



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İlköğretim Ana Bilim Dalı
İlköğretim Programı

BİR ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENİNİN DÖRTGENLER KONUSUNDAKİ
SÖYLEMLERİNİN DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

Sevgi SARI ARIKAN

Doktora Tezi

Ankara, 2019

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En iyiye ...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İlköğretim Ana Bilim Dalı
İlköğretim Programı

BİR ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENİNİN DÖRTGENLER KONUSUNDAKİ
SÖYLEMLERİNİN DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE CHANGE OF A MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS
TEACHER'S MATHEMATICAL DISCOURSE ON QUADRILATERALS

Sevgi SARI ARIKAN

Doktora Tezi

Ankara, 2019

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,
Sevgi SARI ARIKAN'ın hazırladığı “Bir Ortaokul Matematik Öğretmeninin Dörtgenler Konusundaki Söylemlerinin Değişiminin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından **İlköğretim Ana Bilim Dalı, İlköğretim Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı Prof. Dr. Mine İŐIKSAL BOSTAN

J¼ri Üyesi (Danışman) Dr. Öğr. Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY

J¼ri Üyesi Doç. Dr. İ. Elif YETKİN ÖZDEMİR

J¼ri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Bahadır YILDIZ

J¼ri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem ALKAŞ ULUSOY

İkinci Tez Danışmanı Dr. Öğr. Üyesi Elçin EMRE AKDOĞAN

Enstit¼ Yönetim Kurulunun
...../..... Tarihi ve
sayılı kararı.

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından **24 / 06 / 2019** tarihinde uygun gör¼lm¼ş ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber ŐAHİN
Eğitim Bilimleri Enstit¼s¼ M¼d¼r¼

Öz

Bu araştırmada bir ortaokul matematik öğretmenin 5. sınıf dörtgenler konusundaki matematiksel söyleminin değişiminin ders imecesi modeli bağlamında matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisi ile incelenmesi amaçlanmıőtır. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması benimsenmiştir. Düzce ilinde bir devlet okulunda gerçekteőirilen araştırmanın katılımcıları aynı okulda çalışan iki ortaokul matematik öğretmenidir. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme çeşitlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Araştırmanın verileri 2017-2018 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde iki aylık bir süreçte toplanmıştır. Veri toplama sürecinde sınıf gözlemlerinden, ders imecesi toplantıları ses kayıtlarından ve dökümanlardan yararlanılmıştır. Araştırma sürecinde iki pilot bir asıl olmak üzere üç ders imecesi döngüsü gerçekteőirilmıőtir. Her ders imecesi sürecinde iki öğretmen de uygulama yapmış, sadece bir öğretmenin uygulaması analize dahil edilmiştir. Öğretmenin ders imecesi öncesindeki ve ders imecesi uygulama aşamasındaki söylemleri Matematiksel Bilişe İletişimsel Yaklaşım teorisine göre analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda ders imecesi öncesindeki öğretmen söyleminin ağırlıklı olarak nesne düzeyinde sözcük kullanımı içerdiği, görsel aracılardan ve rutinlerin çoğunlukla prototip çizimlere dayandığı ve tasdik edilmiş anlatıların hariç tutan tanımlara uyduğu görölmüőtür. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki söyleminde ise konu işlenişinde süreç ve nesne temelli sözcük kullanımına aynı oranda yer verildiği, görsel aracılardan ve rutinlerin dörtgenlerin çeşitli kavramalarını içerdiği, hiyerarşik ilişkileri ve tanım oluşturmayı desteklediği ve tasdik edilmiş anlatıların kapsayıcı tanımlara uygun olduğu görölmüőtür. Ders imecesi sürecinde yapılan çalışmaların, öğretmenlerin dörtgenler ve dörtgenlerin öğretimine dair bilgilerini derinleştirdiği, dörtgenlerin öğretimi sırasındaki öğretmen söylemini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: ortaokul matematik öğretimi, ders imecesi, matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım, matematiksel söylemler, öğretmen söylemi, dörtgenler

Abstract

In this research, it is aimed to investigate the change of mathematical discourse of a middle school mathematics teacher on about 5th grade quadrilaterals subject with the commognitive approach in the context of lesson study model. In the research, case study has been adopted from qualitative research patterns. The participants of the research, which was conducted in a public school in the province of Düzce, are two middle school mathematics teachers working at the same school. Criterion sampling, one of the purposive sampling types, was used to identify the participants. The data of the research was collected over a two-month process in the second semester of 2017-2018 academic year. In the process of data collection, classroom observations, audio recordings of lesson study meetings and documents were used. In the research process, three lesson study cycles as two pilots and one original were conducted. In the period of each lesson study, two teachers performed the practice but only one teacher's practice was included in the analysis. The teacher's discourses prior to the lesson study and in the process of applying the lesson study were analyzed and compared according to the Commognitive Approach. As a result of the research, it was concluded that the studies carried out during the lesson study process deepened the knowledge of teachers about the teaching of quadrilaterals and quadrilaterals and also improved teacher discourse during the teaching of quadrilaterals.

Keywords: middle school mathematics teaching, lesson study, commognitive framework, mathematical discourses, teacher discourse, quadrilaterals

Teşekkür

Tez çalışmamın her aşamasında çok büyük emekleri ve destekleri olan değerli hocalarım ve danışmanlarım Dr. Mesture Kayhan Altay'a ve Dr. Elçin Emre Akdoğan'a katkılarından ve güzel kalplerinden dolayı sonsuz teşekkür ederim. Siz olmasaydınız bu çalışma olmazdı.

Sevgili hocam Doç. Dr. İ. Elif Yetkin Özdemir, akademik hayatım boyunca sanki hep danışmanımdınız, emeğinizi ödeyemem. İlginiz ve desteğiniz için çok teşekkür ederim.

Tez izleme komitemde yer alıp değerli görüşleri ile çalışmama büyük katkı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Mine Işıksal Bostan'a desteği için çok teşekkür ederim.

Tez jürimde yer alan hocalarım Dr. Öğretim Üyesi Çiğdem Alkaş Ulusoy'a ve Dr. Öğretim Üyesi Bahadır Yıldız'a değerli önerileri ve katkıları için çok teşekkür ederim.

Bu araştırmanın yürütülebilmesi için büyük fedakarlıkta bulunan katılımcı öğretmen arkadaşlarıma, benim için her süreci kolaylaştıran okul idareme ve çalışma arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Canım eşim bu süreçte desteğini hep yanımda hissettim, iyi ki varsın. Ve sevgili ailem, varlığınız bana her zaman güç veriyor, her şey için minnettarım.

Son olarak Doktora öğrenimim süresince beni, 2211-A Genel Yurtiçi Doktora Burs Programı ile destekleyen TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xi
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	4
Araştırma Problemi.....	5
Sayıltılar.....	5
Sınırlılıklar.....	6
Sınırlamalar.....	6
Tanımlar.....	6
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	8
Dörtgenler.....	8
Dörtgenler İle İlgili Araştırmalar.....	16
Ders İmecesine Mesleki Gelişim Modeli.....	26
Ders İmecesine İle İlgili Araştırmalar.....	33
Matematiksel Bilişim İletişimsel (Commognitive) Yaklaşım.....	36
Matematiksel Bilişim İletişimsel Yaklaşım İle İlgili Araştırmalar.....	45
Bölüm 3 Yöntem.....	51
Araştırma Deseni.....	51
Katılımcılar.....	51
Araştırmanın Bağlamı.....	52
Araştırmacının Rolü.....	52

Veri Toplama Süreci.....	53
Verilerin Analizi	72
Geçerlik ve Güvenirlik	78
Etik	79
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	80
Öğretmenin Ders İmecesi Öncesinde Dörtgenler Konusundaki Matematiksel Söylemleri	80
Öğretmenin Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Dörtgenler Konusundaki Matematiksel Söylemleri	111
Öğretmenin Ders İmecesi Öncesinde ve Ders İmecesi Uygulama Aşamasındaki Matematiksel Söylemlerinin Karşılaştırılması	161
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	166
Sonuçlar ve Tartışma	166
Öneriler	175
Kaynaklar	177
EK-A: Gözlem Formu	190
EK-B: Asıl Araştırma Dersi Planı	191
EK-C: Katılımcı Bilgi ve Onay Formu	198
EK-Ç: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	202
EK-D: MEB Araştırma İzni	203
EK-E: Etik Beyanı	204
EK-F: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu.....	205
EK-G: Dissertation Originality Report	206
EK-H: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı.....	207

Tablolar Dizini

Tablo 1 Dörtgenlerin Özel/Genel İlişkisine Göre Alternatif Tanımları	13
Tablo 2 Ders İmecesini Süreci	69
Tablo 3 SG-R1 Rutini Tablosu.....	77
Tablo 4 ÖG-R1 Rutini Tablosu	90
Tablo 5 ÖG-R2 Rutini Tablosu	93
Tablo 6 ÖG-R3 Rutini Tablosu	95
Tablo 7 ÖG-R4 Rutini Tablosu	97
Tablo 8 ÖG-R5 Rutini Tablosu	99
Tablo 9 ÖG-R6 Rutini Tablosu	101
Tablo 10 ÖG-R7 Rutini Tablosu	103
Tablo 11 ÖG-R8 Rutini Tablosu	105
Tablo 12 ÖG-R9 Rutini Tablosu	107
Tablo 13 ÖG-R10 Rutini Tablosu	109
Tablo 14 Öğretmenin Ders İmecesini Öncesi Tasdik Edilmiş Anlatı Tablosu	110
Tablo 15 SG-R1 Rutini Tablosu.....	124
Tablo 16 SG-R2 Rutini Tablosu.....	126
Tablo 17 SG-R3 Rutini Tablosu.....	128
Tablo 18 SG-R4 Rutini Tablosu.....	130
Tablo 19 SG-R5 Rutini Tablosu.....	132
Tablo 20 SG-R6 Rutini Tablosu.....	135
Tablo 21 SG-R7 Rutini Tablosu.....	137
Tablo 22 SG-R8 Rutini Tablosu.....	139
Tablo 23 SG-R9 Rutini Tablosu.....	141
Tablo 24 SG-R10 Rutini Tablosu.....	143
Tablo 25 SG-R11 Rutini Tablosu.....	146
Tablo 26 SG-R12 Rutini Tablosu.....	148
Tablo 27 SG-R13 Rutini Tablosu.....	150
Tablo 28 SG-R14 Rutini Tablosu.....	153
Tablo 29 SG-R15 Rutini Tablosu.....	155
Tablo 30 Öğretmenin Ders İmecesini Uygulama Aşamasındaki Anlatı Tablosu ...	156
Tablo 31 Öğretmenin Matematiksel Söylemlerinin Karşılaştırılması Tablosu	161
Tablo 32 Öğretmenin matematiksel söylemindeki rutinlerinin karşılaştırılması ..	163

Tablo 33 *Sınıf Gözlemlerinin Sadece Birinde Yer Alan Rutinler*..... 164

Şekiller Dizini

Şekil 1. Beş özel dörtgenin yamuğun kapsayıcı tanımına göre sınıflandırılması (Usiskin vd., 2008, s. 69'dan uyarlanmıştır).	12
Şekil 2. Beş özel dörtgenin yamuğun hariç tutan tanımına göre sınıflandırılması (Usiskin vd., 2008, s. 71'den uyarlanmıştır).	12
Şekil 3. Ders kitabında kullanılan dörtgen çizimleri (Durmuş ve İpek, 2017, s. 233).	15
Şekil 4. Ders kitabında tanımlar (Durmuş ve İpek, 2017, s. 234).....	15
Şekil 5. Ders imecesi sürecinin doğrusal modeli (Fernandez ve Yoshida, 2004, s.7).	31
Şekil 6. Ders imecesi süreci döngüsel model (Fuji, 2014, s.113).	32
Şekil 7. Doğrusal fonksiyonun kavrama ağacı (Tabach ve Nachlieli, 2015'ten uyarlanmıştır).	39
Şekil 8. Kare için geometrik şekil, geometrik notasyon (Durmuş ve İpek, 2017) ve somut materyal (geometri şeridi) görsel araçları.	40
Şekil 9. Ezgi öğretmenin ders imecesi planlama aşamasında çizdiği ilk hiyerarşik ilişki şeması.	56
Şekil 10. Ezgi öğretmenin ders imecesi planlama aşamasında çizdiği ikinci hiyerarşik ilişki şeması.....	57
Şekil 11. Öğretmenin ders imecesi öncesinde kullandığı geometrik şekil görsel aracısına bir örnek.....	87
Şekil 12. Öğretmenin ders imecesi öncesinde kullandığı geometrik notasyon görsel aracısına örnek.....	87
Şekil 13. Öğretmenin ders imecesi öncesinde kullandığı kağıt katlama görsel aracısına örnek.....	88
Şekil 14. Öğretmenin kullandığı ÖG-R1 rutinine ait görsel aracı	88
Şekil 15. Öğretmenin kullandığı ÖG-R2 rutinine ait görsel aracı	91
Şekil 16. Öğretmenin kullandığı ÖG-R3 rutinine ait görsel aracı	94
Şekil 17. Öğretmenin yönlendirmesiyle öğrencinin kullandığı ÖG-R4 rutinine ait görsel aracı.....	96
Şekil 18. Öğretmenin kullandığı ÖG-R5 rutinine ait görsel aracı	98
Şekil 19. Öğretmenin kullandığı ÖG-R6 rutinine ait görsel aracı	100
Şekil 20. Öğretmenin kullandığı ÖG-R7 rutinine ait görsel aracı	102

Şekil 21. Öğretmenin kullandığı ÖG-R8 rutinine ait görsel aracı	104
Şekil 22. Öğretmenin kullandığı ÖG-R9 rutinine ait tetikleyici soru ve görsel aracı	106
Şekil 23. Öğretmenin kullandığı ÖG-R10 rutinine ait tetikleyici soru ve görsel aracı	108
Şekil 24. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki geometrik şekil görsel aracısına örnek.....	119
Şekil 25. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki geometrik notasyon görsel aracısına örnek.....	120
Şekil 26. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki geometrik notasyon görsel aracısına örnek.....	120
Şekil 27. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki somut materyal (geometri şeridi) görsel aracısına örnek	121
Şekil 28. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki somut materyal (kalem) görsel aracısına örnek	121
Şekil 29. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki şema görsel aracısına örnek	122
Şekil 30. Öğretmenin kullandığı SG-R1 rutinine ait görsel aracı.....	123
Şekil 31. Öğretmenin kullandığı SG-R2 rutinine ait tetikleyici ve görsel aracı	125
Şekil 32. Öğretmenin kullandığı SG-R3 rutini örneğinde öğrenci çizimleri	127
Şekil 33. Öğretmenin kullandığı SG-R4 rutinine ait görsel araçlar.....	129
Şekil 34. Öğretmenin kullandığı SG-R5 rutinine ait görsel aracı.....	131
Şekil 35. Öğretmenin kullandığı SG-R6 rutinine ait görsel aracı.....	134
Şekil 36. Öğretmenin kullandığı SG-R7 rutinine ait görsel araçlar.....	136
Şekil 37. Öğretmenin kullandığı SG-R8 rutinine ait görsel aracı.....	138
Şekil 38. Öğretmenin kullandığı SG-R9 rutinine ait görsel aracı.....	140
Şekil 39. Öğretmenin kullandığı SG-R10 rutinine ait görsel aracı.....	142
Şekil 40. Öğretmenin kullandığı SG-R11 rutinine ait görsel aracı.....	144
Şekil 41. Öğretmenin kullandığı SG-R12 rutinine ait görsel aracı.....	147
Şekil 42. Öğretmenin kullandığı SG-R14 rutinine ait görsel aracı.....	152
Şekil 43. Öğretmenin kullandığı SG-R15 rutininin tetikleyici sorusu	154

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

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

ÖT: Öğretmen

Ö: Öğrenci

ÖG-R1: Ders İmecesi Öncesinde Kullanılan Birinci Rutin

ÖG-R2: Ders İmecesi Öncesinde Kullanılan İkinci Rutin

ÖG-R3: Ders İmecesi Öncesinde Kullanılan Üçüncü Rutin

ÖG-R4: Ders İmecesi Öncesinde Kullanılan Dördüncü Rutin

ÖG-R5: Ders İmecesi Öncesinde Kullanılan Beşinci Rutin

ÖG-R6: Ders İmecesi Öncesinde Kullanılan Altıncı Rutin

ÖG-R7: Ders İmecesi Öncesinde Kullanılan Yedinci Rutin

ÖG-R8: Ders İmecesi Öncesinde Kullanılan Sekizinci Rutin

ÖG-R9: Ders İmecesi Öncesinde Kullanılan Dokuzuncu Rutin

ÖG-R10: Ders İmecesi Öncesinde Kullanılan Onuncu Rutin

SG-R1: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan Birinci Rutin

SG-R2: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan İkinci Rutin

SG-R3: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan Üçüncü Rutin

SG-R4: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan Dördüncü Rutin

SG-R5: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan Beşinci Rutin

SG-R6: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan Altıncı Rutin

SG-R7: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan Yedinci Rutin

SG-R8: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan Sekizinci Rutin

SG-R9: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan Dokuzuncu Rutin

SG-R10: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan Onuncu Rutin

SG-R11: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan On Birinci Rutin

SG-R12: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan On İkinci Rutin

SG-R13: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan On Üçüncü Rutin

SG-R14: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan On Dördüncü Rutin

SG-R15: Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Kullanılan On Beşinci Rutin

Bölüm 1

Giriş

Problem Durumu

Dörtgenler ülkemizde ve dünyada matematik öğretim programlarında yer alan önemli bir kavram olarak görülmektedir. Matematik eğitiminde uluslararası düzeyde kabul gören Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics, NCTM) okul matematiğinin genel prensiplerini, matematiksel içerik ve süreç standartlarını açıkladığı dökümanda (Principles and Standards of School Mathematics) geometriyi matematiksel içerik standartlarından biri olarak ele almıştır ve bu dökümana göre geometrideki içerik hedeflerinden biri iki ve üç boyutlu şekillerin özellikleri ve bu özellikler üzerine inşa edilen ilişkilerdir (NCTM, 2000). Öğretim programı öğrencilerin 1. sınıftan 3. sınıfa kadar iki ve üç boyutlu şekilleri tanımalarını, adlandırmalarını, inşa etmelerini, sınıflandırmalarını; 3. sınıftan 5. sınıfa kadar iki ve üç boyutlu şekillerin özelliklerini belirlemelerini, karşılaştırmalarını ve incelemelerini hedefler. Öğrenciler iki ve üç boyutlu şekilleri sınıflandırabilmeli, şekil sınıflandırmalarına dair tanımlar geliştirebilmelidir. 6. sınıftan 8. sınıfa kadar ise öğrenciler iki ve üç boyutlu nesnelere arasındaki ilişkileri tanımlayıcı özellikleri kullanarak açıklayabilmeli, anlayabilmeli ve sınıflandırma yapabilmelidir (NCTM, 2000).

Ülkemiz matematik öğretim programında da dörtgenler “geometrik cisimler ve şekiller” alt öğrenme alanı kapsamında birinci sınıftan itibaren yer almakta ve 5-8. sınıflarda “üçgenler ve dörtgenler” ile “çokgenler” alt öğrenme alanında konu ile ilgili kazanımlara yer verilmektedir (MEB, 2018). Öğretim programında yer alan ilgili kazanımlar ve ders kitapları incelendiğinde beşinci sınıf düzeyinde öğrencilerden özel dörtgenleri tanımaları; temel elemanlarını belirlemeleri ve çizmeleri; açı, kenar ve köşegen özelliklerini belirlemeleri beklenmektedir. Öğrencilerin dörtgenleri, aralarındaki özel/genel ilişkisini ortaya koyan, hiyerarşik sınıflamaya olanak sağlayan kapsayıcı tanımlar (örneğin dikdörtgeni kareyi de kapsayacak şekilde tanımlama) aracılığı ile ifade etmeleri hedeflenmiş ve dörtgenlere ait tanım oluşturma önemli görülmüştür (Durmuş ve İpek, 2017; MEB, 2018).

