılmıştır.

Öğrencilere bireysel çalışma yapmaları için çemberin çevresi ile ilgili 6 tane soru sorulmuştur

Birinci soruda “Yarıçap uzunluğu 5 cm olan çemberin çevre uzunluğunu bulunuz. ($\pi = 3$ alınız.)” sorusu sorulmuştur. Odak öğrencilerden Ecem, “ $5 \times 3 = 15$ buluruz” demiştir. Çemberin çevresini bulmak için ne yapalım sorusu sorulduğunda Ecem, “ pi sayısı ile çapı çarpalım” demiştir. Çap ile pi sayısını çarpması gerekirken yarıçap ile pi sayısını çarptığı ve çevre hesaplamayı doğru bilmesine rağmen öğrencinin bu bilgiyi işleme dökemediği görülmüştür. Odak öğrencilerden Yağmur, “Yarıçapı 5 cm ise çapı 10 cm olur. Pi sayısı da 3 olduğu için çevreyi bulmak için pi sayısı ile çapı çarpalım $3 \times 10 = 30$ olur.” demiştir. Böylece çevre uzunluğu hesaplamasının doğru bir şekilde çözümünü aktarmıştır.



Şekil 4.36. Odak öğrencilerden Yağmur’un birinci soruya yönelik yaptığı çözüm

1- Yarıçap uzunluğu 5 cm olan çemberin çevresi kaç metredir? ($\pi = \frac{22}{7}$ alınız.)

$5.3 = 15$

Şekil 4.37. Odak öğrencilerden Ecem'in birinci soruya yönelik yaptığı yanlış çözüm

İkinci soruda “Çapı 7m olan çemberin çevresi kaç metredir? ($\pi = \frac{22}{7}$ alınız.)” sorusu sorulmuştur. Bu soruda öğrencilerin pi sayısı farklı olarak verildiğinde ne yapacaklarını ve kesirlerle çarpma işleminde zorlanıp zorlanmadıklarını anlamak için diğer sorudan farklı olarak pi sayısı kesir olarak verilmiştir. Öğrencilerden Buse, “Çapı 7 olarak vermiş 3 ile çarptım $7 \times 3 = 21$ buldum” demiştir ve neden 3 sayısı ile çarptığı sorulduğunda Buse, “Pi sayısı 3 olduğu için” cevabını vermiştir. Tekrar dikkatlice soruda pi sayısının kaç verildiğine bakması istendiğinde hatasını bulan Buse, “Aaaa orda 3 vermemiş. O zaman çap ile $\frac{22}{7}$ 'yi çarparım.” demiş ve hatasını anlamıştır. Burada pi sayısının her zaman 3 olarak alınmayacağı, kaç alınacağına her soruda dikkat edilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Odak öğrencilerden Ömür, “Çap ile pi sayısını çarptım sonra 7'nin altına gizli bir koyarak sadeleştirdim.” cevabını vererek soruyu doğru yanıtlamıştır.

2- Çapı 7m olan çemberin çevresi kaç metredir? ($\pi = \frac{22}{7}$ alınız.)

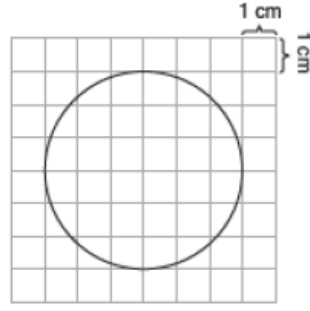
22

Çap ile pi sayısını çarptım sonra 7'nin altına gizli bir koyarak sadeleştirdim.

Şekil 4.38. Odak öğrencilerden Ömür'ün ikinci soruya yönelik yaptığı çözüm

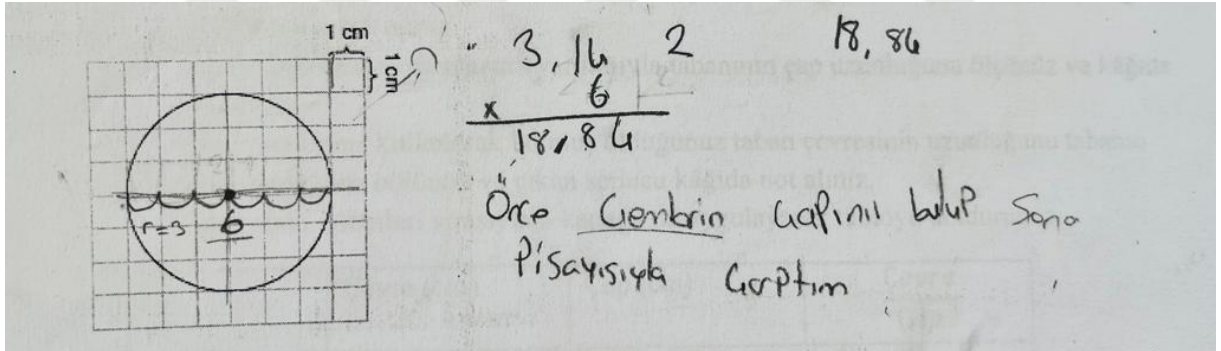
Bu soruda pi sayısının farklı verilmesinden kaynaklı başta öğrenciler yanılsalar da sonradan hatalarının farkına varıp düzeltebildikleri görülmüştür. Ayrıca kesirlerle çarpma işlemi konusunda da zorluk çekmeden sadeleştirme yaparak işlemin sonucunu da buldukları görülmüştür.

Üçüncü soruda, “Aşağıdaki noktalı kâğıtta çizili halde verilen çemberin çevresi kaç metredir?” sorusu sorulmuştur.



Şekil 4.39. Üçüncü sorudaki çember görseli

Öğrencilerden Elif, “Önce merkezi tespit ederek yarıçapı ve çapı buldum. Sonra bulduğum çap ile pi sayısını çarpıp 18,84 buldum.” demiştir. Aşağıdaki Şekil 4.40’da görüldüğü üzere Elif, merkezi doğru bir şekilde bulmuş, yarıçap ile çapı uzunluklarını da çizmiştir. Ardından pi sayısı ile bulduğu çapın uzunluğunu çarpmış ve doğru bir şekilde çözümü gerçekleştirmiştir. Diğer öğrencilerin de çözümleri kontrol edildiğinde soruyu doğru şekilde yaptıkları görülmüştür.



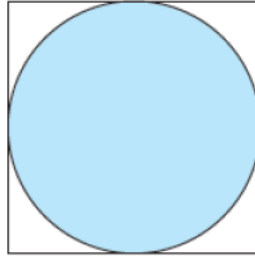
Şekil 4.40. Öğrencilerden Elif’in üçüncü soruya yönelik yaptığı çözüm

Önceden yarıçap veya çap uzunluğu verilip çemberin çevre uzunluğu sorulurken dördüncü soruda, diğer sorulardan farklı olarak çemberin çevre uzunluğu verilmiş ve çapının uzunluğu sorulmuştur. Öğrencilerden ters işlem yapması beklenmiştir.

Dördüncü soruda “Çevresinin uzunluğu 108 cm olan çemberin çap uzunluğu kaç cm’dir? ($\pi = 3$ alınız.)” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerden Samet, “Çevreyi pi sayısına böldüm 108’i 3’e bölerek 36 buldum.” demiş ve soruyu doğru şekilde cevaplamıştır. Arkadaşları da bu cevaba katılmıştır. Ancak odak öğrencilerden Ecem, başta doğru cevabı

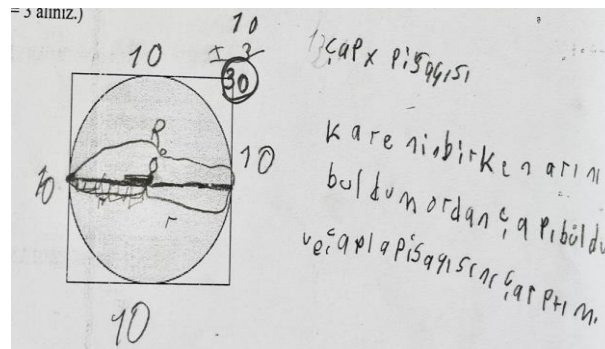
bulamasa da sonradan gerekli yönlendirmelerle doğru sonuca ulaşmıştır. O halde çevresi verilen bir çemberin çapını hesaplamayı tüm öğrencilerin kavradığı görülmüştür.

Beşinci soruda, soru çeşidi değiştirilerek öğrencilerden karenin içine çizilebilecek en büyük çemberin çevresini hesaplamaları beklenmiştir. Öğrencilere “Çevresi 40 cm olan karenin içine çizilebilecek en büyük çemberin çevresi kaç cm’dir? ($\pi = 3$ alınız.)” sorusu sorulmuştur. Soruya ait görsel Şekil 4.41’de verilmiştir.



Şekil 4.41. Çemberin çevresini hesaplamaya yönelik sorulan beşinci soru

Öğrencilerden Samet, “Önce karenin bir kenarını bulurum oradan çapı bulurum ve çapla da pi sayısını çarpırım.” yorumunda bulunmuş ve doğru şekilde aşağıdaki gibi çözümü yapmıştır. Diğer öğrencilerin yorumlarına ve çözümlerine bakıldığında çapı doğru bulup çemberin çevresine doğru bir şekilde geçiş yapabildikleri görülmüştür.



Şekil 4.42. Öğrencilerden Samet’in beşinci soruya yönelik yaptığı çözüm

Çalışma kâğıdının son sorusunda öğrencilerden, tur sayısı ile çemberin çevresi arasındaki bağlantıyı kurmaları ve uzunluk ölçmede gerekli dönüşümleri yapmaları istenmiştir. Altıncı soruda, öğrencilere aşağıdaki görsel verilerek “Bisikletin tekerleğinin yarıçapı 8 cm’dir. Bu bisiklet

- a) 1 tur döndüğünde kaç metre yol alır?
b) 5 tur döndüğünde kaç metre yol alır? ($\pi = 3$ alınız.)” sorusu sorulmuştur.



Şekil 4.43. Altıncı soruda verilen bisiklet tekerleği görseli

Öğrencilerden Samet, “Yarıçapı 8 cm ise çapı 16 cm olur. Cevap 16 olur.” cevabını vermiş ardından 16 cm olarak bulduğu uzunluğun ne olduğu sorulduğunda Samet, “Ah ah ben çapını bulmuşum kafam karışmış.” demiş ve hatasını anlamıştır. Öğrencinin çap uzunluğuyla çevre kavramını birbirine karıştırdığı görülmüştür. Ardından öğrencilere, bisikletin tekerleğinin çap kadar dönüp dönmeyeceği sorulmuştur. Öğrencilerden, “Hayır” cevabı alınmıştır. Öğrencilerin soruyu çözmekte zorlandığı görülünce, doğru cevaba ulaşmalarını sağlamak için bazı sorular yöneltilmiştir. Öğrencilere bisikletin bir tur döndüğünde aldığı yolu bulmak için neyi bilmenin gerektiği sorusu sorulmuştur. Odak öğrencilerden Ömür, “Tekerleğin çevresini bulmamız gerekiyor.” demiş. Çevre bulmanın neden gerekli olduğu sorusuna ise Ömür, “Çünkü tekerleğin çevresi kaç olsun mesela 30 olsun döndü diyelim 30 cm yol alır. Hani 30 cm ya çevresi, tekerleği kestiğimizi düşünürsek açık halini düz hale getirip uzunluğunu ölçtüğümüzde 30 cm eder.” demiş ve doğru bir yorum yapmıştır. Yönlendirmeler yardımıyla öğrenciler, soruyu doğru bir şekilde çözmüş fakat sorudaki uzunluk ölçü birimine dikkat etmedikleri için sonucu yanlış bulmuşlardır. Öğrencilere gidişatlarının doğru olduğu fakat soruyu tekrar okuyup dikkatlerinden kaçan noktayı bulmaları gerektiği söylenmiştir. Odak öğrencilerden Ömür, “Hocam metre demiş de bizim cevabımız metre olmuyor.” ve öğrencilerden Buse, “Buldum. Çapına cm demiş ama bizden m olarak istemiş.” cevaplarını vermişlerdir. O halde sorunun doğru çözümü için ne yapılması gerektiği sorulduğunda odak öğrencilerden Yağmur, “Cm’yi m’ye çevirmemiz gerekiyor.” demiş ve doğru cevap vermiştir. Uzunluk ölçü birimlerini dönüştürmede öğrencilerin zorlandığı fark edilmiştir. Küçük bir hatırlatma yapılarak doğru cevabın öğrenciler tarafından bulunması sağlanmıştır.

a) 1 tur döndüğünde kaç metre yol alır? $\Rightarrow 0,48m$
b) 5 tur döndüğünde kaç m yol alır? $\Rightarrow 2,4m$
($\pi = 3$ alınız.)

Yarı Çap = 8
Çap = 16
 $\pi = 3$

$\frac{16 \times 3}{2} = 24$
 $\frac{24 \times 2}{5} = 9,6$
 $9,6 + 0,48 = 10,08$

Şekil 4.44. Odak öğrencilerden Yağmur'un altıncı soruya yönelik yaptığı çözüm

Bu haftaki öğretim bölümünde, öğrencilerin çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözebildiği görülmüştür.

4.3. Birinci Ara Klinik Görüşmelere İlişkin Bulgular

İki hafta süren öğretim bölümü sonucunda, öğrencilerin öğrendikleri konuları ve oturum süresince öğrenmekte zorlandıkları konularla birlikte öğretim sürecinin gidişatını görebilmek amacıyla odak öğrencilerle birinci ara klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Birinci ara klinik görüşmede, çalışmanın birinci ve ikinci alt problemine cevap aranmıştır. Klinik görüşmede “6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanıır.” ve “6.3.3.2. Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.” kazanımlarına yönelik sorular hazırlanmıştır. Birinci ara klinik görüşmelerin sonucunda ortaya çıkan bulgular iki başlık altında incelenmiştir. Bu başlıklar:

- Çember çizerek yarıçapını ve çapını tanıma.
- Pi sayısını kavrama.

Bu başlıklar, odak öğrencilerden Ecem, Yağmur ve Ömür'ün bilgi ve düşünceleriyle sunulmuştur.

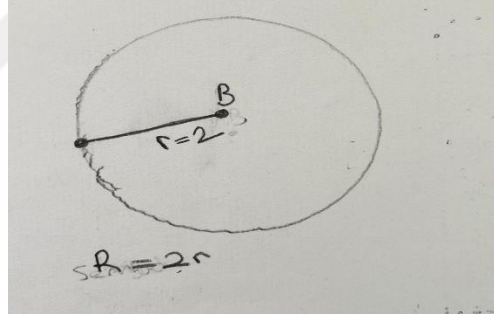
4.3.1. Çember çizerek yarıçapını ve çapını tanıma

Birinci ara klinik görüşmede, öğrencilerden çemberin tanımını yapmaları ve pergel aracılığıyla çember çizmeleri istenmiştir. Yarıçap ve çap kavramlarının tanımını yapıp sembolla göstermeleri ve verilen şekil üzerinde çemberin merkezini, yarıçapını ve çapını göstermeleri beklenmiştir. Ayrıca çember ve daire arasındaki farkı çizerek göstermeleri istenmiştir. Tüm bu sorulara ilişkin odak öğrencilerin verdiği yanıtlar, aşağıdaki bölümde ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

4.3.1.1. *Ecem'in öğrenme süreci*

Birinci ara klinik görüşmenin ilk sorusu olan “Çemberin tanımını yapınız. Çember şekline 5 tane örnek veriniz.” sorusuna cevap olarak Ecem, “*Merkez adı verilen ve yeri değişmeyen sabit bir noktaya eşit uzaklıktaki noktaların birleşiminden oluşan geometrik şekildir.*” demiş ve çember şekline “*Su simidi, bant, tekerlek, simit ve kek kalıbının ortası.*” örneklerini vermiştir. Ön klinik görüşmede, çember şekli için sadece yamuk ve yusuvarlak kelimelerini söyleyen ve tanım yapamayan Ecem, artık çemberin tanımını doğru bir şekilde yapabilmektedir. Birinci oturumdaki öğretim bölümünün, Ecem'in çember kavramına dair anlamlı öğrenmesine olumlu yönde etki ettiğini söylemek mümkündür.

İkinci soru olan “Pergel ve cetvel kullanarak yarıçapı 2 cm olan çember çizin.” sorusuna yanıt olarak Ecem, önce merkezi belirlemiş sonra pergelin çivisini merkez noktasına koymuş açıklığını 2 cm ayarlayıp çizebileceğini söylemiştir. Ön klinik görüşmede, pergel kullanmayı ve çember çizmeyi bilmeyen Ecem'in artık pergel kullanmayı öğrenip çember çizabildiği görülmüştür.



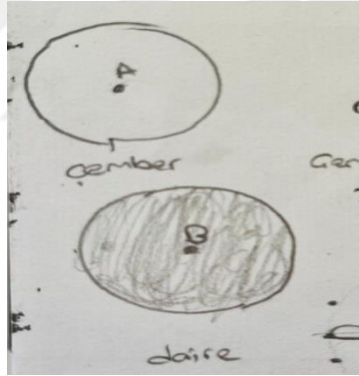
Şekil 4.45. *Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ecem'in çizmiş olduğu çember görseli*

Üçüncü soruda, “Yarıçapın tanımını yapınız ve sembolünü yazınız.” ve dördüncü soruda “Çapın tanımını yapınız ve sembolünü yazınız.” şeklinde sorular yer almaktadır. Odak öğrencilerden Ecem, ön klinik görüşmedeki gibi zorluk yaşamamış ve kolaylıkla kavramların tanımını yapabilmiş ve sembollerini doğru bir biçimde yazmıştır.

- 3) Yarıçapın tanımını yapınız ve sembolünü yazınız.
Sembolü = r Cember üzerindeki herhangi bir noktanın merkezle birleştirilmesiyle oluşan doğru parçasıdır.
- 4) Çapın tanımını yapınız ve sembolünü yazınız.
Sembolü = R Cember üzerindeki herhangi iki noktanın merkezden geçerek oluşan doğru parçasıdır.
- 5) Cember ve daire arasındaki farkı çizerek açıklayınız

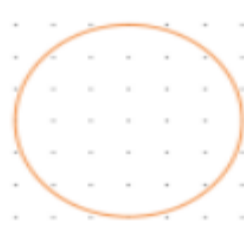
Şekil 4.46. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ecem'in üçüncü ve dördüncü soruya yönelik vermiş olduğu cevaplar

Beşinci soruda, “Çember ve daire arasındaki farkı çizerek açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir. Ecem, “Çemberin içi boştu, dairenin içi doluydu. O zaman çizerken de dairenin içini boyamalıyım.” cevabını vermiştir. Ön klinik görüşmede çember ve dairenin farkını bilmeyen Ecem, çember şekline örnek olarak düğmeyi göstermiştir. Bu sorunun cevabında görülmektedir ki öğrenci, öğretim bölümleri sayesinde çember ve daire arasındaki farkı kavramış ve görsel olarak gösterebilmiştir.



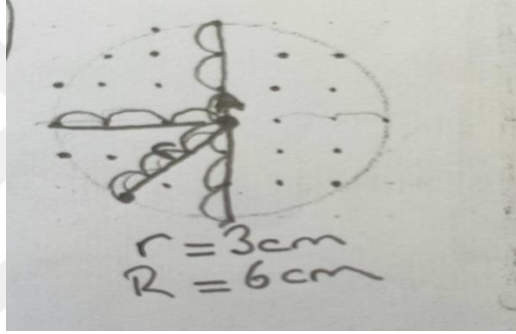
Şekil 4.47. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ecem'in beşinci soruya yönelik yaptığı çizim

Yedinci soruda, Şekil 4.48'de bulunan çember verilmiş ve öğrencilerden çemberin merkezini, yarıçapını ve çapını göstermeleri istenmiştir. Ayrıca bulunan yarıçap ve çap uzunluklarını da yazmaları beklenmiştir. Odak öğrencilerden Ecem, “Tam ortasını yani merkezini bulurum. Oradan da yarıçap ve çapını da bulurum.” demiştir.



Şekil 4.48. Birinci ara klinik görüşmede yedinci soruda verilen çember görseli

Odak öğrencilerden Ecem'in, ön klinik görüşmede, çemberin merkezini bilmesine rağmen yarıçap ve çap kavramlarını bilmediği görülmüştür. Öğretim bölümünden sonra, yarıçap ve çapı şekil üzerinde gösterebildiği ve uzunluklarını hesaplayabildiği görülmüştür.



Şekil 4.49. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ecem'in yedinci soru için yapmış olduğu çözüm

Önce çemberin açıklmasını yap dedi bende yaptım ve yanında günlük hayatla neler çember olur diye sordu ben de bazı örnekler verdim ve yapabildim. Sonra bana yarıçap ve çapı sordu bende aklımdan eskiden biliyordum ama şimdi anlayamıyorum hatta merkezi belirlemeyi biliyorum.

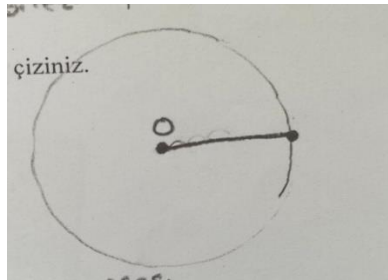
Şekil 4.50. Odak öğrencilerden Ecem'in birinci ara klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları

Odak öğrencilerden Ecem'in, birinci ara klinik görüşmede çember çizerek yarıçapını ve çapını tanıma konusundaki düşüncelerinin ve yanıtlarının ön klinik görüşmeye göre olumlu yönde geliştiği ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştiği görülmüştür.

4.3.1.2. Yağmur'un öğrenme süreci

Birinci ara klinik görüşmenin ilk sorusu olan “Çemberin tanımını yapınız. Çember şekline 5 tane örnek veriniz.” sorusuna cevap olarak Yağmur, “*Düzlemdeki sabit bir noktaya eşit uzaklıktaki noktalar kümesi.*” demiştir. Ön klinik görüşmede çember için günlük hayatta gördüğümüz yusuvarlak nesneler tanımını yapan Yağmur'un artık çember kavramını öğrendiğini ve tanımını doğru bir şekilde yaptığını söyleyebiliriz. Çember şekline Yağmur, “Küpe, simit, bilezik, can simidi ve basket potası.” örneklerini vermiştir. Her küpenin çember oluşturup oluşturmadığı sorulduğunda ise “*Hayır hepsi olmaz. Hani şöyle (eliyle gösterdi) yuvarlak çember şeklinde olanlar halka küpe diyorlar ya onlar.*” demiş ve küpe örneğine netlik kazandırmıştır.

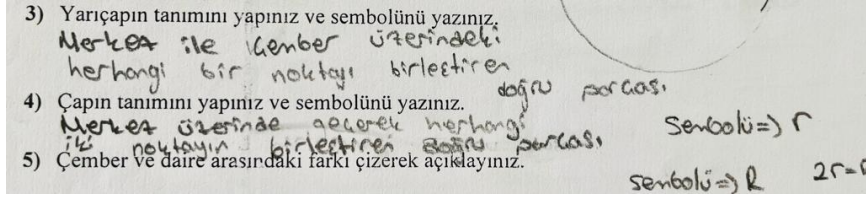
İkinci soru olan “Pergel ve cetvel kullanarak yarıçapı 2 cm olan çember çiziniz.” Sorusuna geçmeden önce Yağmur'a çember çizmeye başlamadan önce ne yapılması gerektiği sorulmuştur. Yağmur, “*Önce merkez belirleriz. Sonra da merkeze harf veririz. Genellikle O veya M harfi verilmektedir.*” demiştir. Yağmur, merkezi harflendirdikten sonra pergele kalemi yerleştirmede ufak bir zorluk yaşamıştır. Fakat kısa bir süre içerisinde bu zorluğu giderdiği görülmüştür. Daha sonra pergelin açıklığını 2 cm ayarlayarak çemberi seri bir şekilde çizebilmiştir. Ön klinik görüşmede, pergel kullanıp çember çizemeyen Yağmur'un, artık çizim kurallarına sırasıyla uyarak doğru bir şekilde çizimi gerçekleştirdiği görülmüştür.



Şekil 4.51. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Yağmur'un çizmiş olduğu çember görseli

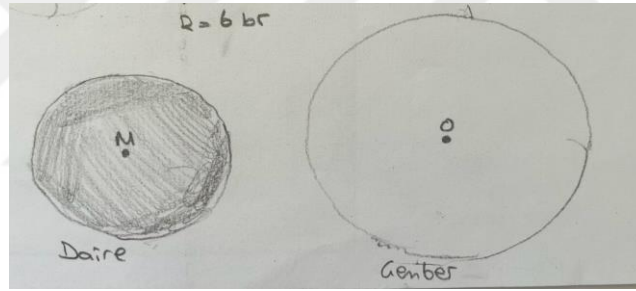
Üçüncü soru olan “Yarıçapın tanımını yapınız ve sembolünü yazınız.” ve dördüncü soru olan “Çapın tanımını yapınız ve sembolünü yazınız.” sorularına odak öğrencilerden Yağmur, “*Yarıçap, çapın yarısıdır.*” demiştir. Doğru cevap vermiş olsa da daha ayrıntılı net bir tanımının yapılması istendiğinde “*Yarıçap, merkez ile çember üzerindeki herhangi bir noktayı birleştiren doğru parçasıdır. Çap ise merkez üzerinden geçerek çember üzerinde herhangi bir noktayı birleştiren doğru parçasıdır.*” şeklinde açıklamıştır. Yarıçap

ve çapın sembollerini de doğru bir şekilde göstermiştir. Ön klinik görüşmede, yarıçap ve çap kavramlarını bilmeyen Yağmur'un, birinci oturumdaki öğretim bölümleri sayesinde bu kavramları öğrendiği gözlenmiştir.



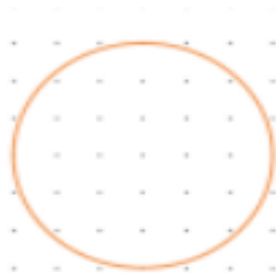
Şekil 4.52. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Yağmur'un üçüncü ve dördüncü soruya yönelik vermiş olduğu cevaplar

Beşinci soruda, "Çember ve daire arasındaki farkı çizerek açıklayınız." sorusu yöneltilmiştir. Yağmur, ön klinik görüşmede söylediği gibi çemberin içinin boş, dairenin içinin dolu olduğunu söylemiştir ve çizimini doğru bir şekilde gerçekleştirmiştir.



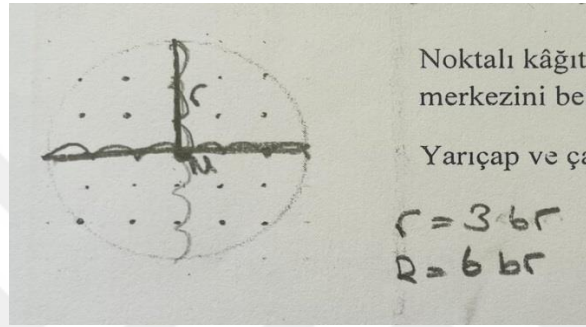
Şekil 4.53. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Yağmur'un beşinci soruya yönelik yaptığı çizim

Yedinci soruda, Şekil 4.54'de bulunan çember verilmiş ve öğrencilerden merkezini, yarıçapını ve çapını göstermeleri istenmiştir. Ayrıca buldukları yarıçap ve çapın uzunluklarını da yazmaları beklenmiştir.

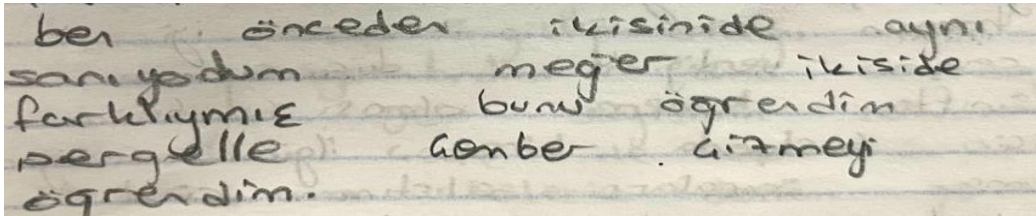


Şekil 4.54. Birinci ara klinik görüşmede yedinci soruda verilen çember görseli

Odak öğrencilerden Yağmur, “Çember üzerindeki bir noktadan bir noktaya merkezden geçecek şekilde birim birim sayarım.” cevabını vermiş ve birimleri sayarak 6 birim bulmuştur. Yağmur, “6 çıktığına göre çapı 6, yarıçapı da 3 olmalı yani merkez burada olmalı (Merkezi gösterdi). Sonra merkezi de isimlendiririm.” demiştir. Çember üzerinde merkez, yarıçap ve çapı doğru gösterebilmiş, kavramların sembollerini yazabilmiş ve uzunluklarını da hesaplayabilmiştir. Yağmur, ön klinik görüşmede merkez, yarıçap ve çap kavramlarının isimlerinden yola çıkılarak doğru cevaba ulaşırken artık bu kavramların gerçekten hangi anlamlara geldiğini bilerek doğru cevabı bulmuştur.



Şekil 4.55. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Yağmur’un yedinci soru için yapmış olduğu çözüm

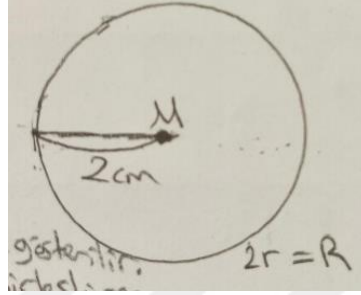


Şekil 4.56. Odak öğrencilerden Yağmur’un birinci ara klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları

4.3.1.3. Ömür’ün öğrenme süreci

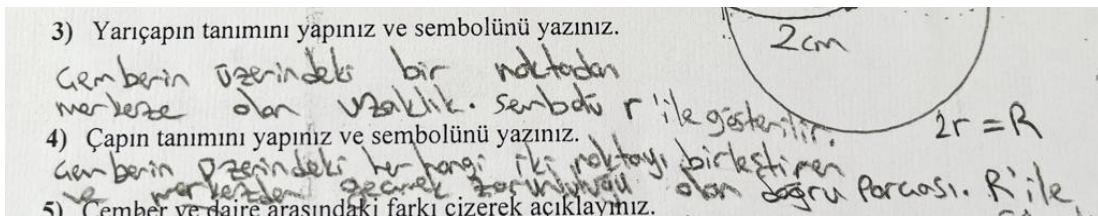
Birinci ara klinik görüşmenin ilk sorusu olan “Çemberin tanımını yapınız. Çember şekline 5 tane örnek veriniz.” sorusuna cevap olarak Ömür, “Çember, bir düzlemde bulunan merkeze eşit uzaklıkta bulunan noktalar kümesine denir.” demiştir. Ön klinik görüşmede, çember için köşesi kenarı olmayan, içi boş bir yuvarlak şeklinde tanım yapan Ömür’ün, çemberin tanımını doğru yapabildiği görülmüştür. Çember şekline Ömür, “Yüzük, tekerlek, bilezik, koli bandı ve tuvalet kâğıtlarının içindeki rulolar.” örneklerini vermiştir.

İkinci soru olan “Pergel ve cetvel kullanarak yarıçapı 2 cm olan çember çiziniz.” Sorusuna geçmeden önce Ömür’e çember çizmeye başlamadan önce ne yapılması gerektiği sorulmuştur. Ömür, “Merkezi belirlerim. Merkeze O ve M harfini verip isimlendiririm.” şeklinde soruyu cevaplandırmıştır. Pergeli 2 cm kadar ayarlamış ve çember çizimini gerçekleştirmiştir. Ön klinik görüşmede, çemberi tahmini bir şekilde çizen Ömür, çember çizimini öğrenmiştir.



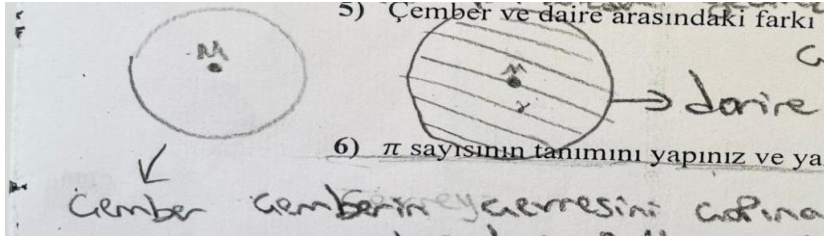
Şekil 4.57. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ömür’ün çizmiş olduğu çember görseli

Üçüncü soru olan “Yarıçapın tanımını yapınız ve sembolünü yazınız. ” ve dördüncü soru olan “Çapın tanımını yapınız ve sembolünü yazınız.” sorularını odak öğrencilerden Ömür, “Yarıçap, çemberin üzerindeki bir noktadan merkeze olan uzaklıktır. Çap ise çember üzerindeki iki noktayı birleştiren ama merkezden geçmek zorunda olan doğru parçasıdır.” şeklinde cevaplamıştır. Yarıçap ve çapın sembollerini de doğru bir şekilde göstermiştir. Ön klinik görüşmede, yarıçap ve çapın tanımı yapamayan ve sembolle gösteremeyen Ömür, çemberin temel kavramlarına dair anlamlı öğrenme gerçekleştirmiştir.



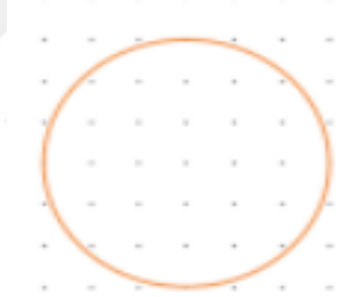
Şekil 4.58. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ömür’ün üçüncü ve dördüncü soruya yönelik vermiş olduğu cevaplar

Beşinci soruda, “Çember ve daire arasındaki farkı çizerek açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir. Ömür, çemberin içinin boş ancak dairenin içinin dolu olduğunu söylemiş ve çizimini yapmıştır.



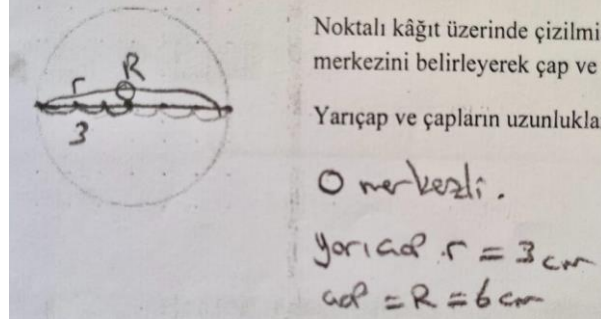
Şekil 4.59. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ömür’ün beşinci soruya yönelik yaptığı çizim

Yedinci soruda, Şekil 4.60’da bulunan çember verilmiş ve öğrencilerden merkezini, yarıçapını ve çapını göstermeleri istenmiştir. Ayrıca buldukları yarıçap ve çapın uzunluklarını da yazmaları beklenmiştir.

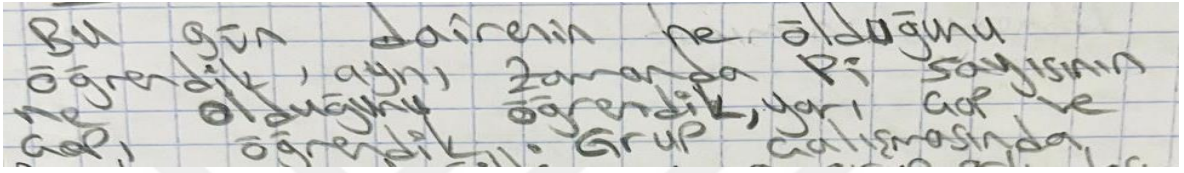


Şekil 4.60. Birinci ara klinik görüşmede yedinci soruda verilen çember görseli

Odak öğrencilerden Ömür, “Önce merkezi belirlerim. Noktaları saydığımda 6 birim oluyor, o halde yarısı 3 birim olur. Tam 3 birim saydığım yer merkez olur. Merkeze O harfini vererek isimlendirdim.” şeklinde açıklama yapmış ve merkezin yerini doğru olarak göstermiştir. Merkezi doğru göstermiş olan Ömür, yarıçap ve çap uzunluklarını da doğru bulmuş ve çember üzerinde göstermiştir. Ön klinik görüşmede, yarıçap ve çap kavramlarını bilmeyen öğrencinin, bu kavramlara yönelik eksikliğini giderdiği görülmüştür.



Şekil 4.61. Birinci ara klinik görüşmede odak öğrencilerden Ömür'ün yedinci soruya yönelik yaptığı çözüm



Şekil 4.62. Odak öğrencilerden Ömür'üm birinci ara klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları

4.3.2. Pi sayısını kavrama

Ara klinik görüşmede öğrencilerden pi sayısının tanımını yapmaları ve yaklaşık değerini yazmaları istenmiştir. Soruya ilişkin odak öğrencilerin verdiği yanıtlar aşağıdaki bölümde ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

4.3.2.1. Ecem'in öğrenme süreci

Ara klinik görüşmenin altıncı sorusu olan “ π sayısının tanımını yapınız ve yaklaşık değerini bulunuz.” sorusunun cevabına ilişkin Ecem'in açıklamaları aşağıdaki şekildedir:

Araştırmacı: π sayısının tanımını yapar mısın? π sayısına nasıl ulaşıyorduk?

Ecem: Dairenin çevresinin o dairenin çevresine uzatmamız.

Araştırmacı: Derste kavanoz kapaklarıyla bir şey yapmıştık. Ne yapmıştık?

Ecem: Ölçmüştük.

Araştırmacı: Önce neyini ölçmüştük?

Ecem: Kenarlarını.

Araştırmacı: Dairenin kenarı var mıydı?

Ecem: Yoktu aslında.

Araştırmacı: Mesela dikdörtgen şeklindeki bahçenin tüm kenar uzunluklarını topladığımızda neye ulaşıyoruz?

Ecem: Çevresine.

Araştırmacı: O zaman dairenin kenarı olmadığı için mezurayla dairenin etrafını şöyle tutup ölçtüğümüzde (bardağın tabanını ölçerek gösterdi) dairenin nesini bulmuş oluruz?

Ecem: Çevresini.

Araştırmacı: O zaman derste önce, kavanoz kapağının çevresini bulmuştuk. Sonra?

Ecem: Sonra da çapını bulmuştuk. İlk bulduğumuz çevreyi de çapa bölerek π sayısına ulaştığımız.

Araştırmacı: O zaman π sayısı nasıl ortaya çıkıyormuş?

Ecem: Çevrenin çapa bölünmesiyle ortaya çıkar.

Odak öğrencilerden Ecem'in, π sayısına ulaşma konusunda bilgi eksikliğinin mevcut olduğu görülmüştür. Başta çemberin kenarı olduğunu düşünmüş ancak sonradan sorgulamalar yardımıyla π sayısının nasıl bulunduğunu söyleyebilmiştir.