Dörtgenlerle ilgili öğrenci anlamasını, tanımlamasını ve sınıflamasını konu alan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin sınıf ortamında ve basılı materyallerde kullanılan geometrik şekilleri genelleyerek prototip (tek tip) örneklere dayalı kavrayışlar geliştirdikleri ve dörtgenler hakkında dolaylı özellikler ürettikleri belirlenmiştir (Aktaş ve Aktaş, 2012; Ay, 2014; Ergün, 2010; Monaghan, 2000; Okazaki ve Fujita, 2007). Öğrenciler dikdörtgenin kareden daha uzun olduğunu (Monaghan, 2000), hatta karenin dikdörtgenin yarısı kadar olduğunu düşünmektedirler (Ay, 2014). Dikdörtgen çizimi yapan öğrencilerin tabanı yatay, yatay kenarı dikey kenarından uzun (yaklaşık 2 katı) bir dikdörtgen çizdiği (Ergün, 2010) ve ardışık kenarların eş olamayacağını belirttikleri tespit edilmiştir (Ay, 2014; Ergün, 2010). Öğrencilerin standart yönelimli olmayan paralelkenarları paralelkenar olarak almadıkları, paralelkenarı dikdörtgenin eğri hali olarak değerlendirdikleri belirlenmiştir (Monaghan, 2000). Öğrenciler paralelkenarın karşılıklı açı ve kenarlarını eş olarak ele alırken “paralelkenarın komşu açıları ve kenarları eş olamaz” şeklinde ek bir özellik üretmektedirler (Ergün, 2010; Okazaki ve Fujita, 2007). Kare ve eşkenar dörtgen ile ilgili öğrenci kavrayışları incelendiğinde ise, öğrencilerin tabanı yatay olan kareyi kare olarak aldıkları, dönme simetrisinin olmadığı herhangi bir açı için döndürülmüş halini daha çok eşkenar dörtgen için kullandıkları görülmüştür; yani öğrenciler eşkenar dörtgenin de tüm açılarını eş olarak düşünmekte, eşkenar dörtgeni kareden duruşuna göre ayırt etmektedirler (Ay, 2014; Başışık, 2010; Ergün, 2010). Yamuk için ise öğrencilerin günlük yaşamda kullanılan yamuk sözcüğü ile dörtgen çeşidi olan yamuğu ayırt edemeyebildiği tespit edilmiştir (Ergün, 2010). Yamuğu prototip çizimiyle tanıyan öğrencilerin, yamuğun hiçbir açısının ve kenarının eş olamayacağını, açılarından birinin ölçüsünün 90 derece olamayacağını ve karşılıklı kenarlarının paralel olamayacağını düşündükleri belirlenmiştir (Ay, 2014).

Dörtgenlere ait prototip imgeler ve bu imgeler sonucunda oluşturulan dolaylı özellikler hiyerarşik ilişkileri anlamada, tanım yapmada olumsuz etkilere sahiptir ve öğrencilerin geometrik kavramlarla ilgili sınırlı yapılar oluşturmalarına yol açmaktadır (Ay, 2014; Monaghan, 2000). Öğrenciler dörtgenleri özellikleri yerine görünüşlerine göre ilişkilendirmekte (Ergün, 2010), dikdörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunu, karenin hem bir eşkenar dörtgen hem de bir dikdörtgen olduğunu algılamakta zorlanmakta (Okazaki ve Fujita, 2007); genel olarak

dörtgenlerin hiyerarşik ilişkisini kurmakta güçlük çekmekte ve özel/genel ilişkisinin kurulmadığı ayrık sınıflama kullanmaktadırlar (Aktaş ve Aktaş, 2012; Ayaz, 2016; Ergün, 2010). Ayrıca öğrencilerin kişisel tanımlarının gerek yeter koşullardan yoksun, ekonomiklik ilkesinden uzak olduğu görülmüş, kavram prototipini tarif eder nitelikte ifadeler kullandıkları tespit edilmiştir (Ayaz, 2016; Ergün, 2010). Öğrenciler özellikleri listelemeyi tanım yapma olarak değerlendirmektedirler (Kula-Yeşil, 2015). Dörtgenler konusunda özellikle paralelliği anlamlandırmakta zorlanan öğrenciler (Özkan, 2015), sembolik (notasyon) ifadeleri sözel ifadelere göre daha güç anlamlandırmaktadırlar (Kula-Yeşil, 2015).

Dörtgenler konusunda öğrenci öğrenmesinin istenen düzeyde olmamasının nedenlerden biri öğretmen yeterlikleri ve öğretim sürecindeki eksikliklerdir (Ay, 2014). Öğretimde uygun olmayan örnekler ve benzetmeler kullanma, geometrik şekli prototip örnek üzerinden tanımlama, sınırlı sayıda örnek sunma, kavramlar arasındaki hiyerarşik ilişkiyi göz ardı etme ve somut materyal kullanmama gibi durumlar öğrencilerin öğrenmesini olumsuz etkilemektedir (Ay, 2014; Özkan, 2015). Öğretimde kapsayıcı tanımların kullanılması, dörtgenlerin özellikleri belirlenirken tek tip örnekler yerine çeşitli örneklerin sunulması ve böylece her zaman ya da bazen doğru olan durumların farkına varılarak ek özellikler üretilmesinin önüne geçilmesi, dörtgenlerin hiyerarşik ilişkisinin dikkate alınması ve ilişkilendirme yapılırken dörtgenlerinin görünüşleri yerine özelliklerinin temel alınması önerilmektedir (Ay, 2014; Özkan, 2015; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2014; Van Hiele, 1999).

Öğretmen adayları (Bütüner ve Filiz, 2016; Fujita ve Jones, 2006a; Fujita ve Jones, 2006b; Fujita ve Jones, 2007; Gürel ve Okur, 2018; Horzum, 2018; Pickreign, 2007) ve öğretmenlerin (Yurtyapan, 2018) de dörtgenler konusunda ortaokul öğrencilerine benzer tanım ve hiyerarşik ilişki bilgisi yetersizliğine, prototip çizim ve parçalı sınıflama kullanımına sahip olduğu göz önünde bulundurulduğunda, öğrenci söylemini otoritelerce kabul edilen bir söyleme yaklaştıracak etkili bir öğretim için, öğretmenlerin sınıf içindeki matematiksel söylemini geliştirecek bir mesleki gelişim modeline ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için ise öğretmenlerin birbirlerinden, kendi uygulamalarından, araştırmacıdan, alanyazındaki çalışmalardan öğrenmelerine olanak sağlayacak; tartışmalarla dörtgenlere ve dörtgenlerin öğretimine dair bilgilerin derinleşeceği, dörtgenler

konusunda öğrenci söylemini geliştirmeyi hedefleyen derslerin planlanıp gerçek sınıf ortamında uygulanıp tartışılarak revize edilebileceği bir model olan ders imecesinin uygun olduğu düşünülmüştür. Ders imecesi çalışmaları sırasında iletişimsel yaklaşıma göre matematiksel söylemin öğeleri olan sözcük kullanımı, görsel araçlar, rutinler ve anlatılar araştırmacının odağında olacak söylemin bu öğeler bağlamında geliştirilmesi hedeflenecektir. 5. sınıf seviyesinde dörtgenler konusunun öğretimi yapılırken sözcük kullanımının öğretmen ve öğrenciler arasında iletişimsel bozukluklara yol açmaması adına süreç temelli olması, görsel araçların prototip şekillerle sınırlı kalmaması, sembolik gösterimlerin ve hiyerarşik ilişkilerin öğrenilmesini desteklemesi beklenmektedir. Öğretmen söylemi bir bütün olarak kapsayıcı tanımların ve hiyerarşik ilişkilerin oluşturulmasını desteklemelidir.

İlgili alanyazın incelendiğinde dörtgenlerin öğretimi ile ilgili yapılan çalışmaların dörtgenlerin ve hiyerarşik ilişkilerin öğretimine bilişsel perspektiflerden ve yapılandırmacı perspektiflerden pedagojik alan bilgisine, işbirlikli problem çözmeye, zihin haritalama tekniğine, video durum temelli öğrenmeye odaklanılarak baktığı (Bjuland, 2007; Sahidin, Fuad, Budiarto, 2019; Ulusoy, 2016), dinamik geometri yazılımlarının öğrenci ve öğretmen adayı öğrenmesinde sağladığı faydalara odaklanıldığı (Aygün, 2016; Öztoprakçı, 2014), öğretmen söyleminin değişimini sosyo-kültürel bakış açısı ile inceleyen çalışmalara yeterince yer verilmediği görülmektedir. Sonuç olarak öğrencilerin dörtgenler konusundaki söylemlerinin gelişimi için etkili bir öğretime ihtiyaç duyulmakta, bu öğretimi sağlayacak olan öğretmenlerin dörtgenler konusundaki matematiksel söylemlerinin değişiminin ders imecesi modeli bağlamında iletişimsel bakış açısıyla incelenmesi önemli görülmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bilişsel ve yapılandırmacı bakış açısına dayalı olarak yapılan çalışmalar öğrencilerin dörtgenler konusundaki kavrayışlarının istenen düzeyde olmadığını (Monaghan, 2000; Okazaki ve Fujita, 2007; Ergün, 2010; Aktaş ve Aktaş, 2012; Ay, 2014), öğrenci öğrenmesindeki eksikliklerin bir kısmının öğretmenden kaynaklandığını ifade etmişlerdir (Ay, 2014; Yurtyapan, 2018). Sosyo-kültürel teoriye dayalı söylemsel yaklaşımlar da öğrenci öğrenmesini öğretmen söylemiyle

yakından ilişkili görmüş ve öğretmen ve öğrenci söylemini birlikte inceleyen çalışmalara yer vermişlerdir (Emre-Adoğan, 2015; Güçler, 2010; Park, 2011).

Dörtgenler konusunda öğretimin geliştirilmesi ile ilgili çalışmaların hiyerarşik yaklaşımın, işbirlikli öğrenme gibi çeşitli yöntemlerin, dinamik geometri yazılımı destekli etkinliklerin kullanımını önerdiği (Balgalmış ve Işık-Ceyhan, 2019; Çalık, 2017; Dışbudak, 2017; Genç ve Öksüz, 2016); öğretmenlerin gelişimini destekleyen mesleki gelişim programlarının pedagojik alan bilgisinin gelişimine odaklandığı (Aygün, 2016; Öztoprakçı, 2014) görülmüştür. Öğrenci öğrenmesi öğretmenin matematiksel söylemiyle yakından ilişkili olmasına rağmen, dörtgenler konusunda öğretmenlerin söylemlerini iletişimsel bakış açısıyla gelişimsel olarak inceleyen çalışmalara yeterince yer verilmemiştir. Oysa ki öğrencinin dörtgenleri öğrenmesini süreç düzeyinden matematiksel nesne düzeyine taşıyacak bir öğretimin öğretmen söylemi (sözcük kullanımı, görsel araçlar, rutinler ve anlatılar) açısından ayrıntılı bir şekilde incelenmesine ihtiyaç vardır. Ayrıca öğretmenin matematiksel söyleminde değişiklik yaratan ders imecesi mesleki gelişim modelinin hangi uygulamalarla öğretmen söyleminde değişikliğe sebep olduğunun derinlemesine incelenmesi öğretmenlerin matematiksel söylemlerinin gelişimine katkı sağlanabilmesi açısından önemli görülmektedir.

Bu bağlamda bu çalışma bir öğretmenin dörtgenler konusundaki matematiksel söyleminin değişimini ders imecesi modeli bağlamında matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisi ile incelemeyi amaçlamaktadır.

Araştırma Problemi

Bu araştırmanın temel problemi:

“Bir ortaokul matematik öğretmenin dörtgenler konusundaki matematiksel söyleminin (sözcük kullanımı, görsel araçlar, rutinler ve tasdik edilmiş anlatılar) ders imecesi mesleki gelişim modeli bağlamındaki değişimi nasıldır?”

Sayıtlar

Araştırmada kabul edilen sayıtlar şu şekildedir:

- Araştırmanın katılımcısı olan öğretmenler ders imecesi çalışmaları süresince gerçekçi ve samimi davranışlar sergilemişlerdir.

- Matematiksel söylemin kayıt altına alındığı sınıf gözlemi sırasında, sınıfın doğal bir ortam olduğu kabul edilmiştir.

Sınırlılıklar

Araştırmanın sahip olduğu sınırlılıklar şu şekildedir:

- Araştırma 5. sınıf dörtgenler konusu bağlamında elde edilen verilerle sınırlıdır.
- Araştırmada yürütülen ders imecesi çalışmaları yaklaşık 2 aylık bir süreç içinde gerçekleştirilmiş olup araştırma bu süre zarfında elde edilen verilerle sınırlıdır.

Sınırlamalar

- Araştırma bir matematik öğretmenin ders imecesi çalışmaları öncesinde ve ders imecesi uygulama aşamasında sınıf ortamındaki matematiksel söyleminin iletişimsel yaklaşım çerçevesinde incelenmesi ile sınırlandırılmıştır.

Tanımlar

Ders imecesi: Bir grup öğretmenin bir tema ve hedef çerçevesinde işbirliği içinde çalışarak araştırma dersi adı verilen dersler planladıkları, uyguladıkları ve değerlendirdikleri mesleki gelişim modelidir (Fernandez, 2002).

Araştırma Dersi: Ders imecesine katılan öğretmenler tarafından üzerinde çalışılan derstir (Takahashi ve Yoshida, 2004). Bu araştırmada iki matematik öğretmeni tarafından “öğrencilerin matematiksel söylemini geliştirme” teması doğrultusunda “M.5.2.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer” kazanımı içeriğine göre hazırlanmış olan derslerdir.

Matematiksel Biliş İletişimsel Yaklaşım (Commognition): Sfard (2008) tarafından iletişim (communication) ve biliş (cognition) kelimelerinin birleşimi ile oluşturulmuş, düşünme ve iletişimin ayrılmazlığını vurgulayan kavramdır (Sfard, 2008).

Matematiksel Öğrenme: Matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisine göre kişinin matematiksel söyleminde meydana gelen bir değişiktir (Tabach ve Nachlieli, 2016).

Matematiksel Söylem: Matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisine göre sözcükleri matematiğe özgü olan söylemdir (Sfard, 2008). Bu çalışmada dörtgenler konusundaki sözcük kullanımını, görsel araçları, rutinleri ve tasdik edilmiş anlatıları içerir.

Sözcük Kullanımı (Word Use): Matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisine göre katılımcıların söylemlerinde kullandıkları, söylemin bir ögesi olan anahtar kelimelerdir (Sfard, 2008). Bu çalışmada öğretmenin dörtgen, yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve kare sözcüklerini söyleminde süreç ve nesne düzeyinde kullanmasını içerir.

Rutin (Routine): Matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisine göre matematiksel söylemin tanımlama, ispat, tahmin etme, genelleme, karşılaştırma gibi yönlerinde benzer durumlarda tekrarlayan eylemleri içerirler (Nardi, Ryve, Stadler ve Viirman, 2014). Matematiksel söylemin önemli bir ögesidir. Bu çalışmada öğretmenin dörtgenler konusunda tekrar eden eylemleridir.

Görsel Araçlar (Visual Mediators): Matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisine göre matematiksel söylemde matematiksel iletişim için oluşturulmuş ve üzerinde işlem gerçekleştirdiğimiz tüm görsel araçlardır (Güçler, 2016). Bu çalışmada dörtgenler konusunda öğretmenin kullandığı geometrik şekiller, geometrik notasyonlar, somut materyaller ve şemalardır.

Anlatılar (Narratives): Matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisine göre katılımcıların kendi matematiksel söylemlerindeki sözcük kullanımına, görsel araçlarına ve rutinlerine dayanarak oluşturdukları; nesnelere, süreçlere ve bunlar arasındaki ilişkileri tanımlayan onaya/değiştirilmeye/redde açık sözlü ifadelerdir (Güçler, 2016; Nardi vd., 2014; Tabach ve Nachlieli, 2015). Bu çalışmada öğretmenin dörtgenlerin tanımı, özellikleri ve birbirleriyle ilişkileri üzerine söylemin diğer öğelerine dayanarak oluşturdukları sözlü ifadelerdir.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Dörtgenler

Bu kısımda dörtgen kavramı ve çalışmada kullanılacak özel dörtgenler (yamuk, paralelkenar, dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve kare) ile ilgili kapsayıcı ve hariç tutan tanımlar verilmiş, bu dörtgenlere ait dörtgen sınıflamalarından ve dörtgenlerin öğretiminden bahsedilmiştir.

Matematikteki kavramların anlaşılması matematiksel düşünmenin gelişimi için önemlidir (Toptaş, 2015). Bir matematiksel kavramın oluşturulmasında, diğer kavramlardan ayırt edilmesinde tanımlar temel teşkil ederler (Çakıroğlu, 2013) ve yazılı ve sözlü iletişimi sağlayan matematiksel dilin temelini oluştururlar (Shir ve Zaslavsky, 2001). Matematiksel bir kavramın tüm özelliklerini listelemek onun tanımını yapmak anlamına gelmez (De Villiers, 1998). Tanım oluşturmak için gerekli ve yeterli özelliklerin seçilmesi gerekir (Fujita ve Jones, 2007). Aynı kavrama yönelik farklı tanımlar geliştirilebilir (Leikin & Winicki-Landman, 2000) ve alanyazında dörtgenlerin çeşitli tanımlanış biçimleri mevcuttur (Zazkis & Leikin, 2008; Usiskin, Griffin, Witonsky & Willmore, 2008). Dörtgenlerin birbirleriyle ilişkisi ise nasıl tanımlandıklarına bağlı olarak değişir (Öztoprakçı ve Çakıroğlu, 2013; Horzum, 2018). Usiskin ve arkadaşları (2008), "Dörtgenlerin Sınıflandırılması: Bir Tanım Çalışması" adlı kitaplarında kapsayıcı ve hariç tutan (dışlayıcı) olmak üzere iki çeşit tanımdan bahsederler. Kapsayıcı tanım hiyerarşik sınıflamaya olanak sağlayan, dörtgenlerin birbirleriyle kapsayıcı ilişkisi düşünülerek yapılan tanımdır. Hariç tutan tanım ise ayrık sınıflamaya olanak sağlayan, dörtgenlerin birbirleriyle ilişkisi göz ardı edilerek yapılan tanımdır (Usiskin vd., 2008). Örneğin dikdörtgenin kapsayıcı tanımına göre kare aynı zamanda bir dikdörtgen olarak alınırken; hariç tutan tanıma göre kare, dikdörtgen sınıfında yer almaz.

İki tanım türü de matematiğin farklı alanlarında benimsenmiş ve kullanılmıştır (De Villiers, 1994). Kapsayıcı tanıma göre bir dörtgen başka bir dörtgenin özel durumu olarak tanımlanabileceğinden, daha genel dörtgen için geçerli olan bir tanımlayıcı özellik, o dörtgenin kapsadığı diğer dörtgenler için de geçerli olacaktır ve ilgili özelliği yeniden değerlendirmeye gerek kalmayacaktır (Fujita ve Jones, 2007). Hiyerarşik ilişkileri dikkate almak daha ekonomik tanım ve

teoremler oluşturmaya, alternatif tanımlar üretmeye imkan verir; genelden özele akıl yürütmeyi, özel durum kavramların özelliklerini belirlemeyi destekler ve bilişsel şema oluşumuna katkı sağlar (De Villiers, 1994). Daha üst düzey düşünme becerisi kazandırdıkları için kapsayıcı tanımlar hariç tutan tanımlara göre daha ön plandadırlar (Öztoprakçı ve Çakıroğlu, 2013). Hariç tutan tanımlar ise kavramların birbirleriyle ilişkisini idrak edebilecek erişkinliğe henüz ulaşmamış, küçük yaştaki bireyler için daha uygun olabilirler (De Villiers, 1994). Ancak hariç tutan tanımlar kavrama dair zihinde tek tip (prototip) şekiller geliştirilmesine, kavramlar arasında hiyerarşik ilişkilerin kurulamamasına sebep olabilirler (Kondratieva & Radu, 2009; Schwarz & Hershkowitz, 1999). Burada prototipten kasıt bir kategoriye ait üyeler olup bu üyeler diğer üyelerin özellikleri ile büyük ölçüde ilişkili olan özellikler kümesine sahiptirler ve kategorinin diğer örneklerine prototipten olan uzaklıklarına göre karar verilir (Schwarz & Hershkowitz, 1999). Hershkowitz'e (1990) göre "her bir kavram, ilk olarak ulaşılan bir ya da birden fazla prototipsel örneğe sahiptir ve bu prototipsel örnekler genellikle en uzun özellik listesine sahip olan örneklerin alt kümeleridir" (s. 82). Bu listede bahsi geçen özellikler ise kavram için kritik olan ve kritik olmayıp da güçlü görsel karakteristiğe sahip olan özelliklerdir. Örneğin, öğrencilerin çoğu paralelkenarı açıklarken "karşılıklı kenarları birbirine paralel olan dörtgendir" tanımına ek olarak, "paralelkenar dik açığa sahip değildir" gibi bir özellikten de bahsetmektedirler (Fujita, 2012). Burada "karşılıklı kenarları paraleldir" özelliği paralelkenar için kritik bir özellikken "dik açığa sahip değildir" gibi bir özellik paralelkenar için kritik olmayıp öğrencilerin görsel olarak belirledikleri bir durumdur (Fujita, 2012) ve bu durum dikdörtgenin ve karenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunun öğrenciler tarafından kabul edilmemesine sebep olabilir.

Dörtgen kavramı ve özel dörtgenlerin dörtgen kavramına dayalı kapsayıcı ve hariç tutan tanımları. Bu çalışmada özel dörtgenlerden sadece dikdörtgen, kare, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğa yer verildiğinden yapılan tanımlamalar ve sınıflamalar bu doğrultuda ele alınmıştır.

Dörtgen. Euclid, Öğeler (Elements) adlı kitabında dörtgenlerin sınıflandırılmasına ve tarifine yer vermiş, onlara dair tanımlama ve yorum yapmamıştır (Usiskin vd., 2008). Dörtgen, yeterli ve tanımlayıcı özellikleri içerecek şekilde üç köşesi aynı doğru üzerinde bulunmayan, dört kenarlı ve kenarları doğru

parçası olan kapalı düzlemsel şekil olarak tanımlanabilir (Pereira-Mendoza, 1993, s.775).

Dikdörtgen. Dikdörtgenin tüm özellikleri ele alınıp gerek ve yeter tanımlayıcı özelliklerine göre ekonomik tanımı yapılmak istendiğinde birden fazla tanım oluşturulabildiği görülmektedir. Dörtgen kavramı temel alınarak yapılabilecek kapsayıcı tanımlardan bazıları karşılıklı kenarları paralel ve bir açısı dik olan dörtgen, üç açısı dik olan dörtgen, köşegen uzunlukları eşit olan ve birbirini iki eş parçaya ayıran dörtgen şeklindedir (Öztoprakçı ve Çakıroğlu, 2013). Hariç tutan tanımda ise karenin kapsanmaması gerekeceğinden tanım “üç açısının ölçüsü 90° olan, köşegenleri dik kesişmeyen dörtgendir” şeklinde yapılabilir (Öztoprakçı ve Çakıroğlu, 2013, s. 266).

Kare. Karenin kenar özelliğine, simetri özelliğine veya köşegen özelliğine göre tanımları şu şekillerde yapılabilir (Öztoprakçı ve Çakıroğlu, 2013):

Bir açısı dik ve tüm kenarları eş olan dörtgen

Eş köşegenlerine göre simetrik olan dörtgen

Eş köşegenleri birbirini 90 derece açıyla ortalayarak kesen dörtgen (Öztoprakçı ve Çakıroğlu, 2013).

Paralelkenar. Usiskin ve arkadaşlarına (2008) göre aşağıdaki şartlardan en az birini sağlayan dörtgen bir paralelkenardır.

(a) Aynı uzunluğa sahip iki çift karşıt kenarı varsa,

(b) Aynı ölçüye sahip iki çift karşıt açısı varsa,

(c) Köşegenler birbirini ortalıyorsa,

(d) Dönme simetrisine sahip ise,

(e) Bir çift kenarı paralelse ve uzunlukları eşit ise,

(f) İki çift komşu açılar bütünler ise,

(g) Köşegen dörtgeni aynı uyumdaki iki eş üçgene ayırıyor ise (Usiskin vd., 2008: 22).

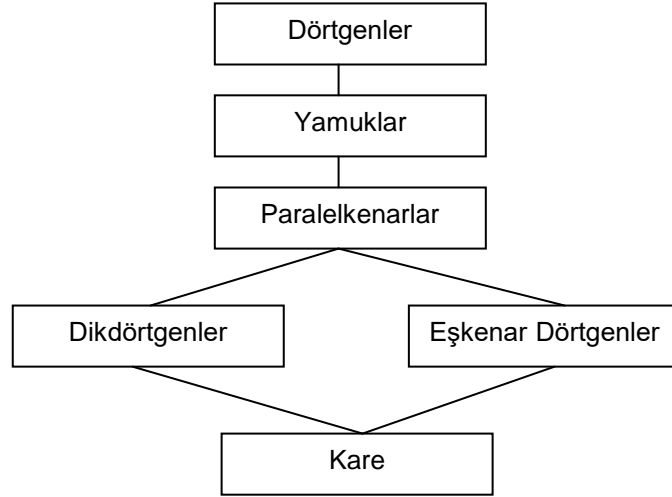
Bu şartlardaki gibi paralelkenarı özel durumları olan dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve kareyi de kapsayacak şekilde “iki çift kenarı paralel olan dörtgendir” şeklinde tanımlayabiliriz (Öztoprakçı ve Çakıroğlu, 2013, s. 267). Özel durum olan

bu dörtgenleri hariç tutmak için ise, “köşegenleri birbirini ortalayan fakat eşit uzunlukta olmayan ve birbirini dik kesmeyen dörtgendir” şeklinde bir tanım yapılabilir (Öztoprakçı ve Çakıroğlu, 2013, s. 267).

Eşkenar dörtgen. Kenar özelliğine göre eşkenar dörtgen karşılıklı kenarları paralel ve komşu kenar çiftlerinden biri eş olan dörtgen veya tüm kenarları eş olan dörtgen şeklinde tanımlanabilir. Her iki tanım da kareyi eşkenar dörtgenin özel bir durumu olarak kapsayacaktır. Simetri veya köşegen özelliği dikkate alınarak yapılabilecek kapsayıcı tanımlar ise “her iki köşegenine göre simetrik olan dörtgendir” veya “köşegenleri birbirine dik ve birbirini ortalayan dörtgendir” şeklinde olacaktır (Öztoprakçı ve Çakıroğlu, 2013, s. 258). Eşkenar dörtgenin kareyi hariç tutan tanımları ise “bütün kenar uzunlukları eşit olan ve dik açısı bulunmayan dörtgen”, “bütün kenar uzunlukları eşit olan ama köşegen uzunlukları birbirine eşit olmayan dörtgen” şeklinde yapılabilir (Öztoprakçı ve Çakıroğlu, 2013, s. 259).

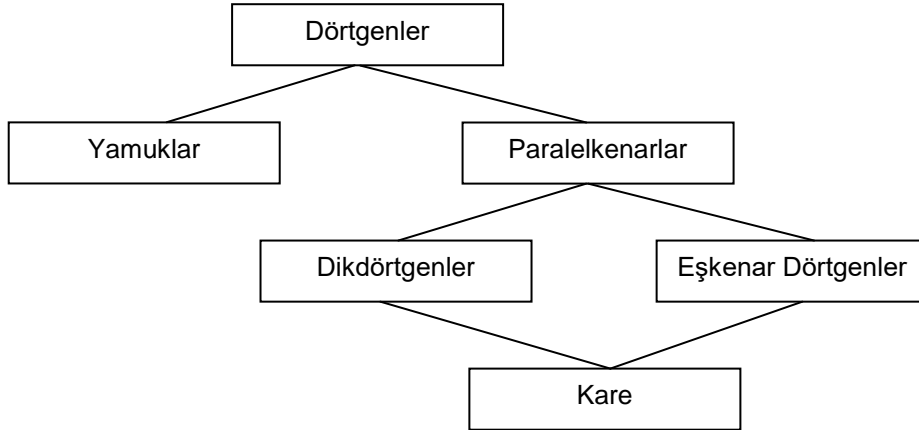
Yamuk. Yamuk kapsayıcı tanıma göre “karşılıklı kenar çiftlerinden en az biri paralel olan dörtgen”, hariç tutan tanıma göre ise “karşılıklı kenar çiftlerinden tam olarak biri paralel olan dörtgen” şeklinde tanımlanabilir (Usiskin vd., 2008: 27). Kapsayıcı tanıma göre paralelkenar yamuğun özel bir durumu olarak ele alınırken, hariç tutan tanıma göre bu iki dörtgen aralarında kapsama ilişkisi olmayan ayrı dörtgen sınıfları olarak ele alınırlar.

Dörtgenlerin sınıflandırılması. Her bir dörtgen sınıfı aralarındaki hiyerarşik ilişki dikkate alınmadan hariç tutan tanımlara göre ayrı gruplar halinde sınıflandırılabilirler. Modern ders kitaplarında kapsayıcı tanımlar ve bunlara dayanarak oluşturulan hiyerarşik dörtgen sınıflamaları daha baskındır (Athanasopoulou, 2008; Usiskin vd., 2008). Graumann (2005), açı, kenar, köşegen, simetri özelliklerini dikkate alarak “dörtgenler evi” adını verdiği bir sınıflama oluşturmuştur. Usiskin ve arkadaşları (2008) ise dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkiyi dikkate alarak yamuğun kapsayıcı ve hariç tutan tanımına göre iki farklı sınıflandırma oluşturmuştur. Yamuğun kapsayıcı tanımına göre beş özel dörtgenin sınıflandırılması şu şekildedir:



Şekil 1. Beş özel dörtgenin yamuğun kapsayıcı tanımına göre sınıflandırılması (Usiskin vd., 2008, s. 69'dan uyarlanmıştır).

Yamuğun hariç tutan tanımına göre oluşturulan sınıflama ise aşağıdaki gibidir.



Şekil 2. Beş özel dörtgenin yamuğun hariç tutan tanımına göre sınıflandırılması (Usiskin vd., 2008, s. 71'den uyarlanmıştır).

Hiyerarşiye göre yapılan tanımlarda özel durum olan dörtgenler kendilerinden daha genel olan dörtgenlerin tüm özelliklerini taşırlar (Öztoprakçı ve Çakıroğlu, 2013). Özel durumdaki dörtgenlerin daha genel kavramları temel alması ile birçok alternatif tanım oluşturulabilir. Bunlardan bazıları şu şekildedir:

Tablo 1

Dörtgenlerin Özel/Genel İlişkisine Göre Alternatif Tanımları

Paralelkenar	Köşegenleri birbirini ortalayan yamuktur. Bir çift karşılıklı açı ölçüsü eşit olan yamuktur.
Dikdörtgen	Köşegenleri eş olan ve birbirini iki eş parçaya bölen yamuktur. Bir açısı dik olan paralelkenardır. Köşegenleri eş olan paralelkenardır.
Eşkenar dörtgen	Köşegenleri birbirini dik ortalayan yamuktur. Bütün kenarları eş olan paralelkenardır. Köşegenleri dik kesişen paralelkenardır.
Kare	3 ardışık kenarı eşit uzunlukta olan ve bir açısı dik olan yamuktur. Köşegenleri birbirine eş olan ve dik kesişen paralelkenardır. Bir açısı dik olan eşkenar dörtgendir. Eş köşegenlere sahip eşkenar dörtgendir. Komşu kenar çiftlerinden biri eş olan dikdörtgendir. Köşegenleri dik kesişen dikdörtgendir

Dörtgenlerin öğretimi ve öğretim programında dörtgenler. Dörtgenlerin öğretiminde gerekli ve yeterli koşulları belirten tanım oluşturma, hiyerarşik kavram yapısını dikkate alma ve mantıksal çıkarım oldukça önemli görülmektedir (Balgalmış ve Ceyhan, 2019). Bir dörtgenin tanımını yaparken onun kenar, açı, köşegen özelliklerini tarif etmek anlaşılır bir yöntem olarak görünse de aslında dörtgenin prototip şekline vurgu yapan, örneğin dikdörtgen için iki kısa iki uzun kenar ek özelliğinin oluşturulmasına sebep olan, bir yöntemdir (Çakıroğlu, 2013). Tanım oluşturma sürecinde gerek ve yeter özelliklere odaklanmak mantıksal çıkarım yapmaya imkan sağlamaktadır (Balgalmış ve Ceyhan, 2019). Örneğin dikdörtgeni tüm açıları (üç açısı da denebilir) dik olan dörtgen olarak tanımlamak karşılıklı kenarların paralel oluşuna, dolayısıyla karşılıklı kenarların eş oluşuna ve dikdörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar oluşuna çıkarım yapmayı sağlayabilir. Prototip şekle dayalı anlayışın ötesinde dörtgenlerin aile ilişkisini anlamak dörtgenlerin öğretiminde oldukça önemlidir (Fujita, 2012). Dörtgen öğretiminin hiyerarşik ilişkilerin kurulmasını destekler nitelikte, tanım oluşturmaya ve mantıksal çıkarıma yer vererek yapılması beklenmektedir.

Matematik dersi öğretim programında ortaokullarda dörtgenleri tanıma ve dörtgenlerin açı, kenar, köşegen özelliklerini belirleme çalışmalarına 5. ve 7. sınıf düzeyinde yer verilmektedir (MEB, 2018). 5. sınıf düzeyinde özel dörtgenlere ilişkin kazanım ve kazanım uyarıları şu şekildedir (MEB, 2018, s. 55):

M.5.2.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer.

- a) Açı, kenar ve köşegen özellikleri üzerinde durulur.
- b) Kareli ve izometrik kâğıtların yanı sıra dinamik geometri yazılımları ile özel dörtgenlerin dinamik incelemelerine yönelik sınıf içi çalışmalara yer verilebilir.
- c) Kare, dikdörtgenin özel bir durumu olarak ele alınır.
- ç) Yamuk tanıtılırken kenar çiftlerinden en az birinin paralel olduğu vurgulanır.
- d) Yamuk çeşitlerine girilmez.

Kazanımda yer alan karenin dikdörtgenin özel bir durumu olarak ele alınacağı ifadesi ve yamuğun tanımında en az bir kenar çiftinin paralel olduğunun vurgulanması öğretim programının kapsayıcı tanımları dikkate aldığını göstermektedir. Benzer şekilde dörtgenler konusunun 7. sınıf kazanımına bakıldığında hiyerarşik sınıflamanın benimsendiği, özel durum ifadesine yer verildiği görülmüştür. 7. sınıf kazanımı şu şekildedir (MEB, 2018, s. 69):

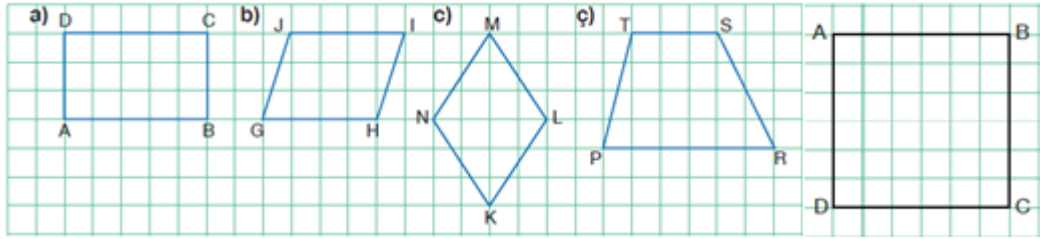
M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açı özelliklerini belirler.

- a) Kenarların oluşturduğu açılarla birlikte eşkenar dörtgen, kare ve dikdörtgende köşegenlerin oluşturduğu açılar da incelenir.
- b) Kare, dikdörtgenin ve eşkenar dörtgenin özel bir durumu olarak ele alınır. Bunun yanı sıra dikdörtgen ve eşkenar dörtgen, paralelkenarın özel hâlleri olarak ele alınır. Ayrıca dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve paralelkenar da yamuğun özel durumları olarak ele alınır.

Her iki sınıf düzeyinde yer alan kazanım ve kazanım uyarılarına yönelik bir öğretimin dörtgenlerin gerek ve yeter tanımlayıcı özelliklerini fark ettirecek çeşitli örneği sağlaması, prototip kavram şekilleri ile sınırlı kalmaması gerektiği düşünülmektedir. 2017-2018 eğitim öğretim yılında yeni matematik öğretim

programı 5. sınıflarda uygulamaya koyulmuş, diğer sınıf düzeyleri için kademeli olarak geçiş hedeflenmiştir. Aynı zamanda çalışma verilerinin toplandığı yıl da olan 2017-2018 eğitim öğretim yılında kullanılan 5. sınıf matematik ders kitabının (Durmuş ve İpek, 2017) dörtgenler konusunu ele alış biçimi, kavramları tanımlayışı şu şekildedir:

- Kitapta dörtgenlerin sadece prototip çizimlerine yer verilmiş, yalnızca yamuğun 90 derece döndürülmüş ek bir çizimi de kullanılmıştır.



Şekil 3. Ders kitabında kullanılan dörtgen çizimleri (Durmuş ve İpek, 2017, s. 233).

- Kenar açı köşegen özellikleri verilen prototip çizimler üzerinde belirlenmiş, geometrik notasyonlarla ifade edilmişlerdir.
- Dörtgenler ve özellikleri bir tabloda özetlenmiştir. Dörtgenlerin hiyerarşik ilişkisine dair tablodan elde edilebilecek bilgiler için öğretmene herhangi bir uyarı yapılmamıştır, bahsedip bahsetmeme öğretmen inisiyatifine bırakılmıştır.
- Tanımlar ekonomiklik ilkesini dikkate almaktan ziyade özellikleri içerecek şekilde tasvir eder gibi verilmiştir.

Bilgi Kutusu

- Karşılıklı kenarları paralel ve eşit uzunlukta, bütün açıların ölçüsü 90° olan dörtgene “dikdörtgen” denir.
- Karşılıklı kenarları paralel ve eşit uzunlukta, karşılıklı açıların ölçüleri eşit olan dörtgene “paralelkenar” denir.
- Bütün kenar uzunlukları eşit, karşılıklı kenarları paralel ve karşılıklı açıların ölçüleri eşit olan dörtgene “eşkenar dörtgen” denir.
- Karşılıklı kenarlarından en az bir çifti paralel olan dörtgene “yamuğ” denir.

Şekil 4. Ders kitabında tanımlar (Durmuş ve İpek, 2017, s. 234).

- Karenin özel bir dikdörtgen olduğu belirtilmiştir.

- Karenin sadece köşegen özellikleri kullanılarak yapılan tanımı verilmiş, diğer özel dörtgenlerin de sadece köşegenleri yardımıyla tanımlanıp tanımlanamayacağı sorulmuş alternatif tanımlar üzerine düşünülmesi sağlanmıştır.

Sonuç olarak ders kitabında hiyerarşik ilişkilere yer verildiği, alternatif tanım oluşturma konusunda farkındalık yaratıldığı ancak prototip örneklerin dışına çıkılmadığı söylenebilir.

Dörtgenler İle İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu bölümünde dörtgenlerin algılanması (çizimleri, tanımları, özellikleri, sınıflandırılmaları) ve öğretimi ile ilgili Türkiye’de ve çeşitli ülkelerde öğrencilerle, öğretmen adaylarıyla ve öğretmenlerle yapılmış yayın ve araştırmalara yer verilmiştir.

Dörtgenlerin algılanması ile ilgili araştırmalar. Dörtgenlerin algılanmasını temel alan çalışmalar şu şekildedir:

Monaghan (2000), çalışmasında 7. sınıfta öğrenim gören 24 öğrencinin çokgenleri nasıl algıladıklarını, dörtgenler arasındaki farklara dair düşüncelerini incelemiştir. Çalışmada öğrencilere kare-dikdörtgen, dikdörtgen-paralelkenar, kare-eşkenar dörtgen arasındaki farklar sorulmuş ve çalışmanın sonunda öğrencilerin genellikle “dikdörtgen kareden daha uzundur”, “paralelkenar eğri, dikdörtgen düzdür” gibi matematik materyallerinde karşılaştıkları temsilleri genelleştirdikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin standart yönelimli olmayan paralelkenarları paralelkenar olarak almadıkları belirlenmiştir.