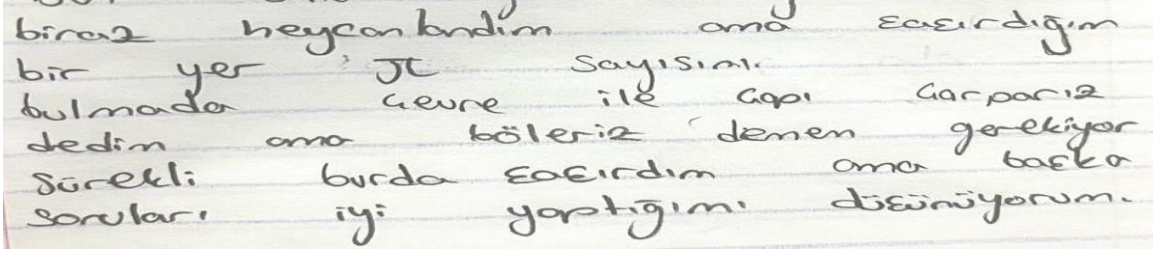
π sayısının yaklaşık değerinin ne olduğu sorusuna ise Ecem, "14 ya da 14,3." örneklerini vermiştir. Sorularda işlem kolaylığının sağlanabilmesi için kaç alındığı sorulduğunda "3 alınıyordu hocam. O zaman 3 olur." cevabını vermiştir. Başka hangi değerleri alabildiği sorulduğunda "Hayır başka değer alamaz." cevabını vermiştir.

Ecem'in cevaplarından görülmektedir ki π sayısı ve π sayısının yaklaşık değeri konularında ön klinik görüşmeye göre daha fazla bilgiye sahip olsa da yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmüştür.

4.3.2.2. Yağmur'un öğrenme süreci

Ara klinik görüşmenin altıncı sorusu olan " π sayısının tanımını yapınız ve yaklaşık değerini bulunuz." sorusuna cevap olarak Yağmur, "Çevrenin çapa çarpımı sonucu, yok pardon bölümü sonucu ortaya çıkan sayıdır." cevabını vermiştir. π sayısının değişken olup olmadığı sorusuna ise "Sabit bir sayıdır." doğru cevabını vermiştir. π sayısının yaklaşık değerlerinin kaç olabileceği sorusuna ise " π sayısı yaklaşık olarak 3; 3,14 ve $\frac{22}{7}$ değerlerini alır." yanıtını vermiştir.

Ön klinik görüşmede, π sayısı hakkında bilgisi olmayan Yağmur'un, ara klinik görüşmedeki cevaplarından, π sayısını hesaplamada ve yaklaşık değerlerini bilme konusunda eksik bilgisinin kalmadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 4.63. Odak öğrencilerden Yağmur'un birinci ara klinik görüşmede pi sayısı ile ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları

4.3.2.3. Ömür'ün öğrenme süreci

Ara klinik görüşmenin altıncı sorusu olan “ π sayısının tanımını yapınız ve yaklaşık değerini bulunuz.” sorusuna cevap olarak Ömür, “ π sayısı, çemberin çevresini çapa böldüğümüzde bulduğumuz sabit sayıdır.” cevabını söylemiş ve doğru bir tanım yapmıştır. π sayısının yaklaşık değerlerinin kaç olabileceği sorusuna ise “3,14; 3 ve $\frac{22}{7}$ ” olarak yanıtlamıştır.

Ön klinik görüşmede π sayısı hakkında en ufak bir bilgiye sahip olmayan Ömür, π sayısının nasıl hesaplandığı ve yaklaşık değerleri konusunda doğru yanıtlar vermiştir. Böylece π sayısı hakkında Ömür'ün eksik bilgisi olmadığı görülmüştür.

4.4. İkinci Oturumdaki Öğretim Bölümüne İlişkin Bulgular

İkinci oturumda çalışmanın üçüncü ve dördüncü alt problemlerine cevap aranmıştır.

Tablo 4.3'te ikinci oturumdaki öğretim bölümüne ilişkin kazanımlar yer almaktadır.

Tablo 4.3. İkinci oturum öğretim bölümü kazanımları

Oturum Sayısı	Süre	Kazanım
2.Oturum	2 Hafta	7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçülerini arasındaki ilişkiyi belirler.
		7.3.3.2. Çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.

TÖYH öğrenme hedefleri; çemberde merkez açı kavramını anlamlandırır, çemberde merkez açı ve merkez açının gördüğü yayın ölçüsünün birbirine eşit olduğunu kavrar, çemberi oluşturan yayların tamamının 360° olduğunu öğrenir, çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar ile çember parçasının uzunluğunu orantı kullanarak bulur

şeklindedir. Kazanım ve hedefler doğrultusunda haftalık olarak öğretim bölümüne ait bulgular ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

4.4.1. Üçüncü hafta öğretim bölümüne ait bulgular

Birinci oturumdaki öğretim bölümlerinde, ön klinik görüşme sonucunda farkına varılmış olan altıncı sınıf seviyesindeki konu eksikleri tamamlanmıştır. İkinci oturumda yer alan üçüncü haftaki öğretim bölümünde ise “7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.” kazanımı 3 ders saati sürecek şekilde öğrencilere uygulanmıştır.

4.4.1.1. Birinci ders saati

Öğrencilere cetvel, açıölçer ve etkinlik kâğıdı dağıtılarak derse geçiş yapılmıştır. Etkinlik kâğıdındaki tekerlek görselinin büyütülmüş hali, öğrencilerin daha kolay ölçüm yapabilmeleri için ayrı bir kâğıtta verilmiştir.



Şekil 4.64. Birinci ders saatindeki etkinlikte verilen tekerlek görseli

Etkinliğin ilk sorusunda, öğrencilerden çember şeklindeki ahşap tekerleğin yarıçapını cetvelle ölçüp not almaları istenmiştir. Tüm öğrenciler kolay bir şekilde ölçüm yapmışlar ve cevabı 8 cm bulmuşlardır.

İkinci soruda ise öğrencilerden, yarıçapını buldukları çemberin çevresini hesaplayıp not almaları istenmiştir. Öğrencilerden Elif, “*Yarıçapı bulmuştuk zaten. O yüzden yarıçap ile 3’ü çarpalım. 8 ile 3’ü çarparsak 24 bulurum.*” cevabını vermiştir. Öğrencilerden Samet ise “*Hayır. Yarıçapla çarpıyoruz. Çap çarpı pi yaparız. Yarıçapı zaten 8 bulmuştuk. O zaman çap 16 olur. Bulduğumuz 16’yı 3 ile çarparsak 16 çarpı 3 cevap 48 olur.*” diyerek doğru yanıt vermiş ve çap ile pi sayısını çarpması gerekirken, yarıçapla pi sayısını çarpan arkadaşının yanlışını düzeltmiştir. Daha sonra sınıfın tamamı “*Yarıçapı, çap diye*

almamalıyız ona dikkat etmeliyiz.” demiş ve ilerde oluşabilecek yanlışın önüne geçmişlerdir.

Üçüncü soruya geçmeden önce öğrencilere 48 cm olarak buldukları yerin çemberin neresi olduğu sorulmuştur. Odak öğrencilerden Berk, “Şöyle (Kalemle çemberin çevresinin üzerinden geçti) siyah yerin tamamı.” ve öğrencilerden Selin, “Hocam o siyah yer yani dışı (Çemberin dışını gösterdi).” cevaplarını vermiş ve çemberin çevresine dair anlamlı öğrenme gerçekleştirdikleri görülmüştür. Daha sonra üçüncü soruya geçilmiştir. Önce, öğrencilerden çemberde kaç eş çember parçası olduğunu bulmaları istenmiştir. Odak öğrencilerden Yağmur, “8 tane hocam (Kalemle sayarak gösterdi).” demiştir. Sınıftaki diğer öğrencilerde aynı cevabı vermiş ve soruyu doğru yanıtlamışlardır. Daha sonra çemberin çevresinden yola çıkılarak bu eş parçaların uzunluklarına nasıl ulaşabilecekleri sorulmuştur. Odak öğrencilerden Ömür, “Hocam hani biz çevreyi 48 bulmuştuk ya. Buralarda da (Çemberi gösterdi) 8 parça var ya o yüzden 48’i 8’e böleriz.” demiştir. Odak öğrencilerden Ecem, “Hocam bununla ölçmez miyiz?(Açıölçeri gösterdi).” Soruda uzunluk sorulduğu Ecem’e tekrar hatırlatılmış ve elindeki materyalin neyi ölçtüğü sorulmuştur. Ecem, “Doğru ya hocam bununla (Açıölçer gösterdi) açığı ölçeriz. O zaman cetvelle şurayı ölçmez miyiz?(Çemberin yarıçapını gösterdi)” sorusunu yöneltmiştir. Ecem’e sorduğu yerin (yarıçapın) çemberin nesi olduğu sorulduğunda Ecem, “Yarıçaptır. Ama hocam uzunluk denilince ilk aklıma orası (yarıçap) geliyor” demiş ve Ecem’in uzunluğu sadece yarıçapla ilişkilendirdiği görülmüştür. Öğrencilerden Samet, “6’dır. Hocam çevresi 48 olduğundan 8’e bölerim. Her bir parçasının uzunluğu 6 olur.” demiştir.

Bir sonraki soruda öğrencilere, önceden öğrendikleri açılar konusundan yararlanabilecekleri söylenmiş ve dördüncü soruya geçilmiştir. Dördüncü soruda Şekil 4.64’de verilmiş olan tekerlek görselinde köşesi merkezde olan açılar nasıl isimlendirileceği sorulmuştur. Odak öğrencilerden Yağmur, “M ya da O” cevabını vermiş ve açının yerine merkezin isimlendirmesini yapmıştır. Öğrencilerden Buse, “Köşeli merkezli mi?” demiştir. Çemberdeki açılar köşelerinin nerde oldukları tekrar sorulmuş ve tüm öğrencilerden “merkezde” cevabı alınmıştır. O halde adının ne olacağı tekrar sorulmuş ve tüm öğrencilerden “merkez açısı” cevabı duyulmuştur.

Beşinci soruda, öğrencilerden köşesi merkezde olan her bir bölümdeki eş açılar ölçülerini bulmaları istenmiştir. Öğrencilerden Elif, “Açıölçerin üzerindeki noktayı merkeze koyarım. Sıfır çizginin üzerinde olmak zorunda oradan da çizersen(yayı çizerek gösterdi) cevap 45 derece olur.” demiştir. Öğrencilerden Buse, “Hocam ben iki merkez

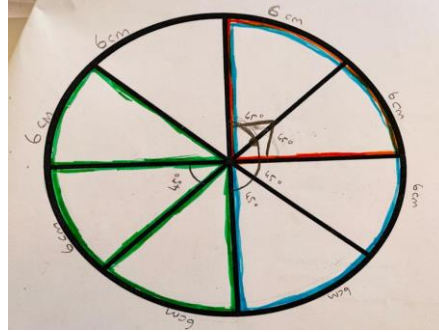
açının toplam ölçüsünü açıölçerle 90 derece buldum. Tüm parçalar birbirine eş olduğu için 2'ye böldüm. O zaman her bir merkez açının ölçüsü 45 derece olur.” demiştir. Öğrencilerin açıölçer yardımıyla merkez açının ölçüsüne kolaylıkla ulaştıkları görülmüştür.

Altıncı soruda, öğrencilerden çember üzerinde 2 eş çember yayını içine alacak şekilde kalemle çeyrek çember oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerin renkli kalemle doğru çizgiler gerçekleştirdikleri görülmüştür. Oluşturulan çeyrek çemberin merkezde oluşturduğu açının ölçüsünü bulmaları istenmiştir. Öğrencilerden Samet, “*Buldum hocam 90 derece olur. Her biri 45 olduğuna göre 45 artı 45'ten 90 olur.*” demiş ve doğru cevap vermiştir. Ardından öğrencilerden çizdikleri çeyrek çemberin yay uzunluğunu bulmaları istenmiştir. Odak öğrencilerden Ömür, “*12 olur. Biz çemberin eş parçalarından birinin uzunluğunu 6 santimetre bulmuştuk. 2 eş çember parçası olduğu için yay uzunluğu 12 santimetre olur.*” demiştir ve tüm arkadaşları da Ömür'e katılarak doğru cevaplandırmışlardır.

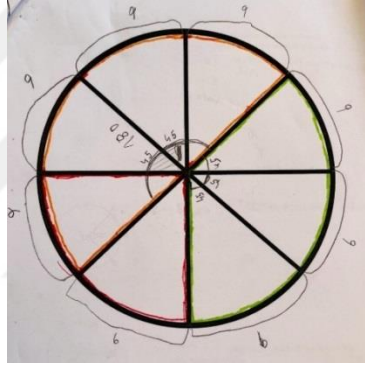
Yedinci soruda, altıncı soruya benzer olarak öğrencilerden çember üzerinde 3 eş çember yayını içine alacak şekilde kalemle üzerinden geçerek çember oluşturmaları istenmiştir. Öğrenciler, önceki çizimlerinden farklı renkte bir kalem kullanarak çizgilerin üzerinden geçmiş ve çember parçasını belirgin hale getirmişlerdir. Oluşturulan çemberin merkezde oluşturduğu açının ölçüsünü bulmaları istenmiştir. Odak öğrencilerden Yağmur, “*Hocam bir tanesi 45'ti. 3 ile çarparsız. Sonucu 135 derece buluruz.*” cevabını vermiştir. Ardından öğrencilerden çizdikleri çember parçasının yay uzunluğunu bulmaları istenmiştir. Öğrencilerden Selin, “*18 olur.*” demiştir. Nedeni sorulduğunda ise “*Çemberin eş parçalarından biri 6 santimetre olduğuna göre 6 çarpı 3 yapar 18 buluruz.*” şeklinde yanıtlamıştır.

Sekizinci soruda ise öğrencilerden bu kez çember üzerinde 4 eş çember yayını içine alacak şekilde kalemle üzerinden geçerek çember oluşturmaları istenmiştir. Öğrenciler, önceki iki çizimden farklı bir renkte kalem kullanarak çizgilerin üzerinden geçerek çember parçasını belirgin hale getirmişlerdi. Oluşturulan çemberin merkezde oluşturduğu açının ölçüsünü bulmaları istenmiştir. Odak öğrencilerden Ömür, “*180*” demiştir. Nedeni sorulduğunda ise “*Çünkü hocam düz çizgi. Yani doğru açı olduğu için 180 derecedir.*” cevabını vermiştir. Öğrencilerden Samet, “*360 tamamı olduğu için yarısı da 180'dir.*” demiştir. Buse ise “*Hocam tam ortadan bölüyorsa zaten 180 olur.*” demiş ve öğrenciler soruyu doğru cevaplandırmışlardır. Ardından öğrencilerden çizdikleri çember

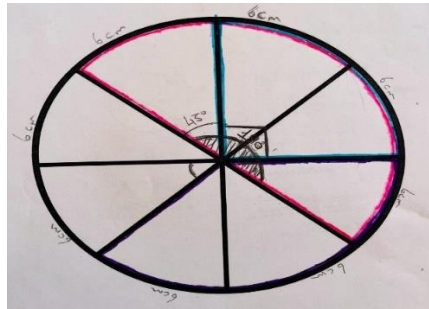
parçasının yay uzunluğunu bulmaları istenmiştir. Öğrencilerden Elif, “Bir parçası 6 santimetre ise 4 parçasının uzunluğu 6 çarpı 4 yapar 24 buluruz.” demiştir.



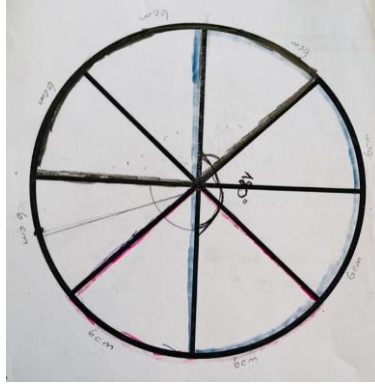
Şekil 4.65. Odak öğrencilerden Ecem'in istenen çember yaylarını belirtmek için renkli kalemlerle çizmiş olduğu görsel



Şekil 4.66. Öğrencilerden Samet'in istenen çember yaylarını belirtmek için renkli kalemlerle çizmiş olduğu görsel



Şekil 4.67. Odak öğrencilerden Ömür'ün istenen çember yaylarını belirtmek için renkli kalemlerle çizmiş olduğu görsel



Şekil 4.68. Odak öğrencilerden Yağmur'un istenen çember yaylarını belirtmek için renkli kalemlerle çizmiş olduğu görsel

Dokuzuncu soruda ise öğretmen, öğrencilere tüm bu yapılan işlemler sonucunda nasıl bir sonuca vardıklarını sormaya geçmeden önce etkinlikte yapılanların genel bir özetini yapmış ve öğrencilere çıkarımda bulunabilmeleri için sorular yöneltmiştir. Öğrencilere tekerlek şekli gösterilip şekli oluşturan yayların ölçülerinin toplamının kaç derece olduğu sorulduğunda tüm öğrenciler 360° olduğunu söylemiştir. O halde en son çizdikleri yarım çemberin kaç derece olduğu sorulduğunda odak öğrencilerden Ecem, “180 dir. Çünkü 360'ın yarısı 180 eder.” demiştir. Öğretmen 180° olan yerin şeklin neresi olduğunu sorduğunda tüm öğrenciler çemberin yayı olduğunu ifade etmiştir. Daha sonra öğrencilere yarım çemberin merkez açısının kaç derece olduğu sorulduğunda tüm öğrenciler 180° olduğunu söylemiştir. Ardından öğrencilere şekilde 2 eş çember yayını içine alan çeyrek daire görseli gösterilmiş ve yayın ölçüsünün kaç derece olduğu sorulmuştur. Öğrencilerden Elif, “Hocam 12 santimetre olur.” demiş ve ardından odak öğrencilerden Yağmur, “Hayır hocam, 90 derece olur. Çünkü tamamı 360° olduğuna göre 360'ı 4'e bölersek 90 derece olur.” demiştir. Elif'e bulmuş olduğu cevabın yayın uzunluğu olduğu ve soruda yayın ölçüsü istendiği hatırlatılmış ve hatasını anlaması sağlanmıştır. Çeyrek çemberin merkez açısının kaç derece olduğu sorulduğunda tüm öğrenciler 90° olduğunu söylemiştir. O halde öğrencilere çeyrek çemberin merkez açısıyla, görmüş olduğu yayın ölçüsü arasında nasıl bir ilişki kurulabileceği sorusu yöneltmiştir. Öğrencilerden Selin, “Demek ki hocam ikisi de birbirine eşit.” demiştir. Öğrencilerden Berk, “Karşılıkları birbirine eşit.” demiş. Odak öğrencilerden Ömür, “Alt üst bakan birbirine eşit (Gülümseme). Hani açılarda vardı ya hocam aşağı yöne bakan açıyla yukarı yöne bakan açılarının ölçüsü birbirine eşitti.” yorumunda bulunmuş ve açılar konusundaki

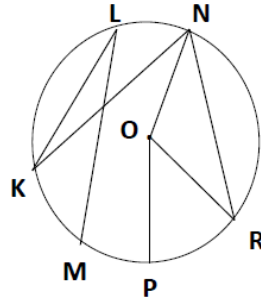
yöndeş ve ters açılarla bağlantı kurmaya çalıştığı görülmüştür. Öğrencilerden Berk, “Hocam bu kez düzgün cümle kuracağım. Çemberin yayı ve gördüğü merkez açısı birbirine eşittir.” demiş ve tüm öğrencilerde arkadaşına katılarak merkez açıyla merkez açının gördüğü yayın ölçüsünün birbirine eşit olduğunu ifade edebilmişlerdir.

Köşesi çemberin merkezinde olan açuya “merkez açı”, merkez açı ve kolları arasında kalan yay ise “merkez açının gördüğü yay” şeklinde ifade edileceği öğrencilere söylenmiştir. Merkez açının ölçüsü ile merkez açının gördüğü yayın ölçüsünün de birbirine eşit olduğu tekrar dile getirilmiştir.

4.4.1.2. İkinci ders saati

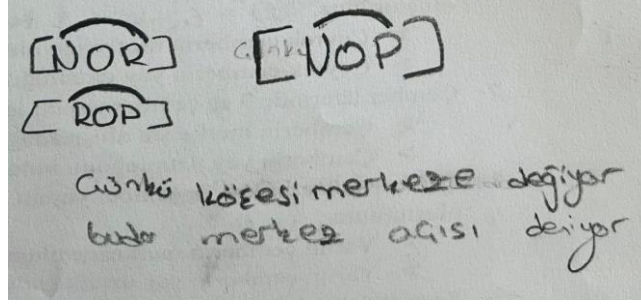
İkinci ders saatinde, “Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.” kazanımına yönelik hazırlanmış olan çalışma kâğıdı, öğrencilere dağıtılmıştır.

Çalışma kâğıdının ilk sorusunda aşağıda Şekil 4.69’da bulunan çember verilmiştir. Öğrencilerden çemberdeki merkez açıları sembol kullanarak yazmaları ve merkez açı olarak seçme sebeplerini açıklamaları istenmiştir.

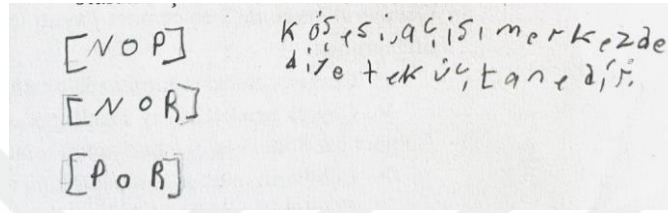


Şekil 4.69. Çalışma kâğıdının ilk sorusunda merkez açı tespit etmeye yönelik verilen çember görseli

Odak öğrencilerden Ecem, “NOR açısı olur hocam çünkü merkez açı, köşesi merkezdedir.” demiştir. Öğrencilerden Berk, “POR açısı”, Samet, “NOP açısı olur.” demiştir. Tüm öğrenciler çember üzerinde oluşan merkez açıları doğru bir şekilde tespit etmiştir. Ancak odak öğrencilerden Ömür hariç, tüm öğrenciler oluşan merkez açıların sembollerle gösteriminde hatalar yapmışlardır.

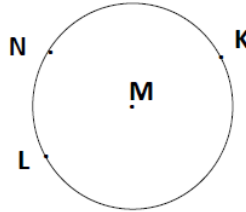


Şekil 4.70. Odak öğrencilerden Yağmur'un merkez açıyı hatalı sembolle gösterimi



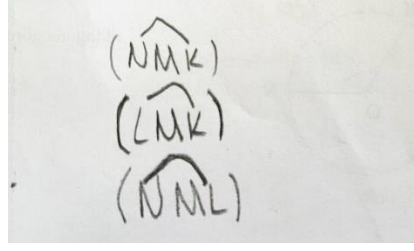
Şekil 4.71. Öğrencilerden Samet'in merkez açıyı hatalı sembolle gösterimi

İkinci soruda, öğrencilerden aşağıdaki Şekil 4.72'de bulunan çemberde verilmiş noktaları kullanarak oluşturulabilecek merkez açıları çizimleri ve sembolle göstermeleri istenmiştir.

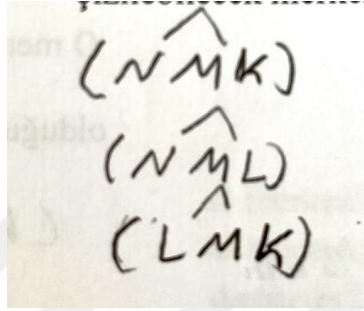


Şekil 4.72. İkinci soruda merkez açı oluşturmaya yönelik verilen çember görseli

Odak öğrencilerden Ecem, "Böyle çizdim hocam (Kâğıdında yaptığı çizimi gösterdi). Merkezi köşesi olacak şekilde NML açısı yaptım.", öğrencilerden Buse, "NMK açısı", Selin ise "LMK açısı" cevabını vermişlerdir. Verilen cevaplara bakıldığında öğrencilerin merkez açıları doğru şekilde buldukları görülmüştür. Ayrıca ilk soruda, sembolle gösterimde hata yapan öğrencilerin hiçbiri aynı hatayı tekrarlamamış ve doğru bir şekilde göstermişlerdir.

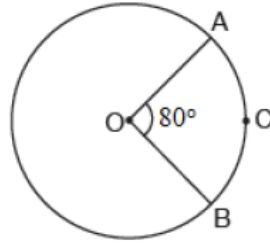


Şekil 4.73. Odak öğrencilerden Yağmur'un merkez açıyı sembolle doğru gösterimi



Şekil 4.74. Öğrencilerden Samet'in merkez açıyı sembolle doğru gösterimi

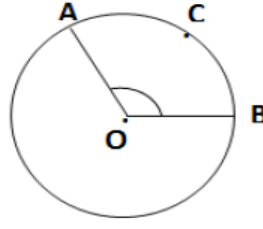
Üçüncü soruda öğrencilere Şekil 4.75'de yer alan çember şekli verilmiş ve ACB yayının ölçüsünün kaç derece olduğu sorulmuştur.



Şekil 4.75. Üçüncü soruda yayın ölçüsünü bulmaya yönelik verilen çember görseli

Öğrencilerden Buse, "Yayın ölçüsü ile merkez açının ölçüsü birbirine eşitti o yüzden merkez açı 80° olduğu için yayın ölçüsü de 80 derecedir." yorumunda bulunmuştur.

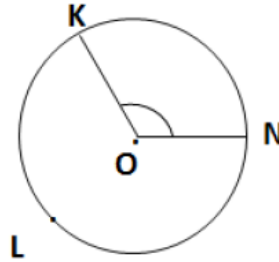
Dördüncü soruda, öğrencilere Şekil 4.76'da bulunan çember şekli verilmiştir. Soruda ACB yayının ölçüsünün 115° olduğu söylenmiş ve AOB merkez açısının ölçüsü sorulmuştur.



Şekil 4.76. Dördüncü soruda merkez açı bulmaya yönelik verilen çember görseli

Öğrencilerden Ömür, “Yay açısı 115° olduğuna göre merkez açısıyla eşit olduğu için merkez açıda 115° olur.” açıklamasını yapmış ve doğru cevaplamıştır. Tüm öğrenciler de aynı cevabı vermiştir. O halde yayın ölçüsü verildiğinde, gördüğü merkez açının ölçüsünün de eşit olacağı öğrenciler tarafından kavranmıştır.

Beşinci soruda, öğrencilere Şekil 4.77’de bulunan çember şekli verilmiştir. Çemberde KLN yayının ölçüsünün 260° olduğu söylenmiş ve KON açısının ölçüsünün kaç derece olduğu sorulmuştur.

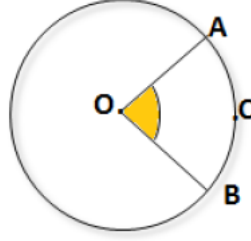


Şekil 4.77. Beşinci soruda merkez açı bulmaya yönelik verilen çember görseli

Soruda, diğer sorulardan farklı olarak, bu kez istenen merkez açının görmüş olduğu yayın ölçüsü değil, geriye kalan yayın ölçüsü verilmiştir. Odak öğrencilerden Yağmur, “Dairenin tamamının ölçüsü 360 olduğu için burası (KLN yayını gösterdi) 260 derece ise sonra 360’dan 260’ı çıkarırsak KN yayının ölçüsü 100 derece olur.” ve devamında odak öğrencilerden Ömür, “Yay ile merkez açının ölçüsü de eşit olduğu için KON açısının ölçüsü de 100 derece olur.” cevabını vermiştir.

Altıncı soruda Şekil 4.78’de bulunan çember şekli verilmiştir. Bu kez diğer sorulardan farklı olarak açının ölçüsü cebirsel ifade biçimindedir. Öğrencilerin, denklem bilgisini kullanarak merkez açı ve yay ölçüsünün eşitliğini kurmaları beklenmiştir. Soruda

AOB açısının ölçüsü $3x+15^\circ$ ve ACB yayının ölçüsü de 75° olduğu verilmiş öğrencilere x 'in kaç derece olduğu sorulmuştur.



Şekil 4.78. Altıncı soruda verilen çember görseli

Öğrencilerden Buse, “Merkez açısıyla yay ölçüsü eşit olduğu için denklem kurdum. $3x$ artı 15 eşittir 75 olacak. Denklemini çözdüğümde de x eşittir 20 buldum.” şeklinde sorunun çözümünü açıklamıştır. Buse, merkez açı ve yay ölçüsünün birbirine eşitliğini kullanmış ve denklemini doğru şekilde yazıp sonuca ulaşmıştır.

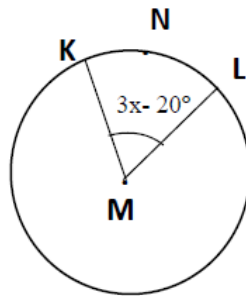
$$3x + 15 = 75 - 15$$

$$x = 20$$

$$\frac{3x}{3} = \frac{60}{3} = 20$$

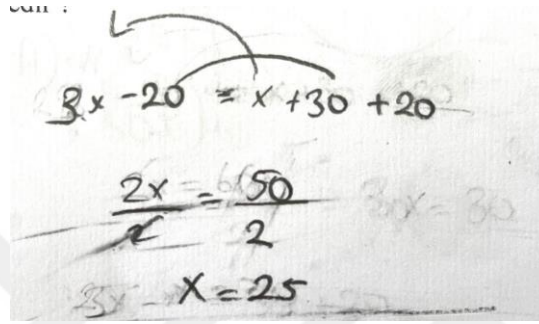
Şekil 4.79. Öğrencilerden Buse'nin altıncı soruya yönelik yaptığı çözüm

Yedinci soruda, yine altıncı soruya benzer şekilde çemberin merkez açısı cebirsel bir ifade olarak verilmiştir. Şekil 4.80'de bulunan çember sorusunda KML merkez açısının ölçüsü $3x-20^\circ$ ve KNL yayının ölçüsü $x+30^\circ$ olduğu söylenmiş ve x in kaç derece olduğu sorulmuştur.



Şekil 4.80. Yedinci soruda verilen çember görseli

Odak öğrencilerden Ecem'in denklem oluşturma konusunda zorlandığı görülmüştür. O yüzden verilen yayın ölçüsünü şekil üzerinde göstermesi, çember üzerinde cebirsel ifadeyi yazması istenmiştir. Ardından nasıl çözülmesi gerektiği sorulduğunda Ecem, "O zaman hocam, karşılıklı olarak eşitlik olduğu için merkez açıyla yay ölçüsü arasında denklem kurarız.". demiştir. Öğrencilerden Elif ise sorunun devamını "Merkez açısı $3x-20$, yayın ölçüsü $x+30$ ise eşitlik kurdum ve denklemi çözdüğümde x eşittir 25 buldum." şeklinde açıklamıştır.



$$3x - 20 = x + 30 + 20$$

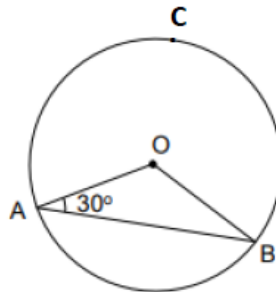
$$2x = 50$$

$$x = 25$$

Şekil 4.81. Öğrencilerden Elif'in yedinci soruya yönelik yaptığı çözüm

4.4.1.3. Üçüncü ders saati

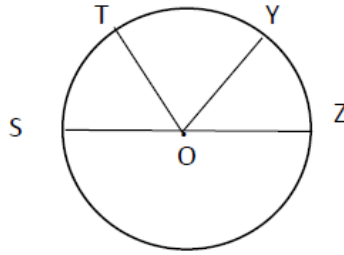
Üçüncü ders saatinde, çalışma kâğıdında yer alan diğer sorularla derse devam edilmiştir. Çalışma kâğıdındaki sekizinci soruda, soru şekli biraz daha değiştirilmiş ve çember içerisinde üçgen şekli çizili halde verilmiştir. Şekil 4.82'de bulunan çember sorusunda öğrencilerden, ACB yayının ölçüsünü bulmaları istenmiştir. Öğrencilerden, yarıçapların eşitliğinden yararlanmaları ve üçgenin ikizkenar üçgen olduğunu fark etmeleri beklenmiştir.



Şekil 4.82. Sekizinci soruda verilen çember görseli

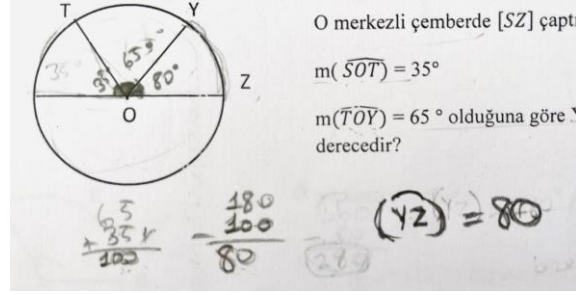
Öğrencilerden Selin, “Hocam A açısı 30 derece ise sorduğu yay da 30 dereceyi görüyor 30 olabilir.” yorumunu yapmış ve üçgenin kenarlarının eşitliğini fark edemediği görülmüştür. Verilen soruda tüm öğrencilerin, ikizkenar üçgeni fark etmede ve üçgende verilmeyen diğer açıları bulmakta zorlandıkları görülmüştür. Ardından öğrencilere ipucu vermek amacıyla OA ve OB doğru parçalarının çemberin hangi elemanı olduğu sorulduğunda tüm öğrenciler, yarıçap olduğunu söylemişlerdir. Öğrencilere, üçgenin kenarlarıyla nasıl bir bağlantı kurulabileceği sorulduğunda öğrenciler, üçgenin de iki kenarının birbirine eşit olabileceği o halde sorudaki üçgenin ikizkenar üçgen olduğu açıklamalarında bulunmuşlardır. Odak öğrencilerden Yağmur, “*İkizkenar üçgen oldukları için A açısı 30 derece ise B açısı da 30 derece olur.*” demiştir. Odak öğrencilerden Ömür, “ *30 artı 30 eşittir 60 olur. Üçgenin iç açıları toplamı 180 derece olduğu için 180 eksi 60 eşittir 120 derecede O açısı olur. Ama bizden AB yayını istememiş O açısının ACB yayını gören açısını bulmak için 360 ’dan çıkarırsak 240 derece cevabımız olacaktır.*” demiş ve sorunun doğru bir şekilde çözümünü tamamlamıştır. Soruyu çözmeye başladıklarında ikizkenar üçgeni görmekte zorlanan öğrencilerin, ipucu yardımıyla sorunun çözümünü yaptıkları anlaşılmıştır.

Dokuzuncu soruda, öğrencilere Şekil 4.83’de bulunan çember şekli verilmiştir. Çemberde SOT açısı ve TOY açısının ölçüsü verilmiş ve YZ yayının ölçüsü sorulmuştur.



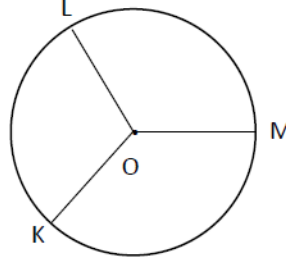
Şekil 4.83. Dokuzuncu soruda verilen çember görseli

Odak öğrencilerden Ecem, “*Önce 35 ile 65 ’i topladım 100 buldum. Sonra çemberin tamamı 360 derece olduğu için yarısı 180 derece olur. 180 ’den de 100 ’ü çıkardığımda YOZ açısını 80 derece buldum. Açıyla yay eşit olduğu için 80 derecedir cevap.*” şeklinde çözümünü yapmıştır.



Şekil 4.84. Odak öğrencilerden Ecem'in dokuzuncu soruya yönelik yaptığı çözüm

Onuncu soruda, öğrencilere Şekil 4.85'de bulunan çember verilmiştir. Soruda KL yayının ölçüsü $2x+5^\circ$, LM yayının ölçüsü $3x+5^\circ$ ve MK yayının ölçüsü ise $5x+10^\circ$ verilmiş ve x 'in değeri sorulmuştur.



Şekil 4.85. Onuncu soruda verilen çember görseli

Sorunun çözümünü öğrencilerden Elif, "Yayların ölçülerinin tamamı 360 derece olduğu için $2x$ artı 5, $3x$ artı 5 ve $5x$ artı 10 hepsini topladım eşittir 360 yaptım oradan da denklemi çözünce x eşittir 34 buldum." şeklinde denklemi doğru bir şekilde kurmuş ve sorunun çözümünü gerçekleştirmiştir. Öğrencilerden Samet ise "Yayın ölçüsünü açıya yerleştirip hepsini 360'a eşitleyerek çözdüm çünkü yay ile merkez açının ölçüsü birbirine eşitti." şeklinde farklı bir çözüm yolu olduğunu arkadaşlarıyla paylaşmıştır.

Çalışma kâğıdındaki sorular tamamlandığında, öğrenciler merkez açının ölçüsü ile gördüğü yayın ölçüsünün birbirine eşit olduğunu kavramıştır. Öğrenciler, karşılırlarına çıkan sorularda merkez açının ölçüsü verildiğinde yayın, yayın ölçüsü verildiğinde merkez açının ölçüsünün yerine kolayca yazabilmişlerdir. Açı ölçüleri cebirsel ifade biçiminde verildiğinde de denklem kurma ve çözmede zorluk çeken öğrenci olmuş olsa da sonradan kolaylıkla çözebilmişlerdir.

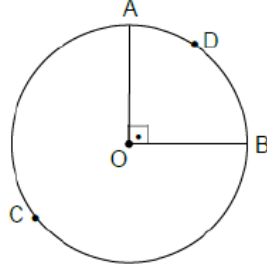
4.4.2. Dördüncü hafta öğretim bölümüne ait bulgular

İkinci oturumda yer alan dördüncü hafta ki öğretim bölümünde “7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar. ” kazanımı 3 ders saati sürecektir şekilde öğrencilere uygulanmıştır.

4.4.2.1. Birinci ders saati

Öğretmen, çemberin çevresinin nasıl hesaplandığı sorusunu sorarak derse başlamıştır. Tüm öğrenciler, önceki dersteki bilgilerinden yararlanarak çap uzunluğu ile pi sayısını çarpacaklarını söylemişlerdir. Çemberin tamamının değil de sadece belli bir parçasının uzunluğu sorulduğunda, örneğin; bisikletin tekerinin yarım tur döndüğünde alacağı mesafeyi bulmaya yönelik nasıl bir yol izleyecekleri sorulmuştur. Öğrencilerden farklı fikirler gelmiştir. Öğrencilerden Buse, çemberin tamamının çevresinin 360° olmasından dolayı yarım turunun da 180° olabileceğini düşünmüş ve yayın ölçüsü ile yayın uzunluğu kavramlarını birbirine karıştırmıştır. Elif ise “Çevreyi bulduğumuzda onu da ikiye bölsek yarısını bulmuş olmaz mıyız?” şeklinde yorumda bulunmuştur. Bu kez de öğrencilere bisiklet tekerinin yarım tur değil de belli bir derece kadar döndüğünde alacağı mesafeyi nasıl hesaplayacakları sorulmuş ve öğrencilerden derece kadar yol alınacağı yorumu gelmiştir. Öğrencilerin yay ölçüsü ile uzunluğunu karıştırdıkları görülmüştür. Öğrencilerin yayın ölçüsünü doğru söylediklerini, fakat bu kez yayın ölçüsünün değil de uzunluğunun sorulduğuna dikkat etmeleri ve tekrar düşünmeleri istenmiştir. Örnek olarak öğrencilere, çemberde 30° lik açının görmüş olduğu yayın uzunluğunun hesaplanmasında oran-orantı konusundan yararlanarak nasıl bir yorum getirecekleri sorulmuştur. Odak öğrencilerden Ömür, “Öncelikle çevreyi, çap ile pi sayısını çarparak buluruz. Sonra da 360 derecenin çevresi bu kadar oluyorsa 30 derecenin ki x olur diye oran orantı kurarım.” demiş ve merkez açının ölçüsü ile yay uzunluğu arasında doğru orantı kurabilmiştir. Öğrencilere merkez açının ölçüsü ile yayın ölçüsünün birbirine eşit olmasından dolayı uzunluğunun da bulunabilmesi için aynı şekilde doğru orantı kurulabileceği ifade edilmiştir.