Okazaki ve Fujita (2007), dokuzuncu sınıf Japon öğrenciler ve İskoçya’da sınıf öğretmenliği bölümünün ilk yılında öğrenim gören öğrenciler ile onların dörtgenlere dair kişisel imgelerini, dörtgenlerle ilgili geliştirdikleri ek özellikleri ve dörtgenler arasındaki ilişkilere dair algılarını belirlemek amacı ile bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin dörtgenlere dair imgelerinde prototiplerin etkili olduğu, doğru özelliklerin yanı sıra “paralelkenarın komşu açıları ve kenarları eş olamaz” gibi ek özellikler oluşturup kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin çoğu eşkenar dörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar olduğunu algılayabilmiş, ancak dikdörtgenin aynı zamanda bir paralelkenar

olduğunu algılamakta zorlanmışlardır. Sınıf öğretmeni adayları karenin eşkenar dörtgen olduğunu anlamakta güçlük yaşarken, dokuzuncu sınıf öğrencileri karenin dikdörtgen olduğunu anlamakta güçlük yaşamışlardır.

Ayaz (2016), ortaokul öğrencilerinin dörtgenlere ait kavram imajlarını belirlemek amacıyla 7. sınıf öğrencileri ile bir araştırma yapmıştır. Öğrencilerin dörtgenlere ait kavram imajlarını belirlemek amacıyla iki kısımdan oluşan kavram imajı testi kullanılmıştır. İlk kısımda öğrencilerden dörtgen, yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen, kare kavramlarının tanımları ve çizimleri istenmiş, öğrencilerin kavram tanımlamaları ve kavramlara dair imajları belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci kısımda ise kavramın tanımı öğrencilere verilmiş, tanım sonrası yöneltilen sorular ile imajlarındaki değişim görülmek istenmiştir. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin dörtgen, yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve karenin formal tanımlarını yapmakta zorlandıkları ancak kavramın prototipini tarif niteliğinde ifadeler kullanarak belirtmeye çalıştıkları görülmüştür. Başka bir ifade ile yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen gibi özelliği ismiyle bağlantılı olan dörtgenleri “isim bağımlı” tanımladıkları belirlenmiştir. Örneğin, yamuğa “kenarları yamuk olan” demişlerdir. Diğer taraftan bazı öğrencilerin ise kavramları tanımlamaktan ziyade “özel örnek bağımlı” (örneğin, paralelkenar dikdörtgenin ucundan çekilmiş ve yamultulmuş halidir), “benzetim bağımlı” (örneğin paralelkenar için ekme gibi) ifade ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin dörtgenlerin tanımını yapmakta zorlandıkları ancak çizimlerde büyük oranda doğru imaj geliştirebildikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin çizimlerinde, anlatımlarda en çok kullanılan tipik şekilleri (prototip) tercih ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin dörtgenlerin hiyerarşisine dair imajları tam oluşturamadıkları belirlenmiştir. Diğer taraftan kavram tanımı verilip öğrencilere sorular yöneltildiğinde verilen kavram tanımının öğrencilerin kavram imajlarındaki değişime etkisinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

Ergün (2010), 7. Sınıf öğrencilerinin çokgenleri algılama, tanımlama ve sınıflama biçimlerini belirlemek amacıyla 611 öğrenci ile bir çalışma yapmıştır. Çokgen Algılama ve Sınıflama Ölçeği ve Görüşme Formu kullanılan araştırmanın sonucunda öğrencilerin dörtgenleri prototip şekillere göre kavradıkları, dörtgenler arası ilişkileri anlamakta zorlandıkları ve ayrık sınıflama kullandıkları görülmüştür. Öğrenci tanımları incelendiğinde tanımların gerek yeter koşul olan özellikleri

içermediği, ekonomiklik ilkesine uymadığı, formal tanımlara uzak olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin alan dilindeki eksiklikler de tanım yapmalarını olumsuz etkilemiştir. Bunun yanı sıra çokgen algılama ve sınıflama becerileri arasında pozitif yüksek korelasyon bulunurken cinsiyet değişkeninin anlamlı fark yaratmadığı tespit edilmiştir.

Ergün (2010)'un çalışmasında dörtgenlerle ilgili araştırma bulguları ayrıntılandırıldığında, öğrencilerin dörtgen algılarının özel dörtgenlerle sınırlı olduğu görülmüştür. Dörtgenin tanımı veya dörtgen çizimi istendiğinde öğrenciler özel dörtgenler dışındaki dörtgenleri yok sayan ifadeler ve çizimler kullanmışlardır. Paralelkenarı prototip görünüşüyle algılamışlar, dikdörtgenin yamultulmuş/kaydırılmış hali olarak ifade etmişler ve iki kavramı özelliklerine göre değil görünüşlerine göre ilişkilendirmişlerdir. Bazı öğrenciler paralelkenarın karşılıklı açı ve kenarlarının eş olması özelliğini paralelkenarın ardışık açı ve kenarları eş olamaz şeklinde algılamışlar, dikdörtgenin paralelkenarın özel hali olduğu bilgisine sahip olmadıklarını göstermişlerdir. Yirmi yedi öğrenci ile görüşme yapılan çalışmada öğrencilerin 15'i eşkenar dörtgeni bütün kenar uzunlukları ve açı ölçüleri eşit olan dörtgen olarak tanımlamış, sadece beş öğrenci paralelkenar-eşkenar dörtgen-kare ilişkisinden bahsedebilmiştir. Eşkenar dörtgene ait öğrenci çizimlerinin büyük çoğunluğunun ise kareye ait olduğu görülmüştür. Dikdörtgene ait öğrenci çizimlerinde 27 öğrencinin tamamı tabanı yatay, yatay kenarı dikey kenarından uzun (yaklaşık 2 katı) bir dikdörtgen çizmişler ve ardışık kenarların eş olamayacağını belirtmişlerdir. Kare çizimlerinde de dikdörtgen çizen bir öğrenci dışında tüm öğrencilerin standart yönelimli kare çizdiği, dönme simetrisinin olmadığı herhangi bir açı için döndürülmüş haline yer verilmediği görülmüştür. Tabanı yatay olan kareyi normal kare diye isimlendiren öğrencilerin döndürülmüş kareyi daha çok eşkenar dörtgen için kullandıkları görülmüştür. Yamuk için ise 27 çizimin 7 sinin yamuğa ait olmadığı, öğrencilerin günlük yaşamda kullanılan yamuk sözcüğü ile dörtgen çeşidi olan yamuğu ayırt edemeyerek doğrusallığı, paralelliği veya dörtgen olma özelliğini dikkate almayarak çizim yaptıkları tespit edilmiştir.

Aktaş ve Aktaş (2012) öğrencilerin paralelkenar ile ilgili bilgilerini ve anlamalarını belirlemek amacıyla onuncu sınıf öğrencileriyle tarama yöntemini kullanarak bir araştırma yapmışlardır. Veriler Fujita (2012) tarafından kullanılan soru seti yardımıyla toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin

dörtgenlerin hiyerarşik ilişkisini anlamakta güçlük yaşadıkları, dörtgenlerin formal tanımlarını bilmelerine rağmen bilgilerinin prototip şekillerle sınırlı olduğu ve bu durumun onların problem çözme becerilerini ve kavramsal anlamalarını olumsuz etkilediği görülmüştür.

Öğrencilerin dörtgenlere yönelik anlayışları kavram yanılgıları bağlamında da ele alınmıştır. Ay (2014), yedinci sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki kavram yanılgılarını ve bunların temel nedenlerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Kavram yanılgıları belirleme testinden elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin dörtgenlerle ilgili dikkat çekici yanılgıları şöyle özetlenebilir: Öğrenciler dikdörtgenin iki kısa iki uzun kenarının olması gerektiğini dolayısıyla ardışık kenarlarının eş olamayacağını, kenarlar eş olamayacağı için köşegenlerinin eş olamayacağını, karşılıklı kenarlarının paralel olamayacağını aksi halde adının paralelkenar olacağını düşünmüşlerdir. Eşkenar dörtgen için tüm açı ölçülerinin 90 derece olduğunu, kare ve eşkenar dörtgenin tüm özelliklerinin aynı olduğunu, karenin eşkenar dörtgenin diğer adı olduğunu, eşkenar dörtgenin karenin yana çevrilmiş hali olduğunu düşünmüşlerdir. Kare ve dikdörtgen için ise karenin dikdörtgenin yarısı olduğunu, kare ve dikdörtgenin tüm özelliklerinin aynı olduğunu düşünmüşlerdir. Anlaşılması oldukça güç olan yamuk için ise hiçbir açısının ve kenarının eş olamayacağını, açılarından birinin 90 derece olamayacağını ve hiçbir kenarının paralel olamayacağını düşünmüşlerdir. Çalışmada yapılan görüşmeler öğrencilerin çokgenlerle ilgili kavram yanılgılarının temelinde farklı nedenlerin yattığını göstermiştir. Bunlardan bazılarının öğretmen yeterlikleri ile ilgili olduğu görülürken, bazılarının ise öğrenci niteliklerinden, kullanılan dilin özelliklerinden ve öğretim sürecindeki eksikliklerden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Öğrencinin kendisinden kaynaklanan nedenler bilgi eksiği, aşırı genelleme, gerek ve yeter koşulları göz ardı etme, matematiksel dili kullanamama, kavramlar arası ilişki kuramama olarak ifade edilmiştir. Öğretmenden kaynaklanan nedenler uygun olmayan örnekler ve yanlış benzetmeler kullanma, geometrik şekli prototip örnek üzerinden tanımlama, öğretimde somut materyal kullanmama olarak ele alınmıştır. Kullanılan araç gereçlerden kaynaklanan nedenler için ise öğrenci görüşmeleri ders kitapları ile ilgili veri vermiş, kullanılan ders kitaplarının sınırlı sayıda örnek sunduğu, kavramlar arasında bulunan hiyerarşik sınıflamayı göz ardı ettiği öğrenci ifadelerinden anlaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin farklı anlamlara gelen sözcüklerin

kullanımından kaynaklanan yanılgıları olduğu, dörtgen çeşidi olan yamuğu matematiksel anlamı dışında algıladıkları görülmüştür.

Benzer şekilde Başışık (2010) ve Özkan (2015) da öğrencilerin çokgenler ve özel dörtgenler konularında bazı kavram yanılgılarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. 7. sınıf dörtgenler konusunda özellikle paralellik ve dörtgenler arasında geçiş konularında öğrencilerin yanılgıları olduğu görülmüştür (Özkan, 2015). 5. sınıf düzeyinde de öğrenciler 45 derece döndürülmüş kareyi eşkenar dörtgenle karıştırmışlardır (Başışık, 2010). Kavram yanılgılarının giderilebilmesi için derslerde hiyerarşik ilişkilere önem verilmesi, tek tip örnekler yerine örneklerin çeşitlendirilmesi önerilmiştir (Özkan, 2015).

Kula-Yeşil (2015) sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak öğrencilerin dörtgenler konusunda matematik dili kullanımlarını sentaks (sözdizim/notasyon) ve semantik (anlamsal) bileşenler açısından incelemiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular sonucunda, cinsiyet ve başarı düzeyi ne olursa olsun öğrencilerin alan dili kullanımlarında eksiklik ve yanılgılar olduğu görülmüştür. Öğrenciler özellikleri listelemeyi tanım yapma olarak değerlendirmektedirler. Dörtgenin özellikleri sembolik olarak verildiğinde öğrenciler dörtgeni tespit edebilmiş ancak hiyerarşik sınıflamaya göre sınıfını belirleyememişlerdir. Kapsayıcı tanımlar sözel olarak verildiğinde ise öğrenciler hiyerarşik ilişkilere göre sınıf belirleyebilmişlerdir. Yani öğrenciler sözel ifadeleri sembolik ifadelere göre daha kolay anlamlandırmaktadırlar. Matematik dilinin kullanımı açısından ise öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeyinden Düzey 2'nin özelliklerini göstermeleri beklenirken Düzey 0 ve Düzey 1'in özelliklerini gösterdikleri de gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, dörtgenlerle ilgili öğrenci anlamasını, tanımlamasını ve sınıflamasını konu alan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin sınıf ortamında ve basılı materyallerde kullanılan geometrik şekilleri genelleyerek prototiplere dayalı kavrayışlar geliştirdikleri ve dörtgenler hakkında dolaylı özellikler ürettikleri belirlenmiştir (Ay, 2014; Ergün, 2010; Monaghan, 2000; Okazaki ve Fujita, 2007). Ayrıca bu prototip imgelerin hiyerarşik ilişkileri anlamada ve tanım yapmada olumsuz etkilere sahip olduğu, öğrencilerin geometrik kavramlarla ilgili sınırlı yapılar oluşturmalarına yol açtığı tespit edilmiştir (Ay, 2014; Monaghan, 2000). Öğrencilerin kişisel çokgen tanımları, formal tanımlardan farklı olmuş; gerek yeter

koşullardan yoksun, ekonomiklik ilkesinden uzak tanımlar üretilmiştir (Ayaz, 2016; Ergün, 2010). Ayrıca öğrencilerin tanımı bilmesi, onlara tanımın verilmesi kavramları anlayışlarında büyük değişikliklere neden olmamış, kavramları yine prototip imgesi ile hatırlamaya devam etmişlerdir (Aktaş ve Aktaş, 2012; Ayaz, 2016; Ergün, 2010).

Alanyazında dörtgenlerin algılanmasına yönelik çalışmaların öğretmen adayları ve öğretmenler ile de yapıldığı görülmüştür.

Fujita ve Jones (2006a) birinci sınıfta öğrenim gören 158 sınıf öğretmeni adayıyla yaptığı çalışmada öğretmen adaylarından belirli dörtgenleri tanımlamalarını ve çizimlerini yapmalarını istemiş ve dörtgenler arasındaki ilişkilere dair algılarını belirlemeye yönelik sorular sormuştur. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun dörtgenlerin şeklini yamuk dışında doğru olarak çizebilmelerine rağmen tanımlarını çok azının yapabildiği görülmüştür. Öğrencilerin tamamına yakını karenin geometrik şeklini doğru çizmesine rağmen %62'si tanımını yanlış yapmıştır. Yanlış tanım yapanların çoğunluğu karenin sadece kenar özelliklerine odaklanmış, açı özelliğinden bahsetmemiştir. Dikdörtgen için de öğrencilerin tamamına yakını doğru çizim yaparken %78,5'i tanımını yanlış yapmıştır. Yanlış tanımların büyük çoğunluğunda dikdörtgenin prototip görünüşündeki iki uzun iki kısa kenarı olması durumu yer almıştır. Öğrenciler özel dörtgenlerden en çok paralelkenarı tanımlarken başarılı olmuşlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının, dörtgenlerin hiyerarşik ilişkilerine dair yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin en çok eşkenar dörtgen – paralelkenar ve deltoid – dörtgen arasındaki ilişkileri kurmada eksik oldukları görülmüştür (Fujita ve Jones, 2006a).

Fujita ve Jones (2006b) tarafından sınıf öğretmeni adayları ile yapılan başka bir çalışmada üniversite 2. sınıfta okuyan yüz beş öğrenciye paralelkenar ile ilgili bir anket uygulanmıştır. Öğrencilere verilen şekiller arasından paralelkenar olanları belirlemeleri söylenmiş ve öğrencilerin özel durum olan paralelkenarları alıp almadıkları, sadece prototip şekil odaklı seçim yapıp yapmadıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin sadece % 20'lik kısmının hiyerarşik tanım doğrultusunda tüm paralelkenarları belirleyebildikleri görülmüştür. Öğrencilerin yaklaşık olarak yarısı hariç tutan tanıma uygun şekilde tipik paralelkenarları sadece paralelkenar olarak belirlemişlerdir. Dikdörtgen ile

paralelkenar arasındaki ilişkiyi % 20'lik kısımda yer alan öğrencilerin daha iyi anlamlandırdıkları, öğrencilerin genel olarak paralelkenar konusunda problem çözmede yetersiz oldukları ifade edilmiştir (Fujita ve Jones, 2006b).

Pickreign (2007), öğretmen adaylarının paralelkenarlar arasındaki ilişkileri algılayış biçimlerini belirlemek amacıyla 40 öğretmen adayı ile bir çalışma yapmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarından dikdörtgen ve eşkenar dörtgeni tanımlamaları istenmiştir. Araştırmanın sonucunda yalnız dokuz öğrencinin dikdörtgenin kareyi de kapsayan tanımına yer verdiği görülmüştür. Diğer öğrencilerin bir kısmı dikdörtgenin iki kısa, iki uzun kenarının olması gerektiğini belirtmiş; açılarının dikliği, paralellik durumu veya dört kenarlı olma durumunu göz ardı edebilmişlerdir. Eşkenar dörtgenin kareyi de kapsayan doğru tanımını ise 40 öğrenciden sadece biri yapabirmiştir. Diğer öğrenciler eşkenar dörtgeni paralelkenar olarak ele almışlar ama kareden hariç tutmuşlardır. Karenin standart yönelimli halinin 45 derece döndürülmüş görünümünü eşkenar dörtgen olarak düşünmüşlerdir.

Ülkemizde de öğretmen adayları ve öğretmenlerle yapılan benzer çalışmalara rastlanmıştır. Bütüner ve Filiz (2016), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının dörtgenlere dair hiyerarşik sınıflandırmalarını ve dörtgenlerin özel durumlarını belirleyebilmelerini tespit etmek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler öğretmen adaylarının dörtgenlerin standart hallerini belirleyebildiklerini ancak özel durumları belirlemede çok yeterli olmadıklarını göstermiştir. Öğretmen adaylarının %86'sının yamuğun, %75'inin deltoitin, %59'unun dikdörtgenin, %45'inin paralelkenarın ve %27'sinin eşkenar dörtgenin özel hallerini bilmedikleri belirlenmiştir. Öğretmen adayları dörtgenleri ilişkilendirirken "Yamuk paralelkenardan üçgen kesilmesi ile oluşan dörtgendir" gibi daima ya da belli durumlar için geçerli olan önermeler, kişisel tanımlamalar kullanmışlardır.

Gürel ve Okur (2018) özel dörtgenlerden yamuğu temel alarak yaptıkları çalışmada yamuk kavramının tanımlanmasında, çiziminde ve diğer dörtgenlerle (dikdörtgen, paralelkenar ve çeşitkenar dörtgen) hiyerarşik sınıflandırılmasında yaşanan problemleri ortaya koymayı amaçlamışlardır. İlköğretim matematik öğretmenliği programı dördüncü sınıf öğrencisi olan 60 öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada veri toplama aracı olarak, iki adet açık uçlu bilgi testi

kullanılmıştır. İlk testte öğrencilerden yamuk kavramını tanımlamaları ve üç örnek vermeleri istenmiştir. İkinci testte ise dikdörtgen, çeşitkenar dörtgen, paralelkenar ve prototip yamuğa ait örnek çizimler verilmiş, bu dörtgenlerin yamuk olup olmadıkları sorulmuş ve nedeninin açıklanması istenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının sadece %15'inin yamuğu tanımlarken kapsayıcı tanımı kullandıkları, geri kalan adayların ise ya dışlayıcı tanım ya da eksik veya hatalı tanım yaptıkları belirlenmiştir. Yamuk kavramına ilişkin çizimler incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun kitaplarda yer alan yamuk çizimine benzer çizimler yaparak ve yamuğun diğer dörtgenlerle olan aile ilişkisini düşünmeyerek prototip çizimler yaptıkları tespit edilmiştir. Yamuğun diğer dörtgenler ile olan sınıflandırmasına ilişkin ise büyük çoğunluğun dikdörtgen ve paralelkenarın yamuk olmadığına dair yanlış bir algıya sahip oldukları görülmüştür. Yadsınamayacak bir kısım öğretmen adayının ise çeşitkenar dörtgenin yamuk olduğuna dair yanlış algıya sahip oldukları belirlenmiştir.

Yurtyapan (2018) ise tez çalışmasında ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenler konusunda sahip oldukları pedagojik alan bilgilerini konu alanı, öğretim stratejileri ve öğrenci bilgisi bağlamında incelemeyi amaçlamıştır. On iki ortaokul matematik öğretmeninden yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla elde edilen veriler ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenler konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerinin her üç bileşende de istenilen düzeyde olmadığını göstermiştir. Öğrenci bilgisi diğer bileşenlere göre nispeten daha iyi olsa da öğretmenlerin çoğunun üçgenler ve dörtgenler konularına yönelik konu alanı bilgilerinde ortaokul öğrencileri ile benzeyen kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmaları özetlersek, öğretmen adaylarının dörtgenlere yönelik tanım ve hiyerarşik ilişki bilgilerinin yetersiz olduğunu (Bütüner ve Filiz, 2016; Fujita ve Jones, 2006a); büyük çoğunluğunun paralelkenar (Fujita ve Jones, 2006b; Fujita ve Jones, 2007), dikdörtgen ve eşkenar dörtgen (Pickreign, 2007) ile yamuk (Gürel ve Okur, 2018; Horzum, 2018) için prototip çizimler yapıp parçalı sınıflama kullandığını söyleyebiliriz. Ayrıca Yurtyapan'ın (2018) çalışmasından yola çıkarak öğretmenlerin konu alanı bilgilerinde ortaokul öğrencileri ile benzeyen kavram yanılgılarına sahip oldukları ifade edilebilir (Yurtyapan, 2018).

Dörtgenlerin öğretimi ile ilgili araştırmalar. Dörtgenlerin öğretimini temel alan çalışmalar şu şekildedir:

Nakahara (1995) çalışmasında öğrencilerin dörtgenleri nasıl yapılandırdığını incelemiştir. Çalışmada 4. sınıftan 8. sınıfa kadar olan öğrencilere 3 farklı bölümden oluşan bir test uygulamıştır. İlk kısımda dörtgenlerin öğrenilmesindeki zihinsel sıra, ikinci kısımda dörtgenlerin birbirleriyle ilişkileri ve üçüncü kısımda öğrenci düşüncelerinin Van Hiele geometrik düşünme süreçlerine uygunluğu incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretim sıralamasının paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuk şeklinde olması gerektiği belirlenmiştir. öğrencilerin dörtgenleri ilişkilendirmelerine güçlük çıkaran prototiplere sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrenciler tarafından en zor kurulan ilişki paralelkenar ile yamuk arasında olmuştur. Öğrencilerin temel dörtgen kavramlarına yönelik düşüncelerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine uygun olarak geliştiği ve kavrama göre bu düşünme seviyelerinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Dışbudak (2017) ile Genç ve Öksüz (2016), beşinci sınıf öğrencileri ile dörtgenler konusunda yaptıkları çalışmalarında GeoGebra kullanılan öğrenme ortamının öğrenciler üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu görmüşlerdir. Farklı geometri yazılımlarının kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur. Yanık (2013), geometri dersinde dinamik geometri yazılımı olan Cabri Geometri II Plus yazılımı kullanarak 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri oluşturma, tanımlama ve sınıflama becerilerinin gelişimini incelemiştir. 21 öğrenci ile yapılan çalışmada uygulamalar sonucunda çokgenler arasındaki hiyerarşik ilişkilerin doğru bir şekilde ifade edildiği görülmüştür. Katılımcılar uygulama sonrasında çokgenleri kendi cümleleriyle ifade etme konusunda başarılı olmuşlardır.

Gürhan (2015), ortaokul 5. sınıf seviyesinde dörtgenlerin hiyerarşik yapısının öğrencilerce nasıl yapılandırılabilceğini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmasında 5. Sınıf seviyesine uygun teknoloji destekli (Geometer's Sketchpad) bir müfredat tasarlamış, iki beşinci sınıf öğrencisine bire bir yapılan öğretim deneyi yöntemi ile tasarladığı müfredatı uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda dörtgen hiyerarşisinin öğrencilerce yapılandırılmasında dikkat edilmesi gereken bir takım hususların olduğu görülmüştür. Bunlardan ilki dörtgenlerin özelliklerinin kısıtlı ve esnek olarak ele alınması gerektiğidir. İkincisi şekillerin aile olma mantığı ile ele alınabilmesidir ki bu mantık bir şeklin diğer bir şekil ailesinin

özelliklerini taşımasının bir sonucudur. Diğer bir husus ise bir aileye mensup olma mantığının birbirinin ikizi olma anlamına gelmediğinin anlaşılması ve verilen matematiksel ifadenin aile olma mantığı ile bağdaştırılmasıdır. Ayrıca dörtgen hiyerarşisinin öğretiminde kullanılan dil ve odak noktasının ayrı bir öneme sahip olduğu görülmüştür. Bunlara ek olarak teknoloji kullanımının öğrencilerin sahip olduğu statik prototipleri sorgulamalarına ve daha esnek dörtgen tanımları geliştirmelerine yardımcı olduğu gözlenmiştir.

Dörtgenlerin öğretimi üzerine öğrencilerle yapılan çalışmalar incelendiğinde dörtgenlerin öğretim sırasına (Nakahara, 1995), hiyerarşik ilişkilerin öğretimine (Okazaki ve Fujita, 2007) yönelik öneriler olduğu görülmüştür. Öğrencilerin dörtgenleri ilişkilendirmelerinde güçlüğe sebep olan prototip şekiller olduğu ve öğretimin bunu dikkate alarak yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Dinamik geometri yazılımlarının kullanımına yönelik tasarlanan öğretim örnekleri paylaşılmış, öğrenci gelişimleri üzerindeki etkileri açıklanmıştır (Dışbudak, 2017; Genç ve Öksüz, 2016; Gürhan, 2015; Yanık, 2013).

Alanyazında öğretmen adaylarının dörtgenler konusundaki özel alan bilgilerini geliştirecek çalışmalar da yer almaktadır.

Öztoprakçı (2014), Geometer's Sketchped yazılımı ile desteklediği bir öğretimin matematik öğretmen adaylarının dörtgenleri tanımlamalarında, hiyerarşik ilişkileri anlamlandırmalarında nasıl fayda sağladığını incelemiştir. Çalışmada öğretmenler bir kavramı tanımlamanın farklı yollarını görmüşler, kavrama ait kritik özelliklerin farkına varmışlar ve kavramları sınıflandırmada daha derin algılayışlara sahip olmuşlardır.

Ulusoy (2016), matematik öğretmen adayları ile video durum temelli bir çalışma yürütmüş, öğretmen adaylarının bir öğrencinin dörtgenler konusundaki düşünme süreçlerini incelerken kendi düşünme süreçlerini de geliştirdiklerini, dörtgenlerin tanımı, çizimi, sınıflaması konusunda bilgilerini derinleştirdiklerini görmüştür.

Akkaş ve Türnüklü (2015) ise ortaokul matematik öğretmenlerinin dörtgenler konusundaki pedagojik alan bilgilerini öğrenci bilgisi bileşeninde incelemiş ve otuz matematik öğretmeni ile görüşme yapmışlardır. Öğretmenlere göre öğrenciler dörtgenlerin özelliklerini eksik/hatalı bilmekte, çizimlerinde açılı, kenarları hatalı

göstermekte ve bir dörtgenin başka bir dörtgenin özel durumu olduğunu kavrayamamaktadırlar. Öğretmenler yamuğa dair anlama güçlüklerini açık bir kuralı olmaması, çok kullanılmaması, isminin garip olması, alanı ve çevresinin hesaplanmasının zor olması, geç tanışılması gibi sebeplere bağlarken, diğer dörtgenlerdeki anlama güçlüklerini temelde paralelliğe bağlamışlardır.

Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının dörtgenleri tanımlama ve sınıflama süreçlerini geliştirmede büyük ölçüde etkili olmuştur (Öztoprakçı, 2014; Ulusoy, 2016). Öğretmenlerle yapılan çalışmaların ise öğretmenlerin dörtgen kavramlarına dair anlayışlarını belirleyici ya da onların öğrenci bilgisine odaklanan çalışmalar olduğu görülmüştür (Akkaş ve Türnüklü, 2015; Yurtyapan, 2018). Öğretmenlerin dörtgenlere dair tanımlama, sınıflama bilgilerini, sınıf içindeki söylemlerini geliştirmeye dönük çalışmalara alanyazında çok fazla rastlanmamıştır.

Ders İmecesini Mesleki Gelişim Modeli

Son zamanlarda basılan çeşitli dökümanlar öğrencilerin matematiksel bilgilerini artırmada ve erişim boşluğunu kapatmada her sınıfa bilgili öğretmenler koymak kavramını destekler (Sowder, 2007). Ball ve Cohen (1999)' e göre öğretmenlerin öğrettikleri matematiği ve matematiksel muhakemenin ne olduğunu daha iyi anlamaları, öğrencilerini anlayışlı şekilde dinlemeyi öğrenmeleri, öğrenme hakkındaki düşüncelerini geliştirmeleri gerekmekte; pedagojiyi ve öğrenme hedeflerini destekleyen bir sınıf kültürünü nasıl kuracaklarını bilmeleri beklenmektedir. Sowder (2007)'a göre matematik öğretmenlerine yönelik profesyonel gelişimin hedefleri şunlardır:

- Ortak bir vizyon geliştirme (tüm öğrenciler ne bilmeli ne yapabilmeli belirten NCTM standartları gibi),
- Matematiksel alan bilgisini geliştirme,
- Öğrenciler nasıl düşünür ve matematiği nasıl öğrenir konusunda bir anlayış geliştirme,
- Pedagojik alan bilgisini geliştirme,
- Okul matematiğinde eşitliliğin rolüne dair bir anlayış geliştirme,

- Matematik öğretmeni olarak benlik duygusu geliştirmedir (Sowder, 2007).

Öğretmen bilgileri Cochran-Smith ve Lytle (1999) tarafından uygulama için bilgi (knowledge for practice), uygulama içinde bilgi (knowledge in practice) ve uygulamanın bilgisi (knowledge of practice) şeklinde bir örgütsel araç ile ifade edilmiştir. Uygulama için bilgi, öğretmenlerin matematiği öğretmek için nelere ihtiyaçları olduğunu ifade etmektedir. Burada öğrenci düşüncelerine, müfredata, sınıf aktivitelerine ve eserlerine odaklanan çeşitli araştırmalar sonucunda elde edilen bilgilerin öğretmenlerle paylaşılması söz konusudur. Uygulama içinde bilgi, öğretmenlerin matematik öğretme hakkında profesyonel topluluklarından öğrenmesini ifade eder. Burada uygulamalar sırasında profesyonel toplulukla etkileşim sonucunda bilgi edinme söz konusudur. Uygulamanın bilgisi ise öğretmenlerin eylem araştırmaları ile kendi matematik öğretimlerini inceleyerek öğrenmelerini ifade etmektedir (Sowder, 2007).

Sowder (2007), Ders imecesi modelini mesleki gelişimde uygulama içinde bilgi, yani öğretmenlerin matematik öğretme hakkında profesyonel topluluklarından öğrenmesi kategorisinde ele almıştır.

Ders imecesi türleri ve ders imecesi süreci. Araştırmacılar, Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) sınavlarında Japon öğrencilerin sergiledikleri başarılar sonucunda fark edilen bu modeli farklı kültürel bağlamlarda uygulamışlardır (Murata, 2011). Bu modelin Amerika adaptasyonunun desteklenmesi özellikle Stigler ve Hiebert (1999)'in çalışmaları ile olmuştur.

Ders imecesi Japon okullarında tüm seviyelerde ve tüm ders alanlarında gerçekleştirilen temel bir uygulamadır (C. Lewis & Tsuchida, 1998; Stiegler & Hiebert, 1999; Yoshida, 1999). Japon öğretmenler dersleri üzerine çalışırken harcadıkları zamanın öğretimlerini geliştireceğine inanırlar, onlar için öğretimlerini geliştirecekleri en etkili yer bir sınıf dersi bağlamıdır (Stigler ve Hiebert, 1999). Lewis (2000) üç yıllık japon eğitim sistemi incelemesinde, japon öğretmenlerin ders imecesi sürecindeki çalışma ve paylaşımlarıyla öğretim bilimine olan yaklaşımlarını, anlatma olarak öğretimden anlama için öğretime başarılı bir şekilde dönüştürdüklerini görmüştür.

Ders imecesi sürecinde üzerinde çalışılan dersler genel olarak araştırma dersleri olarak adlandırılırlar ve her günkü derslerden farklı bir şekilde düzenlenirler (C.Lewis ve Tsuchida, 1998). Bu dersler diğer öğretmenlerce gözlenir, bir ya da daha fazla meslektaşla dikkatlice planlanır, odaklanılır, kaydedilir ve tartışılırlar (C.Lewis ve Tsuchida, 1998). Araştırma dersleri hedef odaklıdır ve öğretmenler tarafından belirlenen hedef, tema adı altında tüm sürece etki eder (C.Lewis ve Tsuchida, 1998).

Araştırma dersleri farklı bağlamlarda meydana gelebilir. En yaygın araştırma dersi okul içi (in-school) araştırma dersleridir. Bu dersler japonyanın her yerinde, 20 öğrenciden az öğrencisi olan en ücra bir dağ okulunda bile düzenli olarak gerçekleştirilirler ve japonya boyunca eğitimin oldukça standart olmasına katkı sağlarlar (C. Lewis & Tsuchida, 1997). Devlet tarafından zorunlu tutulmamalarına rağmen araştırma dersleri öğretmenler tarafından benimsenmişlerdir. Öğretmenler kendileri temalara ve araştırma derslerinin sıklığına karar verirler ve bu sıklık yılda bir kaç kez, hatta ayda bir kez bile olabilir (C. Lewis & Tsuchida, 1997; Fernandez & Yoshida, 2004). Amerika Birleşik Devletleri'nde bugüne kadar bilinen ve denenmiş ders imecesi türü, küçük ölçekli okul içi ders imecesidir (Murata & Takahashi, 2002).

İkinci tür araştırma dersleri ise genel (public) araştırma dersleridir. Bu araştırma dersleri okul dışından öğretmenlere, bölgedeki ya da tüm japanyodaki akademisyenlere, politikacılara açıktır (C. Lewis, 2000). Okullar eğitim programlarının bazı kısımlarını (uluslararası öğretim gibi) geliştirmek için ödenek aldıklarında çalışmalarını genel bir araştırma dersi ile bitirmeleri beklenmektedir. Bu da yeni anlayışların gelişmesine ve bu anlayışların ülke geneline yayılmasına katkı sağlamaktadır (C. Lewis & Tsuchida, 1997; Takahashi & Yoshida, 2004). Araştırma dersleri ayrıca japon ulusal müfredatındaki değişikliklere öğretmenleri hazırlamak için yardım eder, yeni konu ve yaklaşımlar araştırma dersleri aracılığı ile çok sayıda öğretmenin gözleyebileceği, tartışabileceği, soru sorabileceği bir platforma taşınmış olur (C. Lewis & Tsuchida, 1997).

Bir diğer araştırma dersi türü ise okullar arası (across school) araştırma dersleridir. Bölge düzeyinde ders imecesi de denen bu çalışmalarda farklı okullarda görev yapan benzer mesleki ilgi alanlarına sahip (örneğin zümre öğretmenleri) öğretmenler toplanarak ders imecesi ekibi oluştururlar (Fernandez &

Yoshida, 2004; Murata & Takahashi, 2002; Richardson, 2004). Öğretmenler, öğrenciler için belirlemiş oldukları uzun vadeli hedefleri belirledikleri bir konunun içeriği ile gerçekleştirmeye çalışırlar (Fernandez & Yoshida, 2004; Murata & Takahashi, 2002; Richardson, 2004).

Bölge düzeyinde ve ulusal düzeydeki matematik odaklı ders imecesine katılan öğretmenler özellikle matematik konusu üzerine eğilen öğretmenlerdir. Çalışmaya matematik öğretme konusundaki bilgilerini ve deneyimlerini getirirler ve tartışmanın seviyesinin okul içi ders imecesinden daha yüksek olması muhtemeldir. Okul içi ders imecesinin asıl amacı, ana ilgi alanı matematik olan veya olmayan öğretmenlere genel olarak ders öğretimleri ile ilgili düşünmek için fırsatlar sunmak olabilir. Bölge düzeyinde bir ders imecesinde, tartışma daha çok matematik öğretiminin veya içerik sorunlarının belirli yönlerine odaklanabilir. Ulusal düzeyde ders imecesi söz konusu olduğunda, tartışma seviyesi çok yüksek olabilir. Ancak, çok sayıda katılımcı nedeniyle çoğu zaman tek bir sınıfa sığamazlar ve sunulan araştırma dersinin gerçekçi olmadığı düşünülebilir. Bu nedenle, bölge düzeyinde ders imecesi, benzersiz herkese hitap edici özelliğini korur (Murata & Takahashi, 2002).

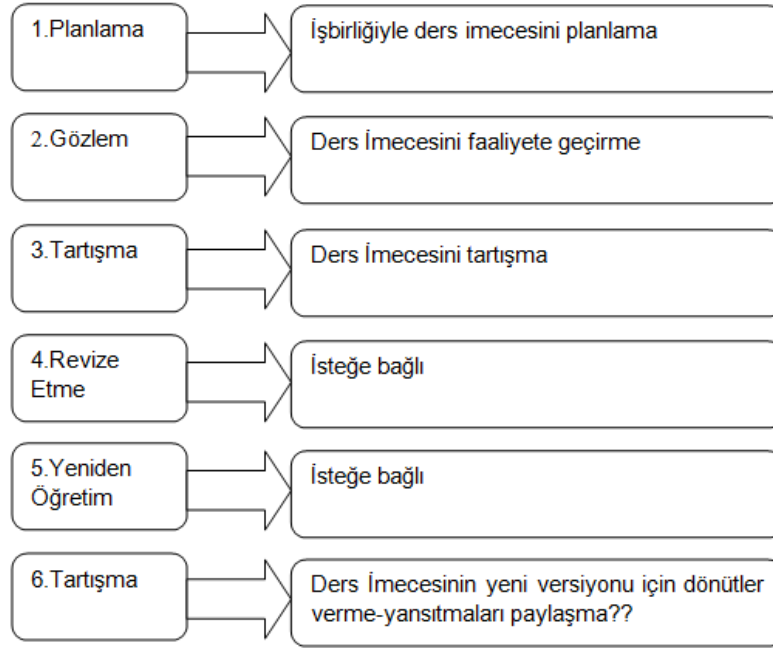
Ders imecesi ayrıca Japonya'daki müfredatların, ders kitaplarının ve öğretme ve öğrenme materyallerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Japon matematik ders kitabı yayıncılarının çoğu, ders imecesine katılan sınıfların öğretmenleriyle yazar olarak çalışırlar ve materyalleri ders imecesi süreci boyunca bir şekilde incelenir. Aynı durumlar, manipülatifler ve öğretmen el kitapları gibi öğretme ve öğrenme materyallerinin geliştirilmesi sürecinde de geçerlidir. Japon ders kitabı yayıncıları genellikle bölge düzeyindeki ders imecesinde incelenmiş ve tartışılmış ders planlarını ve öğretmen fikirlerini yayınlarlar; çünkü bu kaynakların yüksek matematik içeriğini gerçekçi bir şekilde sunma olasılığı en yüksektir (Murata & Takahashi, 2002).

Farklı bağlamlarda gerçekleşen araştırma dersleri dikkate alındığında araştırma derslerinin Japon öğretimine katkısı şu şekilde listelenebilir (Lewis, 2000): (a) profesyonel gelişim sağlar, (b) öğretmenlere öğrencilerin düşüncelerini anlamada yardım eder, (c) yeni içerik ve yeni yaklaşımlar bilgisi ortaya sürer, (d) bireysel öğretmenlere uygulamalarını okul hedefleri ve daha geniş hedeflerle ilişkilendirmeleri için yardımcı olur, (e) rakip görüşlerin duyulmasına imkan verir, (f)

geliştirilmiş öğretimler için talep yaratır, (g) ulusal eğitim politikasını şekillendirir, (h) öğretimin geliştirilmesinde öğretmenin merkezi rolünü kabul eder (Lewis, 2000).