Çember parçasının uzunluğunun hesaplanmasına yönelik soruların yer aldığı etkinliğe geçiş yapılmıştır. Etkinliğin birinci sorusunda öğrencilere Şekil 4.86’da bulunan yarıçap uzunluğu 2 cm olan çember verilmiş ve ADB yayının uzunluğu sorulmuştur.



Şekil 4.86. Etkinlikte yer alan birinci soruya ait görsel

Odak öğrencilerden Yağmur, “Çap ile π sayısını çarparak çevreyi 12 santimetre buldum. 360 derecesi 12 santimetre ise 90 derecesi kaç santimetre olur dedim ve doğru orantı kurarak yayın uzunluğunu 3 santimetre buldum.” açıklamasını yaparak doğru sonuca ulaşmıştır. Öğrencilerden Samet ise daha pratik yol olarak çeyrek çember olduğu için çevre uzunluğunun dörtte biri alındığında da yay uzunluğuna ulaşılabileceğini söylemiştir. Diğer öğrenciler de aynı orantıyı kurabilmişler ancak birkaç öğrencinin orantıyı çözmede zorlandığı fark edilmiştir.

($\pi = 3$ alınız.)

$4 \cdot 3 = 12$

$360^\circ \quad 12$

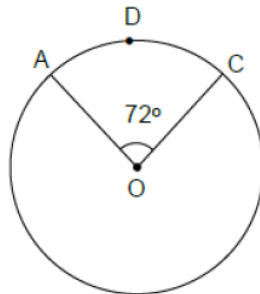
$90^\circ \quad x$

$x = 3$

$|ADB| = 3 \text{ cm}$

Şekil 4.87. Öğrencilerden Samet’in birinci soruya yönelik yaptığı çözüm

İkinci soruda, Şekil 4.88’de yer alan çember şekli verilmiştir. O merkezli çemberin yarıçapı 5 cm ve AOB açısı 72° olarak verilmiş ve ADC yayının uzunluğu sorulmuştur.



Şekil 4.88. Etkinlikte yer alan ikinci soruya ait görsel

Odak öğrencilerden Ecem hariç öğrenciler, çevre uzunluğunu 30 cm olarak bulmuş ve ardından çemberin tamamı yani 360° nin gördüğü yayın uzunluğu 30 cm ise 72° nin gördüğü yayın uzunluğuna x yazıp doğru orantıyı kurup kolaylıkla çözümü gerçekleştirdikleri görülmüştür. Ecem, yay uzunluğunu bulma konusunda orantıyı doğru şekilde kurmuş fakat işlemleri yaparken zorlanmış ve yanlış sonuca ulaşmıştır.

Çevre: $2\pi r$

$360^\circ \times 30$
 $72^\circ \times x$

$360x = 72 \cdot 30$
 $x = 7$

Şekilde verilen O merkezli çemberin
 varicani 4 cm'dir

Şekil 4.89. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci soruya yönelik hatalı çözümü

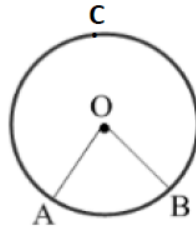
$360^\circ \times 30$
 $72^\circ \times x$

$360x = 72 \cdot 30$
 $x = 6 \text{ cm}$

$ADDC = 6 \text{ cm}$

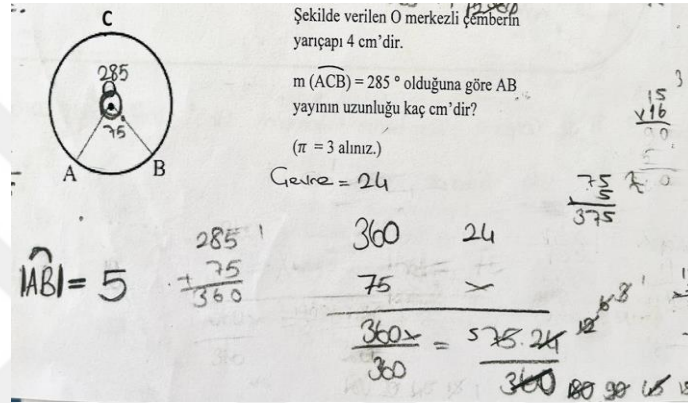
Şekil 4.90. Odak öğrencilerden Yağmur'un ikinci soruya yönelik çözümü

Üçüncü soruda, Şekil 4.91'de bulunan çember şekli verilmiştir. Soruda yarıçap uzunluğu 4 cm ve ACB yayının ölçüsü 285° olarak verilmiş olup AB yayının uzunluğunun kaç cm olduğu sorulmuştur. Bu kez soruda bulunması istenen yayın açı ölçüsü verilmemiştir. Öğrencilerden merkez açıya ulaşması ve ondan sonra yay uzunluğunu bulmaları beklenmiştir.



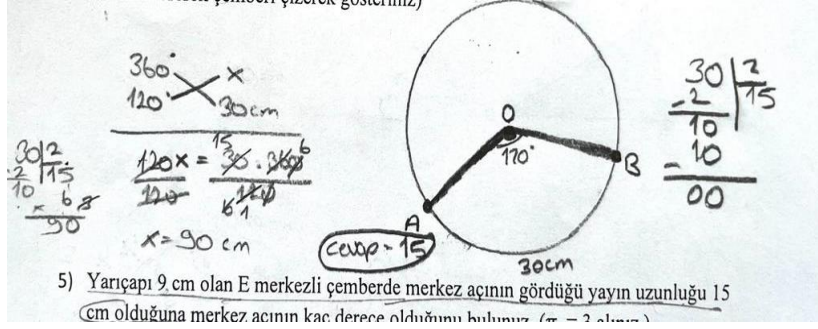
Şekil 4.91. Etkinlikte yer alan üçüncü soruya ait görsel

Öğrencilerden Buse, “Hocam önce çemberin tamamının çevresini 24 santimetre buldum. Daha sonra orantı kurabilmek için AB yayını gören açıyı soruda vermemişler 360 eksi 285 eşittir 75 derece AB yayının ölçüsü olur. Aynı zamanda da O merkez açısının ölçüsü olur. Sonra da 360 derecenin tamamı 24 santimetre ise 75 derecenin gördüğü uzunluk x dir dedim ve doğru orantı kurarak cevabı 5 santimetre buldum.” açıklamasını yapmıştır. Odak öğrencilerden Ecem ve Selin, 360 sayısından 285’i çıkarmamış, AB yayının görmüş olduğu merkez açıyı bulmaya çalışmadan ACB yayının uzunluğunu bulmuş ve soruyu yanlış çözmüştür.



Şekil 4.92. Öğrencilerden Buse'nin üçüncü soruya yönelik çözümü

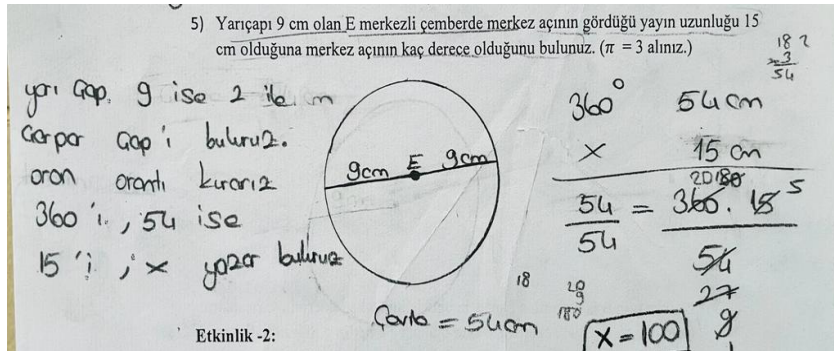
Dördüncü soruda, 120° lik merkez açının gördüğü yayın uzunluğunun 30 cm olduğu verilmiş ve öğrencilerden çemberin yarıçapını bulmaları istenmiştir. Bu soruda diğer sorulardan farklı olarak çember parçasının uzunluğu verilmiş fakat yarıçap uzunluğu verilmemiştir. Ayrıca görsel olarak çember şekli verilmemiş, öğrencilerden çizerek göstermeleri de beklenmiştir. Odak öğrencilerden Ömür, “360’ı 120’ye bölünce 3 oluyor ya hocam, yani çemberin tamamı çember parçasının 3 katı o yüzden 30 ‘u 3 ile çarparız 90 olur. Demek ki çevresi 90 santimetredir. Pi sayısını da 3 olarak alın dediği için 3’e bölerim 30 olur. 30 santimetre çap, ikiye bölünce yarıçapta 15 santimetre bulunur.” açıklamasında bulunmuş ve doğru orantı kurmaya gerek kalmadan kat ilişkisinden yola çıkarak soruyu doğru biçimde çözmüştür. Diğer öğrencilerde çember çizimini doğru biçimde gerçekleştirmiş ve orantı yardımıyla doğru cevaba ulaşmışlardır.



Şekil 4.93. Odak öğrencilerden Yağmur'un dördüncü soruya yönelik çözümü

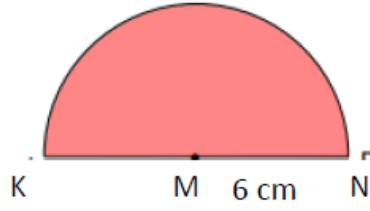
4.4.2.2. İkinci ders saati

İkinci ders saatinde etkinliğin son sorusundan derse devam edilmiştir. Beşinci soruda, yine çember görseli verilmemiş ve yarıçapı 9 cm olan E merkezli bir çemberde merkez açının gördüğü yayın uzunluğu 15 cm ise merkez açının kaç derece olduğu sorulmuştur. Bu soru da ise diğer sorulardan farklı olarak açının ölçüsü verilmemiş öğrencilerden yarıçap ve yay uzunluğundan açının ölçüsünü bulmaları beklenmiştir. Öğrencilerden Buse, yarıçapı kullanarak çevre uzunluğunu 54 cm bulduğunu daha sonra ise doğru orantı kurduğunu söylemiştir. 360 derecesi 54 cm ise x derecesi 15 cm olarak yazarak orantıyı çözdüğünü cevabı da 100 bulduğunu söylemiştir. Öğrencilerin açı ölçüsü ile yay uzunluğu arasındaki ilişkiyi kavramış olduğu görülmüştür.



Şekil 4.94. Öğrencilerden Buse'nin beşinci soruya yönelik çözümü

Öğrencilerle ilk etkinlik tamamlandıktan sonra Etkinlik-2'ye geçilmiştir. Etkinliğin ilk sorusunun a maddesinde Şekil 4.95'te bulunan çember parçası verilmiş ve çevresi sorulmuştur.

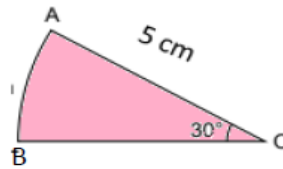


Şekil 4.95. Etkinlik-2’de birinci sorunun a maddesine ait görsel

Öğrenciler, sorunun çözümünü yaparken çap uzunluğu ile pi sayısını çarpmış cevabı 36 cm bulmuştur. Şeklin yarım çember olduğuna dikkat etmemişlerdir. Öğrencilere şeklin tam çember olup olmadığı sorulmuş ve ona göre soruyu tekrar çözmeleri istenmiştir. Hatalarının farkına varan öğrenciler, yarım çember olduğu için 2’ye bölünmesi gerektiğini ve cevabın 18 cm olacağını söylemişlerdir. Hala soruyu eksik çözen öğrenciler, çember parçasının uzunluğu yerine sadece yay uzunluğunu hesaplamışlar ve yarıçapların uzunluğunu hesaba katmamışlardır. Herhangi bir geometrik şeklin çevre hesabı sorulduğunda ne yapıldığı sorusu öğrencilere yöneltilmiş ve hatalarını fark etmeleri sağlanmıştır. Odak öğrencilerden Ömür, “Hocam doğru yaa o sadece çember parçasının yayının uzunluğu olur. Bir de yarıçapların olduğu doğru parçalarını da toplamamız gerekir. O halde 18 artı 6 artı 6 eşittir 30 santimetre bulunur.” demiş ve yarım kalan cevabı doğru şekilde tamamlamıştır. Diğer öğrenciler de hatalarını anlamışlar ve yarıçap uzunluğunun da çevre uzunluğuna dâhil edilmesi gerektiğini öğrenmişlerdir.

Birinci sorunun b maddesinde yer alan soruda Şekil 4.96’da bulunan çember parçası verilmiş ve uzunluğu sorulmuştur.

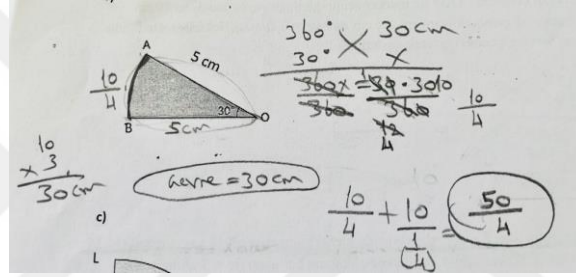
b)



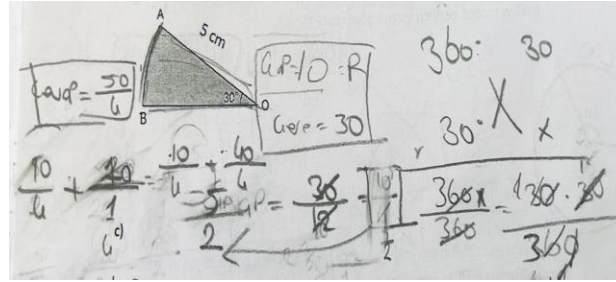
Şekil 4.96. Etkinlik-2’de birinci sorunun b maddesine ait görsel

Verilen çember parçasında 5 cm olarak gösterilen doğru parçasının çemberin hangi elemanı olduğu sorulduğunda öğrenciler, yarıçap olduğunu söyleyebilmiştir. Öğrencilerden

Berk “Önce çemberin çevresini 10 çarpı 3 eşittir 30 bulurum. 360 derecesi 30 cm ise 30 derecesi kaç santimetre olur der ve orantıyı kurarım.” demiştir. Öğrenciler, cevap tamsayı çıkmayınca tereddüt yaşamışlardır ancak her zaman tamsayı çıkmak zorunda olmadığı öğrencilere ifade edilmiştir. Öğrencilerin çoğu, bir önceki soruda yarıçapları çevre hesabına katmamışlardı ancak bu soruda o hataya düşmedikleri görülmüştür. Fakat odak öğrencilerden Ecem, oran orantı kurmuş ve sorunun çözümünü tamamlamıştır. Ecem, çember parçasının uzunluğunu hesaplama da yarıçapların uzunluğunu dâhil etmemiştir. Sorunun devamında öğrencilerden Elif, orantıdan AB yayının uzunluğunu $\frac{10}{4}$ bulduğunu ve çevre hesabını yapabilmek için de yarıçap uzunluklarını eklediğini $\frac{10}{4} + 5 + 5 = \frac{50}{4}$ sonucuna ulaştığını söylemiştir.



Şekil 4.97. Odak öğrencilerden Ömür’ün birinci sorunun b maddesine ait çözümü

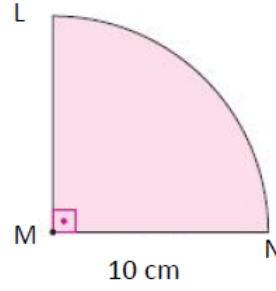


Şekil 4.98. Öğrencilerden Elif’in birinci sorunun b maddesine ait çözümü

İkinci ders saatinin sonunda, öğrencilerin çember parçasının çevre hesaplamasına yarıçapların da dâhil edileceğini kavradıkları görülmüştür.

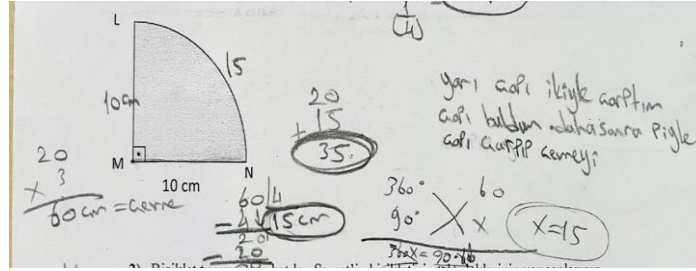
4.4.2.3. Üçüncü ders saati

Oturumun üçüncü ders saatinde, önceki derste başlanılmış olan Etkinlik-2’nin birinci sorusunun c maddesinden derse devam edilmiştir. Soruda Şekil 4.99’da bulunan çember parçası verilmiş ve çevresi sorulmuştur.



Şekil 4.99. Etkinlik-2’de birinci sorunun c maddesine ait görsel

Öğrenciler, soruyu gördüğünde verilen şeklin çeyrek çember olduğunu söyleyebilmişlerdir. Odak öğrencilerden Ömür, “Hocam çemberin çevresi 60 santimetre çıkıyor. 360 derecesi 60 ise 90 derecesi x olur. Yay uzunluğunu da 15 buldum.” demiş ve öğrencilerden Samet ise daha kısa yol olarak çeyrek çember olduğu için çevre uzunluğunu dörde bölerek direkt LN yayının uzunluğunun 15 bulunabileceğini dile getirmiştir. Yay uzunluğunu bulmakta zorluk yaşamayan öğrenciler, sorunun devamında yarıçap uzunluklarını da yay uzunluklarına ekleyerek $15+10+10=35$ cm olarak çevre uzunluğunu bulmuşlardır. Çember parçasının çevre uzunluğunu hesaplarken öğrenciler, sadece yay uzunluğunu değil, yarıçapların uzunluğunu da çevreye dâhil etmeleri gerektiğini kavramışlardır.



Şekil 4.100. Odak öğrencilerden Ömür’ün birinci sorunun c maddesine ait çözümü

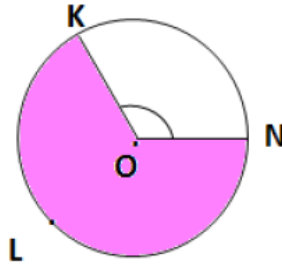
İkinci soruda, öğrencilere bisiklet turnuvasına katılan Samet’in, bisikletinin tekerlerinin yarıçap uzunluğu 50 cm olarak verilmiş ve tekerin 4 tur dönmesi sonucunda gidilen mesafenin kaç cm olacağı sorusu sorulmuştur. Bu soruda diğer sorulardan farklı olarak π sayısı ondalık biçimde verilmiş ve öğrencilerin çarpma işleminde zorluk yaşayıp yaşamayacakları tespit edilmek istenmiştir. Öğrenciler pi sayısının farklı olarak verildiğini fark ettiklerinde ise öğrencilere pi sayısının her zaman 3 olarak alınmayacağı, soruya göre 3; 3,14 veya $\frac{22}{7}$ olarak alınabileceği tekrar hatırlatılmıştır. Soruda öğrencilerden, tekerin bir

tur dönmesinin aslında çevre uzunluğuna eşit olduğunu düşünmeleri beklenmiştir. Öğrencilere bisikletin 1 tur atması sonucu ne kadar yol aldığının nasıl bulunacağı sorulduğunda öğrenciler, tekerleğin çevresi kadar yol alacağı cevabını vermişlerdir. Öğrencilerden Berk, 4 tur atması sonucu aldığı yolu bulabilmek için de çevrenin dört ile çarpılması gerektiğini söylemiş ve doğru bir yorumda bulunmuştur. Ancak öğrenciler 3,14 ile 4 sayısını çarparken zorluk yaşamışlardır. Öğrencilere virgül yokmuş gibi düşünerek çarpma işlemi yapmaları ve çarpanların ondalık basamaklarının sayısının toplamı kadar, çarpımda virgülle sağdan sola ayrılması gerektiği hatırlatılmıştır. Hatırlatmalar sonucunda odak öğrencilerden Yağmur, 3,14 ile 100 sayısını çarpıp 314 bulunduğunu ardından da 4 tur atıldığı için 314 ile 4'ü çarparak sonucu 1256 bulunduğunu açıklamıştır.

Handwritten student work for Şekil 4.101. It shows a circle with radius $r = 50 \text{ cm}$ and a sector K. The student has written "Çevre = $2 \cdot r \cdot \pi$ " and calculated the circumference as 314 cm. Then, they have calculated the perimeter of the sector by multiplying 314 by 4, resulting in 1256 cm.

Şekil 4.101. Odak öğrencilerden Yağmur'un ikinci soruya yönelik yaptığı çözüm

Etkinliğin son sorusu olan üçüncü soruda, Şekil 4.102'de bulunan daire dilimi verilmiştir. Yarıçapı 8 cm ve KON açısı 120° olduğu söylenmiş ve boyalı daire diliminin çevresi sorulmuştur. Soruda, öğrencilerden verilmeyen açının ölçüsünün bularak orantı kurmaları ve çevre uzunluğuna yarıçap uzunluğunu da dâhil etmeleri beklenmiştir.



Şekil 4.102. Etkinlik-2'de üçüncü soruya ait verilen görsel

Öğrencilerden Berk, "Çevreyi 16 çarpı 3 eşittir 48 buldum. Sonra tamamı yani 360 derecesi 48 ise 240 derecesi x olur dedim doğru orantı kurdum oradan da cevap 32 santimetre çıktı." demiş ve Buse de devamını getirerek "Hocam daire diliminin içerisinde

yarıçap uzunlukları da olduğu için 32 artı 8 artı 8 eşittir 48 daire dilimimizin çevresi olur.” cevaplarını vererek doğru çözümü gerçekleştirmişlerdir. Ancak odak öğrencilerden Ecem, 360 derecesi 48 cm olduğuna göre 120 derecesi x cm şeklinde orantı kurmuştur. Bu durumda Ecem’e, soruda 120° olarak verilen merkez açının gördüğü yayın uzunluğunun istenmediği, KLN yayını gören merkez açığa ulaşması gerektiği söylendiğinde hatasını anlamış 360 eksi 120 eşittir 240 olduğunu söyleyebilmiştir.

Dördüncü hafta ki öğretim süreci sonucunda, öğrencilerin merkez açının gördüğü yay uzunluğunu doğru orantı yardımıyla hesaplayabildikleri ve çember parçasının uzunluğunu hesaplarken yarıçap uzunluğunu da almaları gerektiğini öğrendikleri görülmüştür.

4.5. İkinci Ara Klinik Görüşmelere İlişkin Bulgular

İki hafta boyunca gerçekleştirilen öğretim bölümü sonucunda öğrencilerin neleri öğrendikleri, hangi konularda gelişim gösterdikleri veya zorluk çektikleri konuların olup olmadığını daha ayrıntılı şekilde tespit etmek amacıyla ve TÖYH’nin gidişatı hakkında fikir edinebilmek, ona göre diğer oturumlara yol gösterici olması amacıyla odak öğrencilerle birlikte ikinci ara klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. İkinci ara klinik görüşmede “7.3.3.1.Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.” ve “7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.” kazanımlarına yönelik sorular hazırlanmıştır. İkinci ara klinik görüşmelerin sonucunda ortaya çıkan bulgular iki başlık halinde incelenmiştir. Bu başlıklar:

- Çemberde merkez açı, yay ve açı ölçüleri arasındaki ilişkiyi belirleme
- Çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplama

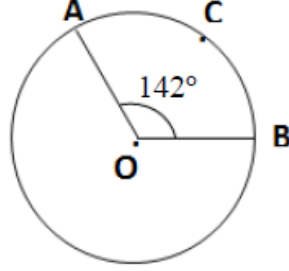
Bu başlıklar, odak öğrencilerden Ecem, Yağmur ve Ömür’ün bilgi ve düşünceleriyle sunulmuştur.

4.5.1. Çemberde merkez açı, yay ve açı ölçüleri arasındaki ilişkiyi belirleme

İkinci ara klinik görüşmede, merkez açının ölçüsü verildiğinde gördüğü yayın ölçüsünü bulmaya ve merkez açının gördüğü yayın ölçüsü verildiğinde merkez açıyı bulmaya yönelik sorular yer almaktadır. Tüm bu sorulara ilişkin odak öğrencilerin verdiği yanıtlar aşağıdaki bölümde ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

4.5.1.1. Ecem'in öğrenme süreci

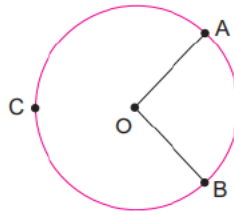
İkinci ara klinik görüşmenin ilk sorusunda Şekil 4.103'de bulunan O merkezli çemberde AOB açısının ölçüsünün 142° olduğu söylenmiş ve ACB yayının ölçüsü sorulmuştur.



Şekil 4.103. İkinci ara klinik görüşmenin ilk sorusuna ait görsel

Odak öğrencilerden Ecem'e ACB yayını çember üzerinde göstermesi istendiğinde noktaların üzerinden geçerek gösterebilmiştir. Daha sonra Ecem, “Merkez açıyla gördüğü yayın ölçüsü birbirine eşitti o yüzden cevap 142 derece olur.” açıklamasında bulunmuş ve doğru cevaplamıştır.

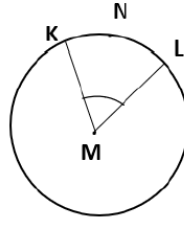
İkinci soruda, Şekil 4.104'de bulunan O merkezli çemberde AB yayının ölçüsünün 55° olduğu verilmiş ve AOB merkez açısının ölçüsü sorulmuştur.



Şekil 4.104. İkinci ara klinik görüşmenin ikinci sorusuna ait görsel

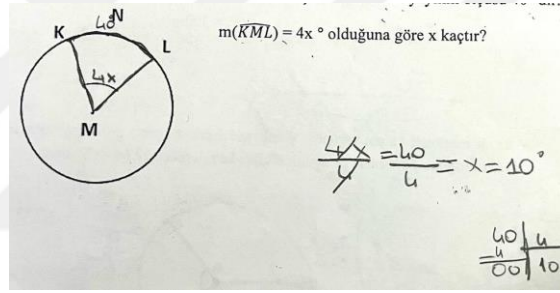
Ecem, “Hocam bu kez de tam tersi bize yayın ölçüsünü vermiş aynı mantığı kurarım yay 55 derece ise merkez açının ölçüsü de 55 derecedir.” şeklinde açıklamada bulunmuş ve doğru cevap vermiştir. Ecem'in merkez açı ile karşısındaki yayın ölçüsünün birbirine eşit olduğunu kavradığı merkez açı verildiğinde yay ölçüsünü, yay ölçüsü verildiğinde merkez açıyı bulmada sorun yaşamadığı görülmüştür.

Üçüncü soruda, Şekil 4.105'de bulunan M merkezli çemberde KNL yayının ölçüsü 40° , KML açısının ölçüsünün de $4x$ olduğu verilmiş ve x 'in değeri sorulmuştur.



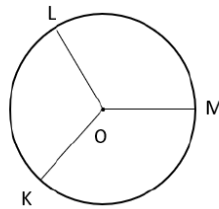
Şekil 4.105. İkinci ara klinik görüşmenin üçüncü sorusuna ait görsel

Ecem'den verilen bilgileri çember üzerine yerleştirmesi istenmiş ve Ecem'in sayıları şeklin üzerine doğru yerleştirdiği görülmüştür. Daha sonra sorunun çözümü için "O zaman eşit oldukları için bu verilenlerle denklem kurarım. $4x$ eşittir 40 yazar denklemi çözerim." yorumunda bulunmuştur.



Şekil 4.106. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci ara klinik görüşmede üçüncü soruya ait çözümü

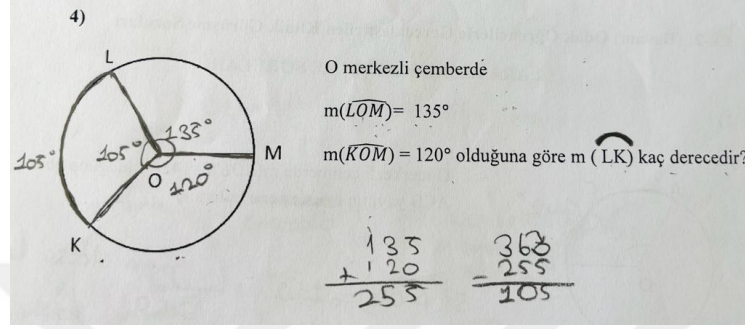
Dördüncü soruda, Şekil 4.107'de O merkezli çemberde LOM açısı 135° , KOM açısı 120° olarak verilmiş ve LK yayının derecesi sorulmuştur.



Şekil 4.107. İkinci ara klinik görüşmenin dördüncü sorusuna ait görsel

Öğrenciden verilenleri çember üzerinde göstermesi istenmiştir. Odak öğrencilerden Ecem, doğru bir şekilde açıları yerleştirebilmiştir. Daha sonra öğrenciye LK yayının

bulunabilmesi için neye ihtiyaç olduğu sorulmuş ve “Tamamı 360 derece olduğu için 120 ile 135’i toplayıp 360’dan çıkarırım.” cevabı alınmıştır. İşlem sonucunda 105’i bulan öğrenci bulduğu değerin LOK açısı olduğunu ifade etmiştir. Ancak soruda LK yayının bulunması istendiği için merkez açıyla gördüğü yayın eşit olduğunu söylemiş ve LK yayının da 105° olduğunu belirtmiştir.

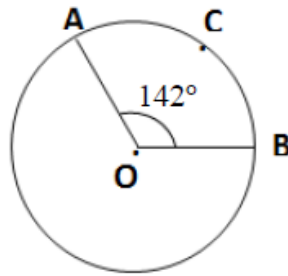


Şekil 4.108. Odak öğrencilerden Ecem’in ikinci ara klinik görüşmede dördüncü soruya ait çözümü

Odak öğrencilerden Ecem’in merkez açı ile gördüğü yayın birbirine eşit olduğunu çok iyi kavradığı ve soruları çözerken de bu bilgisini işleme dökmekte zorlanmadığı görülmüştür.

4.5.1.2. Yağmur’un öğrenme süreci

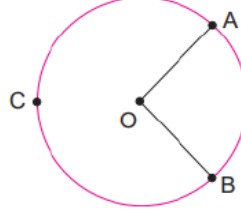
İkinci ara klinik görüşmenin ilk sorusunda, Şekil 4.109’da bulunan O merkezli çemberde AOB açısının ölçüsünün 142° olduğu söylenmiş ve ACB yayının ölçüsü sorulmuştur.



Şekil 4.109. İkinci ara klinik görüşmenin ilk sorusuna ait görsel

Odak öğrencilerden Yağmur “Burası 142 derece (AOB açısını gösterdi) olduğuna göre karşısındaki yay da 142 derece olur.” cevabını vermiştir. Sebebi sorulduğunda ise merkez açı ile gördüğü yayın ölçüsünün birbirine eşit olduğunu ifade etmiştir.

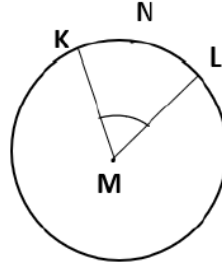
İkinci soruda, Şekil 4.110’da O merkezli çemberde AB yayının ölçüsünün 55° olduğu verilmiş ve AOB merkez açısının ölçüsü sorulmuştur.



Şekil 4.110. İkinci ara klinik görüşmenin ikinci sorusuna ait görsel

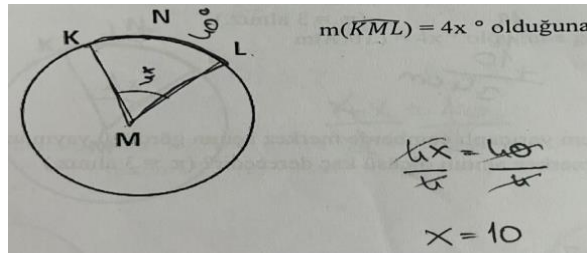
Odak öğrencilerden Yağmur, AB yayının 55° olduğunu çember üzerinde göstermiş ve yay ile merkez açı aynı olduğuna göre AOB açısının da 55° olduğunu söylemiştir.

Üçüncü soruda, Şekil 4.111’de M merkezli çemberde KNL yayının ölçüsü 40° , KML açısının ölçüsünün de $4x$ olduğu verilmiş ve x ’in değeri sorulmuştur.



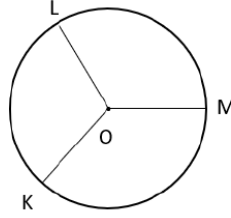
Şekil 4.111. İkinci ara klinik görüşmenin üçüncü sorusuna ait görsel

Yağmur, verilen bilgileri çember üzerinde doğru biçimde yerleştirmiş ve merkez açı ile yayın ölçüsünün birbirine eşit olduğunu ifade ederek “Diyeceğiz ki $4x$ eşittir 40 ’tır. Buradan da denklemin cevabı x eşittir 10 çıkar.” demiştir.



Şekil 4.112. Odak öğrencilerden Ecem’in ikinci ara klinik görüşmede üçüncü soruya ait çözümü

Dördüncü soruda, Şekil 4.113’de O merkezli çemberde LOM açısı 135° , KOM açısı 120° olarak verilmiş ve LK yayının derecesi sorulmuştur.



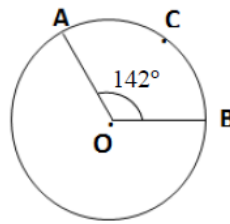
Şekil 4.113. İkinci ara klinik görüşmenin dördüncü sorusuna ait görsel

Öğrenciden soru ile ilgili verilen bilgileri şekil üzerine yerleştirmesi istenmiştir. Doğru bir biçimde yerleştiren Yağmur, “Burası (O merkezini gösterdi) bir daire olduğu için 360 derece olmalıydı. Bunun ikisini toplayıp (LOM ve KOM açısını gösterdi) 360’dan çıkarıp sonra burayı (LOK açısı) bulup sonra yayını bulurum.” yorumunu yapmıştır. Söylediklerini işleme döken Yağmur, LK yayının ölçüsünü 105° doğru cevabını bulmuştur.

Odak öğrencilerden Yağmur’un, merkez açı ile gördüğü yayın birbirine eşit olduğunu çok iyi kavradığını ve soruların çözümünde zorluk çekmediği görülmüştür.

4.5.1.3. Ömür’ün öğrenme süreci

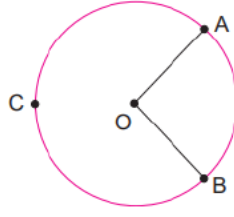
İkinci ara klinik görüşmenin ilk sorusunda, Şekil 4.114’de O merkezli çemberde AOB açısının ölçüsünün 142° olduğu söylenmiş ve ACB yayının ölçüsü sorulmuştur.



Şekil 4.114. İkinci ara klinik görüşmenin ilk sorusuna ait görsel

Odak öğrencilerden Ömür, “Merkez açı ile yayın ölçüsü birbirine eşit olur demiştik o zaman merkez açı 142 derece ise gördüğü yayın ölçüsü de kendisine eşit yani 142 derece olur.” cevabını vermiştir.

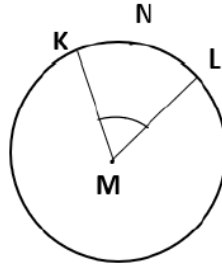
İkinci soruda, Şekil 4.115’de O merkezli çemberde AB yayının ölçüsünün 55° olduğu verilmiş ve AOB merkez açısının ölçüsü sorulmuştur.



Şekil 4.115. İkinci ara klinik görüşmenin ikinci sorusuna ait görsel

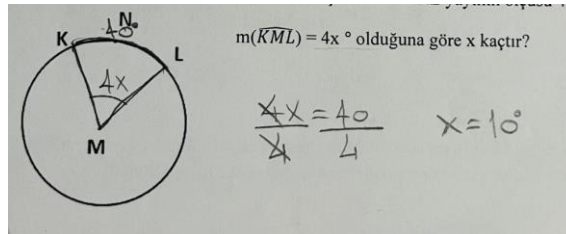
Odak öğrencilerden Ömür, verilen 55° nin çemberde nerede olduğunu göstermesi istendiğinde doğru biçimde göstermiştir. Daha sonra merkez açıyla yayın ölçüsü birbirine eşit olduğu için yay 55° ise merkez açıda aynı şekilde 55° olduğunu söylemiştir.

Üçüncü soruda, Şekil 4.116'da M merkezli çemberde KNL yayının ölçüsü 40° , KML açısının ölçüsünün de $4x$ olduğu verilmiş ve x 'in değeri sorulmuştur.



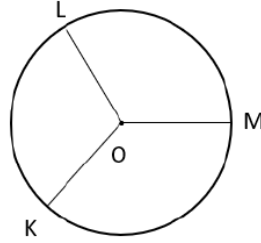
Şekil 4.116. İkinci ara klinik görüşmenin üçüncü sorusuna ait görsel

Ömür, sorunun çözümü için verilen sayısal değerleri çember üzerinde göstermiş ardından “Merkez açıyla yay ölçüsü eşit olduğu için denklem kurmaz mıyız?” sorusunu yöneltmiş ve denklemini kurmuş “ $4x$ eşittir 40 ise x eşittir 10 olur.” yanıtına ulaşmıştır.



Şekil 4.117. Odak öğrencilerden Ömür'ün ikinci ara klinik görüşmede üçüncü soruya ait çözümü

Dördüncü soruda, Şekil 4.118’de O merkezli çemberde LOM açısı 135° , KOM açısı 120° olarak verilmiş ve LK yayının derecesi sorulmuştur.



Şekil 4.118. İkinci ara klinik görüşmenin dördüncü sorusuna ait görsel

Ömür öncelikle soruda verilmiş olan açıları çemberde doğru biçimde yerleştirmiştir. Ömür, “Tamamı 360 derece olduğu için bununla (LOM açısı) bunu (KOM açısı) toplayıp 360’dan çıkarırım. 135 artı 120 eşittir 235 çıkar. 360 eksi 235 eşittir 105 derece olur. Açının ölçüsü 105 derece ise gördüğü LK yayının ölçüsü de 105 derece olur.” şeklinde açıklamasını yapmış ve soruyu doğru şekilde çözmüştür.

İkinci ara klinik görüşme sorularından görülmektedir ki odak öğrencilerden Ömür, merkez açıyla gördüğü yay arasındaki ilişkiyi kavramış ve soru çözerken herhangi bir zorluk çekmemiştir.

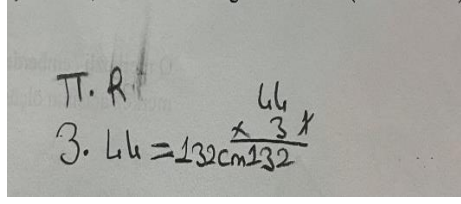
4.5.2. Çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplama

İkinci ara klinik görüşmede, öğrencilere yarıçapı bilinen çemberin çevre uzunluğunu hesaplama, çember parçasının çevresini hesaplama ve yay uzunluğu ile yarıçapı bilinen çemberin merkez açısının ölçüsünü bulmaya yönelik sorular sorulmuştur. Tüm bu sorulara ilişkin odak öğrencilerin vermiş olduğu yanıtlar ve açıklamalar aşağıdaki bölümde ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

4.5.2.1. Ecem’in öğrenme süreci

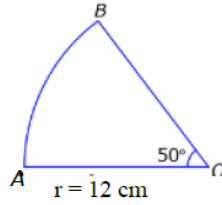
İkinci ara klinik görüşmenin beşinci sorusunda yarıçapı 22 cm olan bir çemberin çevre uzunluğu sorulmuştur. Odak öğrencilerden Ecem’e çemberin çevresinin nasıl bulunduğu sorulduğunda pi sayısı ile çapın çarpımı olduğunu söylemiş ve sembolle göstermesi istendiğinde onu da doğru bir biçimde yazabilmiştir. Çevre uzunluğunu 3 çarpı 44 eşittir 132 cm olarak ifade etmiştir. Önceki derste çapı bulmadan, doğrudan yarıçap ile

pi sayısını çarpan Ecem, artık o hataya düşmeden yarıçap uzunluğundan çapı bulmuş ve sonra pi sayısı ile çapı çarparak çevre uzunluğuna ulaşmıştır.


$$C = 2 \cdot \pi \cdot r$$
$$3 \cdot 44 = 132 \text{ cm}$$

Şekil 4.119. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci ara klinik görüşmede beşinci soruya ait çözümü

Altıncı soruda Şekil 4.120'de O merkezli çember parçası verilmiştir. Verilen çember parçasında AB yayının ve çember parçasının uzunluğu sorulmuştur.

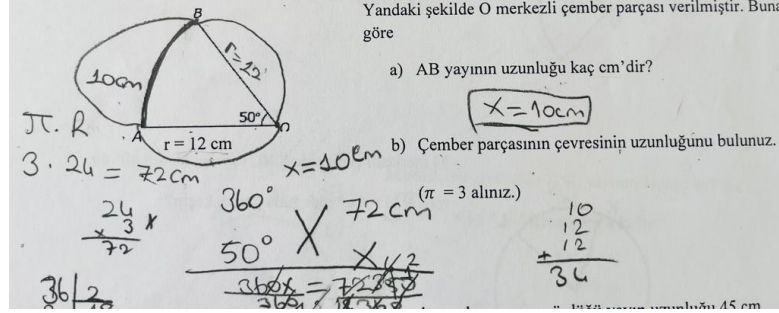


Şekil 4.120. İkinci ara klinik görüşmenin altıncı sorusuna ait görsel

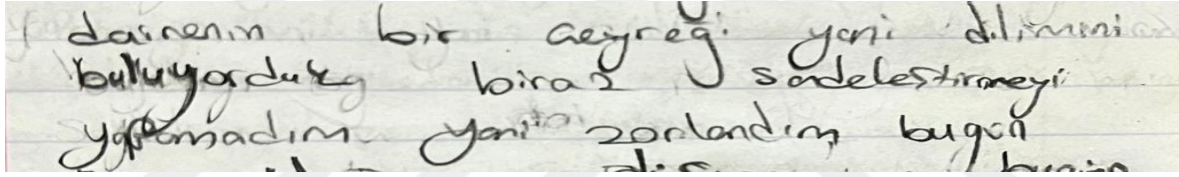
Odak öğrencilerden Ecem, merkez açı ile yayın ölçüsü birbirine eşit olduğuna göre AB yayı da 50 olur yorumunda bulunmuş ve yayın ölçüsü ile uzunluğunu birbirine karıştırdığı görülmüştür. Soruda yayın uzunluğu sorulduğu hatırlatılmış ve çemberin çevresinin nasıl bulunduğu öğrenciye sorulmuştur. Ecem, “Çap ile pi sayısını çarpardım. 3 çarpı 24 eşittir 72 cm olur.” demiştir. Bulmuş olduğu 72 cm'nin ise AB yayının uzunluğu olduğunu ifade eden öğrenciye bulduğu sonucun aslında çemberin tamamının çevre uzunluğu olduğu ama soruda yalnızca 50° lik çember parçası verildiği hatırlatılmış ve nasıl bir orantı kurabileceği sorulmuştur. Ecem, “Tamamı yani 360 derecesi 72 cm ise 50 derecesi x'dir der orantı kurarım.”. Odak öğrencilerden Ecem orantıyı doğru kurmuş fakat çözümü yaparken sayıları sadeleştirme de zorluk çekmiştir. Orantının sonunda x'in değerini yani AB yayının uzunluğunu 10 cm bulmuştur.

Sorunun devamında O merkezli çember parçasının çevresinin uzunluğu sorulmuştur. Çember parçasının uzunluğunu 10 cm olarak düşünen Ecem, çember parçasının çevresi

için yay uzunluğuna yarıçapların uzunluğunu eklemek yerine sadece yay uzunluğunu söylemiştir. Herhangi bir geometrik şeklin çevresini hesaplarken ne yapıldığı sorulduğunda “Tüm kenarlarını toplardım. O zaman şimdi anladım yarıçapları da yay ile birlikte toplamam lazım. 10 artı 12 artı 12 eşittir 34 cm olur.” cevabını vermiştir.

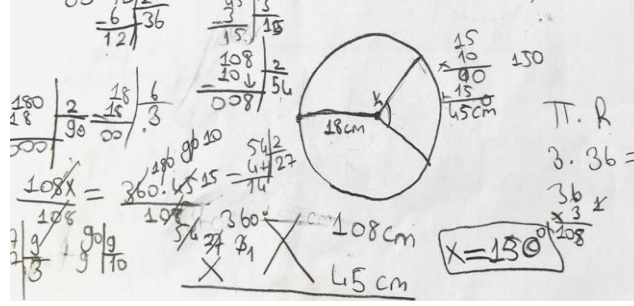


Şekil 4.121. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci ara klinik görüşmede altıncı soruya ait çözümü



Şekil 4.122. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci ara klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları

Yedinci soruda, K merkezli 18 cm yarıçaplı bir çemberde, merkez açının gördüğü yayın uzunluğu 45 cm olarak verilmiş ve merkez açının ölçüsünün kaç derece olduğu sorulmuştur. Soruda çember şekli verilmediği için Ecem, gözünde daha kolay canlanabilmesi için çemberi çizmiştir. Ecem'e bu sorunun bir önceki sorudan ne gibi bir farkı olduğu sorulduğunda merkez açının ölçüsünün verilmediğini söylemiştir ve “O zaman yay 45 ise merkez açısı da 45 olur.” diye eklemiştir. Görülmektedir ki Ecem önceki soruda olduğu gibi yay uzunluğu ile yay ölçüsünün aynı kavramlar olduğunu düşünmüştür. Ecem'e soruda verilmiş olan 45'in biriminin cm olduğu söylendiğinde “Doğru hocam bizim kuralımız derecede geçerliydi söylediğim olmaz.” demiştir. Uzunluk verildiği için çemberin tamamının çevresini 3 çarpı 36 eşittir 108 cm olarak hesaplayan Ecem, “360 derecesi 108 ise 45 santimetrenin gördüğü yaya x derim.” demiş ve orantıyı doğru biçimde kurmuştur. Sonuç olarak merkez açının ölçüsünü 150° bulmuştur.



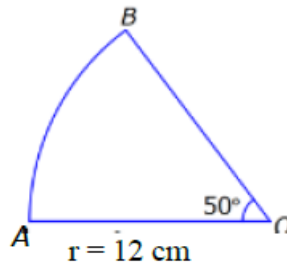
Şekil 4.123. Odak öğrencilerden Ecem'in ikinci ara klinik görüşmede yedinci soruya ait çözümü

Odak öğrencilerden Ecem, çemberin uzunluğunun formülünü öğrendiği ve sorularda kullanabildiği görülmüştür. Çember parçası verildiğinde merkez açı ile yay uzunluğu arasında orantı kurma konusunda da çok zorluk yaşamamıştır. Ancak, merkez açı ile gördüğü yayın ölçüsü birbirine eşittir bilgisini merkez açıyla gördüğü yay uzunluğu birbirine eşittir şeklinde genelleme yaptığı görülmüştür.

4.5.2.2. Yağmur'un öğrenme süreci

İkinci ara klinik görüşmenin beşinci sorusunda yarıçapı 22 cm olan bir çemberin çevre uzunluğu sorulmuştur. Odak öğrencilerden Yağmur'a çemberin çevresinin nasıl hesaplandığı sorulduğunda çap çarpı pi şeklinde bulunduğunu söylemiştir. Yağmur'dan sembolle yazması istendiğinde de doğru biçimde yazabilmiş ve "Yarıçapı 22 ise çapı 44 olur. 44 çarpı 3 eşittir 132 bulurum." demiş ve doğru şekilde çözümü tamamlamıştır.

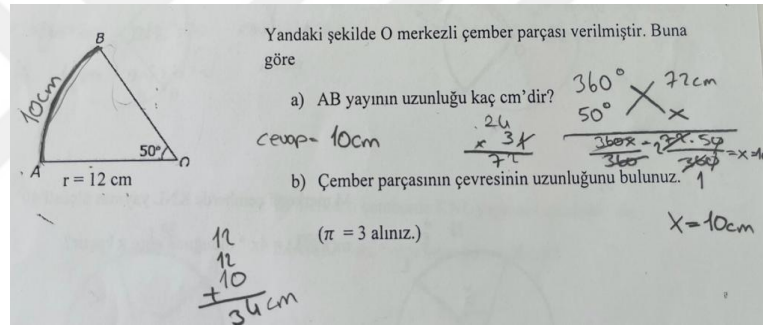
Altıncı soruda, Şekil 4.124'de O merkezli çember parçası verilmiştir. Verilen çember parçasında AB yayının ve çember parçasının uzunluğu sorulmuştur.



Şekil 4.124. İkinci ara klinik görüşmenin altıncı sorusuna ait görsel

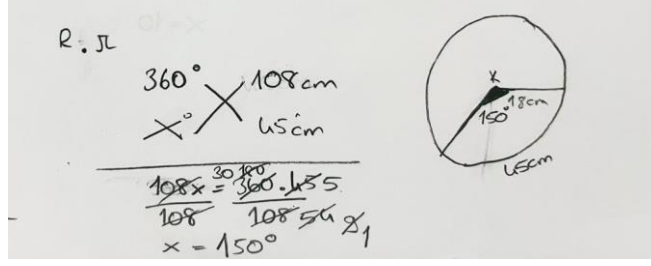
Odak öğrencilerden Yağmur, önce çemberin tamamının çevresini bulma yoluna gitmiş ve 72 cm olarak bulmuştur. Orantı kullanarak devamında nasıl çözülebileceği sorulduğunda “360 derecesi 72 ise 50 derecesi kaç santimetredir yapar orantıyı çözerim.” demiştir. Orantı sonucunda 10 cevabını bulan Yağmur’a bulduğu sonucu şekil üzerinde göstermesi istendiğinde AB yayını doğru biçimde gösterebilmiştir. Sorunun ilk maddesini doğru biçimde cevaplayan öğrenci, diğer maddeye geçmiştir.

Sorunun devamında O merkezli çember parçasının çevresinin uzunluğu sorulmuştur. Öğretmen, Yağmur’a cevabı 10 cm bulduğunu bu soruda farklı olarak ne istendiğini sorduğunda “Hocam burayı (AB yayını gösterdi), burayı (AO yarıçapını gösterdi) ve burayı (BO yarıçapını gösterdi) toplayacağız. Az önce soruda benden yay uzunluğunu istemişti ama şimdi çevre uzunluğu dediği için gördüğüm tüm uzunlukları toplarım.” demiştir ve doğru şekilde çözümü gerçekleştirmiştir.



Şekil 4.125. Odak öğrencilerden Yağmur'un ikinci ara klinik görüşmede altıncı soruya ait çözümü

Yedinci soruda, K merkezli 18 cm yarıçaplı bir çemberde merkez açının gördüğü yayın uzunluğu 45 cm olarak verilmiş ve merkez açının ölçüsünün kaç derece olduğu sorulmuştur. Sorunun çözümüne çemberin çevresini bularak başlayan Yağmur 36 ile 3'ü çarpmış ve 108 cm olarak bulmuştur. Devamında çember çizmek istediğini dile getiren Yağmur, soruyu daha rahat anlayabilmek için çemberi çizmiş ve merkez ile yarıçapını göstermiştir. Temsili bir çember parçası çizerek açısını bulması gerektiğini söylemiştir. Açıyı bulabilmek için nasıl bir yol izlemesi gerektiği sorulduğunda “Şimdi 360'ı 108 ise 45 cm'i x derecedir yaparım ve orantıyı çözerim.” demiş ve orantı sonucunda merkez açının ölçüsünü 150° bulmuştur. Bulduğu merkez açısı da çizmiş olduğu temsili çember üzerinde göstermiştir.



Şekil 4.126. Odak öğrencilerden Yağmur'un ikinci ara klinik görüşmede yedinci soruya ait çözümü

Odak öğrencilerden Yağmur, çemberin çevresinin formülünü sorularda doğru biçimde uygulayabilmiştir. Çember parçasının çevre uzunluğu sorulduğunda yay uzunluğu ile birlikte yarıçapları da eklemeyi unutmamıştır. Ayrıca merkez açı ile gördüğü yayın ölçüsünün eşitliğini, yay uzunluğuyla karıştırmadığı görülmüştür. O halde Yağmur'un çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplamada herhangi bir zorluk yaşamadığı söylenebilmektedir.

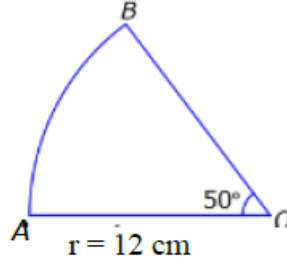
hala okuyordum hoca performansını
beğendi ben de basta yapamam
sandım ama yaptım ben de
performansımı beğendim iyiydim.

Şekil 4.127. Odak öğrencilerden Yağmur'un ikinci ara klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları

4.5.2.3. Ömür'ün öğrenme süreci

İkinci ara klinik görüşmenin beşinci sorusunda yarıçapı 22 cm olan bir çemberin çevre uzunluğu sorulmuştur. Çemberin çevresinin nasıl bulunduğu sorulduğunda Ömür, çap çarpı pi şeklinde bulunduğunu dile getirmiştir ve ardından "Yarıçapı 22 ise çapı 44'tür. 44 çarpı 3 eşittir 132 olur." demiş ve soruyu doğru cevaplandırmıştır.

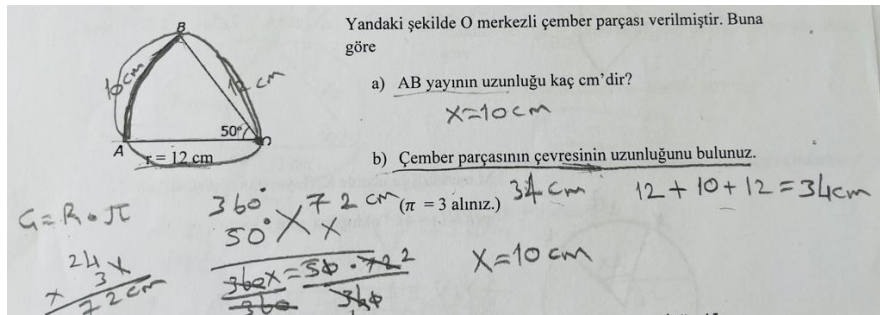
Altıncı soruda Şekil 4.128'de O merkezli çember parçası verilmiştir. Verilen çember parçasında AB yayının ve çember parçasının uzunluğu sorulmuştur.



Şekil 4.128. İkinci ara klinik görüşmenin altıncı sorusuna ait görsel

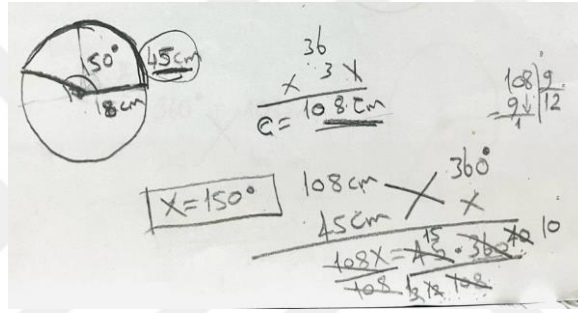
Soruda istenen uzunluğu şekil üzerinde göstermesi istendiğinde Ömür, doğru biçimde göstermiş ve “Hocam burası (O merkez açısını gösterdi) derece o yüzden böyle olmaz. Yani uzunluğuna direkt 50 diyemeyiz. Çünkü bu verilen açının ölçüsü ama soruda uzunluk istenmiş.” şeklinde açıklama yapmıştır. Yayın uzunluğuna ulaşabilmek için önce çevre hesaplaması yapan Ömür, 72 cm olarak bulmuştur. Daha sonra doğru orantı kurarak “360 derece 72 santimetre oluyorsa 50 derece x santimetre olur.” demiş ve AB yayını 10 cm olarak doğru bulmuştur.

Sorunun devamında O merkezli çember parçasının çevresinin uzunluğu sorulmuştur. Sorunun önceki sorudaki maddeden farkı sorulduğunda “Hocam öncekinde burayı sormuştu (AB yayını gösterdi) ama bu soruda buraları da (AO ve BO yarıçapları gösterdi) alacağız. Yani hepsini toplayacağım. AO’nun uzunluğu 12 santimetre ve yarıçap olduğuna göre BO uzunluğu da 12 santimetre olur. 10 artı 12 artı 12 eşittir 34 santimetre cevaptır.” şeklinde açıklama da bulunmuş ve doğru cevabı bulmuştur.



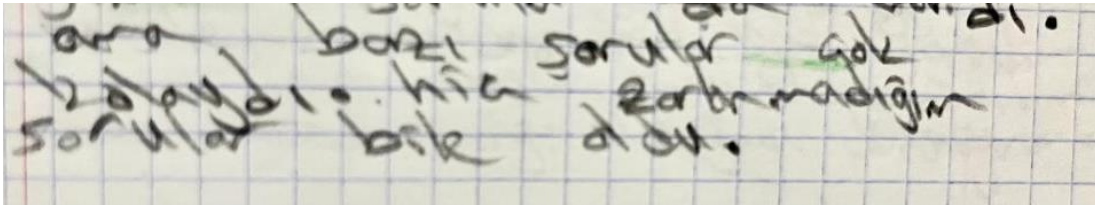
Şekil 4.129. Odak öğrencilerden Ömür’ün ikinci ara klinik görüşmede altıncı soruya ait çözümü

Yedinci soruda, K merkezli 18 cm yarıçaplı bir çemberde merkez açının gördüğü yayın uzunluğu 45 cm olarak verilmiş ve merkez açının ölçüsünün kaç derece olduğu sorulmuştur. Ömür, yarıçap uzunluğundan çapı bulmuş ve çap ile pi sayısını çarparak 108 cm olarak çevre uzunluğuna ulaşmıştır. Sorularda genelde merkez açının verildiği yay uzunluğunun verilmediğini ama bu soruda tam tersi biçimde yay uzunluğunun verildiğini ve merkez açının sorulduğunu dile getiren Ömür, “Tamamı 360 dereceydi. 108 santimetresi 360 dereceyse 45 santimetresi x derecedir der orantıyı çözerim.” doğru tespitler yapmış ve orantıyı kurmuştur. Orantı sonucunda merkez açının ölçüsünü 150° olarak bulmuştur. Çemberi çizerek göstermesi istendiğinde de doğru bir şekilde çizim yaptığı görülmüştür.



Şekil 4.130. Odak öğrencilerden Ömür’ün ikinci ara klinik görüşmede yedinci soruya ait çözümü

İkinci klinik görüşme sonunda odak öğrencilerden Ömür’ün, çember ve çember parçasının uzunluğunu zorluk yaşamadan hesaplayabildiği görülmüştür.



Şekil 4.131. Odak öğrencilerden Ömür’ün ikinci ara klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları

4.6. Üçüncü Oturumdaki Öğretim Bölümüne İlişkin Bulgular

Üçüncü oturumda, çalışmanın beşinci alt problemine cevap aranmıştır. Tablo 4.4’te üçüncü oturumdaki öğretim bölümüne ilişkin kazanımlar yer almaktadır.

Tablo 4.4. Üçüncü oturum öğretim bölümü kazanımları

Oturum Sayısı	Süre	Kazanım
3.Oturum	1 Hafta	7.3.3.3. Daire ve daire diliminin alanını hesaplar.

TÖYH öğrenme hedefleri ise daire ve daire diliminin alanını hesaplar ve merkez açısı ile daire diliminin alanını ilişkilendirir şeklindedir. Kazanım ve hedefler doğrultusunda haftalık olarak öğretim bölümüne ait bulgular ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

4.6.1. Beşinci hafta öğretim bölümüne ait bulgular

Beşinci hafta ve son hafta olan bu bölümde “7.3.3.3. Daire ve daire diliminin alanını hesaplar.” kazanımı 6 ders saati sürecek şekilde öğrencilere uygulanmıştır.

4.6.1.1. Birinci ders saati

Birinci ders saatinde öğretmen, elinde daire şeklinde tabakla gelmiş ve tabağın yemek masasında kapladığı alanın nasıl hesaplanacağı sorusunu öğrencilere yöneltmiştir. Öğrencilerden Elif, “Ölçerek hani metre vardı ya onunla ölçeriz.” ve öğrencilerden Selin “Çevresini bularak hesaplarız.” şeklinde yorum yapmışlardır ve diğer öğrencilerde çevresini hesaplayarak bulabileceklerini söylemişlerdir. Öğrencilerin tümü çap ile pi sayısını çarparak çevre formülünü kullanarak kapladığı alanın bulunabileceği yanılığına düşmüşlerdir. Daha sonra öğrencilere, tabağın daire değil de kare şeklinde bir tabak olduğunu düşündüklerinde masada kapladığı alanı nasıl bulabilecekleri sorulmuştur. Öğrenciler, karenin alan formülünü uygulayacaklarını yani herhangi iki kenarın çarpımını hesaplayacaklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilere neden çevre formülünü uygulamadıkları sorulduğunda ise öğrencilerden Samet, “Bizden alanı istemiş hocam çevreyi istememiş ki.” şeklinde yanıt vermiş ve öğrencilerde arkadaşına katılarak o halde daire şeklindeki tabağın da alanını hesaplamak için çevre formülünün uygulanamayacağını anlamışlardır. Dairenin alanının formülüne ulaşabilmek için öğrenciler iki kişilik gruplara ayrılmışlar ardından etkinlik için gerekli araç gereçler ve etkinlik kâğıdı dağıtılarak etkinliğe geçilmiştir.

Etkinliğin ilk aşamasında, öğrencilerden verilen kartonların üzerine yarıçapı 12 cm olan bir daire çizmeleri istenmiştir. Öğrenciler merkez belirlemiş, pergel ve cetvel kullanarak önceden öğrendikleri için kolaylıkla daireyi çizmişlerdir.

İkinci aşamada, öğrencilerden çizdikleri daireyi kesmeleri istemiştir. Üçüncü aşamada ise kesilmiş olan daireyi 4 eşit parçaya ayırmaları istenmiştir. Dört eşit parçaya ayırırken öğrencilerden Buse, *“Merkezden geçen iki tane çap çizeceğiz.”* ve Berk, *“Çeyrek dilimler oluşturacağız.”* şeklinde yorumlarda bulunmuşlardır. Dördüncü aşamada ise öğrencilerden dört eşit parçayı kesmeleri istenmiştir. Eşit biçimde parçalara ayıran öğrenciler, makas yardımıyla kesimlerini gerçekleştirmişlerdir. Etkinliğin beşinci aşamasında ise kesilmiş olan dört eşit dilimin merkezlerinin biri alta biri üste gelecek şekilde yan yana yapıştırılmaları istenmiştir. Dilimler yapıştırılırken istekleri halinde, her gruptaki farklı renkteki kartonun iki dilimini diğer grup arkadaşlarıyla değiştirebilecekleri söylenmiştir. Öğrenciler doğru biçimde dilimleri yapıştırılmıştır.

Etkinliğin altıncı aşamasında, ortaya çıkan şeklin hangi dörtgene benzediği öğrencilere sorulmuştur. Öğrencilerden Elif, *“Paralelkenara benziyor. Üst uzun kenarı ve alt uzun kenarı paralelkenara çok benziyor.”* demiştir. Öğrencilerden Samet, Yağmur ve Selin’de aynı şekilde paralelkenara, ancak Buse ve Ömür ise dikdörtgene benzetmiştir. Öğrencilerden Ecem, *“Hocam karşılıklı kenarları birbirine paralel ama hangi dörtgen olduğunu bilemiyorum.”* şeklinde yorum yapabilmıştır. Öğrencilerden gelen yorumlar dinlendikten sonra daireyi dört eşit dilime ayırabildiğimiz gibi çok daha büyük sayıda hatta 360 tane eşit dilime ayrılabilceği öğrencilere söylenmiştir. Bu durumda dilimler inceldikçe oluşan şeklin nasıl olabileceği sorulduğunda öğrenciler, daha dik ve düz bir biçim olabileceğini söylemişlerdir. Oluşan şeklin tekrar hangi dörtgene benzediği sorulduğunda tüm öğrenciler, daha dik olacağı için dikdörtgene benzeyeceğini söylemişlerdir. Etkinliğin yedinci aşamasında, öğrencilere benzetmiş oldukları dörtgenin alanını nasıl bulabilecekleri sorusu sorulmuştur. Dikdörtgenin alanının nasıl hesaplanacağı sorulduğunda odak öğrencilerden Ecem, *“Uzun kenar ile kısa kenarını çarpalım.”* cevabını vermiştir.

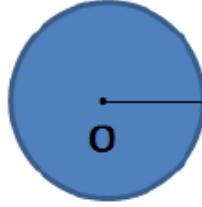
Etkinliğin son aşamasında ise dörtgenin alanı ile dairenin alanı arasında bir ilişki kurulabilir mi? sorusu öğrencilere sorulmuştur. Öğrenciler, eğer dikdörtgenin alanını hesaplayabilirlerse dairenin alanına da ulaşabileceklerini söylemişlerdir. Ardından tüm öğrencilerden oluşturdukları şeklin kısa kenarını göstermeleri ve öğrencilere kısa kenarı nasıl bulabilecekleri sorulmuştur. Öğrencilerin tümü kısa kenarı gösterebilmiştir. Öğrencilerden Samet ve Elif, dairenin yarıçapı olduğunu; odak öğrencilerden Ömür ise çapı olduğunu dile getirmiştir. Neden çapı olduğu sorulduğunda ise *“Çünkü şurayla (kısa kenarın birini gösterdi) şuranın (yarıçapı gösterdi) birleşimi çapı verir.”* demiştir. Ancak

Ömür'e sadece bir kısa kenarın sorulduğu hatırlatılınca *"O zaman yarıçapı olur. Ben ikisinin birleşimini söylemiştim."* şeklinde düzeltmesini yapmıştır. Öğrencilere yarıçap olarak buldukları kısa kenarın üzerine sembolünü yazmaları istenmiştir. Ardından uzun kenarın dairenin neresi olduğu sorulmuştur. Öğrenciler, uzun kenarı bulmakta zorlanmışlardır. Odak öğrencilerden Ecem, *"Bence iki yarıçapın birleşimi yani orası da çap olur."*, odak öğrencilerden Yağmur, *"Hocam uzun kenar olan kısım dairenin iki tane yayı ama nasıl bulunur ki."* şeklinde yorumda bulunabilmişlerdir. Öğrencilere ipucu olması bakımından dikdörtgenin uzun kenarının aslında daireye ait iki yay olduğunu ve dilimleri kesmeden önceki dairenin toplam kaç yaydan oluştuğunu düşünmeleri istenmiştir. Odak öğrencilerden Ömür, *"Bir yayın uzunluğunu bulurum sonra iki ile çarpırsam iki yayın uzunluğu yani uzun kenarı bulmuş olurum. Sonra da kısa kenarla yayları çarparsam da dikdörtgenin alanına ulaşırım."* şeklinde cevap vermiştir. Odak öğrencilerden Yağmur, *"Hocam açıları bulup sonra yapamaz mıyız?"* demiş ve öğrencilerden Elif, *"Açıyı zaten biliyoruz 90 derece ama bize yayın uzunluğu gerekli."* demiştir. Odak öğrencilerden Ömür, *"Hocam önce çevreyi bulurum. Mesela çevreyi 40 bulalım. 360 derecesi 40 santimetre ise 180 derecesi x olur. Demek ki iki yayın uzunluğu 20 santimetre olurmuş."* şeklinde doğru bir şekilde açıklamasını yapmıştır. Ardından öğrencilere 4 tane dilimin birleşimi dairenin çevresi oluyorsa 2 dilimin oluşturduğu yayın uzunluğunu nasıl buluruz? sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerden Samet, *"İki yay toplam 180 derece eder. O da dairenin yarısıdır o yüzden çevrenin yarısı şeklimizin uzun kenarına eşit olur."* demiş ve odak öğrencilerden Ömür, *"Hocam bulduğumuz çevre uzunluğunun yarısı ile de yarıçapı çarpıp dikdörtgenin alanına yani dairenin alanına ulaşmış oluruz."* demiş ve öğrenciler, dairenin alanının nasıl bulunacağına dair anlamlı bir öğrenme gerçekleştirmişlerdir. Formül olarak sembolle nasıl ifade edilebileceği sorulduğunda öğrencilerden Buse, *"Dört tane yayın uzunluğu çevre uzunluğunu veriyordu dört tane yay 2 çarpı π çarpı r oluyorsa iki tane yay π çarpı r olur."* ve odak öğrencilerden Ömür devamını getirmiş *"O zaman uzun kenar π çarpı r ve kısa kenar da r bulmuştuk. π çarpı r ile r 'yi çarparsınız."* demiştir. Böyle öğrenciler dairenin alanın formülüne ulaşmışlardır. Öğrencilere dairenin alanının formülünün *" $\pi .r^2$ "* olduğu söylenmiş ve ders sonlandırılmıştır.

4.6.1.2. İkinci ders saati

Birinci ders saatinde, dairenin alan formülüne nasıl ulaşıldığını öğrenen öğrencilere, ikinci ders saatinde dairenin alanı ile ilgili soruların yer aldığı çalışma kâğıdı dağıtılmıştır.

Çalışma kâğıdının birinci sorusunda Şekil 4.132’de O merkezli 4 cm yarıçaplı daire verilmiş ve dairenin alanının kaç cm^2 olduğu sorulmuştur. Soruda π sayısının da 3 alınması gerektiği ayrıca belirtilmiştir.



Şekil 4.132. Üçüncü oturumda çalışma kâğıdında yer alan birinci soruya ait görsel

Öğrencilerden Buse, alan formülünü doğru şekilde yazmış ve sayıları uygun yerlere yerleştirerek cevabı $48 cm^2$ olarak bulmuştur.

$M = r^2$
 $\downarrow$
 $3 \cdot 4^2 = 48$
 $3 \cdot 16$

$\frac{16 \cdot 3}{48}$ yarıçap = 4

Şekil 4.133. Üçüncü oturumda öğrencilerden Buse’nin birinci soruya yönelik yaptığı çözüm

Çalışma kâğıdının ikinci sorusunda, 3 cm yarıçaplı dairenin alanının kaç cm^2 olduğu sorulmuştur. Soruda π sayısının da $\frac{22}{7}$ alınması gerektiği ayrıca belirtilmiştir. İkinci soruda, diğer sorudan farklı olarak öğrencilerden π sayısını 3 değil de $\frac{22}{7}$ alınması beklenmiştir. Bazı öğrenciler, π sayısının kesir olarak verilmesinden kaynaklı önce nasıl işleme koyacakları konusunda tereddüt yaşamış olsalar da formülü doğru biçimde yazmış ve yarıçap ile π sayısını formülde doğru yerleştirerek doğru cevabı bulmuşlardır.

$3 \cdot \frac{22}{7} = \frac{198}{7}$

Şekil 4.134. Üçüncü oturumda odak öğrencilerden Ömür’ün ikinci soruya yönelik yaptığı çözüm

$$\begin{array}{r} 22 \times 7 = 154 \\ 154 \div 3 = 51 \text{ remainder } 1 \\ 100 \div 3 = 33 \text{ remainder } 1 \\ \hline 51 \end{array}$$

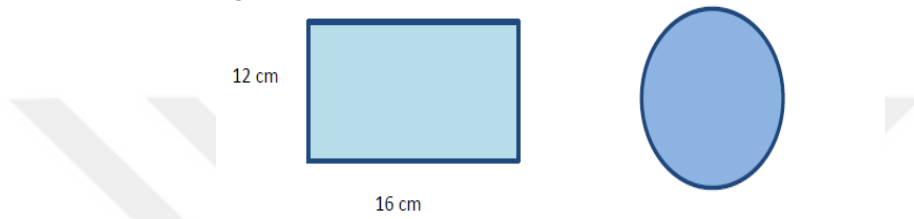
Şekil 4.135. Üçüncü oturumda öğrencilerden Samet'in ikinci soruya yönelik yaptığı çözüm

Çalışma kâğıdının üçüncü sorusunda, alanı 300 cm^2 olan dairenin yarıçap uzunluğunun kaç cm olduğu sorulmuştur. Soruda π sayısının da 3 alınması gerektiği ayrıca belirtilmiştir. Üçüncü soruda diğer iki sorudan farklı olarak dairenin alanı verilmiş ve öğrencilerden alandan yola çıkılarak yarıçapa ulaşmaları beklenmiştir. Öğrencilerden Elif, bu kez alanı verilmiş yarıçapı verilmediği için 300'ü 3'e yani π sayına bölerek işleme başlanması gerektiğini dile getirmiştir. Odak öğrencilerden Yağmur ise devamında 300 sayısını 3'e bölünce 100 olduğunu 100'ü de 2'ye bölerek yarıçapın 50 cm olacağını söylemiştir. Odak öğrencilerden Ömür, "Bir kere öyle olamaz. Çünkü 50 çarpı 50 yapsak 2500 eder. 2500 ile 3 sayısını da çarparsak 7500 olur alan ama soruda alanın 300 olduğu söylenmiş." şeklinde arkadaşının cevabının yanlış olduğunu söylemiştir. Öğrenciler, bu soruda r^2 ile $2r$ 'nin aynı anlama geldiğini düşünmüş ve işlem hatası yapmışlardır. Bunun üzerine öğrencilere, formüldeki r^2 'nin üslü bir ifade olduğu hatırlatılmış ve öğrencilerden hangi aynı iki sayının çarpımının 100 edeceğini düşünmeleri istenmiştir. Tüm öğrenciler 10 çarpı 10'un edeceğini söyleyebilmiş ve yarıçapın 10 cm olduğunu söylemişlerdir.

Çalışma kâğıdının dördüncü sorusunda, çevresi 42 cm olan dairenin alanının kaç cm^2 olduğu sorulmuştur. Soruda π sayısının da 3 alınması gerektiği ayrıca belirtilmiştir. Öğrencilerden bu soruda çevre uzunluğunu kullanarak yarıçapı bulmaları ve dairenin alanına ulaşmaları beklenmiştir. Odak öğrencilerden Ömür, "Çevreyi 3'e bölerim. 42'yi 3'e bölersem 14 çıkar. O zaman yarıçapı da 7 santimetre olur." demiş ve yarıçapı doğru olarak bulmuştur. Ardından odak öğrencilerden Ecem, "Dairenin alan formülünden 7 kere 7'yi çarpalım 49 olur. 49 ile de 3'ü çarparsam cevap 147 olur." açıklamasında bulunmuş ve dairenin alanını doğru bulmuştur. Bu derste çözülen sorularda öğrenciler, dairenin alanının $\pi \cdot r^2$ olduğunu söyleyebilmiş ve alan sorularında zorlanmamışlardır.

4.6.1.3. Üçüncü ders saati

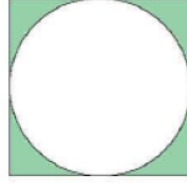
Üçüncü ders saatinde, dairenin alanı ile ilgili soruların yer aldığı çalışma kâğıdındaki beşinci sorudan devam edilmiştir. Beşinci soruda, Şekil 4.136’da görseldeki dikdörtgen ve dairenin alanının birbirine eşit olduğu söylenmiş ve dairenin çapının kaç cm olduğu sorulmuştur. Soruda π sayısının da 3 alınması gerektiği ayrıca belirtilmiştir. Soruda öğrencilerden, dikdörtgenin ve dairenin alan formülünü uygulayıp birbirlerine eşitlemeleri oradan da çapın uzunluğuna ulaşmaları beklenmiştir.



Şekil 4.136. Üçüncü oturumda çalışma kâğıdında yer alan beşinci soruya ait görsel

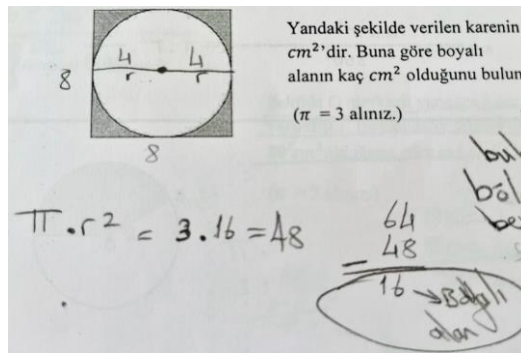
Odak öğrencilerden Yağmur, “Önce dikdörtgenin alanını 12 ile 16’yı çarparak 192 bulurum.” öğrencilerden Buse, “Devamında da 192’yi 3’e bölerim 64 çıkar. 2 tane r olduğu için de 64’ü 2’ye böler yarıçapı bulurum.” açıklamasında bulunmuş fakat arkadaşları Buse’nin yanlış düşündüğünü dile getirmiş ve odak öğrencilerden Ömür, “64 sayısını 2’ye bölmeyiz. Birbiri ile aynı hangi iki sayıyı çarparsak 64 olur diye düşünürüz. Çünkü formüldeki r^2 , 2 tane yarıçapın toplamı değil ki iki tane r ’yi çarpınca 64 olması lazım. O da 8 çarpı 8’den gelir. O yüzden yarıçap 8 cm, çapta 16 cm olur.” şeklinde bir açıklama yapmış ve arkadaşının yanlışını düzeltmiştir. Öğrencilerden Selin, dairenin alan formülünü 192 sayısına eşitleyerek denklem şeklinde de çözülebileceğini ifade etmiştir. Öğrencilerin bir kısmı r^2 ile $2r$ ifadelerini aynı gibi düşünmüş ve sorunun çözümünde zorluk çekmişlerdir.