Ders imecesi sürecinin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için grup üyelerinin görev ve sorumluluklarının belirlenmesi, grup normlarının oluşturulması gerekmektedir (Stepanek vd., 2007). Üyeler konunun diğer konularla ilişkisi, gerekli öğretim materyalleri, kullanılacak kitaplar, bilimsel araştırmalarda ilgili konunun öğretime dair öneriler hakkında araştırma yapmalı ve toplantılara katılım konusunda özenli olmalıdırlar (Takahashi ve Yoshida, 2004). Gerekli çalışmaların planlı bir şekilde yürütülebilmesi için araştırma dersleri öncesinde bir çalışma takvimi hazırlanmalıdır (Stepanek vd., 2007; Takahashi ve Yoshida, 2004).

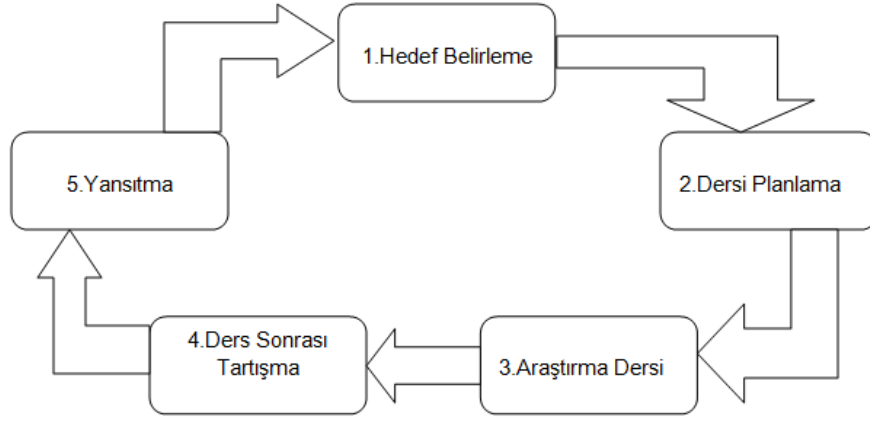
Ders imecesi aynı branş öğretmenlerinden oluştuğunda genellikle 3 ile 6 arası üye sayısı olmakta ve grup üyeleri ders üzerine yaklaşık bir ay kadar grupça çalışmaktadırlar (Cerbin and Kopp, 2006; Fernandez, 2002; Lewis, 2002). Alanyazında ders imecesi sürecinin hem doğrusal (ör. Fernandez ve Yoshida, 2004) hem de döngüsel (ör. Lewis, 2002; Fuji, 2014) olarak ifade edildiği görülmektedir. Fernandez ve Yoshida (2004) ders imecesi sürecini altı aşamalı doğrusal bir modelle ifade etmiştir (Şekil 5). Bu model planlama, öğretim/gözleme, tartışma, revize etme, yeniden öğretim/gözleme ve tartışma aşamalarından oluşur.



Şekil 5. Ders imecesi sürecinin doğrusal modeli (Fernandez ve Yoshida, 2004, s.7).

Planlama aşamasında öğretmenler, geçmiş tecrübelerinden, şu anki öğrenci gözlemlerinden, öğretmen kılavuzlarından, ders kitaplarından ve diğer kaynak kitaplardan yola çıkarak en iyi ders tasarımı hakkında fikirlerini paylaşırlar ve araştırma dersini hazırlarlar (Fernandez ve Yoshida, 2004). İkinci aşamada dersin öğretmeni planı uygularken gözlemciler derse katılarak araştırma dersinin nasıl yürütüldüğünü gözlemlerler (öğretmezler) ve analiz ederler, iyileştirme yapmak için planda düşünülmemeyenlerin kayıtlarını tutarlar. Üçüncü aşamada (tartışma), uygulayıcı ve gözlemci öğretmenler sınıfta olanları yansıtmak için toplanırlar, dikkatlerini çeken öğrenci tepkilerini rapor eder ve sınıfın gelişimi hakkında bazı önerilerde bulunurlar. Revizyon ve Yeniden Öğretim / Gözlemlene süreçleri, derslerin uygulandığı okullardaki uygulama ve veri alanlarına bağlı oldukları için isteğe bağlıdır ve son gerçekleşen tartışma aşaması ile revize edilen plan için yansıtma yapılarak doğrusal model tamamlanır.

Fuji (2015), ders imecesi üzerine yaptığı çalışmalar sonrasında beş süreçten oluşan Şekil 6' daki döngüsel modeli sunmuştur.



Şekil 6. Ders imecesi süreci döngüsel model (Fuji, 2014, s.113).

Fuji'ye (2015) göre araştırma dersi planı, "araştırma temasını, içerik hedeflerini, mevcut içerik ile eski ve sonraki aşamalardaki ilgili içerik arasındaki bağlantıları, seçilen yaklaşımın gerekçesini, araştırma dersinin detaylı bir planını, öngörülen öğrenci düşüncesini, veri toplamayı ve daha fazlasını ayrıntılı bir şekilde tanımlayan bir belgedir" (Fujii, 2015, s. 412) ve ilk iki aşamada bu planın hazırlanması üzerinde durulur. Araştırma dersi sürecinde ise, analitik gözlem ve veri toplama vardır. Bir sonraki adımda, yani ders sonrası tartışma bölümünde ise uygulayıcı ve gözlemcilerin deneyimleri ile elde edilen veriler paylaşılır. Son olarak, yansıtma aşaması da profesyonel öğrenmeleri pekiştirmenin ve bir sonraki ders imecesi döngüsü için yeni sorular ortaya koymanın zamanıdır (Fujii, 2015).

Doğrusal ve döngüsel modeller incelendiğinde ders imecesi sürecinin aşamaları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Fernandez ve Yoshida, 2004; Fuji, 2014; Stepanek vd., 2007; Takahashi ve Yoshida, 2004):

- Ders imecesi grubu tarafından araştırma teması belirlenir. Bu tema ders imecesi süresince yürütülecek tüm çalışmalara yön verecek uzun süreli, kapsamlı bir hedefdir. Öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirmek gibi.
- Araştırma dersinin konusu ve temayla bağlantılı içerik hedefleri belirlenir.
- Araştırma temasını, dersin hedeflerini, öğretim sürecini, beklenen öğrenci tepkilerini ve öğretmen yanıtlarını içerecek şekilde, aynı zamanda dersin gözlem aracı olacak yazılı bir ders planı hazırlanır.

- Gönüllü öğretmen tarafından ders planı uygulanır ve gözlemciler gözlem notları, video kaydı, ses kaydı, öğrenci ürünleri aracılığı ile dersi kaydetme görevini üstlenir.
- Araştırma dersine ilişkin gözlem ve öneriler uygulayıcı öğretmenden başlanarak grup üyeleri tarafından paylaşılır. Dersin geliştirilmesine yönelik çözüm önerileri tartışılır. Tartışma sonuçları ve önemli kararlar not alınır ve kaydedilir.
- İsteğe bağlı olarak ilk uygulamadan elde edilen deneyim sonucunda ders planı revize edilir, farklı bir gönüllü öğretmen tarafından tekrar uygulanır, gözlenir, kaydedilir ve tartışılır (Fernandez ve Yoshida, 2004; Fuji, 2014; Stepanek vd., 2007; Takahashi ve Yoshida, 2004).

Ders imecesi aracılığıyla paylaşılan bilgi öğretmenlerin rafı açıp kullanabileceği ders planları yığını değildir (Hiebert ve Stigler, 2000). Ders imecesi, kopyalanabilen dersler üretmeyi değil, meslektaşların inşa edebileceği üzerinde, öğretim hakkında bilgi üretmeyi amaçlar (Ball ve Cohen, 1996).

Ders İmecesi İle İlgili Araştırmalar

Alanyazın incelendiğinde ders imecesi uygulamalarının nasıl yürütüldüğüne (Yoshida, 1999), matematik öğretmen adayları (Eliphane, 2011; Yu, 2011; Güner ve Akyüz, 2017) ve matematik öğretmenleri üzerinde nasıl etkileri olduğuna dair çok sayıda araştırma yapıldığı görülmüştür. Bu kısımda matematik öğretmenleri ile yapılan ders imecesi uygulamalarına odaklanılmıştır.

Verhoef ve Tall (2011), türev konusunun öğretiminde ders imecesinin öğretmenlerin mesleki gelişimine etkisini ortaya koymak için bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmaya üç lise öğretmeni, iki öğretmen eğitimcisi, bir matematikçi, bir doktora öğrencisi ve araştırmacı katılmıştır. Öğretmenlere ilgili içeriğe dair kavramsal anlama ve matematiksel kavramı öğretme (öğrencinin düşünmesi ve öğrenmesi) ile ilgili sorular içeren iki farklı test ön test - son test şeklinde uygulanmış, çalışma sonunda katılımcı öğretmenlerin sahip oldukları alan ve alanı öğretme bilgilerini geliştirdikleri belirlenmiştir.

Yoshida ve Jackson (2011), ders imecesi uygulamalarını öğretmenlerin alanı öğretme bilgileri bağlamında tartışmışlardır. Ders imecesi çalışmalarının,

öğretmenin öğrenci merkezli yaklaşıma dayalı hareket etmesini sağladığını ayrıca öğretmenler grup olarak alan bilgisi, pedagoji ve öğrencinin düşünmesini birlikte çalıştıklarından öğretmenlerin alanı öğretme bilgilerinin gelişimine katkısı olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada, ders imecesinin planlama aşamasının öğretmenlerin alanı öğretme bilgilerini geliştirmede en önemli aşama olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıntılı bir ders planının hazırlanmasına, dersin uygulama aşamasının katılımcılar tarafından gözlenmesine, uygulama sonrası dersin öğrenme ve öğretme boyutlarından tartışılmasına önem verilmesi önerilmiştir.

Boran ve Tarım (2018), yaptıkları çalışmada ders imecesi ile ortaokul matematik öğretmenlerinin özel alan yeterliklerinin dersin öğretimine nasıl yansıdığını incelemişler ve ders imecesi modelini değerlendirmişlerdir. Çalışma üç ortaokul matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırmada matematik özel alan yeterlikleri (bilgiyi aktarabilmek için ders planı yapmanın önemi, plan yaparken matematik dersi öğrenme yeterlikleri ve öğrenci becerilerini geliştirmeye dikkat edilmesi, teknolojik yeterliklerin öğretmen yeterliklerinin ayrılmaz bir parçası olması) hakkında olumlu yönde bulgular elde edilmiştir. Ayrıca ders imecesi öğretmenlere zümreyle iletişim kurma, bilgi ve deneyimleri paylaşma, öğrenciyi aktif hale geçirme, klasik yöntemden uzaklaşma, etkili ders planı hazırlama, yaparak yaşayarak öğrenme hususlarında katkılar sağlamıştır.

Bozkurt (2015), çalışmasında üç ortaokul matematik öğretmeni ile üç araştırma dersi uygulaması gerçekleştirerek öğretmenlerin hazırlık ve yansıtma toplantılarındaki özdüzenlemelerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda ders imecesi sürecinin başından sonuna doğru öğretmenlerin hazırlık ve yansıtma süreçlerinde olumlu değişimler olduğu gözlenmiştir.

Özen (2015), ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik düşüncelerindeki gelişimi incelemek amacıyla beş matematik öğretmeniyle bir çalışma gerçekleştirmiştir. 5 haftalık bir seminer sürecinde zihnin geometrik alışkanlıkları (Geometric Habits of Mind) teorik çerçevesi ile ders imecesi modeli açıklanmış ve ZGA temelli geometrik düşünmeyi geliştirici uygulamalar yapılmıştır. Ardından yaklaşık 3 ay süren ders imecesi çalışması gerçekleştirilmiştir. Ders imecesi sürecinden yaklaşık 2 ay sonra öğretmenlerin kendi okullarında gerçekleştirdikleri bireysel dersleri 2 hafta boyunca gözlemlenmiş ve geometrik alışkanlıkları kazanıp kazanmadıkları incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda ilk

ders imecesinden yedinci ders imecesine kadar olan süreçte öğretmenlerin kullandıkları matematik dili, temsiller, ders içi öğrenci sorgulamalarının geliştiği, ilgili kavramlara yönelik zihnin geometrik alışkanlıklarına dayalı etkinlik ve problemler ürettikleri, üretilen bu problemleri ve öğretim süreçlerini bu bileşenleri dikkate alarak değerlendirdikleri ve kendi geometri derslerini bu alışkanlıklar çerçevesinde planlayıp uyguladıkları saptanmıştır. Ayrıca öğretmenlerin ders imeceleri sonrasında kendi okul ortamlarında öğrencileriyle gerçekleştirdikleri bireysel derslerinde geometrik alışkanlıkları dikkate aldıkları ve öğretim sürecine hazırladıkları etkinlik ve problemler aracılığıyla yansıttıkları saptanmıştır.

Ni Shuilleabhain (2015), matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerini ders imecesi aracılığıyla geliştirme adlı çalışmasında on iki matematik öğretmeniyle iki grup halinde bir akademik yıl boyunca çalışmıştır. Ders imecesi sırasında öğretmen tartışmalarının en büyük teması öğretme ve öğrenme uygulamalarını öğrenci perspektifinden görme olmuş, öğretimde bu perspektife düzenli olarak yer vermeyen öğretmenlerin çalışma sırasında pedagojik alan bilgilerinin, öğretme ve öğrenme uygulamalarının ve ayrıca kendi öğrencilerine dair bilgilerinin gelişim gösterdiği görülmüştür.

Özaltun Çelik ve Bukova Güzel (2016), ders imecesine katılan bir matematik öğretmenin sorduğu soruları öğrenci düşüncesi bilgisi bağlamında incelemişlerdir. Üç öğretmenin katıldığı ders imecesi uygulama aşamasında bir öğretmenin trigonometri konusundaki dört saatlik dersi çözümlenmiş ve hazırlanan ders planının öğrencilerin bilgilerindeki eksiklikleri tamamlamada yetersiz kaldığı görülmüştür. Öğretmenler dersi planlarken öğrencilerin ön bilgisini, beklenen öğrenci cevaplarını tam olarak öngörememişlerdir. Ders imecesinin revizyon aşamasının bu soruna çözüm olabileceği, öğretmenlerin dersi yansıtırken öğrencileri hakkında daha çok bilgi sahibi olabilecekleri belirtilmiş, ayrıca kavramların tartışılmasının alan bilgisinin gelişimine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir.

Yıldız ve Baltacı (2017), üç lise matematik öğretmeniyle yaptıkları çalışmada öğretmenleri ders imecesi uygulamaları ile tekno-pedagojik yeterliklerini geliştirmeye teşvik etmişlerdir. Araştırma sonunda öğretmenler teknolojik pedagojik alan bilgileri açısından dizayn etme, uygulama ve problem çözmede çok fazla ilerleme göstermişlerdir.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların özeti niteliğinde Kincal ve Beypınar (2015) ders imecesi uygulamasının, öğretmenlerin mesleki gelişimi ve öğrenme sürecinin geliştirilmesine yönelik katkısını belirlemek amacıyla bir meta-sentez çalışması yapmışlardır. Çalışmanın bulguları ders imecesi çalışmalarının öğrenci öğrenmesinde, öğretmenin alan bilgisinde, öğretmenin inanç ve tutumları ile öğretim bilgilerinde olumlu yönde değişikliğe sebep olduğunu göstermiştir.

Matematiksel Biliş İletişimsel (Commognitive) Yaklaşım

Son yıllarda, matematik eğitimi alanı büyük ölçüde öğrenmenin gerçekleştiği bağlamı inceleyen yaklaşımlara açılmış, iletişim ve dil odak haline gelmiş ve dolayısıyla öğrenmenin incelenmesi giderek daha söylemsel (discursive) olmuştur (Nardi, 2005). Söylemsel bakış açısı insan düşünmesini bir tür iletişim olarak görür ve öğrenmenin, içinde gerçekleştiği durumsal, kültürel ve tarihi ortam ile meydana geldiğini savunur (Kieran, Forman ve Sfard, 2002). Sfard (2008), "Bir İletişim Olarak Düşünme: Söylemlerin Gelişimi ve Matematikleştirilmesi" adlı kitabında söylemsel yaklaşım olarak "Commognitive" çerçeveyi önermiş ve öğrenme üzerine yaptığı çalışmalarla çerçevesini ayrıntılandırmıştır. Sfard tarafından alanyazına kazandırılan "Commognition" terimi, iletişim (communication) ve biliş (cognition) kelimelerinin birleştirilmesi ile türetilmiş olup düşünme (thinking) ve iletişim (communication) arasındaki birliği vurgulamaktadır (Güçler, 2016). İletişimi düşünmeye yardımcı ya da düşünmenin bir bileşeni olarak ele alan bakış açılarının ötesinde bu yaklaşım, iletişimi düşünmeyle eş değer görmüş ve düşünmeyi kişinin kendisiyle sözel olarak veya başka herhangi bir sembolik sistemin yardımı ile iletişim kurması olarak tanımlamıştır (Kieran vd., 2002; Nardi vd., 2014; Sfard, 2008; Tabach ve Nachlieli, 2016). Sosyo-kültürel teoriye dayanan, iletişimsel (communicational) çerçeve olarak da adlandırılan bu teori, Güçler (2016) tarafından "Matematiksel Biliş İletişimsel Yaklaşım" olarak Türkçe'ye çevrilmiştir.

İletişimsel çerçevede matematik öğrenme, kişinin iyi tanımlanmış faaliyet biçimlerine katılımındaki değişiklik olarak tanımlanır (Sfard, 2002, s. 21). Öğretim ise, amacı öğrencilerin söylemini bir kanonik (otoritelerce kabul edilen) söyleme yaklaştırma olan iletişimsel aktivitedir (Tabach ve Nachlieli, 2016). Öğrencilerin

matematiksel söyleme katılımını belirleyen çeşitli öğeler ve söylem ötesi (metadiscursive) kurallar vardır (Nardi vd., 2014).

İletişimsel çerçeveye göre matematiksel söylemin öğeleri. İletişimsel çerçeveye göre matematiksel söylemin öğeleri: sözcük kullanımı, görsel araçlar, tasdik edilmiş anlatılar ve rutinlerdir.

Sözcük kullanımı (word use). Her profesyonel söylemin kendine özgü bir kelime dağarcığı vardır ve kelimeler ile kullanımları söylemin merkezinde yer alır (Sfard, 2008). Bazen benzer kelimeler farklı söylemlerde farklı anlamlarda kullanılır. Örneğin fonksiyon, eğim veya küme sözcükleri hem matematiksel söylemde, hem de konuşma dili söyleminde kullanılırlar ve kullanıldıkları söylemlerde farklı anlamlar taşırlar. “Yaşamlarımızdaki bilgisayarların fonksiyonu son on yılda çarpıcı biçimde değişti” ve “doğrusal bir fonksiyonun grafiği düz bir çizgidir” cümlelerinin her ikisi de fonksiyon kelimesini içerir; ancak, her cümle farklı bir söylemden kaynaklandığı için, "fonksiyon" kelimesi her birinde farklı şekilde tanımlanır ve kullanılır (Tabach ve Nachlieli, 2015). Sfard’a (2008) göre matematiksel sözcük kullanımının öğrenim sürecinde gelişimi dört hiyerarşik aşamada gerçekleşir ve bir üst aşamaya geçiş için alt aşamaların tamamlanması zorunludur. Sözcük kullanımının gelişimsel aşamaları şu şekilde özetlenebilir (Güçler, 2016, s. 631-632):

Bu gelişim dört hiyerarşik aşamadan oluşmaktadır: edilgen kullanım (passive use), rutin-bazlı kullanım (routine-driven use), tabir-bazlı kullanım (phrase-driven use), ve nesne-bazlı kullanım (object-driven use) (Sfard, 2008). Edilgen kullanım aşamasında öğrenciler matematiksel sözcükleri sözel olarak dile getirememelerine rağmen, o sözcükleri başkalarından duyduklarında belli rutinleri uygulamaya başlayabilirler ... Edilgen sözcük kullanımı özellikle küçük yaştaki öğrencilerde daha net bir şekilde gözlemlenebilir. Bu aşamada, öğrenci “toplam” kelimesini cümle içinde kullanamamaktadır. Rutin-bazlı sözcük kullanımında öğrenci belli matematiksel kelimeleri söyleminde kullanmaya başlamıştır, ancak bu kullanım sadece belirli eylemsel rutinlerle sınırlıdır. Mesela bir öğrenci “toplam” kelimesini söyleminde kullanabiliyor fakat bu kelimeyi her duyduğu ve gördüğü durumda otomatikleşmiş bir sayma eylemi başlatıyorsa, bu öğrenci “toplam” kelimesini rutin-bazlı kullanmaktadır. Başka bir deyişle, bu öğrenci için “toplam” kelimesi sayma eylemiyle sınırlıdır. Tabir-bazlı sözcük

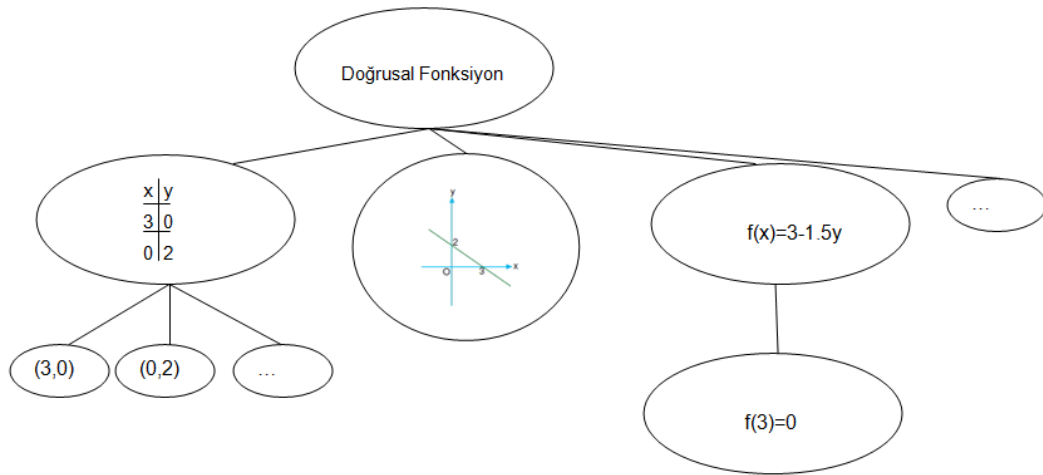
kullanımı matematiksel sözcüklerden ziyade o sözcüklerin içinde bulunduğu tabirler öğrencinin söyleminde baskın bir hal almaktadır. Bu aşamadaki öğrenciler, matematiksel kelimeleri uyguladıkları rutinler yerine belirli tabirlerle eşleştirmektedirler. Mesela bir öğrenci “toplam nedir?” sorusuna “(sayma eylemini yapmadan) toplam dediği zaman çeşitli nesnelere grupluyoruz”... gibi cevaplar veriyorsa, toplam kelimesini tabir-bazlı kullanmaktadır. Matematiksel sözcük kullanımının son aşaması olan nesne-bazlı kullanımda, öğrenci sözcükleri isim olarak kullanabilmektedir. Bu aşamada matematiksel kelimeler nesneleştirilmiş ve kendi içlerinde anlam taşıyan somut matematiksel birimlere ve kavramlara dönüştürülmüştür (Güçler, 2016, s. 631-632).

Söylemin sözcük kullanımı analizi yukarıda bahsedilen dört hiyerarşik aşamaya göre yapılabileceği gibi, nesneleştirme seviyesi dikkate alınarak da yapılabilir (örneğin Güçler, 2016). Sözcük kullanımının kritik bir özelliği yabancılaştırma (alienation) ve cisimleştirme (reification) ile meydana gelen nesneleştirmedir. Burada cisimleştirme ile kastedilen matematiksel süreçlerin, algoritmaların ve eylemlerin matematiksel nesnelere dönüşme sürecidir. Yabancılaştırma ise olguyu kişisel olmayan bir yolla sunan söylemsel formlar kullanmayı kasteder, sanki insan olgusunun katılımı olmadan, kendi kendilerine meydana geliyormuş gibi (Sfard, 2008). Bu çalışmada öğretmenin dörtgene dair ifadeleri süreç, algoritma, eylem içeriyorsa sözcük kullanımı süreç temelli (process-based); dörtgeni açık bir matematiksel nesne olarak kullanıyorsa sözcük kullanımı nesne temelli (object-based) olarak düşünülmüştür.

Görsel araçlar (visual mediators). Günlük konuşma söylemi genel olarak belirli bir söylemden bağımsız olarak var olan somut cisimlerin imajları aracılığıyla aktarılırken, matematikteki çoğu sembol ve diğer araçlar iletişim amacıyla yaratılmıştır (Tabach ve Nachlieli, 2015). Matematiksel söylemde matematiksel iletişim için oluşturulmuş ve üzerinde işlem gerçekleştirdiğimiz tüm görsel araçlar “görsel araçlar” olarak adlandırılır (Güçler, 2016). Örneğin fonksiyonların görsel araçları grafikler, diyagramlar, tablolar, cebirsel ifadeler ve daha fazlasını içerir. Bu araçlar genellikle fonksiyonların temsilleri (representations) olarak adlandırılrsa da bu kelime, bir sunumun varlığını (presentation) ve bunun yeniden sunumunu (re-presentation) yansıttığı için, yerine "görsel aracılık araçları" kelimelerini kullanırız (Tabach ve Nachlieli, 2015).

Sfard temsil (representation) terimi yerine kavrama (realization) terimini kullanmıştır. Tüm matematiksel nesnelere farklı kavramaların aynılaştırılması ve insan olgusundan yabancılaştırılması sayesinde oluşurlar. Örneğin yarım farklı kavramalarla üretilmiştir ($1/2$, 0.5 , $\%50$, $3/6$ vb.). Öğrenciler bu kavramaların her birini genellikle ayrı ayrı öğrenirler, daha sonra hepsini aynılaştırır ve yarım matematiksel nesnesiyle ilişkilendirirler (Weingarden, Heyd-Metzuyanım ve Nachlieli, 2017).

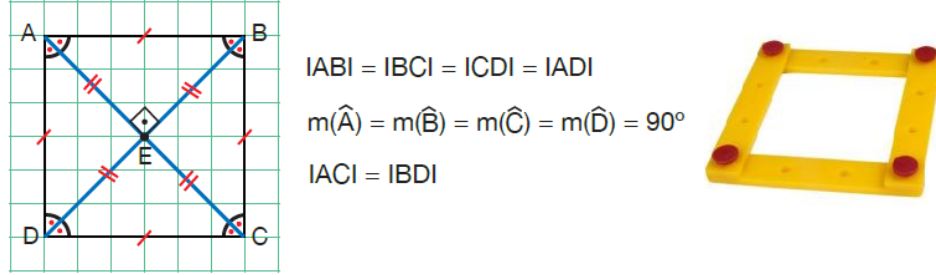
Sfard kavramaların genellikle hiyerarşik olduğunu göstermek için kavrama ağacı (realization tree) terimini kullanmıştır. Şekil 7’ de matematiksel bir nesne olan doğrusal fonksiyonun kavrama ağacı verilmiştir. Grafik, tablo, sembolik ifadeler doğrusal fonksiyon sözcüğünün bazı kavramaları iken her kavramanın daha derin kavramaları vardır, örneğin sıralı ikililer tablonun kavramasıdır. Kavramaların kümesi hiyerarşik olan bir kavrama ağacı oluşturur. Matematiksel bir nesne kavrama ağacı ile birlikte bir sözcüktür. Örneğin, fonksiyon kelimesini kullandığımızda sadece onun sözlü gösterim sistemi ile değil, nesneyi oluşturan kavramaların bütünüyle ilgileniriz (Tabach ve Nachlieli, 2015).



Şekil 7. Doğrusal fonksiyonun kavrama ağacı (Tabach ve Nachlieli, 2015'ten uyarlanmıştır).

Özetle matematikte kullanılan görsel araçlara tablolar, grafikler, geometrik şekiller, semboller, şemalar, matematiğin ifade edildiği dile ait simgeler (harfler, yazılı sözcükler), öğretmenin kullandığı jestler, öğretimde destek olarak kullanılan fiziksel nesnelere (Plato'nun katıları gibi) örnek olarak verilebilir (Güçler, 2016; Nardi vd., 2014). Özel olarak dörtgenler konusundaki görsel araçlar ise

dörtgenlerin geometrik şekilleri, dörtgenlerin özelliklerini ifade etmek için kullanılan geometrik notasyonlar, dörtgenlerin birbirleriyle hiyerarşik ilişkisini ifade etmek için kullanılan şemalar, geometri şeritleri gibi somut materyaller, öğretmenin paralellik gibi durumları eliyle gösterirken kullandığı jestleri olabilir. Dörtgenler konusundaki görsel araçlara bir örnek Şekil 8'deki gibi verilebilir:



Şekil 8. Kare için geometrik şekil, geometrik notasyon (Durmuş ve İpek, 2017) ve somut materyal (geometri şeridi) görsel araçları.

Rutinler (routines). Rutinler matematiksel söylemin tanımlama, ispat, tahmin etme, genelleme, karşılaştırma gibi yönlerinde benzer durumlarda tekrarlayan eylemleri içerirler (Nardi vd., 2014). Örneğin matematikte bir nesneyi belirlemek için kabul görmüş bir rutin, nesnenin, önerilen sözcüğün tanımındaki durumları sağlayıp sağlamadığını test etmektir (Tabach ve Nachlieli, 2015). Bu rutine göre verilen bir dörtgen çiziminin paralelkenar olup olmadığını belirlemek için, çizimin, paralelkenarın tanımındaki özellikleri sağlayıp sağlamadığı test edilmelidir.

Sfard (2008), "matematik yaparken" üç söylemsel rutin tanımlar: işler/fiiller (deeds), ritüeller (rituals) ve keşifler (explorations). Bu rutinler birbirinden, başarmayı amaçladıkları görevlerin türüne göre farklılık gösterirler: İşler, somut cisimleri manipüle etmek gibi çalışılan dünyada bir değişim içerir. Hesaplama, ölçme gibi nesnede değişim içeren, pratik eylem içeren rutinlerdir. Ritüeller sosyal yönelimlidir - birlikte çalışılanlarla bir bütün olma eylemleridir. Diğer insanlarla ilişki kurmayı ve sürdürmeyi içerir. Keşifler matematiğin bir ögesini tanımayı, yani tasdik edilmiş bir anlatı üretmeyi ya da kanıtlamayı içerir. Tanımlama, ispat, eşitlik çözme gibi. Öğrencinin katılım türünün tanımlanabilmesi için, basamakları gerçekleştirmedeki hedefinin ne olduğu fark edilmelidir: somut cisimleri yeniden düzenlemek mi?, öğretmenin yaptığı gibi adımların sırasını taklit etmek mi? ("çünkü öğretmen böyle yaptı"), matematiksel bir anlatı üretmek mi? Her üç tür

rutin de matematiksel söylemin gelişiminde rol oynamaktadır (Tabach ve Nachlieli, 2015, 2016).

Sfard'ın teorisine göre rutinlerin analizi, katılımcıların eylemlerinin incelenmesi ile mümkün olmaktadır (Emre-Akdoğan, 2015). Bu teoriye göre analiz sırasında öncelikle rutinin kullanılmasına sebep olan tetikleyici (prompts) durumlar tespit edilmekte, sonrasında rutinin nasıl ve ne zaman kullanıldığı irdelenmektedir. Rutinin nasıl kullanıldığı uygulanan yöntem ve eylemlerle açıklanırken, rutinin ne zaman kullanılacağı uygulanabilirlik (applicability) ve kapanış (closure) terimleri ile ifade edilmektedir (Güçler, 2016). "Uygulanabilirlik, bir katılımcının hangi durumlarda belirli bir rutini uygulayacağını altını çizerken, kapanış katılımcının hangi durumlarda uyguladığı rutinin tamamlandığı kanısına vardığını araştırır" (Güçler, 2016, s.634).

Tasdik edilmiş anlatılar (endorsed narratives). Katılımcıların kendi matematiksel söylemlerindeki sözcük kullanımlarına, görsel araçlarına ve rutinlerine dayanarak oluşturdukları; nesnelere, süreçler ve bunlar arasındaki ilişkileri tanımlayan onaya/değiştirilmeye/redde açık sözlü ifadelerdir (Güçler, 2016; Nardi vd., 2014; Tabach ve Nachlieli, 2015). Matematiksel bir söylemin tanımlar, teoremler ve ispatlar da görüldüğü gibi anlatılar arasındaki çıkarımsal ilişkilere dayandığı söylenebilir (Tabach ve Nachlieli, 2016). Matematik camiası tarafından tasdik edilmiş anlatılar (örneğin fonksiyonun tanımı) tarihsel süreç içinde matematikçilerin değişen fikirleri sonucunda elde edilmiştir ve öğrencilerin tasdik edilmiş anlatıları, öğretmen ya da matematikçilerindekinden farklı olabilir (Güçler, 2016; Tabach ve Nachlieli, 2016).

İletişimsel çerçeve objektifinden öğrenme. İletişimsel çerçevede, öğrenme kişinin söyleminde bir değişiklik olarak kabul edilir. Başka bir deyişle, öğrenmenin işlevsel tanımı, söylem öğelerinin en az birinde bir değişiklik aramak anlamına gelir: kişinin matematiksel kelimeleri kullanmasında, tasdik edilmiş anlatılarında, rutinlerinde veya görsel araçlarında matematik konusundaki uzmanların söylemleriyle tutarlı bir değişiklik (Tabach ve Nachlieli, 2016).

Sfard (2008), iki tür öğrenmeden bahseder: nesne seviyesi (object level) ve meta seviye (meta level). Nesne düzeyinde öğrenme, katılımcıların mevcut söylemlerini genişletmeyi, yani mevcut matematiksel nesnelere daha iyi tanımayı

içerir. Katılımcılar matematiksel nesne ile ilgili sözcük kullanımlarını, görsel araçlarını, rutinlerini, tasdik edilmiş anlatı çeşitlerini (en az birini) genişletirler ve nesneye ilişkin örnek olan/olmayan durumları çeşitlendirirler. Örneğin, sembolik ifadeleri öğrenirken, " $2(x + y)$ " ifadesinin " $2x + 2y$ " olarak da yazılabileceğini anlamak, nesne düzeyinde öğrenme olarak kabul edilir (Tabach ve Nachlieli, 2015; Tabach ve Nachlieli, 2016). Meta seviye öğrenme, söylemin meta kurallarındaki değişiklikleri içerir. Örneğin, öğrenciler, özellikle geometri öğrenmeye yeni başladıklarında, nesnelere bir prototip örneğe olan görsel benzerliklerine dayanarak belirlerler. Bu aşamada, meta seviye öğrenme, verilen bir örneği, matematiksel tanımını yerine getirip getirmediğini kontrol ederek belirli bir matematiksel nesne olarak tanımayı öğrenmeyi içerir (Tabach ve Nachlieli, 2015; Tabach ve Nachlieli, 2016).

Söylemin meta düzeyde gelişimi, yatay veya dikey nitelikte olabilir. Yatay gelişim, ayrı söylemlerin, yeni bir söylem oluşturacak şekilde tek bir söylemde birleştirilmesini içerir. Örneğin, fonksiyonlar üzerine söylemin yatay gelişimi sayılarla işlemler, cebirsel ifadeler ve grafikler hakkındaki söylemleri içerir (Nachlieli ve Tabach, 2012). Dikey gelişim mevcut söylemin kendi meta söylemiyle birleştirilmesini ifade eder (Tabach ve Nachlieli, 2015). Söylemin metakurallarında değişim söz konusudur (Sfard, 2008). Yukarıda verilen, nesnelere belirlemek için tanımları kullanmayı öğrenme örneği, öğrencinin mevcut matematiksel söylemini yeni bir kuralla birleştirmeyi içerir ve bu nedenle dikey öğrenme olarak kabul edilir (Tabach ve Nachlieli, 2015).

Meta seviyede öğrenme, iletişimsel çatışma (commognitive conflict) kaynaklı bir tartışmanın sonucunda gerçekleşebilir (Tabach ve Nachlieli, 2015). İletişimsel çatışma, birbirleriyle diyalog halinde olan muhatapların kendi meta kurallarından farklı söylemlere dahil oldukları bir durumu ifade eder (Tabach ve Nachlieli, 2015; Tabach ve Nachlieli, 2016). Yani, farklı söylemlerden çelişkili anlatılar geldiği zaman ortaya çıkan bir olgudur, örneğin sözcük kullanımları veya ispat kuralları farklı olan söylemler (Sfard, 2007). Commognitive bir çatışmayı çözmek, kelimelerin nasıl kullanıldığı ile ilgili meta seviye tartışmaları içerir. Bu süreçte muhatapların (a) kelimelerin farklı kullanımından kaynaklanan bir anlaşmazlığı fark etmeleri, (b) kendi kelime kullanma yollarını açıkça ifade etmeleri, (c) diğer kullanımları dinlemeleri ve ifade edilen kullanımlardaki

farklılıkları belirlemeleri ve son olarak (d) bir uzmana veya söylemin içinde olan birisine ait olan kabul edilebilir bir kullanım üzerinde anlaşmaları gerekmektedir (Sfard, 2008).

İletişimsel bakış açısına göre öğretim. Sfard (2008), iletişimsel çerçevesinde öğretimi açıkça tanımlamamış, ancak öğrenme-öğretme anlaşmasından şu şekilde bahsetmiştir:

Söylemcilerin (discursants), örtük olarak dahi olsa, iletişimsel sürecin en az üç ana hali: ana söylemin ne olduğu, söylemcilerin arasında öğrenenlerin ve öğretenlerin kendi rolleri, ve beklenen değişimin niteliği üzerinde hemfikir olmaları durumunda ortaya çıkan durumdur (Sfard, 2008, s. 299).

Tabach ve Nachlieli (2016) ise iletişimsel bakış açısına göre öğretimi, öğrencilerin söylemlerini kanonik (otoritelerce doğrulanmış) bir söyleme daha da yaklaştıracak olan iletişimsel etkinlik olarak ifade etmişlerdir.

Yukarıdaki alıntıdan anlaşılacağı üzere öğretimin hedeflediği bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi için söylemciler diye bahsedilen öğretmen ve öğrencilerin etkili bir iletişim kuruyor olmaları gerekir. Etkili bir iletişim tarafların herhangi bir anda hangi nesne hakkında konuşulduğunu biliyor olmalarını, konuşmanın uyumlu olmasını (cevaplayıcının konuşmacının konuştuğu şey hakkında cevap vermesi), tüm tarafların aynı sözcüğü kullandıklarında aynı şeyi belirttiklerinden emin hissetmelerini gerektirir (Sfard ve Kieran, 2001). Etkili bir iletişim kurulamaması iletişimsel bozukluklara ve dolayısıyla öğretimin hedeflediği öğrenmenin gerçekleşememesine yol açar. Sfard'a (2008) göre tarafların iletişim bozukluğunun farkında olması ve iletişimsel çatışmayı çözmek için meta-seviye tartışmalar gerçekleştirmesi öğretmene veya öğrencilerden birine ait olan kabul edilebilir bir kullanım üzerinde anlaşmayı sağlayabilir.