Çalışma kâğıdının son sorusunda, Şekil 4.137’de verilen karenin alanının 64 cm^2 olduğu söylenmiş ve boyalı alanın kaç cm^2 olduğu sorulmuştur. Soruda π sayısının da 3 alınması gerektiği ayrıca belirtilmiştir. Bu kez, daire karenin içine yerleştirilmiş halde verilmiştir. Öğrencilerden karenin alanını kullanarak karenin bir kenarına ulaşmaları ve karenin bir kenar uzunluğunun da dairenin çapına eşit olduğunu söylemeleri beklenmiştir.



Şekil 4.137. Üçüncü oturumda çalışma kağıdında yer alan beşinci soruya ait görsel

Öğrencilere, dörtgenlerde boyalı bölgenin alanını hesaplamada nasıl bir yol izledikleri sorulmuştur. Öğrencilerin tamamı, tüm şeklin alanından, boyasız bölgenin alanını çıkararak bulduklarını söylemişlerdir. Öğrencilere sorunun çözümü için nasıl bir yol izleyecekleri sorulduğunda öğrencilerden Buse, “Karenin alanı 64’müş o zaman her bir kenarı 8 olur eşit çünkü.” şeklinde açıklama yapmış ve karenin kenar uzunluğunu doğru bulmuştur. Boyalı bölgenin alanını bulabilmek için hangi şeklin alanına ihtiyaç olduğu sorulduğunda ise “Karenin alanından dairenin alanını çıkaracağız.” şeklinde cevap vermiştir. Dairenin alanının nasıl bulunacağı sorulduğunda ise öğrencilerden Elif, “Pi sayısı ile r^2 ’yi çarparsınız. Karenin kenarı 8 santimetre ise çap 16, yarıçap 8 olmaz mı?” demiştir ve odak öğrencilerden Yağmur “Karenin kenarı 8 cm ise dairenin çapını çizdiğimizde orası da 8 cm olur. O halde yarıçapı 4 cm demektir. Dairenin alanı da pi çarpı r^2 ’den bulunuyordu. Pi sayısını 3 alırız. r^2 ’de 16 olur. 16 çarpı 3 eşittir 48 dairenin alanını verir.”. yanıtını vermiş ve arkadaşı Elif’in yanlışını düzeltmiştir. Odak öğrencilerden Ömür, “Karenin alanı 64 cm^2 verilmişti. Karenin alanından dairenin alanını çıkarırsak boyalı alanı buluruz. Boyalı alan 64 eksi 48 eşittir 16 olarak buluruz. ” demiş ve sorunun çözümünü tamamlamıştır.



Şekil 4.138. Üçüncü oturumda odak öğrencilerden Ömür’ün altıncı soruya yönelik yaptığı çözüm

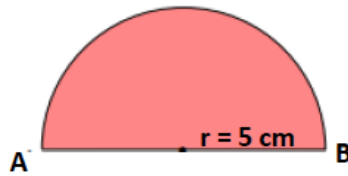
Çalışma kâğıdının bitmesinin ardından daire diliminin alanına geçiş yapılmıştır. Öğrencilere, Şekil 4.139’da yer alan logo gösterilmiş ve logoya ait olan oyunu bilip bilmedikleri sorulmuştur.



Şekil 4. 139. Daire diliminin alanı ile ilgi logo görseli

Öğrencilerden Samet, “Evet hocam ben görmüştüm labirent oyunlarında vardı.” şeklinde daha önceden gördüğünü dile getirmiştir. Logonun tasarımcısının bir dilim eksik pizzadan ilham alarak bu logoyu tasarladığını söyleyen öğretmen, eksik olan bir dilim pizzanın alanının nasıl bulunacağını öğrencilere sormuştur. Öğrencilerden Selin, “Hocam bu dilim çeyrek mi?” sorusunu yöneltmiş ancak öğretmen, dilimin derecesinin verilir verilmediğine dikkat etmesi ve biraz daha düşünmesi gerektiğini söylemiştir. Dilimin derecesini bilmediğini fark eden öğrenci, dilimin çeyrek olup olmadığı konusunda kesin bir şey söylenemeyeceğini anlamıştır. Öğrencilerden Samet, “Önce formülden dairenin alanını buluruz. Sonra dilim kaç dereceyse mesela 30 derece diyelim 360 derecenin alanı şu kadarsa 30 derecenin alanı ne kadar olur derim sonra da orantı kurarım diye düşündüm.” demiş ve daire diliminin alanının bulunmasında kullanılan orantıyı doğru biçimde kurmuştur.

Ardından öğrencilere Şekil 4.140’da bulunan yarım dairenin alanını bulmak için nasıl bir yol izleyecekleri sorulmuştur.



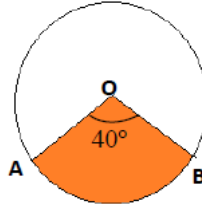
Şekil 4.140. Yarım daire dilimi

Odak öğrencilerden Ecem, “Mesela tamamı 360 derece ise yarısı 180 derece olur.” şeklinde yarım dairenin 180° olduğunu söylemiş fakat alanının nasıl bulunacağı konusunda

yorum yapmamıştır. Öğrencilerden Elif, “Şöyle yapsak olmaz mı hocam. Önce alanı bulsak π çarpı r^2 den, çıkan cevap 360 derece yani tamamının alanı sonra 180 derecenin alanının kaç ettiğini buluruz.” devamında öğrencilerden Samet, “Örneğin hocam alanı 50 çıksaydı yarısı 25 ederdi. Yarım daire olduğu için alan bulur ikiye böleriz.” demiş ve doğru açıklamalarda bulunmuşlardır. Odak öğrencilerden Ecem, “Ama hocam çap uzunluğunu da toplamamız gerekmez mi?” şeklinde soru yöneltmiştir. Odak öğrencilerden Yağmur, “Hayır alanda eklenmez eğer dairenin çevre uzunluğunu sormuş olsaydı eklerdik ama bizden alanı istemiş.” şeklinde açıklama yapmış ve çap uzunluğunun alanda eklenmeyeceğini ifade etmiştir. Öğrencilerden Buse, “Önce şeklin tamamının alanını buluruz. Sonra derim ki 360 derecenin alanı bu kadarsa 180 derecenin alanı kaçtır? şeklinde orantıyı kurarım.” açıklamasında bulunmuştur. Öğrenciler, çoğunlukla doğru açıklamalarda bulunmuşlardır. Açıklamalar doğrultusunda daire diliminin alan formülü tahtaya yazılmış ve çalışma sorularına geçiş yapılmıştır.

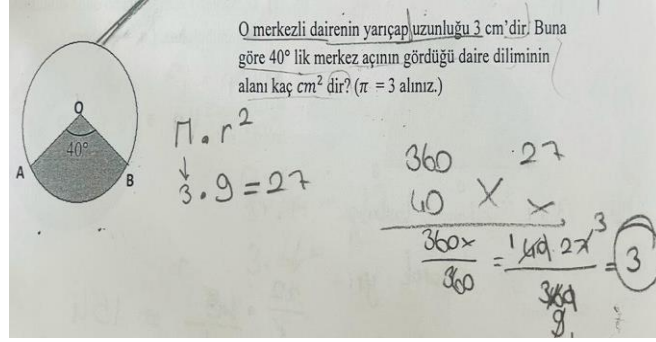
4.6.1.4. Dördüncü ders saati

İlk soruda Şekil 4.141’de bulunan daire şekli verilmiştir. O merkezli dairenin yarıçap uzunluğu 3 cm verilmiş ve 40° lik merkez açının gördüğü daire diliminin alanı sorulmuştur.



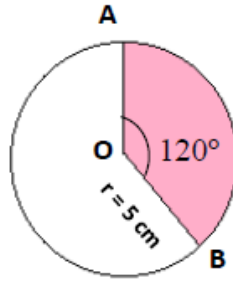
Şekil 4.141. Bireysel Çalışma-1’de yer alan soruya ait görsel

Öğrencilerden Buse, “Dairenin alanını π çarpı r^2 den 3 çarpı 9 eşittir 27 buldum.” demiş ve odak öğrencilerden Yağmur, “360 derecesi 27 ise 40 derecesi x olur dedim doğru orantı kurduğumda cevap 3 çıktı.” şeklinde sorunun çözümünün devamını getirmiştir. Öğrenciler dairenin alanını bulmada doğru çözümü gerçekleştirmişlerdir.



Şekil 4.142. Öğrencilerden Buse'nin bireysel çalışmadaki birinci soruya yönelik yaptığı çözüm

İkinci soruda, Şekil 4.143'de bulunan daire şekli verilmiştir. Soruda gerekli bilgiler şekil üzerinde gösterilmiş olup taralı daire diliminin alanı sorulmuştur.



Şekil 4.143. Bireysel Çalışma-2'de yer alan soruya ait görsel

Öğrencilerden Elif, "Dairenin tamamını, π çarpı r^2 den 3 çarpı 5'in karesi eşittir 75 buldum. Sonra orantı kurup 360 derecesi 75 ise 120 derecesi x olur dedim ve işlemler sonucunda cevabı 25 buldum." demiştir.

$\pi \cdot r^2$
 $3 \cdot 5^2$
 $3 \cdot 25$
 75

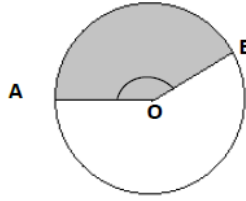
$\frac{360}{120} = \frac{75}{x}$
 $\frac{360x}{120} = 75$
 $3x = 75$
 $x = 25$

Şekil 4.144. Öğrencilerden Elif'in bireysel çalışmadaki ikinci soruya yönelik yaptığı çözüm

Odak öğrencilerden Ömür, kısa yoldan “Hocam 360 derecesi 75 buldum. 120 derece, 360’ın 3’te biri olduğu için direkt 75’i 3’e böldüm 25 buldum.” demiştir.

Öğrencilerin, soruların cevaplarına yönelik yorumları doğrultusunda yarıçapı verilen daire diliminin alanını bulmakta zorlanmadıkları görülmüştür.

Üçüncü soruda Şekil 4.145’de bulunan daire şekli verilmiştir. O merkezli dairenin yarıçapı 8 cm, boyalı daire diliminin alanının 80 cm^2 olduğu verilmiş ve $m(\widehat{AOB})$ ’nin kaç derece olduğu sorulmuştur.



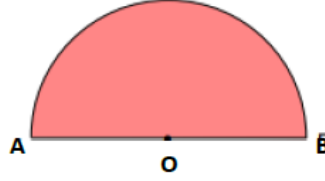
Şekil 4.145. Bireysel Çalışma-2’de yer alan soruya ait görsel

Öğrencilere bu sorunun önceki sorudan farkının ne olduğu sorulmuş ve öğrencilerden Berk, “Hocam diğerlerinde açıyı veriyordu bize o boyalı yerin alanını soruyordu. Burada da bize alanı vermiş açıyı soruyor.” şeklinde farkı açıklamıştır. Odak öğrencilerden Ecem’e sorunun nasıl yapılacağı sorulduğunda önce sessizce düşünmüş ve soruyu nasıl yapacağını bilemediğini söylemiştir. Öğrencilerden Elif, “İlk önce π çarpı r^2 ’den alanı buluruz. Alanı ben buldum 48 çıkıyor.” odak öğrencilerden Ömür, “Hayır 48’den fazla çıkıyor. Hatta 192 çıkıyor.” demiştir. Elif’in bulduğu sonuçtan anlaşılmaktadır ki dairenin alan formülünü kullanması gerekirken çemberin çevresini hesaplamıştır. Öğrencilerden Selin, tahtaya çıkmış ve 360° si 192 cm^2 alan ise 80 cm^2 nin kaç derece olduğunu bulmak için orantıyı kullanmış ve AOB açısını 150° olarak bulmuştur. Merkez açının ölçüsü verilip alan sorulduğunda kolaylıkla yapan öğrencilerin, daire diliminin alanı verilip merkez açının ölçüsü sorulduğunda zorlandıkları görülmüştür.

4.6.1.5. Beşinci ders saati

Daire ve daire diliminin alanını içeren karışık sorulardan oluşan Çalışma Kâğıdı-2 öğrencilere dağıtılmış ve soruların çözümlerine başlanmıştır.

Birinci soruda Şekil 4.146’da bulunan daire dilimi verilmiştir. O merkezli ve 7 cm yarıçaplı daire diliminin alanı sorulmuştur. Soruda $\pi = \frac{22}{7}$ alınız şeklinde de ayrıca belirtilmiştir.

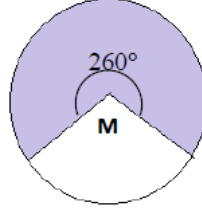


Şekil 4.146. Çalışma Kâğıdı-2’de yer alan birinci soruya ait görsel

Odak öğrencilerden Ecem, önce alan formülünü uygulayacağını söylemiş. Daha sonra dilimin kaç derece olduğunu bir süre düşündükten sonra doğru açıdan dolayı 180° olduğunu söylemiştir. Öğrencilerden Selin, önce dairenin tamamının alanını bulup 180° ’lik dilimin alanını bulmak için doğru orantı kurulabileceğini söylemiştir. Odak öğrencilerden Ömür, “Hocam orantı kurmaya gerek yok ki alan formülünü yapar sonra yarısı olduğu için ikiye böleriz.” demiştir. Sorunun çözümü için gerekli aşamaları doğru şekilde ifade eden öğrencilerin pi sayısı kesir olarak verildiğinden işlemde zorlandıkları görülmüştür. Hatta odak öğrencilerden Ecem, “Pi sayısı kesirli ya da virgüllü olunca ben çarpamıyorum.” şeklinde zorlandığını dile getirmiştir. Öğrencilere kesirlerle çarpma işlemi konusunda gerekli hatırlatmalar ve sorunun çözümü konusunda yönlendirmeler yapılmıştır. Öğrencilerden Berk, “Çıkan sonucun üzerine yarıçapları da eklememiz gerekmez mi?” şeklinde soru sormuş ve odak öğrencilerden Yağmur, “Eklenmez ki o çevre hesaplamasında ekleniyordu ama bu soruda bizden alan istemiş.” şeklinde arkadaşının yaşadığı karışıklığa açıklık getirmiştir. Daha sonra öğrencilerin tümünün doğru sonuca ulaştığı görülmüştür.

Şekil 4.147. Odak öğrencilerden Ömür’ün birinci soruya yönelik yaptığı çözüm

İkinci soruda Şekil 4.148’de daire şekli verilmiştir. Boyalı daire diliminin alanının 78 cm^2 olduğu söylenmiş ve dairenin alanı sorulmuştur. Soruda öğrencilerden dilimin alanı verildiğinde tüm alanı nasıl bulacakları görülmek istenmiştir.

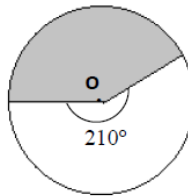


Şekil 4.148. Çalışma Kâğıdı-2’de yer alan ikinci soruya ait görsel

Odak öğrencilerden Ecem, “260 derecenin alanı 78 cm^2 ise tamamı 360 derece olduğu için 360 derecenin alanı x olur. Orantıyı yaptım cevap 108 çıktı.” açıklamasında bulunmuş ve doğru cevaba ulaştığı görülmüştür. Öğrencilerin hepsi doğru yapmış ve sorunun çözümünde zorlanmadıkları görülmüştür.

Şekil 4.149. Odak öğrencilerden Ömür’ün ikinci soruya yönelik yaptığı çözüm

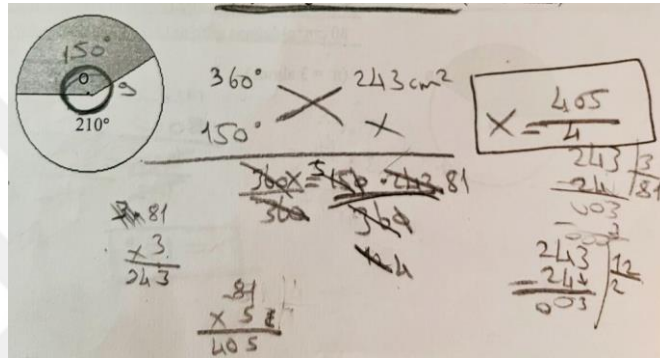
Üçüncü soruda Şekil 4.150’de daire şekli verilmiştir. O merkezli dairenin yarıçapı 9 cm verilmiş ve boyalı bölgenin alanı sorulmuştur.



Şekil 4.150. Çalışma Kâğıdı-2’de yer alan üçüncü soruya ait görsel

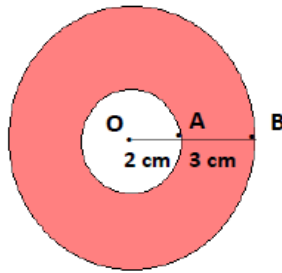
Odak öğrencilerden Ecem, boyalı bölgenin ölçüsüne dikkat etmeyip boyasız bölgenin alanını bulmaya çalışmıştır ve “ π çarpı r^2 formülünden alanı 343 buldum. 360 derecesi 343 cm^2 oluyorsa 210 derecenin alanı x der orantı kurarım.” açıklamasında

bulunmuştur. Birçok arkadaşı aynı hataya düşmüş ve Ecem'e katılmıştır. Odak öğrencilerden Ömür katılmadığını söylemiş ve “210 derecesi değil 150 derecesi x olur. 360'tan 210'u çıkarıp boyalı bölgenin açısını 150 bulması gerekiyordu.” ve öğrencilerden Samet ise, 210° nin boyasız bölgenin açısı olduğu ancak işleme o şekilde devam edilecekse 210° nin alanını bulduktan sonra 343'ten çıkarılması gerektiğini söylemiştir. Öğrencilerden Selin tahtaya çıkmış ve doğru şekilde orantı kurarak boyalı daire diliminin alanını $\frac{405}{4}$ bulmuştur. Boyalı daire diliminin alanı sorulduğunda soruda istenen dilimin merkez açısına dikkat edilmesi gerektiği anlaşılmıştır.



Şekil 4.151. Odak öğrencilerden Ömür'ün üçüncü soruya yönelik yaptığı çözüm

Dördüncü soruda Şekil 4.152'de iç içe geçmiş merkezleri aynı olan iki daire şekli verilmiş ve boyalı bölgenin alanı sorulmuştur.



Şekil 4.152. Çalışma Kâğıdı-2'de yer alan dördüncü soruya ait görsel

Sorunun çözümüne geçmeden önce öğrencilere boyalı bölgenin alanını bulmak için nasıl bir yol izleyecekleri sorulmuştur. Tüm öğrenciler, en dıştaki dairenin alanından, içteki boyasız dairenin alanını çıkartacaklarını söylemişlerdir. Boyalı bölgenin alanını bulabilmek için dıştaki dairenin yarıçapını kaç cm almaları gerektiği sorusu yöneltilmiştir. Odak öğrencilerden Ömür, tahtaya çıkmış ve şekil üzerinde “Merkezden çember

üzerindeki herhangi bir noktaya çizilen uzaklığa yarıçap diyorduk ya yani O noktasından 2 buradan (A noktasını gösterdi), 3 buradan (A ile B noktasının arasındaki uzaklığı gösterdi) 5 cm olur. "açıklamalarını yapmıştır. İçteki dairenin yarıçapının kaç cm olduğu sorusuna ise odak öğrencilerden Yağmur, "2 cm" fakat odak öğrencilerden Ecem, "3 cm" alınması gerektiğini söylemiştir. 3 cm olan yerin içteki dairenin yarıçapı değil de A ve B noktaları arasındaki uzaklık olduğu öğrenciye fark ettirildikten sonra sorunun çözümüne geçilmiştir. Sorunun çözümünde öğrencilerden Berk, "Dıştaki dairenin alanını π çarpı r^2 formülünden 3 çarpı 5'in karesi işleminden 75, içteki çemberin alanını π çarpı r^2 formülünden 3 çarpı 2'nin karesi işleminden 12 buldum." şeklinde ifade etmiştir. Odak öğrencilerden Ecem, "Boyalı bölgenin alanı için ise 75 eksi 12 çıkarma işlemini yaparız sonuç 63 olur." demiştir.

$$\begin{array}{r} 75 \\ - 12 \\ \hline 63 \end{array}$$

3.4=12 beyazın alanı
3.25=75 tüm şeklin alanı

Şekil 4.153. Odak öğrencilerden Yağmur'un dördüncü soruya yönelik yaptığı çözüm

Önce formülle tüm şeklin alanını buldum. Sonra beyazın alanını buldum ve formülde beyazı çıkardım.

$$\pi \cdot r^2$$

$$3 \cdot 25 = 75 \Rightarrow \text{Tüm} = 75$$

$$\pi \cdot r^2$$

$$3 \cdot 2^2 = 12 \text{ beyaz}$$

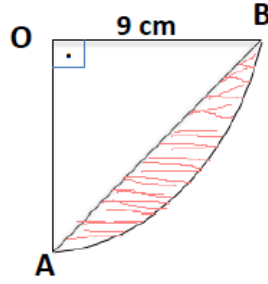
$$75 - 12 = 63$$

Şekil 4.154. Odak öğrencilerden Ömür'ün dördüncü soruya yönelik yaptığı çözüm

4.6.1.6. Altıncı ders saati

Üçüncü oturumun altıncı ders saatinde çalışma kâğıdındaki beşinci sorudan derse devam edilmiştir.

Beşinci soruda Şekil 4.155'de O merkezli çeyrek daire verilmiştir. Yarıçapı 9 cm olan çeyrek dairede taralı bölgenin alanı sorulmuştur. Öğrencilerden, taralı bölgenin alanını bulmak için daire diliminin alanından, dik üçgenin alanını çıkarmaları beklenmiştir. Ayrıca üçgenin kenarlarının, dairenin yarıçapı olduğunu fark etmeleri istenmiştir.



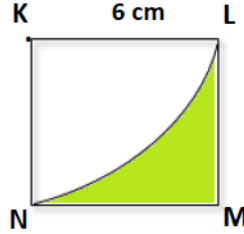
Şekil 4.155. Çalışma Kâğıdı-2’de yer alan beşinci soruya ait görsel

Öğrencilere taralı bölgenin alanını bulmak için nasıl bir yol izleyecekleri sorulduğunda öğrencilerden Buse, “Tüm şeklin alanından beyaz yani taralı olmayan alanı çıkartırız.” cevabını vermiştir. Odak öğrencilerden Yağmur, “Önce π çarpı r^2 ’den 3 çarpı 9’un karesi işleminin sonucu 243 çıkar. Çeyrek daire olduğu için 4’e bölerim. Ama tam bölünmüyor $\frac{243}{4}$ çıkar.” açıklamasında bulunmuş ve çeyrek dairenin alanını doğru bulmuştur. Ardından odak öğrencilerden Ömür, “Sonrasında da dilimin içinde dik üçgen var ya onun alanını buluruz.” şeklinde sorunun çözümü için gerekli adımı söylemiştir. Üçgenin alanını bulurken ise öğrencilerden Samet, üçgenin ikizkenar üçgen olduğunu ve kenarların aslında yarıçap olduğunu ifade etmiştir. Odak öğrencilerden Ecem, üçgenin kenarlarının yarıçap olduğunu görmekte zorluk yaşamıştır. Sorunun başında daire diliminin alanını bulan odak öğrencilerden Yağmur, “Üçgenin alanını da, iki dik kenarı yani yarıçapları çarpar ve çıkan sonucu ikiye bölerek buluruz. 9 çarpı 9 eşittir 81 eder. 81’i de 2’ye bölersek tam bölünmez o zaman $\frac{81}{2}$ olarak buluruz. Taralı bölgenin alanını da $\frac{243}{4} - \frac{81}{2} = \frac{81}{4}$ buluruz.” şeklinde açıklamış ve sorunun çözümünü doğru biçimde tamamlamıştır. Bazı öğrenciler sonucun kesir olarak çıkmasını soruyu yanlış çözmüşler gibi algılasa da devamında taralı bölgenin alanını bulmayı başarmışlardır.

$$\begin{aligned} & \frac{1}{4} \pi r^2 \\ & 3 \cdot 81 = 243 \\ & \frac{243}{4} = 60.75 \\ & \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 9 = 40.5 \\ & 60.75 - 40.5 = 20.25 \\ & \frac{81}{4} \end{aligned}$$

Şekil 4.156. Odak öğrencilerden Yağmur’un beşinci soruya yönelik yaptığı çözüm

Altıncı soruda Şekil 4.157’de bulunan görsel verilmiştir. Soruda KLMN karesinin içine K merkezli çeyrek daire çizilmiş ve taralı bölgenin alanı sorulmuştur. Soruda karenin içindeki taralı bölgenin alanına ulaşabilmek için öğrencilerden karenin alanından çeyrek dilimin alanını çıkarmaları beklenmiştir.



Şekil 4.157. Çalışma Kâğıdı-2’de yer alan altıncı soruya ait görsel

Odak öğrencilerden Yağmur, önce karenin alanını bularak soruya başlayacağını söylemiş ve “İki kenarı çarparım. 6 kere 6’dan karenin alanını 36 bulurum.” şeklinde karenin alanını doğru bulmuştur. Öğrencilere çeyrek dairenin alanına geçilmeden önce yarıçapın nasıl bulunacağı sorulduğunda odak öğrencilerden Yağmur, “Çeyrek dairenin merkezi K noktası olduğu için KL ve KN uzunlukları çeyrek dairenin yarıçapı olur. O halde yarıçapı 6 santimetre kabul ederiz.” şeklinde açıklamıştır. Öğrencilerden Elif, “3 çarpı 6’nın karesi işleminden 108 santimetre buluruz ama çeyrek olduğu için 4’e böleriz ve sonuç 27 çıkar.” demiş ve çeyrek dairenin alanını doğru olarak bulmuştur. Odak öğrencilerden Ecem ise işlemlerin aşamalarını doğru şekilde açıklasa da işlemi yaparken zorlandığı görülmüştür. Dışta bulunan şeklin alanından boyasız alanı çıkarması gerektiğini söylemişler ve odak öğrencilerden Ömür, “Karenin alanı 36’dan daire diliminin alanı 27’yi çıkarırsak 36-27 işleminden sonuç 9 cm² çıkar.” demiş ve sorunun çözümünü doğru şekilde tamamlamıştır.

($\pi = 3$ alınız.)

Karenin alanı = $6 \cdot 6 = 36$

Dairenin alanı = $36 \cdot \frac{3}{4} = 27$

36
- 27

9 cm²

108 / 4 = 27 çeyrek dairenin alanı

28
- 28

00

Şekil 4.158. Öğrencilerden Samet’in altıncı soruya ait çözümü

4.7. Son Klinik Görüşmelere İlişkin Bulgular

Bir hafta boyunca gerçekleştirilen öğretim bölümü sonucunda, öğrencilerin neleri öğrendikleri, hangi konuda gelişim gösterdikleri, zorluk çektikleri konuların olup olmadığını daha ayrıntılı şekilde tespit etmek amacıyla ve TÖYH'nin gidişatı hakkında fikir edinebilmek amacıyla son klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Son klinik görüşmede “Daire ve daire diliminin alanını hesaplar.” kazanımına yönelik sorular hazırlanmıştır. Son klinik görüşmelerin sonucunda ortaya çıkan bulgular iki başlık halinde incelenmiştir. Bu başlıklar:

- Dairenin alanını hesaplama
- Daire diliminin alanını hesaplama

Bu başlıklar, odak öğrencilerden Ecem, Yağmur ve Ömür'ün bilgi ve düşünceleriyle sunulmuştur.

4.7.1. Dairenin alanını hesaplama

Son klinik görüşmede dairenin alanını hesaplamaya yönelik sorular yer almaktadır. Tüm bu sorulara ilişkin odak öğrencilerin verdiği yanıtlar aşağıdaki bölümde ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

4.7.1.1. Ecem'in öğrenme süreci

Son klinik görüşmenin ilk sorusunda, O merkezli dairenin yarıçapı 9 cm olarak verilmiş ve dairenin alanının kaç cm^2 olduğu sorulmuştur. Dairenin alanının nasıl bulunduğu sorusu sorulduğunda “Alan formülü π çarpı r^2 'den 3 çarpı 9'un karesi eşittir 243 çıkar.” şeklinde cevap veren Ecem dairenin alan formülünü doğru söylemiş ve işlemde hata yapmadan doğru sonuca ulaşmıştır.

İkinci soruda, alanı $108 cm^2$ olan dairenin çapı sorulmuştur. İlk sorudan farklı olarak bu kez dairenin alanı bilinmekte iken çap uzunluğunun bulunması istenmiştir. Alan formülünü yazarak 108'e eşitleyen Ecem, “3 çarpı r^2 eşittir 108 yaparım. Buradan da denklem çözerek her tarafı 3'e bölerim r^2 eşittir 36 çıkar. O zaman yarıçap 6, çapta 12 santimetre olur.” demiş ve doğru çözüm yapmıştır. Önceki derslerde r^2 ile $2r$ cebirsel ifadelerini aynı olarak düşünüp işlem yapan Ecem artık bu yanlışı yapmamıştır.

Üçüncü soruda, yarıçapı 8 cm olan dairenin alanının yarıçapı 3 cm olan dairenin alanından kaç cm^2 fazla olduğu sorusu sorulmuştur. İki ayrı alan hesaplaması yapıp alanlarının farkını bulması gerektiğini söyleyen Ecem, “Yarıçapı 3 cm olan dairenin alanı

3 çarpı 3'ün karesi eşittir 27 çıkar. Yarıçapı 8 olan dairenin alanı da 3 çarpı 8'in karesi eşittir 192 olur. Farkları istendiği için 192 eksi 27 eşittir 165 bulurum.” açıklamasında bulunan öğrenci, yarıçapı verilen bir dairenin alanını bulmayı anlamlandırmış ve işlemi de kolaylıkla yapmıştır.

$\pi = 3$ alınız.)

$$\pi \cdot r^2 = 3 \cdot 8^2 = 192$$

$$\pi \cdot r^2 = 3 \cdot 3^2 = 27$$

$$192 - 27 = 165$$

Şekil 4.159. Odak öğrencilerden Ecem'in son klinik görüşmenin üçüncü sorusuna yönelik yaptığı çözüm

Dördüncü soruda O merkezli bir dairenin yarıçapının 3 cm olduğu söylenmiş ve dairenin alanı sorulmuştur. Ayrıca diğer sorulardan farklı olarak π sayısının 3 değil de 3,14 alınması gerektiği soruda belirtilmiştir. Sorunun çözümüne önce, verilen sayıları formülde yerine yerleştirmeye başladığını söyleyen Ecem, “3,14 çarpı 3'ün karesi işleminde işlem önceliği üslü ifade de olduğu için önce 3'ün karesini 9 bulurum. 3,14 çarpı 9 işlemini de alt alta yazarak çarparsam cevap 28,26 çıkar.” şeklinde çözümünü tamamlamıştır. Öğretim bölümlerinde, pi sayısının üçten farklı bir sayı alınmasını gerektiren sorularda zorluk yaşayan Ecem'in artık işlem yapmada zorluk yaşamadığı görülmüştür.

$$\pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 3^2 = 28,26$$

Şekil 4.160. Odak öğrencilerden Ecem'in son klinik görüşmenin dördüncü sorusuna yönelik yaptığı çözüm

tamamen dairenin altın çemberi ve
daha bir süre şey kafama oturmaz
derste 200'üydüm nekte olmadı

Şekil 4.161. Odak öğrencilerden Ecem'in son klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları

4.7.1.2. Yağmur'un öğrenme süreci

Son klinik görüşmenin ilk sorusunda, O merkezli dairenin yarıçapı 9 cm olarak verilmiş ve dairenin alanının kaç cm^2 olduğu sorulmuştur. Yağmur alan formülünü bildiğini söylemiş, önce formülü yazmış “ π çarpı r^2 formülünü uyguladım. Yarıçap ve pi sayısını da formülde yerine koydum. 3 çarpı 81 işlemi sonucunda alan 243 olur.” açıklamasında bulunmuştur. Dairenin alanını doğru hesapladığı görülmüştür.

İkinci soruda alanı $108 cm^2$ olan dairenin çapı sorulmuştur. İlk sorudan farklı olarak bu kez dairenin alanı bilinmekte iken çapının bulunması istenmiştir. Nasıl bir yol izlemesi gerektiği sorulduğunda “Alanı pi sayısına mı böleceğiz?” sorusunu yöneltmiştir. Neden böyle düşündüğüne ise “ π ile r^2 'yi çarpıp alanı buluyorsak alanı da π sayısına bölersek r^2 'ye ordan da yarıçap ve çapa ulaşırız diye düşünüyorum.” cevabını vermiştir. Doğru şekilde düşünen Yağmur, sorunun devamında 108'i 3'e bölerek 36 bulmuştur. 36 sayısının da iki tane 6 sayısının çarpımından geldiğini söyleyerek yarıçapı 6, çapı ise 12 cm bulunduğunu söylemiştir. Önceki derslerde r^2 ile $2r$ 'yi aynı düşünen Yağmur'un artık bu kavram karmaşasını yaşamadığı görülmüştür.

Üçüncü soruda, yarıçapı 8 cm olan dairenin alanının yarıçapı 3 cm olan dairenin alanından kaç cm^2 fazla olduğu sorusu sorulmuştur. İki dairenin ayrı ayrı alan hesaplamasını yapan Yağmur, “3 ile 64'ü çarparsam büyük dairenin alanı 192 olur ve 3 ile 9'u çarparsam 27'de küçük dairenin alanı olur.” şeklinde çözüm adımlarını söylemiş ve 192'den 27'yi çıkarmış sonucu 165 bulmuştur.

azıdan: ($\pi = 3$ alınız.)

$$3 \cdot 64 = 192$$

$$3 \cdot 9 = 27$$

$$\begin{array}{r} 192 \\ - 27 \\ \hline 165 \end{array}$$

Şekil 4.162. Odak öğrencilerden Yağmur'un son klinik görüşmenin üçüncü sorusuna yönelik yaptığı çözüm

Dördüncü soruda, O merkezli bir dairenin yarıçapının 3 cm olduğu söylenmiş ve dairenin alanı sorulmuştur. Ayrıca diğer sorulardan farklı olarak π sayısının 3 değil de 3,14 alınması gerektiği soruda belirtilmiştir. Çözüm için “3,14 çarpı r^2 yapacağımız için 9 olur. Yani 3,14 ile 9’u alt alta yazar çarparım cevabı 28,26 bulurum.” açıklamalarında bulunan öğrencinin dairenin alanını hesaplamada pi sayısı ondalık sayı verilse dahi çözebildiği görülmüştür.

$$3,14 \cdot 9 = 28,26$$

$$\begin{array}{r} 3,14 \\ \times 9 \\ \hline 28,26 \end{array}$$

Şekil 4.163. Odak öğrencilerden Yağmur’un son klinik görüşmenin dördüncü sorusuna yönelik yaptığı çözüm

Hoca be! son görüşmeyle aldı soruların hepsi kolaydı dairenin alanını kolayca buluyorum.

Şekil 4.164. Odak öğrencilerden Yağmur’un son klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları

4.7.1.3. Ömür’ün öğrenme süreci

Son klinik görüşmenin ilk sorusunda O merkezli dairenin yarıçapı 9 cm olarak verilmiş ve dairenin alanının kaç cm^2 olduğu sorulmuştur. Dairenin alanının $\pi \cdot r^2$ olduğunu ve r nin de yarıçapı temsil ettiğinin açıklamasını yapan Ömür, “3 ile 81’i çarparsam sonuç 243 çıkar.” demiş ve dairenin alanını hesaplamada doğru çözümü yapmıştır.

İkinci soruda, alanı $108 cm^2$ olan dairenin çapı sorulmuştur. İkinci sorunun diğer sorudan farkının ne olduğu sorulduğunda Ömür, “Önceki soruda çapını vermişti alanını sormuştu. Burada alanı vermiş çapını sormuş.” farkı doğru bir şekilde anlayıp ifade etmiştir. Sorunun çözümünde ise doğru bir akıl yürütme kullanmış ve “Alan bulurken pi sayısı ile çarptığımıza göre şimdi alanı, pi sayısına bölmeliyiz. 108’i 3’e bölersem 36

çıkar. Kaç kere kaç çarparsam 36 olur diye düşündüğümde de yarıçap 6, çap ise 12 olur.” açıklamalarıyla doğru sonuca kolaylıkla ulaşmıştır.

Üçüncü soruda, yarıçapı 8 cm olan dairenin alanının yarıçapı 3 cm olan dairenin alanından kaç cm^2 fazla olduğu sorusu sorulmuştur. Odak öğrencilerden Ömür, öncelikle ikisinin ayrı ayrı alanını bulup sonra büyük olan alandan küçük olan alanı çıkaracağını ifade etmiştir. Büyük dairenin alanını “Yarıçap 8 ise 8 kere 8’i çarparsam 64 eder. 64 ile de 3’ü çarparsam 192 olur.” şeklinde küçük dairenin alanını ise “3 kere 3’ü çarparsam 9 eder. 9 ile de 3’ü çarparsam 27 olur.” şeklinde doğru açıklamalar yapmış son adım olarak ise 192’den 27’yi çıkararak sonucu 165 bulmuştur.

3) Yarıçapı 8 cm olan dairenin alanı yarıçapı 3 cm olan dairenin alanından kaç cm^2 fazladır? ($\pi = 3$ alınız.)

4) $8 \times 8 = 64$
 $64 \times 3 = 192$

$3 \times 3 = 9$
 $9 \times 3 = 27$

$192 - 27 = 165$

O merkezli yarıçap uzunluğu 3 cm'dir.

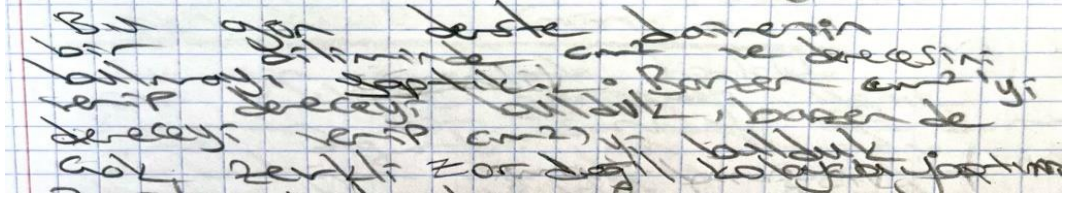
Şekil 4.165. Odak öğrencilerden Ömür’ün son klinik görüşmenin üçüncü sorusuna yönelik yaptığı çözüm

Dördüncü soruda, O merkezli bir dairenin yarıçapının 3 cm olduğu söylenmiş ve dairenin alanı sorulmuştur. Ayrıca diğer sorulardan farklı olarak π sayısının 3 değil de 3,14 alınması gerektiği soruda belirtilmiştir. Çarpma işlemini kolaylıkla yapabileceğini söyleyen odak öğrencilerden Ömür’ün, “3,14 ile 9’u alt alta çarpırım. Sonuç 28,26 çıkar.” açıklamalarıyla pi sayısı ondalık ifade verildiğinde de işlemi kolaylıkla yaptığı ve dairenin alanına dair anlamlı öğrenme gerçekleştirdiği görülmüştür.

O merkezli
Buna göre
($\pi = 3,14$)

$3,14 \times 9 = 28,26$

Şekil 4.166. Odak öğrencilerden Ömür’ün son klinik görüşmenin dördüncü sorusuna yönelik yaptığı çözüm



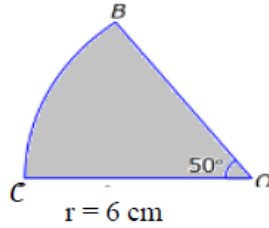
Şekil 4.167. Odak öğrencilerden Ömür'ün son klinik görüşmeyle ilgili öğrendiklerinden günlüğe aktardıkları

4.7.2. Daire diliminin alanını hesaplama

Son klinik görüşmede beşinci sorudan itibaren daire diliminin alanı ile ilgili sorular yer almaktadır. Bu sorulara ilişkin odak öğrencilerin verdiği yanıtlar aşağıdaki bölümde ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

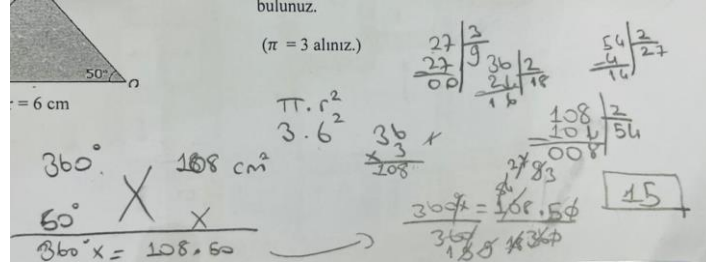
4.7.2.1. Ecem'in öğrenme süreci

Son klinik görüşmenin beşinci sorusunda Şekil 4.168'de O merkezli 6 cm yarıçaplı daire dilimi verilmiş ve daire diliminin alanı sorulmuştur.



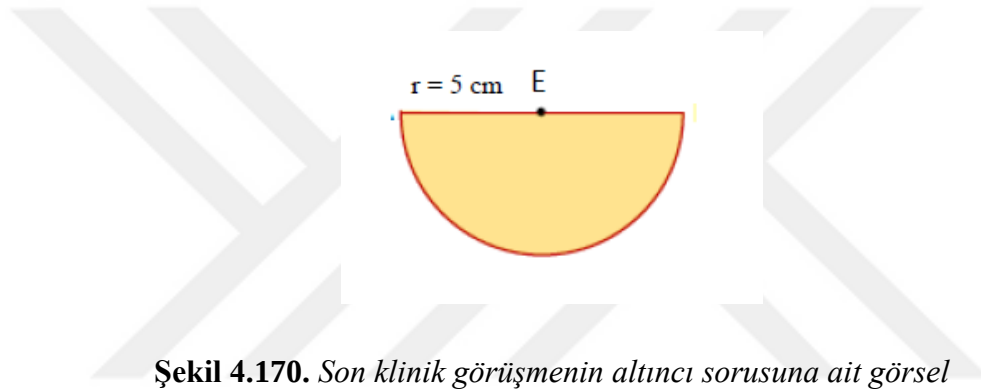
Şekil 4.168. Son klinik görüşmenin beşinci sorusuna ait görsel

Dairenin tamamının değil de 50° lik bir dilimin verildiğini “Önce dairenin tamamının alanını 3 ile 36’yı çarparak 108 bulurum.” şeklinde tamamının alanını doğru şekilde bulmuştur. Ardından “360 derecenin alanı 108 ise 50 derecenin alanına x derim. Orantı sonucunda da sonuç 15 çıkar.” şeklinde orantı kurmuştur. Orantıyı çözerken odak öğrenci Ecem’in işlemleri biraz yavaş yaptığı ve zorlandığı görülse de doğru sonuca ulaşmıştır. Üçüncü oturumdaki öğretim bölümünde, daire diliminin alanını çevre uzunluğuyla karıştırmış ve yarıçapların da eklenmesi gerektiğini düşünmüş olan Ecem, bu kez o hataya düşmemiş ve daire diliminin alanına dair anlamlı öğrenme gerçekleştirmiştir.



Şekil 4.169. Odak öğrencilerden Ecem'in son klinik görüşmenin beşinci sorusuna yönelik yaptığı çözüm

Altıncı soruda Şekil 4.170'de E merkezli yarım daire dilimi verilmiş ve daire diliminin alanı sorulmuştur.



Şekil 4.170. Son klinik görüşmenin altıncı sorusuna ait görsel

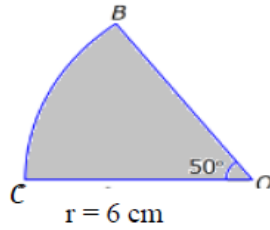
Yarım dairenin alanı sorulduğu için tüm alanı bulup ikiye bölmesi gerektiğini o yüzden alanı da “ 3 ile 5'in karesi 25'i çarparsak 75” şeklinde bulan öğrenci 75'i de 2'ye bölmüş ve sonucu $\frac{75}{2}$ olarak bulmuştur. Odak öğrencinin yarım dairenin, tüm dairenin alanının yarısına eşit olduğunu söyleyebildiği farkedilmiştir. Odak öğrenciye bulduğu sonuçla yarıçapların toplanıp toplanmayacağı sorulduğunda “Yok toplamayız. Çünkü bize çevre uzunluğunu değil alanı sormuş.” cevabını vermiştir. Yarım dairenin alanı ile çevre uzunluğunu karıştıran odak öğrencinin, artık bu karışıklığı giderdiği ve daire diliminin alanına yönelik anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirdiği görülmüştür.

Son klinik görüşmenin son sorusu olan yedinci soruda, K merkezli bir dairede 36° lik bir daire diliminin alanının 30 cm² olduğu verilmiş ve yarıçapının kaç cm olduğu sorulmuştur. Soruda daire diliminin ölçüsü ve açısı bilinmekte iken yarıçap bilinmemektedir. Orantı kurarak bulabileceğini düşünen odak öğrenci “36 derecelik dilimin alanı 30 ise 360 derecenin alanı kaçtır diye düşünürüm.” açıklamasının ardından orantıyı çözmeye çalışmıştır. Orantıyı çözerken işlemde zorluk yaşasa da odak öğrenci

alanı 300 cm^2 bulmuştur. Ecem'in, "300 alan olduğuna göre 300'ü önce pi sayısına bölerim. 300 bölü 3 sonucunda 100 eder. 10 kere 10'u çarptığımızda 100 sayısını verdiği için yarıçap 10 santimetre olur." açıklamalarıyla daire diliminin alanı verildiğinde dairenin yarıçapını bulabildiği görülmüştür.

4.7.2.2. Yağmur'un öğrenme süreci

Son klinik görüşmenin beşinci sorusunda Şekil 4.171'de O merkezli 6 cm yarıçaplı daire dilimi verilmiş ve daire diliminin alanı sorulmuştur.

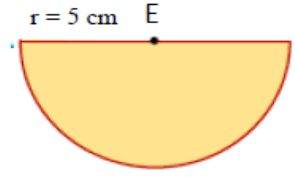


Şekil 4.171. Son klinik görüşmenin beşinci sorusuna ait görsel

Odak öğrenci Yağmur, "Dairenin tümünün alanından dilimin alanını bulmaya çalışırım. 3 çarpı 36 işleminden alan 108 çıkar." demiş ve devamında orantıyı da "360 derecenin alanı 108 oluyorsa 50 derecenin alanı x olur." şeklinde kurmuştur. Orantıyı çözmede sadeleştirme yapmış ve kısa yoldan daire diliminin alanını 15 cm^2 olarak bulmuştur.

Şekil 4.172. Odak öğrencilerden Yağmur'un son klinik görüşmenin beşinci sorusuna yönelik yaptığı çözüm

Altıncı soruda Şekil 4.173'de E merkezli yarım daire dilimi verilmiş ve daire diliminin alanı sorulmuştur.



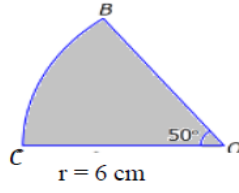
Şekil 4.173. Son klinik görüşmenin altıncı sorusuna ait görsel

Soruda verilmiş olan şeklin yarım daire olduğunu söyleyen odak öğrenci öncelikle “3 ile 25’i çarpalım 75.” ancak yarım daire olduğundan “Cevap, 75’in yarısı $\frac{75}{2}$ ya da 37,5 olur.” şeklinde cevabı bulmuştur. Daire diliminin alanını bulmaya yönelik odak öğrencinin anlamlı öğrenme gerçekleştirdiği görülmüştür.

Klinik görüşmenin son sorusunda, K merkezli bir dairede 36° lik bir daire diliminin alanının 30 cm^2 olduğu verilmiş ve yarıçapının kaç cm olduğu sorulmuştur. Önceki sorularından farklı olarak yarıçap uzunluğu verilmemiş, daire diliminin ölçüsü ve alanı verilmiştir. Alan bulabilmek için pi sayısı ile r^2 ’yi çarpması gerektiğini fakat yarıçap uzunluğu verilmediği için formülü uygulayamayacağını düşünen odak öğrenci, daire diliminin alanından tüm alana ulaşması gerektiğini söylemiştir. Öğrenci, “36 derecelik dilimin alanı 30 ise 360 derecenin alanını bulmak için orantı kurarım.” çözüm için doğru orantı kurmuş ve dairenin alanını 300 cm^2 olarak bulmuştur. Yağmur, “O halde 3 ile r^2 ’yi çarptığımızda sonucun 300 çıkması gerekiyor demektir. 3 ile 100’ü çarparsak 300 edeceğinden r^2 eşittir 100 olur. Yarıçapı da 10 olarak buluruz.” şeklinde çözüm aşamalarını açıklamıştır. Odak öğrencinin, dilimin alanı verilip yarıçap sorulduğunda tersine işlem yaparak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Son klinik görüşme sonucunda, öğretim bölümlerindeki daire diliminin alanını bulmaya yönelik çalışma soruları ve etkinliklerin olumlu etki yarattığı gözlemlenmiştir.

4.7.2.3. Ömür’ün öğrenme süreci

Son klinik görüşmenin beşinci sorusunda Şekil 4.174’te O merkezli 6 cm yarıçaplı daire dilimi verilmiş ve daire diliminin alanı sorulmuştur.



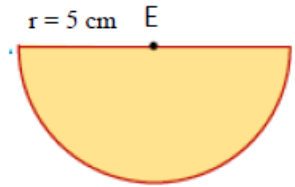
Şekil 4.174. Son klinik görüşmenin beşinci sorusuna ait görsel

Dilimi alanını bulmak için ilk başta tüm dairenin alanını bulması gerektiğini söyleyen odak öğrenci “36 ile 3’ü çarparım 108 çıkar. Bu tüm dairenin alanı ama soruda dilim olduğu için orantı kurarım. Dairenin tamamının alanı 360 derece olduğu için 360 derecenin alanı 108 oluyorsa 50 derecenin alanı kaç olur diye düşünür orantıyı çözerim.” şeklinde doğru açıklamaları doğrultusunda sonucu 15 bulmuştur.

$$\begin{array}{r}
 36 \\
 \times 3 \\
 \hline
 108
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 360^\circ \times 108 \text{ cm}^2 \\
 50^\circ \times x \\
 \hline
 360x = 50 \cdot 1083 \\
 360 \quad 360 \\
 \hline
 x = 15 \text{ cm}^2
 \end{array}$$

Şekil 4.175. Odak öğrencilerden Ömür’ün son klinik görüşmenin beşinci sorusuna yönelik yaptığı çözüm

Altıncı soruda Şekil 4.176’da E merkezli yarım daire dilimi verilmiş ve daire diliminin alanı sorulmuştur.



Şekil 4.176. Son klinik görüşmenin altıncı sorusuna ait görsel

Odak öğrenci yarım daire dilimi olduğu için orantı kurmaya gerek kalmadan işlemi yapabileceğini ve çözümü “3 ile 25’i çarparsam sonuç 75 çıkar. 75’i de ikiye bölünce

sonuç $\frac{75}{2}$ bulunur.” şeklinde açıklamıştır. Odak öğrencinin daire diliminin alanını hesaplamayı anlamlandığı ve işlemlerde zorluk yaşamadığı gözlemlenmiştir.

Görüşmenin son sorusunda K merkezli bir dairede 36° lik bir daire diliminin alanının 30 cm^2 olduğu verilmiş ve yarıçapının kaç cm olduğu sorulmuştur. Odak öğrencilerden Ömür, ölçüler arasında kat ilişkisi kurarak orantı yapmaya gerek duymadan “Ölçü olarak 360 derece 36 derecenin 10 katı olduğu için dairenin tamamının alanı da dilimin alanının 10 katı olacaktır. O zaman 30 çarpı 10 eşittir 300 tüm dairenin alanı olur.” şeklinde çözebileceğini ifade etmiş ve alana ulaşmıştır. Yarıçapı bulabilmek için ise alanı pi sayısına bölmesi gerektiğini “300’ü 3’e bölersem 100 çıkar. 10’un karesi de 100 olduğu için yarıçap 10 bulunur.” açıklamalarıyla sorunun çözümünü tamamlamıştır. Yapılan açıklamalar ve çözümler doğrultusunda odak öğrencinin, daire diliminin alanını hesaplamada formül ezberlemek yerine anlamlı öğrenme gerçekleştirdiği görülmüştür.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın bu bölümünde; ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin tahmini öğrenme yol haritalarına göre tasarlanan öğrenme ortamında, çember ve daire konularını öğrenme süreçlerinin nasıl gelişim gösterdiğine dair sonuçlar yer almaktadır. Çalışmada karşılaşılan alt problemlerin çözümlerine yönelik sonuçlar ve sonuçların tartışılması beş başlık altında verilmiştir.

5.1.1. Birinci alt problem: çember çizimi ve çemberin temel kavramlarını anlamaya yönelik sonuç ve tartışma

Araştırmanın birinci alt probleminde, “Tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin çember çizimi ve çemberin temel kavramlarını anlamaya yönelik öğrenme süreçleri nasıl gelişim göstermiştir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu alt problemin çözümü, ön klinik görüşme, birinci oturumdaki öğretim bölümü ve birinci ara klinik görüşme süreçlerinde gerçekleştirilmiştir.

Ön klinik görüşme sonucunda, düşük ve orta başarı düzeyine sahip öğrenciler çember nesnesine yönelik yanlış örnekler verirken yüksek başarı düzeyine sahip öğrencinin doğru örnekler verdiği görülmüştür. Üç odak öğrenci de çemberin tanımına yönelik birtakım doğru özellikleri barındıran cümleler kursalar dahi tam anlamıyla çember tanımını yapamamışlardır. Öğrencilerin verdiği örneklerin yanlış olması ise çember ve daire kavramlarının farkını bilmemelerinden kaynaklanmaktadır. Düşük başarı düzeyine sahip öğrenci, daire ve çember kavramlarını birbirine karıştırmaktadır. Özerbaş ve Kaygusuz (2012)’un çalışmasında varılan öğrencilerin çember ve daire kavramlarını birbiri yerine kullandığı ve iki kavram arasında karışıklık yaşadığı sonucu da çalışmayı desteklemektedir. Cantimer ve Şengül (2017)’ün %51 oranında öğrencinin çemberin tanımını yapamadıklarını ve çember tanımını yaparken aslında daireyi tanımladıkları sonucuna varması çalışmanın bulgusuyla benzerlik göstermektedir. Çelen vd., (2023)’nin çalışmasında, öğrencilerden daire ve çemberin farkı olmadığı yanıtını verenlerin bulunması yine çalışmayla benzer bulgular olduğunu göstermektedir. Bekdemir (2012), çember ve daire arasında öğrencilerin ilişki kuramamalarının sebebini, sözel biçimde verilen ifadeyi görselleştirememek ya da tam tersi şekilde görsel sunulmuş veriyi sözel hale getirememekten kaynaklı olabileceğini düşünmüştür. Literatürde araştırma yapıldığında bu

konuyla benzer bulgulara sahip çok sayıda çalışma bulunmuştur (Akuysal, 2007; Kaygusuz, 2011; Bekdemir, 2012; Yenilmez ve Demirhan, 2013).

Ön klinik görüşmede, çember çizimi konusunda üç odak öğrencinin bilinçli bir şekilde değil de tahmini olarak bir çizim gerçekleştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin pergel kullanarak çember çizimini bilmedikleri görülmüştür. Literatürde de benzer sonuçlara rastlanmıştır (Cantimer ve Şengül, 2012; Kaygusuz, 2011).

Ön klinik görüşmede, çemberin temel kavramları olan yarıçap, çap kavramlarını üç öğrenci de doğru bir biçimde tanımlayamamıştır. Yarıçap ve çap için kelimelerden yola çıkarak ilişki kurmuş olsalar da bunların bilinçli verilen cevaplar olmadığı görülmüştür. Düşük başarı düzeyine sahip öğrenci, görseli verilen çember üzerinde yarıçap ve çapı çizememiştir. Çalışma, Yenilmez ve Demirhan (2013)'ün öğrencilerin, en temel kavramlardan olan yarıçap ve çap kavramlarının birbiri ile olan bağlantısını kuramadığı sonucuna vardığı çalışmasıyla benzer sonuca sahiptir. Kaygusuz (2011)'un çalışmasındaki öğrencilerin, yarıçap ve çap uzunluğunu hesaplamada ve bu iki kavram arasındaki bağlantıyı kurmada kavram yanılgısı yaşamaları çalışmanın sonucunu desteklemektedir.

Ön klinik görüşmede, öğrencilerin çember çizimi ve çemberin temel kavramlarında eksikliklerinin olduğu görülmüştür. Eksikliğin giderilmesi için TÖYH ve ona uygun biçimde plan ve çalışma kâğıdı hazırlanmıştır. Görüşme sonrası öğretim sürecinde, çember kavramını daireden ayırt etmeleri için daha fazla görsel örneklerden yararlanılmıştır. Çember çizimini adım adım gerçekleştirdikleri etkinlikler yaptırılmıştır. Çember çizimi etkinliği içerisinde hem çemberin tanımına hem de yarıçap ve çap kavramlarına dair anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi hedeflenmiştir. NCTM (2000)'de ortaokul seviyesinde çember çizimi etkinliklerine yer verilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Öğretim bölümü esnasında, çember çizimi etkinliğinde öğrencilerin zorluk yaşadığı görülmüştür. Aynı zamanda düşük başarı düzeyine sahip öğrenci ön klinik görüşmede olduğu gibi çember ve daireyi de karıştırmıştır. Zorlanılan konulara ilişkin öğrencilere öğretmen yönlendirmesi ve sorgulamalar ile yardım edilmiş ve öğrencilerin eksik bilgiyi yapılandırması sağlanmıştır.

Öğretim bölümü sonrası yapılan ikinci ara klinik görüşme sonucunda, üç odak öğrencinin de çemberin doğru tanımını yapabildiği ve çember ve daire farkını kavradıkları görülmüştür. Öğrencilerin çemberin temel kavramlarından olan yarıçap ve çap kavramlarına dair anlamlı öğrenmenin gerçekleşip sembolle gösterebildikleri sonucuna da

ulaşılmıştır. Çember çiziminde ise sürecin başında alışkın olmamaları nedeniyle zorlansalar da sonrasında doğru çizim gerçekleştirmişlerdir.

5.1.2. İkinci alt problem: pi (π) sayısını kavramaya yönelik sonuç ve tartışma

Araştırmanın ikinci alt probleminde, “Tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin pi sayısını kavramaya yönelik öğrenme süreçleri nasıl gelişim göstermiştir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu alt problemin çözümü, ön klinik görüşme, birinci oturumdaki öğretim bölümü ve birinci ara klinik görüşme süreçlerinde gerçekleştirilmiştir.

Ön klinik görüşmede öğrenciler pi sayısını okul panosu, ders kitabı kapağı, abla ya da abilerinin ders kitaplarında gördüklerini söylemişlerdir. Ancak üç odak öğrencinin de pi sayısının tanımını ve okunuşunu dahi bilmedikleri görülmüştür. Ön klinik görüşmenin sonucu, Erdem ve Man (2008)’ın matematik öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada öğrencilerin pi sayısının kavramsal olarak tanımını doğru bir şekilde yapamadıkları ve Tavşan ve Pasmaz (2020)’ın da çalışma grubu olarak matematik öğretmen adaylarıyla olan çalışmasında da başarılı bir biçimde pi sayısını tanımlayamadıkları sonuçlarıyla benzerlik taşımaktadır. Bu duruma neden olarak öğrencinin kavramsal öğrenmeyi tam olarak gerçekleştiremediği söylenebilmektedir (Tavşan ve Pasmaz, 2020).

Ön klinik görüşmede çemberin çevresinin çapına oranının pi sayısını verdiğini üç odak öğrencinin de bilmedikleri görülmüştür. Öğrencilerin pi sayısına yönelik kavramsal öğrenmelerini gerçekleştirmek için öğretim bölümüne hazırlık yapılmış ve tahmini öğrenme yol haritası eşliğinde ders planı, çalışma kâğıtları ve etkinlikler hazırlanmıştır. Bekdemir (2012), öğrencilerin çemberin çevresinin çapına bölünmesiyle sabit sayıyı verdiğini deneyimlemeleri için yarıçap uzunlukları aynı olmayan günlük hayattan çember ya da daire şekillerinde ölçüm yaptırılıp bu orana, öğrencilerin kendilerinin ulaşması gerektiğini söylemektedir. Archer ve Ng (2016), pi sayısının öğretiminde öğrencilere günlük hayattan çember şeklinde nesne örnekleri sunulup incelemede ve tahminde bulunmalarının etkili olacağını söylemektedir. Ayrıca Archer ve Ng (2016), matematiğin soyut olma halinden çıkarılıp öğrencilerin kendilerinin deneyimledikleri ve keşfettikleri bir ortamdaki matematik öğretiminin matematiksel düşünmeyi de beraberinde getireceğini savunmaktadır.

Pi sayısının öğretimine pi sayısı ile ilgili öğrencilerin ilgisini çekecek ve bilgilenmesini sağlayacak metin okumakla başlanmıştır. Ardından öğrencilerin de aktif olarak katılacakları ve pi sayısını ölçüm yaparak keşfetmelerini sağlayacakları etkinlik hazırlanmıştır. Öğretim bölümünde yapılan etkinlik sonunda, yüksek ve orta başarı düzeyindeki öğrenciler, doğru ölçümler yapmış ve çemberin çevresinin çapına oranının sabit bir sayı olduğunu keşfedebilmişlerdir. Ancak düşük başarı düzeyine sahip öğrenci, çember şeklindeki nesnelerin çap ve çevre uzunluklarını ölçmede zorluk yaşamıştır. Ortaya çıkan sonuç, Şimşek ve Boz (2015)'un öğretmen adaylarının uzunluk ölçme konusundaki bilgilerini ölçtüğü çalışmasının sonucuyla benzer nitelikleri taşımaktadır. Öğretim esnasında düşük başarı düzeyindeki öğrenciye, doğru ölçümü yapabilmesi için mezuradaki birimleri sayması gerektiği hatırlatılmış ve öğrencinin ölçümleri tekrar yapabilmesi için gerekli ortam sağlanmıştır. Düşük başarı düzeyine sahip öğrenci, ölçümler sonucunda pi sayısının sabit bir değer olduğu konusunda da kavram karmaşası yaşamıştır. Bulunan bulgunun, Aktuna ve Koparan (2019)'ın ortaokul öğrencilerinin pi sayısı ile ilgili doğru ve yeterli bilgiye ulaşamadıkları sonucu ile paralel bulguya sahip olduğu görülmektedir.

Kavramsal bilginin oluşumu için matematiksel modelleme kullanımının pi sayısının öğretiminde önemli olduğu görülmektedir (Archer ve Ng, 2016). Öğretmenin yönlendirmesiyle, çeşitli modellemeler kullanılarak öğrencilerin pi sayısının yaklaşık değerine ulaşmaları sağlanmıştır. Yapılan öğretim süreci ve ara klinik görüşme sonucunda pi sayısı ile ilgili önceden bilgi sahibi olmayan yüksek ve orta başarı düzeyine sahip odak öğrencilerin, pi sayısının tanımını ve yaklaşık değerini doğru bir şekilde cevaplandıkları görülmüştür.

Düşük başarı düzeyinde olan odak öğrenci, ön klinik görüşmeye göre pi sayısı ile ilgili öğrenmeler gerçekleştirmiştir ancak öğrenimlerinin yeterli olmadığı görülmüştür. Ayrıca pi sayısının yaklaşık değerleri konusunda da kavram yanılgısı yaşamıştır. Temel ve Eroğlu (2014), öğretim sürecinde öğrencilere aslında pi sayısının 3 olmadığına önemle söylenmesi veya pi sayısını 3 kabul ederken aslında onun yaklaşık değeri olduğunu belirtmelerinin önemli olduğunu söylemiştir.

Öğretim sürecinde, günlük hayattan örnekler verilmesi ve yarışmaların yapılması (Kurtuluş, 2014) ve öğrencilerde farkındalık yaratması için pi gününün kutlanması (Aktuna ve Koparan, 2019) gerekliliği savunulmuştur. O halde öğretim süreci ve klinik görüşmelerden anlaşılabileceği üzere pi sayısının öğretiminde öğrencilere keşfedebilecekleri

öğretim ortamı sunulması kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirme de oldukça önemli olduğu görülmektedir.

5.1.3. Üçüncü alt problem: çemberde merkez açı, gördüğü yay ve açı ölçüleri arasındaki ilişkiyi kavramaya yönelik sonuç ve tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemde, “Tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin çemberde merkez açı, gördüğü yay ve açı ölçüleri arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik öğrenme süreçleri nasıl gelişim göstermiştir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu alt problemin çözümü, ikinci oturumdaki öğretim bölümü ve ikinci ara klinik görüşme süreçlerinde gerçekleştirilmiştir.

Çemberde merkez açı, gördüğü yaylar ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirlemeye yönelik olan 7. sınıf kazanımını öğrencilere öğretmek için TÖYH hazırlanmış ve içinde etkinlikleri de olan ders planı hazırlanmıştır. Plana uygun olarak gerçekleştirilen öğretimde öncelikli amaç merkez açı ve merkez açının gördüğü yay arasındaki ilişkiyi öğrenciler için anlamlı hale getirmektir. Öğretim bölümünde, açıölçer ve cetvelle ölçüm yapmaları sağlanan etkinlik sayesinde odak öğrencilerin de bulunduğu sınıfta tüm öğrencilerin, merkez açı ve merkez açının gördüğü yayın ölçüsünün birbirine eşit olduğuna dair anlamlı öğrenme gerçekleştirdikleri görülmüştür.

Köşesi merkezde bulunan açıyı, orta başarı düzeyine sahip odak öğrenci merkez noktası olarak düşünmüş ve açının M veya O olabileceği şeklinde cevaplandırmıştır. Başka bir öğrenci ise köşeli merkezli şeklinde olabileceğini söylemiştir. Doğru cevaba yakın birkaç denemeden sonra öğrenciler merkez açı kavramına ulaşmışlardır.

Öğretim bölümünün diğer dersinde öğrenciler, görsel olarak verilen çemberdeki merkez açıları sözel olarak doğru bir şekilde ifade edebilmişlerdir. Ancak merkez açıları yüksek başarı düzeyine sahip odak öğrenci haricinde hiçbir öğrenci sembolle gösterimini doğru biçimde yazamamıştır. Öğrencilerin açı sembolü yerine yay sembolü kullandıkları veya hiç sembol kullanmadan yazdıkları görülmüştür. Çalışmada açığa çıkan bu bulgu, Cantimer ve Şengül (2017)’ün, ortaokul öğrencilerinin sembolle ifade etmede zorluk yaşadığı ve hata yaptığı çalışmasının bulgusuyla benzer sonuçlara sahiptir. Öğretim bölümünde yapılan etkinliklerde yer alan çember sorularında, hem merkez açı verildiğinde merkez açının gördüğü yay ölçüsüne hem de merkez açının gördüğü yayın ölçüsü verildiğinde merkez açının ölçüsüne eşit olduğunu tüm öğrenciler zorluk yaşamadan cevaplandırmışlardır.

Etkinlikte çemberde merkez açının ölçüsü cebirsel olarak verildiği durumlarda ise soruların denklem kurmayı gerektirmesi nedeniyle düşük başarı düzeyine sahip öğrencinin, önceki öğrenmedeki eksikliklerinden kaynaklı olarak zorlandığı görülmüştür. Ortaya çıkan sonuç Sert Çelik ve Masal (2018)'ın çalışmasındaki denklem kurma ve çözmede yedinci sınıf öğrencilerinin zorluk yaşadığı sonucu ile benzerlik göstermektedir. Çavuş Erdem ve Gürbüz (2017)'ün de kavramsal anlamının gerçekleşmemesi ve önceki öğrenmelerinde eksikliklerin mevcut olması sebebiyle öğrencilerinin denklem çözmede zorlandığı sonucuyla çalışmanın sonucu paralel bulgulara sahiptir.

Öğretim sürecinde tüm öğrencilerin sıkıntı yaşadığı bir durum daha bulunmaktadır. Öğrenciler çember içerisine üçgen çizili halde verildiğinde, yarıçapların eşitliğini fark edemedikleri için diğer açıları da bulamamışlardır. Ortaya çıkan bu durum Özsoy ve Kemankaşlı (2002)'nin ortaöğretim öğrencilerine yönelik çalışmasındaki üçgensel ve dörtgensel bölge çemberin içinde verildiğinde bölge ile çember arasında ilişki kuramadıkları ve sorudaki bilgileri kullanamadıkları sonucu ile örtüşmektedir. Benzer bir bulguya öğrencilerin çemberde ve üçgende açıya dair öğrenmiş olduğu bilgiyi sorunun çözümüne aktaramadıkları Akuysal (2007)'in çalışmasında da rastlanmıştır. Öğretim sürecinde zorlanılan bu konuya yönelik, öğrenciler, yarıçapların eşitliğinin fark edilmesini sağlayacak ipuçları ile yönlendirilmişlerdir. Bu noktada öğrencilerin ön öğrenmedeki eksikliklerinden kaynaklanan ikizkenar üçgenin özelliklerine ilişkin kavramsal bilgileri öğrenememiş olmaları nedeniyle zorluk yaşadıkları görülmektedir.

Öğretim süreci sonrasında odak öğrencilerle birlikte klinik görüşmeler yapılmıştır. Klinik görüşmeler sonucunda üç odak öğrenciye de merkez açı, merkez açıyı sembolle gösterme, merkez açının gördüğü yay ve ölçüsü konularında öğretimin olumlu etki ettiği, öğrencilerin yaşadıkları zorlukların giderildiği ve kavramsal öğrenmenin gerçekleştiği görülmüştür.

5.1.4. Dördüncü alt problem: çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplamaya yönelik sonuç ve tartışma

Araştırmanın dördüncü alt probleminde, “Tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplamaya yönelik öğrenme süreçleri nasıl gelişim göstermiştir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu alt problemin çözümü, ön klinik görüşme, ikinci oturumdaki öğretim bölümü ve ikinci ara klinik görüşme süreçlerinde gerçekleştirilmiştir.

Ön klinik görüşmede yüksek başarı düzeyine sahip öğrenci, çemberin çevresinin çapıyla ilişkili olduğu ve çapından büyük olacağı yorumunu yapmıştır. Düşük başarı düzeyine sahip odak öğrenci ise çemberin çevresinin, çap uzunluğu kadar olabileceği yanılışına düşmüştür. Ön klinik görüşmede üç odak öğrencinin de çemberin uzunluğunu hesaplamayı bilmedikleri görülmüştür. Çemberin uzunluğunu hesaplamayı bilmemelerinin nedeni öğrencilerin kavramları anlayarak değil de ezberleyerek öğrenmelerinden kaynaklanmaktadır. Ezbere öğrenilen bilgi de bir süre sonra unutulduğu için öğrenciler sıkıntı yaşamaktadırlar. Tan Şişman ve Aksu (2009) da çalışmanın bulgusuyla benzer olarak öğrencilerin çevre hesaplaması yaparken zorluklar yaşadığı sonucuna ulaşmıştır. Literatürde benzer sonuçlarla karşılaşmış çok sayıda çalışma mevcuttur (Akuysal, 2007; Bekdemir, 2012; Cantimer ve Şengül, 2017; Yenilmez ve Demirhan, 2013).

Öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini sağlamak amacıyla kazanıma uygun TÖYH çizilerek ders planı ve etkinlikler tasarlanmıştır. Derste öğrencilerin çevre uzunluğunu keşfetmelerine yönelik çalışma kâğıdı ve etkinliklerden yararlanılmıştır.

Öğretim bölümünde üç odak öğrenci de çevre kavramının anlamını bilmelerine rağmen doğru bir tanım yapamamış ve matematik dilini etkin bir biçimde kullanamamışlardır. Yenilmez ve Demirhan (2013)'ın yapmış oldukları çalışmada benzer sonuca rastlanmıştır. Öğretim sürecinde üç odak öğrencinin de $\frac{\text{çevre}}{\text{çap}}$ oranından pi sayısına, pi sayısı ve çap uzunluğundan yola çıkarak ise çemberin çevresinin formülüne ulaşabildikleri ve çemberin çevre formülünü genelleyebildikleri görülmüştür.

Çemberin çevre uzunluğunu hesaplarken odak öğrencilerden düşük başarı düzeyine sahip öğrenci, pi sayısı ile çap uzunluğunun çarpılması gerektiğini söylemiş, ancak öğrencinin uygularken pi sayısı ile yarıçap uzunluğunu çarptığı görülmüştür. Bulgu, Akuysal (2007)'ın çalışmasında, çemberin çevre uzunluğunu hesaplarken öğrencilerin dikkatsizlikleri sonucu, soruda yarıçap ya da çap uzunluklarından hangisinin verildiğini incelemeden çözüm yaptıkları bulgusuyla benzerdir. Öğrencilerin bir diğer zorluk çektikleri nokta, pi sayısının soruda kaç alınması gerektiğine dikkat edilmeden direkt işlemde üç olarak alınması olmuştur. Erdem ve Man (2018) öğretmen adaylarıyla yapmış oldukları çalışmada, pi sayısını $\frac{22}{7}$; 3,14 veya 3 olarak anlamlandırdıkları ve üç durumu da bir arada düşünmedikleri bulgusu çalışmanın bulgusuyla benzerlik göstermektedir. Çemberin çevre uzunluğu verilmiş olup çap uzunluğunu bulmaya yönelik sorularda bazı

öğrenciler ve düşük başarı düzeyine sahip odak öğrenci zorlanmışlardır. Bu bulguya benzer bir bulgu Dağlı ve Peker (2011)'in çalışmasında da rastlanmıştır.

Çember parçasının uzunluğunu hesaplarken ise öğrencilerin yayın uzunluğu ile yayın ölçüsü kavramlarında karmaşa yaşadıkları görülmüştür. Düşük başarı düzeyine sahip odak öğrenci ve bazı öğrenciler çember parçasının uzunluğunda orantı kurmada problem yaşamamış fakat orantıyı çözerken işlemde zorluk çekmişlerdir. Ayrıca pi sayısını ondalık olarak kabul etmeleri gereken sorularda da ondalık sayıyla çarpma işleminde sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Dağlı ve Peker (2011) de öğrencilerin, problem çözme sürecinde çözümün nasıl olacağını bilmelerine rağmen işlem hatası yaptıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bazı öğrencilerin çember parçasının uzunluğunu hesaplarken sadece çember yayının uzunluğunu hesapladıkları ve yarıçapı eklemedikleri görülmüştür. Bu durumun sebebinin öğrencilerin soruda istenen kavrama odaklanmak yerine direkt formülü uygulamaları olduğu söylenebilir.

Öğretim süreci ve odak öğrencilerle yapılan klinik görüşmeler neticesinde, düşük başarı düzeyine sahip odak öğrencinin merkez açıyla gördüğü yayın ölçüsü birbirine eşittir bilgisini, merkez açıyla gördüğü yay uzunluğu ölçüsü birbirine eşittir şeklinde genelleme yaptığı görülmüştür. Bekdemir (2012)'in çalışma bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak üç odak öğrenci de çemberin ve çember parçasının uzunluğunun formülünü ezberlemeden kavramsal olarak anlamış ve soru çözümlerinde formülü doğru biçimde kullanmışlardır. Çemberin çevre uzunluğunun öğretiminde doğrudan formül ve işlemsel bilgi vermek yerine formüle öğrencilerin ulaşmasını sağlamanın olumlu etki yarattığı söylenebilir.

5.1.5. Beşinci alt problem: daire ve daire diliminin alanını hesaplamaya yönelik sonuç ve tartışma

Araştırmanın beşinci alt probleminde, “Tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin daire ve daire diliminin alanını hesaplamaya yönelik öğrenme süreçleri nasıl gelişim göstermiştir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu alt problemin çözümü, üçüncü oturumdaki öğretim bölümü ve son klinik görüşme süreçlerinde gerçekleştirilmiştir.

7. sınıf daire ve daire diliminin alanına yönelik kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin keşfederek öğrenmelerine imkân tanıyacak öğrenme etkinlikleri ve

çalışma kâğıtlarından oluşan TÖYH ve ders planı hazırlanmıştır. Öğretim sürecinin başında öğrenciler, dairenin alanına π sayısı ile çap uzunluğunu çarparak ulaşabileceklerini düşünmüşlerdir. Çalışmanın bu bulgusu Tan Şişman ve Aksu (2009)'nun çalışmasında, alan ve çevre kavramlarına yönelik yedinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin zorlandıkları bulgusuyla desteklenmektedir.

Öğrencilerin keşfederek bilgiyi yapılandırmalarına elverişli öğrenme ortamı oldukça önemlidir (Altun, 2006). Bu nedenle öğrencilerin dairenin alan formülüne ilişkin kavramsal öğrenmelerinin gerçekleşmesi ve formüle yönelik genelleme yapabilmeleri için etkinlikler yapılmıştır. Öğrencilerin sorgulamaları ile etkinlik süreci biraz zaman almış olsa da öğretmenin yönlendirmesiyle öğrencilerin hepsi dairenin alan formülüne nasıl erişildiğini yaparak ve yaşayarak öğrenmişlerdir. Çember ve daire konusunun öğretiminde, Bilgiç (2011), aktif öğrenme yönteminin bilgiyi kalıcı hale getirmede etkili olduğunu savunmaktadır.

Öğretim süresince, yarıçap uzunluğu verildiğinde dairenin alanını öğrencilerin kolaylıkla bulabildikleri görülmüştür. Alanın verilip dairenin yarıçapının istendiği sorularda birkaç öğrenci r^2 ile $2r$ ifadesinin aynı anlama geldiği yanılışına varmış ve işlem hatası yapmışlardır. Tan Şişman ve Aksu (2009)'nun öğrencilerin dairenin alan hesaplamalarında kavramları işlemde doğru şekilde kullanmada yaşadıkları sıkıntıya yönelik bulgusu, çalışmayı destekler niteliktedir.

Daire diliminin alanına, öğrencilerin anlamlı öğrenme gerçekleştirebilmeleri için günlük yaşamın içinden öğrencilerin ilgisini çekebileceği düşünülen (Evirgen, 2014) bir oyuna ait logo görseli ile geçiş yapılmıştır. Logoda verilmeyen dilimin alanına nasıl ulaşılabileceği sorusu karşısında odak öğrenciler de dâhil olmak üzere tüm öğrenciler yorum yapmada zorlanmış ve yorum yapabilen öğrenciler de yanlış ifadeler kullanmışlardır. Bulgu Bekdemir (2012)'in öğrencilerin formüllerin ne anlam taşıdıklarını ve nasıl elde edildiğini bilmediği sonucuna vardığı çalışmasıyla benzerliklere sahiptir.

Düşük başarı düzeyine sahip odak öğrenci, çember parçasının uzunluğunun hesabında doğru biçimde yarıçap uzunluğunu da ilave ettiği için daire diliminin alanının hesaplanmasının istendiği soruda da bu bilgisini kullanmaya devam etmiştir. Öğrencinin çevre ile ilgili olan bilgisini alana da genellediği görülmüştür. Bekdemir (2012)'in her bilgi transferinin doğru olmadığı ve öğrencilerin alan ile ilgili kuralı farklı ve doğru olmayan bir şekilde çevreye genellediği bulgusu, bu sonucu desteklemektedir.

Daire dilimi ile ilgili sorularda yaşanan başka bir sıkıntı ise dairenin yarıçapı ve alanı verilip açının ölçüsü sorulduğunda bazı öğrencilerin alan formülü yerine çevre formülünü uygulamış olmasıdır. Akuysal (2007) da çalışmasında benzer şekilde öğrencilerin karışıklık yaşayıp çevre ile alan formülünü birbirlerinin yerine kullandığı sonucuyla karşılaşmıştır. Daire diliminin açı ölçüsü verilip alan sorulduğunda kolaylıkla yapabilen öğrencilerin daire diliminin alanı verilip ölçüsü sorulduğunda zorlandıkları görülmüştür. Dağlı ve Peker (2011)'in sadece çevre hesaplaması yapmaları gereken soruları öğrencilerin zorlanmadan çözdüğü fakat soru biraz değiştirildiğinde ve fazladan düşünmelerini gerektiren soruyla karşılaştıklarında soruyu cevapsız bıraktıkları bulgusu, çalışmanın bulgusunu destekler niteliktedir.

Son olarak düşük başarı düzeyine sahip odak öğrencinin, pi sayısı rasyonel veya ondalık sayı biçiminde verildiğinde bazı işlemsel sıkıntılarla karşı karşıya kaldığı görülmüştür. Öğrencinin karşılaştığı bu problem de öğretmenin yönlendirmesiyle rasyonel ve ondalık sayılarla çarpma işlemine ilişkin ipuçlarının verilmesiyle çözülmüştür.

Öğretim bölümü ve son klinik görüşme sonucunda, üç odak öğrencinin de yarıçapı bilinen daire ve daire diliminin alanını buldukları görülmüştür. Öğrenciler, daire ve daire diliminin alanı verilip yarıçap uzunluğunu bulmada da sıkıntı yaşamamışlardır. Ayrıca düşük başarı düzeyine sahip odak öğrenci pi sayısı farklı biçimde verildiğinde de işlemde zorluk yaşamadan bulabilmiştir. O halde daire ve daire diliminin alanına yönelik öğretim süreci ve klinik görüşmelerin öğrencinin kavramsal öğrenmelerine pozitif yönde etki ettiği söylenebilir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak araştırma sonucuna dayalı ve araştırmacıların gelecekteki çalışmalarına yönelik önerilerden bahsedilmiştir.

5.2.1. Araştırmanın sonuçlarına yönelik öneriler

- Araştırmada TÖYH sayesinde, öğrencilerin eksik öğrenmelerin tespitinin yapılması ve öğrenme ortamının eksikliği gidermeye yönelik yeniden düzenlenmesinin anlamlı öğrenmeye katkısının büyük olduğu görülmüştür. TÖYH'ye öğretimde kullanılmak üzere matematik dersi öğretim programlarında yer verilebilir.
- Öğretmenlere TÖYH ile ilgili eğitimler, öğretmen eğitimi programlarında ve hizmet içi eğitimlerde verilebilir.

- Çember ve daire soyut kavramlar olduğundan öğrencilerin kavramları somutlaştırmaları için materyal kullanımına ve ölçüm yapmalarına imkân tanıyacak öğrenme ortamları sağlanabilir.
- Öğretmenlerin, öğrencilerin formülü ezberlemesinden ziyade, formüle ulaşmalarını sağlayacak, sorgulamalarına destekte bulunan rehber rollerini ön plana çıkarmaları öğretimin kalıcılığı yönünden daha etkili olacağı düşünülmektedir.

5.2.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler

- Araştırma, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin TÖYH'ye göre tasarlanan öğrenme ortamında çember ve daire konularına ilişkin öğrenmeleri üzerine gerçekleşmiştir. Çalışma, farklı sınıf düzeyinde farklı bir konu üzerine gerçekleştirilebilir.
- TÖYH yapısı itibariyle periyodik bir döngüde ilerleyen ve üzerinde değişiklik yapılabilen bir plan türüdür. Çalışmamızda ise TÖYH'ye dayalı olarak gerçekleştirilen öğretim bölümleri, üç oturum olacak şekilde beş hafta süresince gerçekleştirilmiştir. Sürenin sınırlı olması TÖYH'nin periyodik döngüsünün kısıtlanmasına neden olmuştur. Bu nedenle gelecekte yapılacak araştırmalarda, öğretim süreleri ve etkinlik sayıları artırılarak öğretim süresinin daha uzun sürede gerçekleşmesi ve çalışmalarda daha yoğun veriler elde edilmesi sağlanabilir.
- Klinik görüşmelerde, odak öğrencilerin öğrenmelerinin derinlemesine incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada, odak öğrencilerle gerçekleştirilen klinik görüşmeler en fazla bir ders saati süresince yapılabilmektedir. Öğrencilerin öğrenimlerinin birebir takibinin detaylı olarak sağlanabilmesi amacıyla klinik görüşme süreleri artırılabilir.

KAYNAKÇA

- Akkaya, E. (2018). Küme Destekli Bireyselleştirme Tekniğinin Çember ve Daire Konusunda 7. Sınıf Öğrencilerinin Başarı, Kalıcılık ve Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aksu, Z. (2019). “ Pre-Service Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge Regarding Student Mistakes on The Subject of Circle”. International Journal of Evaluation and Research in Education, 8(3), 440-445.
- Akuysal, N. (2007). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin 7. Sınıf Ünitelerindeki Geometrik Kavramlardaki Yanılgıları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Konya: Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aktuna, H. ve Koparan, T. (2019). “Ortaokul Öğrencilerinin Pi Sayısına İlişkin Ürettikleri Metaforların ve Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi”. 4th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education, 26-28 September 2019, İzmir.
- Altıntaş, K. (2018). Ortaokul 7. Sınıf Çember- Daire ve Çokgenler Konularının Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Altun, M. (2006). “Matematik Öğretiminde Gelişmeler”. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(2), 223-238.
- Archer, L.A.C. & Ng, K.E. (2016). “Using The Scientific Method to Engage Mathematical Modeling: An Investigation of Pi”. Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH), 2(1), 51-56.
- Aslaner, R. (2018). Dinamik Geometri Öğretimi. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aydın, B. ve Doğan, M. (2012). “Matematik Öğretimi: Geçmişten Günümüze Matematik Öğretimi Önündeki Engeller”. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 1(2), 89-95.
- Baki, A. (2006). Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Baki, A. (2020). Matematiği Öğretme Bilgisi (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Bekdemir, M. (2012). “Öğretmen Adaylarının Çember ve Daire Konularında Kavram ve İşlem Bilgilerinin Değerlendirilmesi (Evaluation of Elementary Preservice Teachers’ Conceptual and Procedural Knowledge on Circle and Disc)”. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Hacettepe University Journal of Education), (43), 83-95.

Bilgiç, S.F. (2011). İlköğretim 7. Sınıf Çember ve Daire Alt Öğrenme Alanında Aktif Öğrenmenin Öğrencilerin Başarıları, Tutumları ve Kalıcılık Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Bozkurt, A., ve Oğraş, A. (2011). “Kavram Haritası ve Vee Diyagramı Kullanımının İlköğretim 7. Sınıf Matematik Eğitiminde Öğrenci Başarısına Etkisi”. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2(3), 1-13.

Baykul, Y. (2020). Ortaokulda Matematik Öğretimi (4.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Bulut, F.S. (2023). Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Çember ve Daire Alt Öğrenme Alanının Orff Yaklaşımı İle Öğretiminin Akademik Başarıya ve Öğrenci Tutumuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Cantimer, G., ve Şengül, S. (2017). “Ortaokul 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Çember Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Hataları”. Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi 3(1), 17-27.

Çağlar, G. (2010). Yapılandırmacı Yaklaşımın Matematik Öğretimine (İlköğretim 7. Sınıflarda) Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Cantürk Günhan, B. (2006). İlköğretim II. Kademedeki Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Camci, F. (2018). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Tahmini Öğrenme Yol Haritası Çerçevesinde Tasarlanan Bir Öğretim Deneyindeki Matematiksel Soyutlama Süreçleri. Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Cobb, P., Confrey, J., diSessa A., Lehrer, R. & Schauble L. (2003). “Design Experiments in Educational Research”. Educational Researcher, 32(1), 9-13.

Czarnocha, B. & Maj, B. (2008). Teaching Experiment. B.Czarnocha (Ed.). Handbook of Mathematics Teaching-Research: Teaching Experiment-a Tool For Teacher-Researchers, 47-57.

Creswell John W., Nitel Araştırma Yöntemleri, Beş Yaklaşım Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni (3.baskı), çev. Mesut Bütün ve Selçuk Beşir Demir, Siyasal Yayınevi, Ankara, 2013.

Çakır, T. (2007). İlköğretim 7. Sınıf Matematik Dersinde Çember ve Daire Konusunun Öğretiminde Problem Tabanlı Öğrenme Modelinin Başarıya, Kalıcılığa ve Tutuma Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Çavuş Erdem, Z., ve Gürbüz, R. (2017). “Öğrencilerin Hata ve Kavram Yanılgıları Üzerine Bir İnceleme: Denklem Örneği”. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14 (1), 640-670.

Çekici, E., ve Yıldırım, H. (2015). “Matematik Eğitimi Üzerine Bir İnceleme”. Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 31(2), 175-196.

Çelen, A., Delice, B., Koç, Ö., & Çeziktürk, Ö. (2023). “Matematiksel Yapı Örneği Olarak Çember ve Daire Üzerine Kavram Yanılgılarının İncelenmesi”. Journal of Sustainable Educational Studies (JSES), (Ö2), 123-133.

Çiftçi, O., ve İşleyen, T. (2022). “Üçgenin Açortayları ve Kenarortayları Konusunda Öğrencilerin Karşılaştıkları Öğrenme Güçlükleri”. Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(Özel Sayı), 509-560.

Dağlı, H. Ve Peker, M. (2012). “İlköğretim 5.Sınıf Öğrencileri Geometrik Şekillerin Çevre Uzunluğunu Hesaplamaya İlişkin Ne Biliyor? ”. Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 5(3), 330-351.

Daştan, Z. (2023). 7. Sınıf Öğrencilerin Geometri Öğretiminde Modelleme Etkinlikleri ile Matematik Tarihini Kullanarak Geometrik Kavramlar ve Öğrencilerin Geometri Kaygıları Üzerine İnceleme. Yüksek Lisans Tezi. Kars: Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Demir, E. (2019). 7. Sınıf Öğrencilerinin Çember ve Daire Konusundaki Matematiksel Başarıları ile Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri İlişkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Demir, Ö. U. (2022). Tahmini Öğrenme Yol Haritalarına Dayalı Öğretim Deneyi ile 7. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Süreçlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu: Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Duatepe A. ve Ubuz, B. (2004) “Drama Temelli Geometri Ders Planının Geliştirilmesi ve Uygulanması.” Eğitimde İyi Örnekler Konferansı (Ocak 2004), İstanbul: Sabancı Üniversitesi.

Duman, B. ve Özçelik, C. (2017). “7. Sınıf Çember ve Daire Konusunda Basamaklı Öğretim Uygulamasının Öğrencilerin Matematik Dersine İlişkin Akademik Başarı ve Tutumlarına Etkisi”. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(3), 1293-1308.

Dursun, S. ve Çoban, A. (2006). Geometri Dersinin Lise Programları ve Öss Soruları Açısından Değerlendirilmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 30(2), 213-221.

Erdem, E. & Man, S. (2018). “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Radyan’a ve Özelde π Sayısına İlişkin Kavramsal Bilgileri”. Ege Eğitim Dergisi, 19(2), 488—504.

Eroğlu, D. ve Tanışlı, D. (2020). “Tahmini Öğrenme Yollarının Uygulanması Sürecinde Matematik Öğretmenlerinin Çoklu Temsil Kullanımlarının Gelişimi”. Cumhuriyet International Journal of Education, 10(1), 299-329. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.718210>

Erol Kamışlı, F. (2008). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Çember ve Daire Konularına Yönelik Matematiksel Becerilerinin Araştırılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Ertekin, E. ve Ünlü, M. (Ed.). (2020). Geometri ve Ölçme Öğretimi: Tanımlar, Kavramlar, Etkinlikler. Ankara: Pegem Akademi.

Evirgen, O. (2014). İlköğretim 7. Sınıf Matematik Öğretim Programında Zor Olarak Algılanan Konular ve Öğretmen, Öğrenci Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Göktaş, S. (2019). Çember ve Daire Bağlaışık Öğrenme Modülünün Öğrenci Başarısına ve Matematiğe Yönelik Tutuma Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Gür, H., ve Seyhan, G. (2006). “İlköğretim 7. Sınıf Matematik Öğretiminde Aktif Öğrenmenin Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi”. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(1), 17-27.

Güven Akdeniz, D. (2018). Öğrenme Güçlüğüne Sahip Öğrencilerin Uzunluk Kavramına İlişkin Öğrenme Yol Haritaları: Öğretim Deneyi. Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Karataş, Z. (2015). “Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri”. Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi, 1(1), 62-80.

Karpuz, Y., Koparan, T., ve Güven, B. (2014). “Geometride Öğrencilerin Şekil ve Kavram Bilgisi Kullanımı”. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 5(2), 108-118.

Kaygusuz, Ç. (2011). İlköğretim Beşinci Sınıf Matematik Dersi Programında Yer Alan “Çember Altı Öğrenme” Alanına Ait Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Kurtuluş, A. (2014). “İnformal (Sınıf Dışı) Öğrenme Ortamı Pi Günü: Büyük Risk Yarışması Örneği”. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 4(1), 107—116.

Küçük, A. , ve Demir, B. (2009). “İlköğretim 6-8. Sınıflarda Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Bazı Kavram Yanılgıları Üzerine Bir Çalışma”. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, (13), 97-112.

Küçük Demir, B. (2020). “Geometri ve Geometrik Düşünce”. Tuba Ağırman Aydın ve Betül Küçük Demir (Ed.), Geometri ve Öğretimi (ss. 1-8). Ankara: Pegem Akademi.

MEB. (2008). İlköğretim Matematik Dersi 6- 8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu. Ankara: MEB.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2014). TIMSS Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması TIMSS 2011 Ulusal Matematik ve Fen Raporu 8.sınıflar. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.

MEB. (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: MEB.

MEB. (2019). Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 7 Ders Kitabı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Nasibov, F. ve Kaçar, A. (2005). “Matematik ve Matematik Eğitimi Hakkında”. Kastamonu Eğitim Dergisi, 13(2), 339-346.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and Standards for The School Mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Özden, D. (2019). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanına İlişkin Öğrenme Süreçlerinin İncelenmesi: Tahmini Öğrenme Yol Haritalarına Dayalı Bir Öğretim Deneyi. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Özen, D. (2009). İlköğretim 7. Sınıf Geometri Öğretiminde Dinamik Geometri Yazılımlarının Öğrencilerin Erişim Düzeylerine Etkisi ve Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Özerbaş, M. A., ve Kaygusuz, Ç. (2012). “Çember Altı Öğrenme Alanına Ait Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi”. Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, (28), 78-94.

Özsoy, N., ve Kemankaşlı, N. (2004). “Ortaöğretim Öğrencilerinin Çember Konusundaki Temel Hataları ve Kavram Yanılgıları”. Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 3 (4), 140-147.

Özturan Sağırılı M., ve Baş, F., (2020). Çember ve Daire Öğretimi. Geometri ve Öğretimi (pp.60-76), Ankara: Pegem Akademi.

Pesen, C. (2020). İlkokullarda Matematik Öğretimi (1.-4. Sınıf) (9. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Sert Çelik, H., ve Masal, E. (2018). “7. Sınıf Öğrencilerinin Denklem ve Eşitlik Konusundaki Öğrenmelerine Öğrenci Bileşeni Açısından Bir Bakış”. Sakarya University Journal of Education, 8 (2), 168-186.

Simon, M. A. (1995). “Reconstructing Mathematics Pedagogy From a Constructivist Perspective”. Journal for Research in Mathematics Education, 26, 114-145.

Simon, M.A. (2000). “Research on the Development of Mathematics Teachers: The Teacher Development Experiment”. In A. E. Kelly and R. A. Lesh (Eds.), Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education (pp.335- 359). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Simon, M. A., & Tzur, R. (2004). “Explicating the Role of Mathematical Tasks in Conceptual Learning: An Elaboration of the Hypothetical Learning Trajectory”. Mathematical Thinking and Learning, 6(2), 91-104.

Steffe, L.P. & Thompson, P.W. (2000). “Teaching Experiment Methodology: Underlying Principles and Essential elements”. In R. Lesh and A. E. Kelly (Eds.), Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education (pp. 267-307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Şimşek, N. ve Boz, N. (2015). “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Uzunluk Ölçme Konusunda Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Kavrayışları Bağlamında İncelenmesi”. Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 4(3), 10-30.

Tan Şişman, G., ve Aksu, M. (2009). “Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Alan ve Çevre Konularındaki Başarıları”. İlköğretim Online, 8(1), 243-253.

Tavşan, S., ve Pasmaz, A. (2020). “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Pi Sayısı Bağlamındaki Kavram Tanımlarının İncelenmesi”. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (100.Yıl Eğitim Sempozyumu Özel Sayı), 39(3), 260-274.

TDK (2020). Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlük. <http://tdk.gov.tr>.

TEDMEM. (2021). Türkiye’nin TIMSS 2019 Performansı Üzerine Değerlendirme ve Öneriler (TEDMEM Analiz Dizisi 8). Ankara: Türk Eğitim Derneği Yayınları.

Temel, H. ve Eroğlu, A. O. (2014). “İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Sayı Kavramlarını Anlamlandırmaları Üzerine Bir Çalışma”. Kastamonu Eğitim Dergisi, 22(3), 1263—1278.

Topuz, F. (2017). Çember ve Daire Konusunun Öğretiminde Dinamik Geometri Yazılımı Geogebra Kullanımının Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına, Geometriye Yönelik Tutumlarına ve Öğrenmedeki Kalıcılık Düzeylerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Uşak: Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Turan Beder, G. (2023). Liselere Geçiş Sistemi (LGS) Matematik Sorularının Matematik Okuryazarlığı Çerçevesine ve Öğretmen Görüşlerine Göre İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kars: Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Umay, A. (2003). “Matematiksel Muhakeme Yeteneği”. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (24), 234-243.

Usta, N., Işık, A. D., Taş, F., Gülay, G., Şahan, G., Genç, S., Diril, F., Demir, Ö. ve Küçük, K. (2018). “Oyunlarla Matematik Öğretiminin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısına Etkisi”. İlköğretim Online, 17(4), 1972-1987.

Ülger, A. (2003). Matematiğin Kısa Bir Tarihi-I: Mısır ve Mezopotamya Matematiği. Matematik Dünyası, 42-45.

Wilson, PH. (2009). Teachers’ Uses of a Learning Trajectory for Equipartitioning. Doctoral Dissertation, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina.

Wright, V. (2014). Towards a Hypothetical Learning Trajectory for Rational Number. Mathematics Education Research Journal, 1-24. doi: 10.1007/s13394-014-0117-8.

Vatansever, S. (2007). İlköğretim 7. Sınıf Geometri Konularını Dinamik Geometri Yazılımı Geometer’s Sketchpad ile Öğrenmenin Başarıya, Kalıcılığa Etkisi ve Öğrenci Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Yayla, Ö. (2016). Ortaokul (5., 6., 7., 8. Sınıf) Matematik Dersinde Öğrencilerin Öğrenmekte Zorlandıkları Konular, Nedenleri ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Yenilmez, K., ve Demirhan, H. (2013). “Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Bazı Temel Matematik Kavramları Anlama Düzeyleri”. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi (20), 275-292.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. 8. Baskı. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım Bozcuoğlu, D. (2020). Web Tabanlı Portalda Tahmini Öğrenme Yol Haritalarına Dayalı Profesyonel Gelişim Programı: Matematik Öğretmenlerinin Pedagojik

Kavramlarındaki Gelişimleri. Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Yıldız, Z. ve Özdemir, A. (2012). “Çember ve Daire Konularının Öğretiminde Proje Destekli Öğretim Yönteminin Kullanılmasının Öğrenci Başarısına Etkisi”. Marmara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35 (35), 175-187.

Zembat, İ.Ö. (2016). Matematik Öğretim Döngüsü ve Tahmini Öğrenme Yol Haritaları. Matematik Eğitiminde Teoriler İçinde Bölüm 31, s 509-518. Ankara: Pegem Akademi.



EK-3: Veli Onay Formu

TC
ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
VELİ ONAY FORMU

Sayın Veli,

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Tahmini Öğrenme Yol Haritasına Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamında Çember ve Daire Konularına İlişkin Öğrenmelerinin İncelenmesi” adıyla, 16 Mayıs 2022- 6 Haziran 2022 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: 7. Sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan çember ve daire konularının tahmini öğrenme yol haritasına göre tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin öğrenme süreçlerini incelemektir.

Araştırma Uygulaması: Öğretim ve Görüşme şeklindedir. Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı tamamen sizin isteğinize bağlıdır, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir. Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Çalışmaya katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir. Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz.

Çocuğunuzun bu çalışmaya katılımı ile ilgili lütfen aşağıdaki seçeneklerden size uygun olanını imzalayıp çocuğunuz ile birlikte okula gönderiniz.

Katkılarınız için teşekkür ederiz.

SORUMLU ARAŞTIRMACI

Adı ve Soyadı Yaprak SOLGUN	Tarih	İmza
--------------------------------	-------	------

Bu çalışmaya velisi bulunduğum (çocuğun ismi yazılacak) gönüllü olarak katılmasını kabul ediyorum/ kabul etmiyorum.

VELİ

Adı ve Soyadı	Tarih	İmza
---------------	-------	------

EK-4: Ders Planları

DERS PLANI (7. SINIF- ÇEMBER VE DAİRE-1)

Kazanımlar:
6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır.
6.3.3.2. Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparakbelirler.
6.3.3.3. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer
Amaç: (7. sınıf kazanımlarına geçmeden önce öğrencilere çember ile ilgili temel kavramları hatırlatmak amaçlanmıştır.)
• Çemberin tanımını yapabilmelerini sağlamak. • Pergel aracılığıyla çember çizimini gerçekleştirebilmelerini sağlamak. • Yarıçap ve çapı tanıyıp çember üzerinde gösterebilmelerini sağlamak. • Çember ve dairenin farkını kavrayıp verilen şekiller arasından çember ve daireyi ayırt edebilmelerini sağlamak. • Çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ve yaptıkları ölçüm sonucu bu sabit değer π sayısı olduğunu öğretmek. Ayrıca verilen sorularda π sayısının 3, 3,14 ya da $\frac{22}{7}$ değerini alacağını söylemek.
Kavram Yanılgıları / Hataları:
Öğrenciler, çemberi görsel olarak tanıyabilirler fakat tanımını sözel olarak ifade etme de güçlük çekebilirler.
Çember kavramına ait somut örnekler verebilirler ama çizim yapmakta zorlanabilirler.
Çember ve dairenin aynı kavramlar olduğunu düşünebilir; çemberi içi dolu, daireyi ise içi boş olarak tanımlayabilirler.
Yarıçap ve çapı aynı doğru parçaları olarak düşünebilirler.
Materyaller: Kâğıt, kalem, pergel, cetvel, mezura, 0.5 ml’lik şişe kapağı, 5 L’lik şişekapağı, kavanoz kapağı, hesap makinesi ve çalışma kağıtları.
Süre: 5 ders saati

DERSİN İŞLENİŞİ

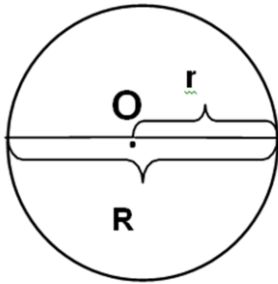
Derse Giriş:

Öğretmen derse elinde koli bandı, yüzük ve halka küpe ile gelir. Öğrencilere “Sizce elimde getirdiğim nesneler hangi geometrik şekli temsil etmektedir?” sorusu sorulur. Öğrencilerden cevaplar alındıktan sonra akıllı tahtadan daha fazla çember çeşidi gösterilir.

Etkinlik-1: Çember Çizimi

- 1- Öncelikle sizlere verilen boş kâğıt üzerine kalemle bir nokta belirleyiniz ve bu noktayı isimlendiriniz.
- 2- Pergelinizin sivri ucunu noktaya koyarak pergelin kolunu istediğiniz uzunlukta açarak pergeli tam tur çeviriniz.
- 3- Sizce ortaya çıkan şekil nedir? Açıklayınız.
- 4- Pergelin çivisinin konulduğu sabit nokta nedir?
- 5- Çizdiğiniz şeklin üstünde dört farklı nokta belirleyerek bu noktaları isimlendiriniz.
- 6- Önceden belirlediğiniz pergelin çivisinin konulduğu noktaya olan uzaklıkları cetvelle ölçerek not alınız.
- 7- Ölçüm yaptığınız uzunlukları karşılaştırınız.

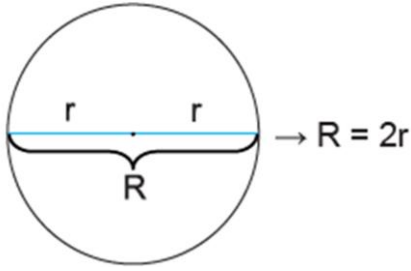
Düzlemde sabit bir noktaya eşit uzunlukta bulunan noktalar kümesine “çember” denir. Sabit nokta çemberin merkezidir. Merkez genellikle M ya da O harflerinden biri ile gösterilir. Çemberin merkezi ile herhangi bir noktasını birleştiren doğru parçasına “yarıçap” denir. Yarıçap “r” harfi ile gösterilir.



Etkinlik-2:

- 1- Kâğıdın üstüne kalemle bir nokta belirleyiniz ve noktayı isimlendiriniz.
- 2- Pergelinizin sivri kısmını bu noktaya koyarak yarıçapı 4 cm olan bir çember çiziniz.
- 3- Çizdiğiniz çember üzerinde merkezden geçen ve çember üzerinde seçtiğiniz herhangi iki noktayı birleştirecek şekilde doğru parçaları çiziniz.
- 4- Cetvel yardımıyla çizdiğiniz doğru parçalarının uzunluklarını hesaplayınız.
- 5- Çemberin yarıçap uzunluğuyla çizdiğiniz doğru parçalarının uzunluğu hakkında nasıl bir yorum yapabilirsiniz? Açıklayınız.

Çemberin merkezinden geçen ve çember üzerinde bulunan iki noktayı birleştiren doğru parçasına “ çap” denir. Çap uzunluğu yarıçap uzunluğunun iki katıdır.

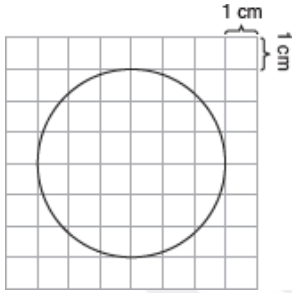


Çalışma Kâğıdı-1

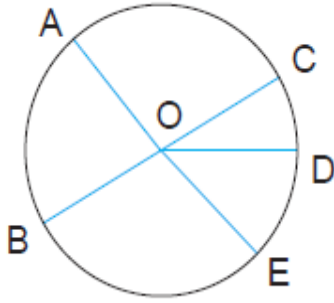
- 1- Çember nedir tanımlayınız.
- 2- Daire nedir tanımlayınız.

3- O merkezli ve 5 cm yarıçaplı çemberi pergel ve cetvel kullanarak çizip çemberin merkezini, yarıçapını ve çapını gösteriniz.

4- Aşağıdaki şekilde kareli kâğıt üzerinde çizilmiş çemberin merkezini bularak isimlendiriniz. Yarıçap ve çaplarını çizerek uzunluklarını bulunuz.



5- O merkezli çemberde çizilmiş olan doğru parçalarından hangilerinin çap olduğunu gösteriniz. Nedenini açıklayınız.



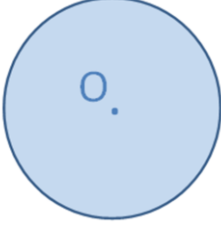
Etkinlik-3:

1- Aşağıdaki boş bırakılan yerleri doğru ifadeleri kullanarak doldurunuz.

- a) Yarıçapı 2 cm olan çemberin çapı... cm'dir.
- b) Yarıçapı 3,5 cm olan çemberin çapı... cm'dir.
- c) Çapı 20 cm olan çemberin yarıçapı... cm'dir.
- d) Çapı 5 cm olan çemberin yarıçapı... cm'dir.
- e) Yarıçapı $\frac{11}{2}$ olan çemberin çapı... cm'dir.

- Derste yuvarlak karton tabak ve anahtarlık halkası gösterilerek öğrencilere bu iki geometrik şeklin arasında ne gibi farklar olduğu sorulur.

Çember ve çemberin iç bölgesinin birleşimine “daire” denir. O merkezli daire



Etkinlik-4: Aşağıda verilen şekillerin çember mi daire mi olduğuna karar vererek altındaki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

a)



.....

b)



.....

c)



.....

d)



.....

Öğrencilere ders kitabından pi sayısı ile ilgili metin okunur ve pi sayısını daha önceden duyupduymadıkları sorulur.

Küçük Grup Çalışması:

Öğrenciler öncelikle 2 kişilik gruplara ayrılır ve ardından materyaller dağıtılır.

Etkinlik- 5:

Araç- gereçler: Kâğıt, kalem, cetvel, mezura, hesap makinesi, 0.5 ml’lik şişe kapağı, 5 l’lik şişe kapağı ve kavanoz kapağı

Kişi Sayısı: Küçük grup çalışması (2 kişilik)

- 1- Kapağın tabanının çevresine mezurayı dolayarak kapağın taban çevresinin uzunluğunu ölçüp kâğıda not alınız
- 2- Kapağı ters çevirerek mezura yardımıyla tabanının çap uzunluğunu ölçünüz ve kâğıda not alınız.
- 3- Hesap makinesi kullanarak bulmuş olduğunuz taban çevresinin uzunluğunu tabanınçap uzunluğuna bölünüz ve çıkan sonucu kâğıda not alınız.

Yukarıdaki işlemleri sırasıyla 3 kapağa da uygulayarak tabloyu doldurunuz.

	Çevre (cm)	Çap (cm)	$\frac{\text{Çevre}}{\text{Çap}}$
0,5 ml’lik şişekapağı			
5 L’lik şişe kapağı			
Kavanoz kapağı			

- Yapmış olduğunuz üç işlem sonucunda da hesap makinesinde bulduğunuz sayıları karşılaştırınız.
- Çıkan sonuçlar birbiri ile aynı mıdır?
- Aynı ise nasıl bir kural oluşturursunuz?
- Farklı bir çember şeklindeki nesneye de aynı işlemler uygulandığında sizce nasıl bir sonuç elde edilir?

Çember ya da dairenin çevre uzunluğunun çap uzunluğuna bölümü her zaman aynı sayıya eşittir. Bu sabit sayıya “pi sayısı” denir. Pi sayısı “ π ” sembolüyle gösterilir.

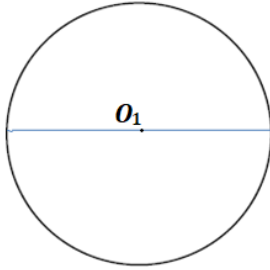
Soruların çözümünde de pi sayısı yaklaşık olarak 3; 3, 14 ya da $\frac{22}{7}$ alınabilir.

- ✓ Geometrik şekillerin çevre uzunluğu nasıl bulunur?
- ✓ Dörtgenlerin çevrelerini nasıl hesaplıyorduk?
- ✓ Çemberin çevresini sizce nasıl hesaplarız? Soruları öğrencilere sorulur.

Küçük Grup Çalışması:

Öğrenciler öncelikle 2 kişilik gruplara ayrılır.

Çalışma Kağıdı -2:

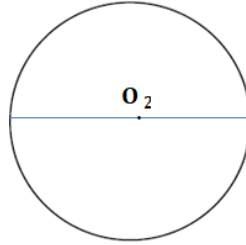


$$R_1 = 4 \text{ cm}$$

$$\zeta_1 = 12 \text{ cm}$$

$$\frac{\zeta_1}{R_1} = 3 \text{ cm}$$

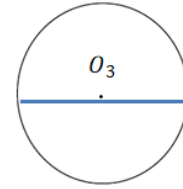
($\pi = 3$ alınmıştır.)



$$R_2 = 3 \text{ cm}$$

$$\zeta_2 = 9 \text{ cm}$$

$$\frac{\zeta_2}{R_2} = 3 \text{ cm}$$



$$R_3 = 1 \text{ cm}$$

$$\zeta_3 = 3 \text{ cm}$$

$$\frac{\zeta_3}{R_3} = 3 \text{ cm}$$

Yukarıdaki çemberlerin çap ve çevre uzunluklarını inceleyen Yiğit, çevrenin çapa oranını hesapladığında π sayısına ulaşmıştır. Peki ya Yiğit π sayısı ve çemberin çapından yola çıkarak verilen çemberlerin çevresine nasıl ulaşabilir?

Bir çemberin uzunluğu π sayısı ile çap uzunluğu çarpılarak bulunur.

Çemberin Uzunluğu = Pi sayısı. Çap

$$= \pi \cdot R$$

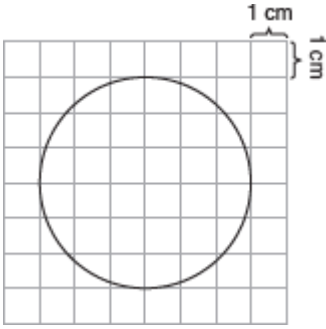
$$= \pi \cdot 2r$$

Bireysel Çalışma:

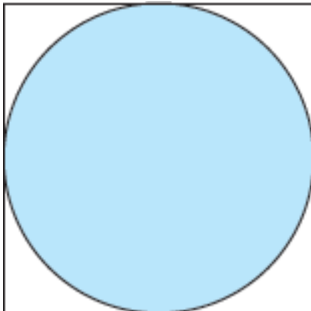
1- Yarıçap uzunluğu 5 cm olan çemberin çevre uzunluğunu bulunuz. ($\pi = 3$ alınız.)

2- Çapı 7m olan çemberin çevresi kaç metredir? ($\pi = \frac{22}{7}$ alınız.)

3- Aşağıda noktalı kâğıt üzerinde çizili halde verilen çemberin çevresi kaç metredir? ($\pi = 3,14$ alınız)



4- Çevresinin uzunluğu 108 cm olan çemberin çap uzunluğu kaç cm'dir? ($\pi = 3$ alınız.)



5- Çevresi 40 cm olan karenin içine çizilecek olan en büyük çemberin çevresi kaç cm'dir? ($\pi = 3$ alınız.)

6-



Bisikletin tekerleğinin yarıçapı 8 cm'dir. Bu bisiklet

- a) 1 tur döndüğünde kaç metre yol alır?
- b) 5 tur döndüğünde kaç m yol alır?

($\pi = 3$ alınız.)

DERS PLANI
(7. SINIF- ÇEMBER VE DAİRE- 2)

Kazanımlar:
7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.
7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.
Amaçlar :
• Çemberde merkez açı ve yay kavramlarına dair anlamlı öğrenme gerçekleştirebilmelerini sağlamak.
• Çemberde merkez açı ile merkez açının gördüğü yayın ölçüsünün birbirine eşitoldüğünün öğrenilmesini sağlamak.
• Çemberi oluşturan yayların ölçüleri toplamının 360° olduğunun kavratılmasını sağlamak.
• Çember üzerinde merkez açıyı ve yayı gösterebilmelerini sağlamak.
• Merkez açı ve çember parçasının uzunluğu arasındaki ilişkiyi orantı yardımıyla kurabilmelerini sağlamaktır.
Kavram Yanılgıları / Hataları:
• Çemberde oluşmuş olan açılardan merkez açı ve çevre açıyı birbirine karıştırabilirler. Merkez açının köşesinin merkezde olması gerektiği vurgulanmalıdır.
• Çemberde yayın ölçüsü ile yayın uzunluğu kavramları aynı gibi düşünülüp karıştırılabilir. Merkez açı 40° ise çemberin uzunluğuna da 40 cm demesi bir kavram yanılgısıdır.
• Çemberin çevresi bulunurken çap uzunluğu verilen sorularda öğrenciler $2 \cdot \pi \cdot r$ formülünde yarıçap yerine çap uzunluğunu yazabilirler.
• Çember parçasının uzunluğu hesaplanırken, çevre hesabında sadece yay uzunluğunubulup yarıçap uzunluklarını eklemeyebilirler.
Materyaller: Kâğıt, kalem, pergel, cetvel, açıölçer ve çalışma kâğıtları.
Süre: 6 ders saati

DERSİN İŞLENİŞİ

Etkinlik -1:

Kişi Sayısı: Küçük grup çalışması (2 kişilik)



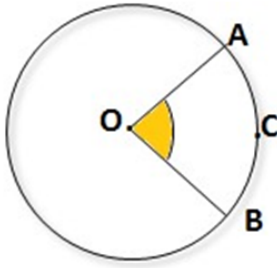
- 1- Çember şeklindeki ahşap tekerleğin yarıçapını cetvelle ölçüp not alınız.
- 2- Yarıçapını bulduğunuz çemberin çevresini hesaplayarak kâğıda not ediniz. ($\pi = 3$ alınız.).
- 3- Çemberde kaç eş çember parçası olduğunu bulunuz ve çemberin çevresinden yola çıkarak bu eş parçaların uzunluklarına ulaşabilir misiniz? Açıklayınız.
- 4- Şekildeki çemberde köşesi merkezde olan açılar bulunmaktadır. Sizce köşesi merkezde olan bu açılar nasıl isimlendirilir?
- 5- Şekildeki tekerlek 8 eş bölüme ayrılmıştır. Köşesi merkezde olan her bir bölümdeki eş açılarının ölçülerini bulunuz. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.
- 6- Çemberin üzerinde 2 eş çember yayını içine alacak şekilde kalemle çeyrek çember oluşturunuz.
 - Çeyrek çemberin merkezde oluşturduğu açının ölçüsünü yazınız.
 - Çeyrek çemberin yay uzunluğunu bulunuz.
- 7- Çember üzerinde 3 eş çember yayını içine alacak şekilde kalemle çember oluşturunuz.
 - Çemberin merkezde oluşturduğu açının ölçüsünü bulunuz.
 - Çemberin yay uzunluğunu bulunuz.

8- Çemberin üzerinde 4 eş çember yayını içine alacak şekilde kalemle yarım çember oluşturunuz.

- Yarım çemberin merkezde oluşturduğu açının ölçüsünü yazınız.
- Yarım çemberin yay uzunluğunu bulunuz.

9- Yapılan işlemler sonucunda nasıl bir sonuca varırsınız?

10- Merkezde oluşan açılar ve bu açıların gördüğü yay arasında nasıl bir ilişki kurulabilir? Açıklayınız.



Köşesi çemberin merkezinde olan açıya **merkez açı** denir.

Çember üzerindeki herhangi iki noktayı birleştiren çember parçasına **yay** denir.

Merkez açının kolları arasında kalan yaya ise **merkez açının gördüğü yay** denir.

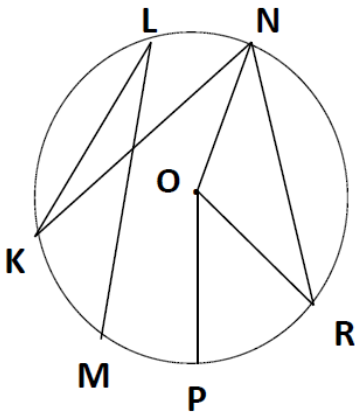
Merkez açı $(\widehat{AOB})$

Merkez açının gördüğü yay $(\widehat{ACB})$

- Merkez açının gördüğü yayın ölçüsü, merkez açının ölçüsüne eşittir.
- $m(\widehat{AOB}) = m(\widehat{ACB})$
- Çemberi oluşturan yayların ölçüleri toplamı 360° dir.

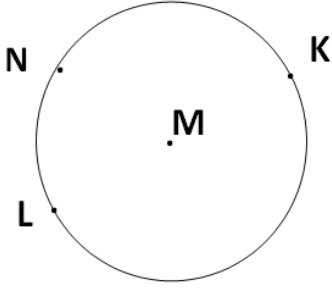
Çalışma Kâğıdı -1:

1)



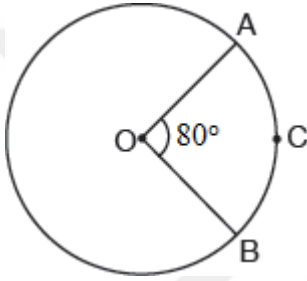
O merkezli çemberdeki merkez açıları sembol kullanarak yazınız. Merkez açı olarak seçme sebebinizi açıklayınız.

2)



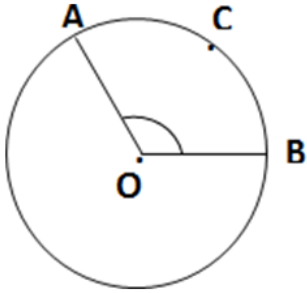
M merkezli çemberde verilen noktaları kullanarak çizilebilecek merkez açıları çizip sembolle gösteriniz.

3)



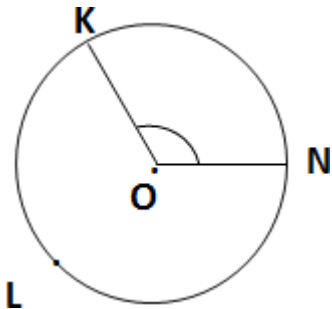
Şekilde verilen O merkezli çemberde $m(\widehat{AOB}) = 80^\circ$ ise $m(\widehat{ACB})$ kaç derecedir?

4)



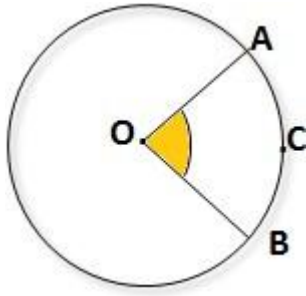
O merkezli çemberde $m(\widehat{ACB}) = 115^\circ$ olduğuna göre AOB merkez açısının kaç derece olduğunu bulunuz.

5)



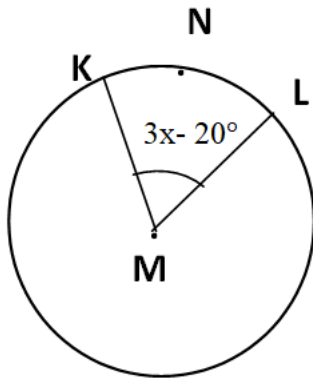
O merkezli çemberde $m(\widehat{KLN}) = 260^\circ$ olduğuna göre $m(\widehat{KON})$ kaç derecedir?

6)



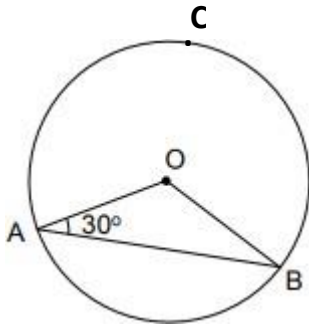
Yandaki şekildeki O merkezli çemberde $m(\widehat{AOB}) = 3x + 15$ ve ACB yayının ölçüsü 75° olduğuna göre x kaçtır?

7)



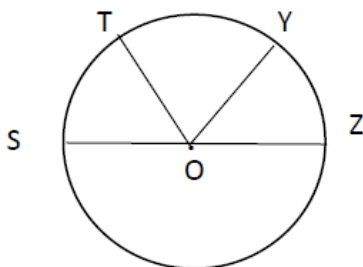
Yandaki şekilde M merkezli çemberde KML merkez açısının ölçüsü $3x - 20^\circ$ dir. $m(\widehat{KNL}) = x + 30$ olduğuna göre x kaç derecedir?

8)



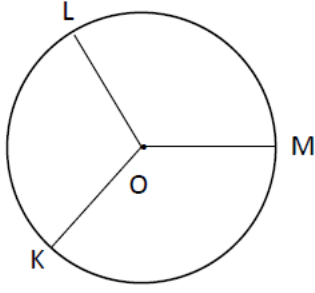
O merkezli çemberde $m(\widehat{AOB}) = 30^\circ$ dir. O halde ACB yayının ölçüsü kaç derecedir?

9)



O merkezli çemberde $[SZ]$ çaptır. $m(\widehat{SOT}) = 35^\circ$ $m(\widehat{TOY}) = 65^\circ$ olduğuna göre YZ yayının ölçüsü kaç derecedir?

10)



Şekildeki O merkezli çemberde

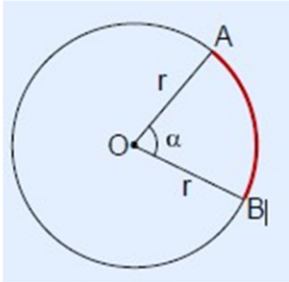
$$m(\widehat{KL}) = 2x + 5^\circ$$

$$m(\widehat{LM}) = 3x + 5^\circ$$

$$m(\widehat{MK}) = 5x + 10^\circ \text{ ise } x \text{ kaçtır?}$$

- Çemberin çevresini nasıl hesaplıyorduk?
- Çemberin tamamının değil de belli bir parçasının uzunluğu sorulsaydı nasıl bir yol izlerdiniz? Örneğin bisikletinizin tekerleğini yarım tur döndürürseniz alacağı mesafeyi nasıl hesaplardınız? Açıklayınız.
- Oran orantı konusu ile çember parçasının uzunluğunu hesaplama arasında nasıl birilişki olabilir? Açıklayınız.

Çember Parçasının Uzunluğu



Merkez açının ölçüsü ile merkez açının gördüğü yayın ölçüleri birbirine eşit olduğu için uzunlukları da aynı şekilde doğru orantılı olacaktır.

Doğru orantı yardımıyla;

360° lik merkez açıyı gören yayın uzunluğu

a°lik merkez açıyı gören yayın uzunluğu

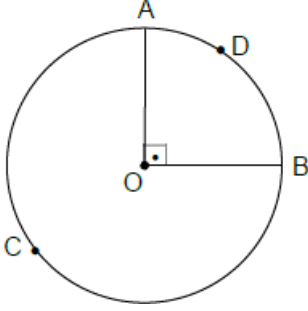


2. π . r ise

x olsun

Etkinlik-1:

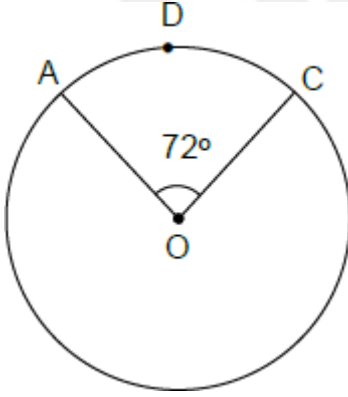
1)



Şekilde verilen O merkezli çemberin yarıçap uzunluğu 2 cm'dir. Buna göre ADB yayının uzunluğunu bulunuz.

($\pi = 3$ alınız.)

2)

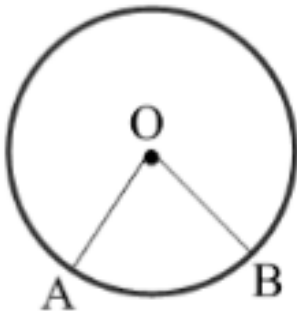


Yandaki şekilde verilen O merkezli çemberin yarıçapı 5 cm'dir. $m(\widehat{AOC}) = 72^\circ$

Buna göre $|ADC|$ kaç cm'dir?

($\pi = 3$ alınız.)

3)



Şekilde verilen O merkezli çemberin yarıçapı 4 cm'dir.

$m(\widehat{ACB}) = 285^\circ$ olduğuna göre AB yayının uzunluğu kaç cm'dir?

($\pi = 3$ alınız.)

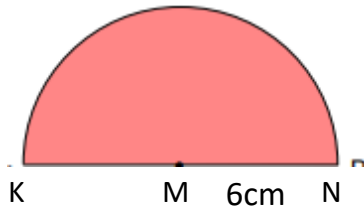
- 4) O merkezli çemberde 120° lik merkez açının gördüğü yayın uzunluğu 30 cm olduğuna göre çemberin yarıçapı kaç cm'dir? ($\pi = 3$ alınız.) (Noktalara istediğiniz harfleri vererek çemberi çizerek gösteriniz)

- 5) Yarıçapı 9 cm olan E merkezli çemberde merkez açının gördüğü yayın uzunluğu 15cm olduğuna merkez açının kaç derece olduğunu bulunuz. ($\pi = 3$ alınız.)

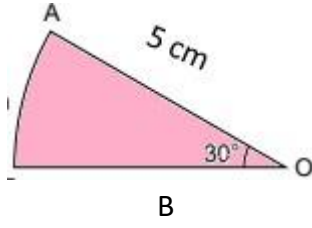
Etkinlik -2:

- 1) Aşağıda verilen çember parçalarının çevrelerini bulunuz. ($\pi = 3$ alınız.)

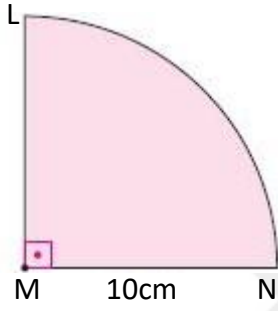
a)



b)

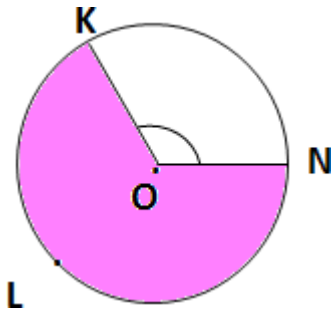


c)



- 2) Bisiklet turnuvasına katılan Samet'in bisikletinin tekerleklerinin yarıçaplarının uzunluğu 50 cm'dir. Tekerlekler 4 tur dönerse Samet'in gittiği mesafe kaç cm olur? ($\pi = 3,14$ alınız.)

3)



Yandaki şekildeki O merkezli dairenin yarıçapı 8 cm'dir.

$$m(\widehat{KON}) = 20^\circ$$

Boyalı daire diliminin çevresini kaç cm'dir? ($\pi = 3$ alınız.)

DERS PLANI
(7. SINIF- ÇEMBER VE DAİRE-3)

Kazanımlar:
7.3.3.3. Daire ve daire diliminin alanını hesaplar.
Amaç:
Daire ve daire diliminin alan hesaplamasının kavramsal öğretimini sağlamak.
Merkez açısı ile daire diliminin alanını ilişkilendirmek.
Doğru orantı kurarak daire diliminin alan hesaplamasının kavramsal öğretimini sağlamak.
Kavram Yanılgıları/ Hataları:
Dairenin alanı sorularında çevre formülü uygulanabilir.
Daire diliminin alanı yerine çember parçasının uzunluğu bulunabilir.
Materyaller: Kâğıt, kalem, cetvel, karton, pergeli, makas, yapıştırıcı ve çalışma kağıtları.
Süre: 6 ders saati

DERSİN İŞLENİŞİ

Derse Giriş:

Öğrencilere “Elimde görmüş olduğunuz tabağın yemek masasında ne kadarlık alan kapladığını alan nasıl buluruz?” sorusu sorulur.

Dairenin alanının nasıl bulunacağına yönelik sınıfça tartışma ortamı sağlanır.

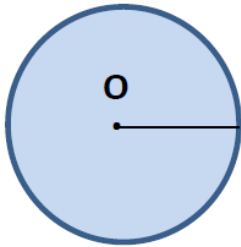
Etkinlik-1:

Araç-gereçler: Kâğıt, kalem, cetvel, karton, pergel, makas, yapıştırıcı

Kişi Sayısı: Küçük grup çalışması (2 kişilik)

- 1- Kartonunuzun üzerine yarıçapı 12 cm olan bir daire çiziniz.
- 2- Makas yardımıyla daireyi kesiniz.
- 3- Kesilmiş olan daireyi 4 eşit parçaya ayırınız.
- 4- Parçaları kesiniz.
- 5- Kesilmiş olan 4 dilimi biri alta biri üste gelecek şekilde yan yana yapıştırınız.
- 6- Dilimleri yapıştırdıktan sonra ortaya çıkan şekil hangi dörtgene benzemektedir? Açıklayınız.
- 7- Benzettiğiniz dörtgenin alanını nasıl bulursunuz?
- 8- Dörtgenin alanı ile dairenin alanı arasında bir ilişki kurulabilir mi? Açıklayınız.

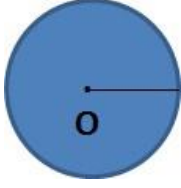
O merkezli r yarıçaplı dairenin alanı



$$\text{Alan} = \pi \cdot r^2$$

Çalışma Kâğıdı- 1

1-



O merkezli 4 cm yarıçaplı dairenin alanı kaç cm^2 'dir?

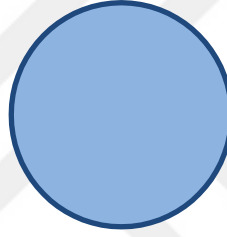
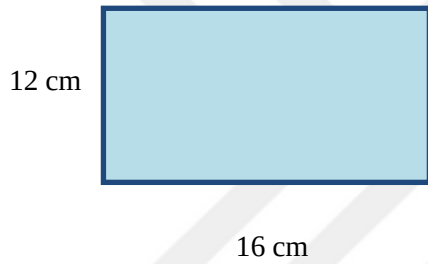
($\pi = 3$ alınız.)

2 - 3 cm yarıçaplı dairenin alanının kaç cm olduğunu bulunuz. ($\pi = \frac{22}{7}$ alınız.)

3 - Alanı $300 cm^2$ olan dairenin yarıçap uzunluğu kaç cm 'dir? ($\pi = 3$ alınız.)

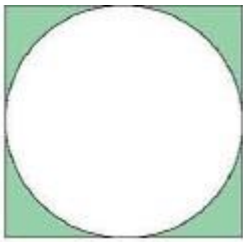
4 - Çevresi 42 cm olan dairenin alanı kaç cm^2 'dir? ($\pi = 3$ alınız.)

5-



Yukarıda verilen dikdörtgen ile dairenin alanı birbirine eşit olduğuna göre dairenin çapının uzunluğu kaç cm 'dir? ($\pi = 3$ alınız.)

6 -



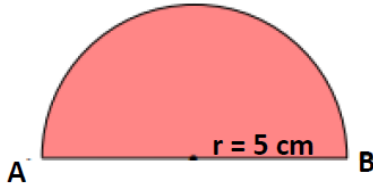
Yandaki şekilde verilen karenin alanı $64 cm^2$ 'dir.

Buna göre boyalı alanın kaç cm^2 olduğunu bulunuz. ($\pi = 3$ alınız.)

Daire Diliminin Alanı

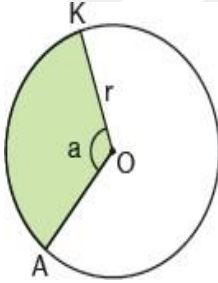


“Akıllı tahtada görmüş olduğunuz bu logoya ait olan oyunu biliyor musunuz?” sorusu tüm sınıfa sorularak cevaplar alınır. Bu oyunun tasarımcısı bir dilim eksik pizzadan ilham alarak bu logoyu tasarlamıştır. Peki ya biz bu logoda bulunan eksik olan bir dilim pizzanın alanını nasıl bulabiliriz?



Yarım dairenin alanını bulmak için nasıl bir yol izlersiniz.

Sorunun çözümünde önceden öğrenmiş olduğunuz oran-orantı konusunu nasıl kullanabilirsiniz? Açıklayınız.



O merkezli ve r yarıçaplı dairede a derecelik merkez açıya sahip daire diliminin alanı:

360° derecelik

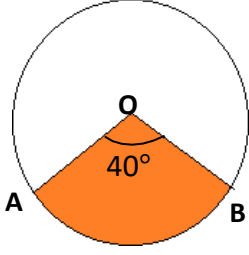
a derecelik dairenin

$$\begin{array}{ccc} \swarrow & & \searrow \\ \pi \cdot r^2 & & \\ \nwarrow & & \nearrow \\ x & & \end{array}$$

D.

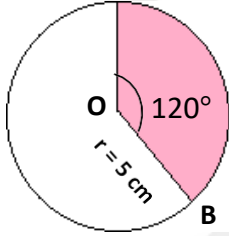
$$x \cdot \frac{a \cdot \pi \cdot r^2}{360^\circ} = \pi \cdot r^2 \cdot \frac{a}{360}$$

Bireysel Çalışma- 1:



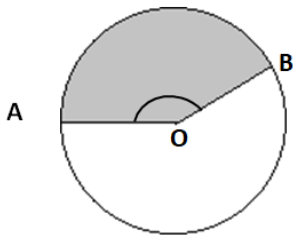
O merkezli dairenin yarıçap uzunluğu 3 cm'dir. Buna göre 40° lik merkez açının gördüğü daire diliminin alanı kaç cm^2 dir? ($\pi = 3$ alınız.)

Bireysel Çalışma- 2:



Şekildeki O merkezli taralı daire diliminin alanı kaç cm^2 dir? ($\pi = 3$ alınız.)

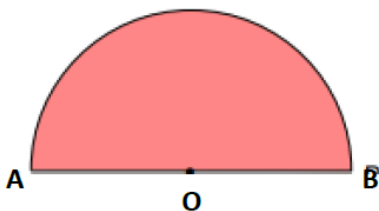
Bireysel Çalışma-3:



Şekilde O merkezli yarıçapı 8 cm olan daire verilmiştir. Boyalı daire diliminin alanı $80 cm^2$ olduğuna göre $m(\widehat{AOB})$ kaç derecedir? ($\pi = 3$ alınız.)

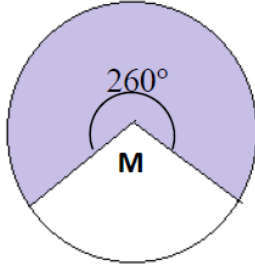
Çalışma Kâğıdı – 2:

1 -



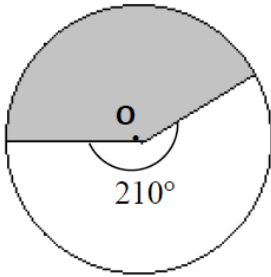
O merkezli 7 cm yarıçaplı daire diliminin alanını bulunuz. ($\pi = \frac{22}{7}$ alınız.)

2 -



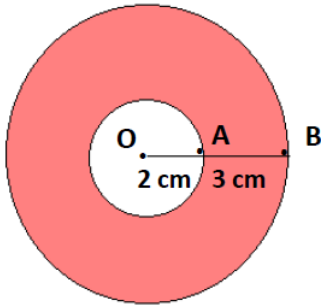
Boyalı daire diliminin alanı 78 cm^2 olduğuna göre dairenin alanı kaç cm^2 ' dir? ($\pi = 3$ alınız.)

3 -



Yandaki O merkezli dairenin yarıçapı 9 cm'dir. Boyalı bölgenin alanını bulunuz ($\pi = 3$ alınız.)

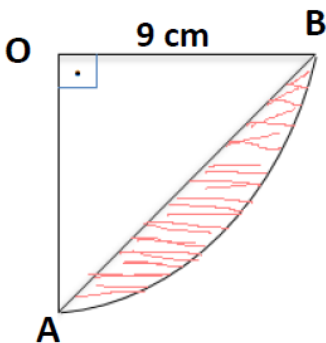
4 -



Yandaki şekilde iç içe geçmiş merkezleri aynı olan iki daire verilmiştir. Şekildeki boyalı bölgenin alanını bulunuz ($\pi = 3$ alınız.)

Boyalı bölgenin alanını bulmak için nasıl bir yol izlersiniz açıklayınız.

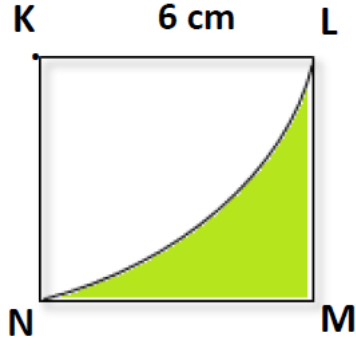
5 -



Yandaki şekilde O merkezli çeyrek daire verilmiştir. Çeyrek dairenin yarıçap uzunluğu 9 cm olduğuna göre taralı bölgenin alanı kaç cm^2 ' dir?

Taralı bölgeyi bulmak için izleyeceğiniz yolu

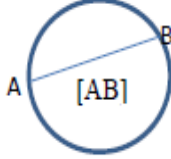
6 -



Yandaki şekilde KLMN karesinin içine K merkezli çeyrek daire çizilmiştir. Taralı bölgenin alanının kaç cm^2 olduğunu bulunuz ($\pi = 3$)

EK-5: Tahmini Öğrenme Yol Haritaları

7. SINIF ÇEMBER VE DAİRE TAHMİNİ ÖĞRENME YOL HARİTASI-1

KAZANIMLAR:		
6.3.3.1 Çember çizerek yarıçapını ve çapını tanıır.		
6.3.3.2 Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.		
6.3.3.3 Çapı veya yarıçapı verilen çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.		
(7. sınıf kazanımlarına geçmeden önce öğrencilere çember ile ilgili temel kavramları hatırlatmak amaçlanmıştır.)		
ÖĞRENME HEDEFİ	ETKİNLİKLER	ÖĞRENCİLERİN ÖĞRENİMLERİNE YÖNELİK TAHMİNLER
✓ Çemberin tanımını yapar. ✓ Çemberin çizimini yapar. ✓ Çemberin temel elemanları olan yarıçapı ve çapı tanıır. ✓ Çember ve dairenin ayrımını yapar. ✓ π sayısına dair anlamlı öğrenme gerçekleşir. ✓ Çapı veya yarıçapı bilinen çemberin çevre uzunluğunu hesaplar.	➤ Çember çizimi ➤ Çemberde çapı çizme ➤ π sayısını bulma	➤ Çevresindeki çember şeklindeki nesnelere örnek verilebilir. ➤ Çember kavramına örnek vermekte sıkıntı yaşanmazken, çiziminin yapılmasında sıkıntı çekilebilir. ➤ Çember ve daireyi karıştırabilir. ➤ Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını gösterebilir. ➤ Çap uzunluğunun, yarıçap uzunluğunun 2 katı olduğunu ölçüm yaparak öğrenir. ➤ Çap uzunluğu verildiğinde 2'ye bölerek yarıçap uzunluğuna ulaşır. Aynı şekilde yarıçap uzunluğu verildiğinde 2 ile çarparak çapın uzunluğunu bulur. ➤ Merkezden geçmeyen doğru parçalarını çap olarak kabul edebilir. Örneğin; [AB] yi çap olarak kabul edebilir.  ➤ π sayısını anlamlandırmada zorluk yaşanabilir. ➤ π sayısını bulma etkinliğindeki çevre ve çap uzunluklarını ölçüm yapma konusunda zorluk yaşanabilir. ➤ Çemberin çevresi bulunurken $2.\pi.r$ formülünü uygularken yarıçap yerine çap uzunluğu yazılabilir.

7. SINIF ÇEMBER VE DAİRE TAHMİNİ ÖĞRENME YOL HARİTASI-2

KAZANIMLAR:

7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.

7.3.3.2. Çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.

ÖĞRENME HEDEFİ	ETKİNLİKLER	ÖĞRENCİLERİN ÖĞRENİMLERİNE YÖNELİK TAHMİNLER
✓ Çemberde merkez açı kavramını anlamlandırır. ✓ Çemberde merkez açı ve merkez açının gördüğü yayın ölçüsünün birbirine eşit olduğunu kavrar. ✓ Merkez açı ve yayın sembolle gösterimini yapar. ✓ Çemberi oluşturan yayların ölçüleri toplamının 360 derece olduğunu öğrenir. ✓ Çemberin çevresini hesaplar. ✓ Çember parçasının uzunluğunu hesaplar. ✓ Çember parçasının uzunluğunu orantı kullanarak bulur.	➤ Çemberde merkez açı ve merkez açının gördüğü yayı oluşturma.	➤ Çember içerisinde olan açılardan hangisinin merkez açı olduğunu tespit etmekte zorlanabilir. ➤ Merkez açının ölçüsünün cebirsel ifade olarak verildiği durumlarda uygun denklem kurup çözüm yapabilir. ➤ Çember içinde çizili halde verilen üçgenin, ikizkenar üçgen olduğunu fark etmekte zorlanabilir. ➤ Çemberde merkez açının ölçüsünü bulduğunda karşısındaki yayın ölçüsünün de aynı olduğunu bilir. ➤ Sorularda çemberin tamamının 360 derece olduğu bilgisini kullanarak verilmeyen diğer yayların ölçüsünü bulabilir. ➤ Çember parçasının uzunluğunu doğru orantı kullanarak hesapladığında anlamlı öğrenme gerçekleştirebilir. ➤ Çemberin çevresinin, çemberin etrafında 1 tur atıldığında gidilen mesafeye eşit olduğunu kavrayabilir. ➤ Çemberin çevre uzunluğunu $2\pi.r$ formülünü kullanarak bulabilir. ➤ Çember parçasının uzunluğunu hesaplarken, sadece yay uzunluğunu bulup yarıçap uzunluklarını eklemeyi unutabilir ➤ Merkez açı ve gördüğü yayın uzunluğu verilen çemberin yarıçapını bulmak için yapılması gerekenleri sözel olarak ifade edebilir fakat işleme dökemeyebilir.

7. SINIF-ÇEMBER VE DAİRE-TAHMİNİ ÖĞRENME YOL HARİTASI-3

KAZANIMLAR:

7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.

ÖĞRENME HEDEFİ	ETKİNLİKLER	ÖĞRENCİLERİN ÖĞRENİMLERİNE YÖNELİK TAHMİNLER
✓ Daire alanını hesaplar. ✓ Daire diliminin alanını hesaplar. ✓ Merkez açı ile daire diliminin alanını ilişkilendirir.	➤ Dairenin alanını hesaplama	➤ Dairenin alan formülünün ezberlenmesi yerine nasıl ortaya çıktığına dair anlamlı öğrenme gerçekleştirilebilir. ➤ Çevre uzunluğu verilen dairenin alanını da hesaplayabilir. ➤ Dairenin alanı verildiğinde dairenin yarıçapını bulabilir. ➤ Karenin içine yerleştirilmiş dairede, daire dışında kalan bölgenin alanını hesaplarken zorlanabilir. ➤ Daire diliminin alanını hesaplamada, merkez açıyla olan ilişkiyi kavrayarak anlamlı öğrenme gerçekleştirilebilir. ➤ Yarım dairenin alanının dairenin alanının yarısı olduğunu söyleyebilir. ➤ Daire diliminin alanını doğru orantı kurarak çözebilir. ➤ Dörtgenin içine yerleştirilmiş daire dilimi verildiğinde dilimin dışındaki taralı bölgenin alanını bulmada zorluk çekebilir.

EK-6: Klinik Görüşme Soruları

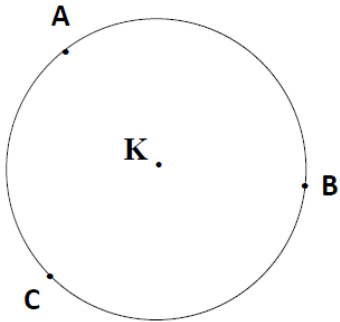
ÖN KLİNİK GÖRÜŞME SORULARI

1 - Günlük hayatta karşılaştığınız çember şeklindeki nesnelere örnek verir misiniz?

2 - Çember nedir? Açıklayınız.

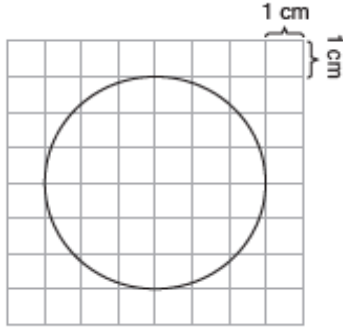
3 - Sizlere verilen pergel aracılığıyla yarıçapı 4 cm olan bir çember çiziniz.

4 -



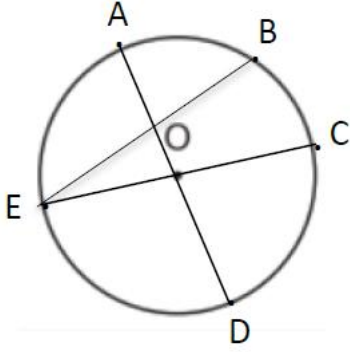
K merkezli çemberde A, B ve C noktalarını kullanarak yarıçapları çiziniz.

5 -



Yandaki kareli kâğıtta verilmiş çemberin merkezini belirleyerek gösteriniz. Yarıçap ve çapını çizerek uzunluğunun kaç cm olduğunu bulunuz.

6 -



Şekildeki çember üzerinde çizilmiş olan doğru parçalarından hangilerinin çap olduğunu yazınız. Nedenini açıklayınız.

7 -

Yarıçap uzunluğu	5 cm		2,8 cm	30 cm
Çap uzunluğu		16 cm		

Tablodaki boş bırakılan yerlere gelmesi gereken sayıları yazarak doldurunuz.

8 - Çember ve daire arasında sizce bir fark var mıdır? Varsa eğer bu farkı açıklayınız.

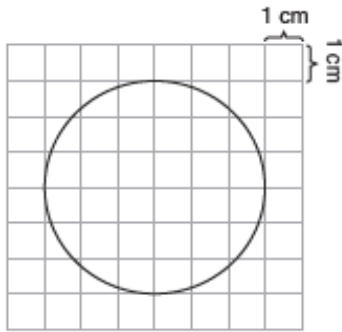
9 - π sayısı nedir? Açıklayınız.

10 – Çemberin çevre uzunluğunun çapına oranı için ne söyleyebilirsiniz?

11 – Yarıçapı 6 cm olan çemberin çevresi kaç cm'dir? ($\pi = 3$ alınız.)

12 – Çevre uzunluğu 90 cm olan çemberin çapı kaç cm'dir? ($\pi = 3$ alınız.)

13-



Kareli kâğıtta verilen çemberin uzunluğu kaç cm'dir?

($\pi = 3$ alınız.)

BİRİNCİ ARA KLİNİK GÖRÜŞME SORULARI

1 – Çemberin tanımını yapınız. Çember şekline 5 tane örnek veriniz.

2 - Pergel ve cetvel kullanarak yarıçapı 2 cm olan çember çiziniz.

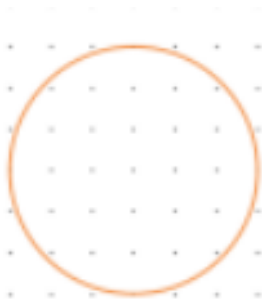
3 - Yarıçapın tanımını yapınız ve sembolünü yazınız.

4 - Çapın tanımını yapınız ve sembolünü yazınız.

5 - Çember ve daire arasındaki farkı çizerek açıklayınız.

6 - π sayısının tanımını yapınız ve yaklaşık değerini yazınız.

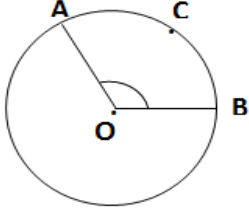
7-



Noktalı kâğıt üzerinde çizilmiş halde verilen çemberin merkezini belirleyerek çap ve yarıçaplarını çiziniz. Yarıçap ve çap uzunluklarını yazınız.

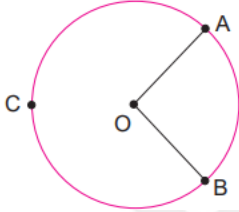
İKİNCİ ARA KLİNİK GÖRÜŞME SORULARI

1 -



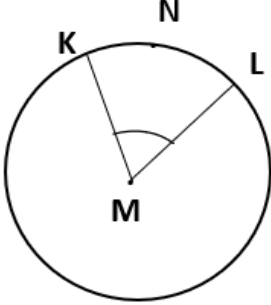
O merkezli çemberde $m(\widehat{AOB}) = 142^\circ$ olduğuna göre ACB yayının ölçüsünü bulunuz.

2 -



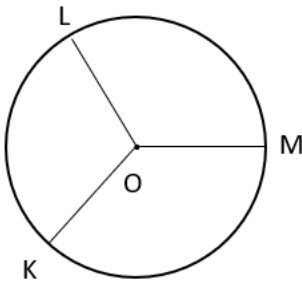
O merkezli çemberde $m(\widehat{AB}) = 55^\circ$ olduğuna göre AOB merkez açısının ölçüsünü bulunuz.

3 -



M merkezli çemberde KNL yayının ölçüsü 40° dir. $m(\widehat{KML}) = 4x^\circ$ olduğuna göre x kaçtır?

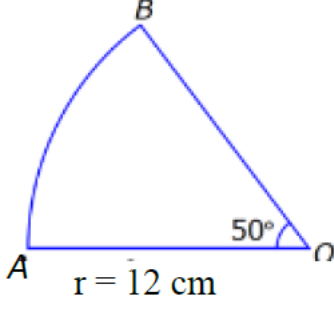
4 -



O merkezli çemberde $m(\widehat{LOM}) = 135^\circ$ ve $m(\widehat{KOM}) = 120^\circ$ olduğuna göre $m(\widehat{LK})$ kaç derecedir?

5 – Yarıçapı 22 cm olan çemberin çevre uzunluğunu bulunuz ($\pi = 3$ alınız.)

6 -



Yandaki şekilde O merkezli çember parçası verilmiştir. Buna göre

- a) AB yayının uzunluğu kaç cm'dir?
- b) Çember parçasının çevresinin uzunluğunu bulunuz ($\pi = 3$ alınız.)

7 - K merkezli 18 cm yarıçaplı çemberde merkez açının gördüğü yayın uzunluğu 45 cm olduğuna göre merkez açının ölçüsü kaç derecedir? ($\pi = 3$ alınız.)

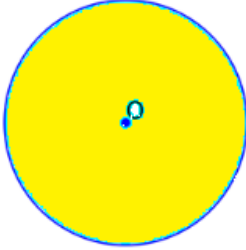
SON KLİNİK GÖRÜŞME SORULARI

1 - O merkezli dairenin yarıçapı 9 cm ise dairenin alanı kaç cm^2 'dir? ($\pi = 3$ alınız.)

2 – Alanı $108 cm^2$ olan dairenin çapı kaç cm'dir?

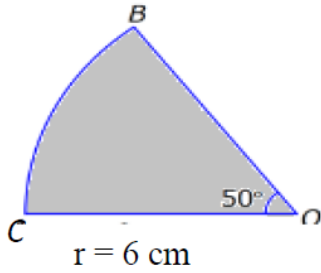
3 - Yarıçapı 8 cm olan dairenin alanı yarıçapı 3 cm olan dairenin alanından kaç cm^2 fazladır? ($\pi = 3$ alınız.)

4 -



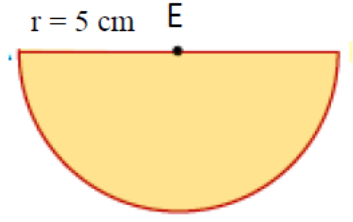
O merkezli dairenin yarıçap uzunluğu 3 cm'dir. Buna göre dairenin alanı kaç cm^2 'dir? ($\pi = 3,14$ alınız.)

5 -



Şekilde verilen O merkezli daire diliminin yarıçapı 6 cm'dir. Buna daire diliminin alanını orantı kurarak bulunuz. ($\pi = 3$ alınız.)

6 -



Yandaki şekilde E merkezli yarım daire dilimi verilmiştir. Daire diliminin alanını orantı kurarak bulunuz ($\pi = 3$ alınız.)

7 - K merkezli bir dairede 36° 'lik daire diliminin alanı 30 cm^2 olduğuna göre bu dairenin yarıçap uzunluğu kaç cm'dir? ($\pi = 3$ alınız.)

EK-7: Öğrenci Günlükleri

Veri toplama araçlarından biri olan öğrenci günlükleri için araştırmacı tarafından öğrencilere boş bir defter verilmiştir. Her dersin bitiminde öğrencilerden o derse ilişkin değerlendirme yapmaları istenmiştir.