Peki söylemde ana katılımcı olan öğretmenin sözcük kullanımı, görsel araçları, rutinleri ve anlatıları öğrenci öğrenmesini nasıl etkileyebilir? Sfard (2008) matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisinde sözcük kullanımının hiyerarşik bir yapıda olduğunu ve bir aşama tamamlanmadan diğer bir aşamaya geçilemeyeceğini ifade etmiştir. Dolayısıyla matematiksel bir kavramın öğretiminde özellikle sözcük kullanımında önce süreç temelli kullanımın yer alması, nesneleştirme süreci sonrasında nesne düzeyinde kullanıma yer verilmesi önerilmektedir. Öğretmenin öğrencinin sözcük kullanım seviyesini dikkate

almaması, sözcük kullanımının öğrenci seviyesinin üzerinde olması matematiksel iletişim bozukluklarına yol açacaktır. Örneğin 5. sınıf dörtgenler konusunun öğretiminde öğretmen dörtgenlerin tanımlarına, özelliklerine nesne düzeyinde başvurmak yerine etkinlikler aracılığıyla eylemlere, süreçlere, algoritmalara yer vermeli öğrencilerin dörtgenleri birer matematiksel nesne olarak yapılandırmasına olanak sağlamalıdır. Düşünme ve iletişimin ayrılmazlığını vurgulayan teoriye göre söylemin bir diğer ögesi olan ve kavrama (realization) olarak da adlandırılabilen (Tabach ve Nachlieli, 2015) görsel araçlar matematiksel iletişim için oluşturulmuşlardır (Güçler, 2016). Teoriye göre matematiksel bir nesne kavrama ağacı ile bir bütün olarak ele alındığında, öğretmenin öğretimde kullandığı kavramalar öğrencinin matematiksel nesneyi yapılandırmasında önemli rol oynayacaktır (Tabach ve Nachlieli, 2015). Örneğin paralelkenarın öğretiminde paralelkenarın sadece prototip çizimi kullanılırsa öğrenci için paralelkenar sözcüğü oldukça sınırlı olacak, dikdörtgeni, eşkenar dörtgeni, kareyi kapsamayacaktır. Öğrenci prototip çizimden dolayı paralelkenarda ardışık açılarının ve kenarların eş olamayacağını düşünebilecek, otoritelerce kabul görmeyen anlatılar üretebilecek, bu durum matematiksel iletişim bozukluğuna sebep olacaktır. Paralelkenar matematiksel nesnesinin öğretiminde çeşitli kavramalara (paralellik alt kavraması, kapsayıcı tanıma göre farklı geometrik çizimler, açı-kenar-köşegen özellikleri için geometrik notasyonlar gibi) yer verilmesi öğrencinin nesneye dair bilgisini genişletmesini, nesneyi daha iyi tanımasını sağlayacaktır. Derste kullanılan kavramalar aracılığı ile dersin matematiksel kalitesinin belirlendiği çalışmalar (örneğin: Weingarden ve arkadaşları, 2017) bu ögenin öğretimdeki önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Öğretmenin rutinleri yani söyleminde benzer durumlarda tekrar eden eylemleri, öğrencilerin de aynı durumlarda aynı eylemleri öğretmenleri öyle yaptığı için tekrarlamalarına (ritüeller) sebep olabilir. Öğrenciler öğretmenin derste kullandığı rutinelere bağlı olarak matematiksel nesneye ait tanım oluşturabilir, yeni matematiksel anlatılar üretebilirler (keşifler). Öğretmenin anlatıları ise öğrenciler için matematiksel ilke ve kural olabilir. Öğretmenin rutinlerini ve anlatılarını da 5. sınıf dörtgenler konusunun öğretimi bağlamında ele alırsak öğretmenin rutinleri farklı kavramaları kullanmayı, hiyerarşik ilişkileri belirlemeyi, tanım oluşturmayı,

dörtgenlerin özelliklerini çeşitli kavramalarla belirlemeyi ve notasyon kullanmayı; anlatıları ise hiyerarşik ilişkileri ve kapsayıcı tanımları içerir nitelikte olmalıdır.

Teorinin uygulamalarının öğrenmenin yanı sıra öğretme hakkında da bilgiler sağladığı, güncel çalışmaların öğretim için görev (task) belirlemeye ve bu görevleri analiz etmeye odaklandığı söylenebilir (örneğin: Weingarden, Heyd-Metzuyanım ve Nachlieli, 2017; Coles ve Sinclair, 2019). Öğretimin önemli bir ögesi olan öğretmenlerin, iletişimsel teori kapsamında etkili dersler planlamayı, görevler tasarlamayı öğrenmeleri öğretimin geliştirilmesinde etkili olacaktır. Öğretmenlere yönelik işbirlikli mesleki gelişim modellerinden biri olan ders imecesinin hazırlık, planlama, uygulama, değerlendirme, revize etme gibi adımlar içermesi ve öğretmenlerin birbirlerinden, araştırmacıdan, alanyazından, kendi uygulamalarından öğrenmesini sağlayabilmesi sebebiyle öğretmenin söylemini ve öğretimi geliştirmede etkili olabileceği düşünülmektedir. Ders imecesi hazırlık aşamasında, öğretmenlerin sağlanan kaynakları okuyarak öğrenci öğrenmesindeki güçlükleri ve öğretimde önemli fikirleri fark etmeleri beklenmektedir. Planlama aşamasında yapılan okumaların ve fikirlerin tartışılması, iletişimsel perspektif doğrultusunda ilgili matematiksel içeriğe ve öğrenci düzeyine uygun söylemin (sözcük kullanımı, görsel araçlar, rutinler, anlatılar) belirlenmesi ve hazırlanan görevlere entegre edilmesi beklenmektedir. Uygulama aşamasında uygulayıcı öğretmenin planlanan dersi sınıfında uygulaması, çalışma grubundaki diğer öğretmenlerin dersi gözlemlemesi, dersin kayıt altına alınması beklenirken sonraki aşamalarda uygulamanın öğrenci öğrenmesi üzerinde etkililiğinin değerlendirilerek planın yeniden düzenlenmesi söz konusudur. Sonuç olarak ders imecesi sürecinin iletişimsel perspektifle birleştirilmesinin öğretimi ve öğretmen söylemini geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Matematiksel Bilişe İletişimsel Yaklaşım İle İlgili Araştırmalar

Sfard tarafından alana kazandırılan matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisine göre söylem analizinde sadece sözcük kullanımına değil aynı zamanda eylemlerin analizine de yer verilmiş, bu sayede söylem içindeki sözcük kullanımı-eylem tutarlılığı iletişim bozukluğu açısından değerlendirilebilmiştir (Emre-Akdoğan, 2015).

Alanyazın incelendiğinde belirli bir konu içeriğinde öğretim elemanlarının (Güçler, 2010; Park, 2011), öğretmenlerin (Viirman, 2015), öğretmen adaylarının (Tabach ve Nachlieli, 2015) söylemlerini inceleyen çalışmalara, söylem gelişimine odaklanan çalışmalara (Emre-Akdoğan, 2015; Heyt-Metzuyanım, Smith, Bill ve Resnick, 2019; Viirman ve Nardi, 2019) ve dersin analizi için iletişimsel ölçme aracı geliştiren çalışmalara (Weingarden, Heyd-Metzuyanım ve Nachlieli, 2017; Nachlieli & Tabach, 2019) rastlanılmıştır. Bu kısımda sırasıyla bu çalışmalardan bahsedilecektir.

Güçler (2010), çalışmasında bir öğretim elemanı ve öğrencilerinin giriş seviyesindeki bir analiz dersinde limit notasyonu hakkında nasıl düşündüklerini keşfetmek için Sfard'ın (2008) söylemsel yaklaşımını kullanmıştır. Sembollerin matematiksel iletişimdeki ve ileri düzey matematiksel düşünmedeki rolünün yanı sıra ikili yapılarından dolayı öğrenciler için zorluklar sundukları, limit notasyonunun da bu ikiliği yansıttığı ifade edilen çalışmada bulgular, eğitmenin, limit notasyonunu kullanırken, limitin süreç ve ürün (bir sayı) yönleri arasında esnek bir şekilde farklılaştığını göstermiştir. Fakat, bu fark, limit notasyonunu kullanırken limiti bir süreç olarak anlayan öğrenciler için örtük kalmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmenlerin sınıflardaki matematiksel iletişimi geliştirmek için sembollerin doğasında yer alan anlamları açmasının önemli olduğu belirtilmiştir.

Benzer şekilde Park (2011), türev konusunda bir öğretim üyesi ve öğrencilerinin matematiksel söylemini Sfard'ın iletişimsel teorisine göre analiz etmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre öğretim elemanının kavram hakkında açık oluşunun öğrenci söylemini retorik söyleme yaklaştırdığı belirtilmiştir.

Viirman (2015), çalışmasında, matematik öğretimini söylemsel bir uygulama olarak görmüş ve Sfard'ın iletişimsel çerçevesini yedi İsveçli üniversite matematik öğretmenin fonksiyonlar konusundaki uygulamalarını araştırmada kullanmıştır. Matematik öğretimi söylemini incelerken didaktik rutinlerin sınıflandırılmasını üç kategoriye- açıklama, motivasyon ve soru sorma rutinleri- ayırmıştır. Bunların hepsi yedi öğretmenin söyleminde mevcutken, genel kategorilerin çeşitli alt kategorilerinin, farklı öğretmenler tarafından farklı şekillerde ve farklı derecelerde kullanıldığı görülmüştür. Açıklama rutinleri, bilinen matematiksel gerçekler, özet ve tekrarlama, farklı temsiller, günlük dil ile somutlaştırma ve metaforu; motivasyon rutinleri yarar, matematiğin doğası, eğlence ve sonuç odağını; ve soru sorma

rutinleri kontrol soruları, bilgi isteme, araştırma ve retorik soruları içermektedir. Soru sorma rutinlerinin alanyazında zaten var olanları tamamladığı görülmüştür. Araştırmanın üniversite düzeyinde fonksiyonların öğretimi hakkında değerli bir içgörü sağlamasının yanı sıra, araştırmada sunulan kategorilerin diğer matematik konularının öğretiminin araştırılmasında yararlı olabileceği belirtilmiştir.

Tabach ve Nachlieli (2015), Öğrencilerin fonksiyonları belirlemede tanımları kullanmaya yönelik ilk adımlarının neler olduğunu incelemişlerdir. İsrail’de bir eğitim fakültesinin birinci sınıfında öğrenim görmekte olan on sekiz ortaokul matematik öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada öğretmen adaylarına fonksiyonun tanımı açıkça verilmiş, fonksiyon olan ve olmayan durumlar şema ile örneklendirilmiş ve her örneğin fonksiyon olup olmadığına karar verilirken fonksiyonun tanımı kullanılmıştır. Sonrasında öğretmen adaylarından, grupta çalışarak, tablo ve grafikte verilen örneklerin fonksiyon olup olmadığına karar vermeleri istenmiştir. Verilen görevler öğrencilere fonksiyonun tanımını kullandıracak potansiyele sahip görevlerdir. Öğrenci tartışmaları iletişimsel çerçeveye göre anlatı ve rutin bağlamında analiz edilmiş, verilen matematiksel nesnenin fonksiyon olup olmamasına tanımlar yardımıyla karar verme prosedürünün matematiksel nesne geliştirmede önemli bir role sahip olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin derse katılımında, tanımın mantıksal yapısını anlamaya çalışırken yaşadıkları güçlük engel oluşturmuştur. Detaylı analizde zorluğun temel kaynağının "her bir" ve "eşsiz" ifadeleri olduğu fark edilmiş, mantığa ve özellikle karmaşık matematiksel cümleleri ayırtırmaya yönelik kısa bir girişe matematik müfredatında yer verilmesi önerilmiştir.

Heyt-Metzuyanım ve arkadaşları (2019), çalışmalarında *Üretici Tartışmalar Yönetmek için 5 Uygulama ve Sorumlu Konuşma (Accountable Talk)* doğrultusunda tasarlanmış bir profesyonel gelişim programına katılan iki ortaokul öğretmenin öğrenme yörüngesini teorize etmek için Sfard’ın “ritüellerden keşiflere” fikrini kullanmışlardır. Ders öncesi/sonrası görüşmelerden ve ders kayıtlarından elde edilen veriler ritüelden keşfedici katılıma gelişimin hem görev (task) seçim uygulamasında hem de matematiksel tartışmayı yönetme uygulamasında görülebildiğini ortaya koymuştur.

Viirman ve Nardi (2019) tarafından yapılan işbirlikli gelişimsel bir araştırma projesinde biyoloji öğretim programındaki on iki biyoloji öğrencisinin matematiksel

söylemleri matematiksel modelleme etkinlikleri ile geliştirilmeye çalışılmıştır. Öğretim matematiksel modelleme deneyimine sahip bir matematikçi tarafından dört oturumda yapılmış ve biyoloji bağlamında kurulmuş görevler üzerinde küçük gruplarla çalışılmıştır. Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinde ritüel ve keşfedici (explorative) katılımları iletişimsel (commognition) teori ile analiz edilmiştir. Matematiksel modellemelerde varsayım oluşturma rutinine odaklanılmış, tahmin şeklinde ritüellerle başlayan ve daha verimli keşfedici formüllere dönüşen girişimler bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin hem matematik hem de biyoloji görevlerindeki aktivitelerinde kararlı iletişimsel çatışmalar belirlenmiştir. Araştırmanın analizi, öğrencilerin söylesel aktivitelerinde ritüel ve keşfedici girişimler arasındaki değişken etkileşime kanıt göstermiştir.

Emre-Akdoğan (2015), 10. Sınıf öğrencilerinin geometrik dönüşümler konusundaki matematiksel söylemlerinin gelişimini Sfard'ın matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisine göre incelemiştir. Öğretmenin ders gözlemindeki söyleminin de analiz edildiği çalışmada görüşme ve ders gözlemlerinden elde edilen veriler söylemin dört ögesine göre analiz edilmiş ve öğretmen söyleminin öğrenci söyleminin üstünde olmasının iletişim bozukluklarına yol açtığı tespit edilmiştir.

Derslerin değerlendirilmesi bağlamında ise Weingarden ve arkadaşları (2017), çalışmalarında derslerin matematiksel kalitesini belirlemek, sınıf tartışması sırasında matematiksel nesnelerin açığa çıkışını ölçmek amacıyla commognitive çerçeve üzerine inşa edilmiş bir ölçme aracı (realization tree assessing tool) sunmuşlardır. Kavrama ağacı ölçme aracında derste üretilen matematiksel nesnenin farklı kavramaları betimlenmiş ve kavramayı kimin (öğretmen, öğrenci), ne düzeyde ifade ettiğine göre ilgili kavrama kutusu renklendirilmiştir. Çalışmada, 7 ve 8. sınıf düzeyinde ders vermekte olan iki öğretmenle birlikte örüntülerde genelleme içeren bir öğretim görevi planlamış, görevde yan yana yapıştırılan eş altıgenlerin çevresini herhangi bir adımda veren cebirsel ifadenin belirlenmesi istenmiştir. Öğretmenlerin görevi uyguladıkları dersler iki farklı ölçekle daha incelenmiş ve değerlendirme sonuçları tartışılmıştır. İlk ölçek, dersin kalite düzeyini belirleyen, hatırlama düzeyinden matematiksel muhakeme düzeyine puanlama yapılan bir ölçektir. İkinci ölçek, sınıf konuşmasında öğretmen ve öğrencilerin konuşma hamlelerini öğretmenin söyleneni tekrarlama, özetleme; öğrencilerin

fikre katılım katılmadıklarını ifade etmeleri, düşüncelerini savunmaları gibi topluluğa karşı sorumlu olma bağlamında inceleyen kodlama, sayma yapılan bir ölçektir. Konuşmanın içerikle ilgili olup olmamasıyla, kavramsal muhakeme olup olmamasıyla ilgilenmez. Çalışmanın sonucunda kavrama ağacı ölçeğinin diğer ölçme araçlarını nasıl tamamladığı gösterilmiş, diğer iki ölçeğin söylemin matematiksel olmayan boyutlarını yakalamakta iyi olduğu, matematiksel kavramlar ve dersin kavramsal kalitesi için ise sunulan ölçeğin yararlı olduğu ifade edilmiştir. Sunulan ölçek dersler arasında nitel karşılaştırma yapma olanağı sağlamıştır. Ölçeğe göre derslerden biri öğrencilere birbirine eş farklı cebirsel ifadeler için yeterli fırsatlar sunarken diğeri sunamamıştır. Ölçek aracılığıyla diğer dersin hedefinin eş cebirsel ifadeler oluşturmadan farklı olduğu, vurgulanan matematiksel kavramın aynı olmadığı, öğretmenin doğrusal denklemleri vurguladığı anlaşılmıştır. Ancak verilen görev (task) söz konusu amaca hizmet etmediği için öğretmen doğrusal denklemleri kazandırmada da etkili olamamıştır. Çalışmada kavrama ağacının ders planlamada yardımcı bir potansiyele sahip olduğu belirtilmiş ve doğrusal denklemler konusu için bir kavrama ağacı oluşturularak kullanıma sunulmuştur.

Nachlieli ve Tabach (2019), Sfard'ın iletişimsel çerçevesi doğrultusunda dersleri ritüel (ritual) ve keşif (exploration) objektifinden analiz edebilmek için bir araç geliştirmişlerdir. Çalışma için 1999 TIMSS verileri sekizinci sınıf matematik derslerinden on bir video analiz edilmiştir. Bulgular ritüel öğrenmenin hem nesne düzeyinde öğrenme hem de üst düzey öğrenme için önemli olduğunu göstermiştir. Ritüeller keşifler için bir temel oluşturmakta ve öğrencilere yeni bir söyleme girişlerinin ilk adımında yardım etmektedirler.

Ritüeller ile ilgili Coles ve Sinclair (2019) ise matematik eğitim araştırmalarında yeni olan, ritüeller hakkındaki düşünme ve eylemi ikiye ayıran yaklaşımlara karşı çıkan bir düşünme yolu önermişlerdir. Ritüellerin kavramsallaştırılmasını yani ritüelleştirmeyi içeren bir materyalin tartışıldığı araştırmada, erken sayı (sayıları adlandırma) çalışmaları bağlamında ritüelleştirmenin matematiksel bilgiden yoksun alışılmış tekrar olarak değil, özellikle sembolik olarak yapılandırılmış çevre ile ilişki içinde, anlamlı bir şekilde görülebileceği gösterilmiştir.

Sonuç olarak öğretmen ve öğrencilerinin söylemlerinin birlikte incelendiği çalışmalar öğretmenlerin kavram hakkında açık olmasının (Park, 2011), sembollerin doğasında yer alan anlamları açmasının (Güçler, 2010), öğretmen söyleminin öğrenci söylemine uygun olmasının (Emre-Akdoğan, 2015) sınıflardaki matematiksel iletişimi geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca ritüeller ve keşfedici girişimler arasındaki etkileşim çalışmalarla kanıtlanmış (Viirman ve Nardi, 2019), öğretmenlerin görev (task) seçerken ve matematiksel tartışmayı yönetirken ritüellerden keşfedici katılıma gelişimleri belirlenmiştir (Heyt-Metzuyanım ve arkadaşları, 2019). Bunun yanı sıra derslerin kavrama ağacı (Weingarden ve arkadaşları, 2017) ve ritüel ve keşif (Nachlieli ve Tabach, 2019) objektifinden iletişimsel çerçeve doğrultusunda analiz edildiği, çeşitli araçlar geliştirildiği görülmüştür.

Bölüm 3

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması benimsenmiştir. Durum çalışması, “nasıl” ve “niçin” sorularını merkeze alarak bir olay ya da durumu ayrıntılı incelemeye imkan tanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada durum, bir öğretmenin dörtgenler konusundaki matematiksel söyleminin değişiminin ders imecesi modeli bağlamında matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisiyle incelenmesidir.

Katılımcılar

Düzce ilinde bir devlet okulunda gerçekleştirilen araştırmanın katılımcıları aynı okulda çalışan iki matematik öğretmenidir. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme çeşitlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır.

Çalışmada ders imecesi modeli kullanıldığı için öğretmenlerin sık sık planlama ve değerlendirme toplantıları için bir araya gelmeleri, birbirlerinin araştırma derslerini izlemeleri ve bu süreci yürütebilmeleri için uyum içinde olmaları gerekmektedir. Öğretmenler aynı okuldan seçildiğinde bahsedilen sürecin sağlıklı yürütülmesinin daha mümkün olacağı düşünülmüştür. Bu sebeple çalışılacak okul seçimi yapılırken okulun kadrolu en az iki matematik öğretmenin olması dikkat edilmiştir. Bu kriteri sağlayan okulların idarecileri ile 2016-2017 eğitim öğretim yılının sonunda görüşülmüş, araştırmaya olumlu bakan, 11 matematik öğretmenin olduğu bir ortaokulda çalışmanın yürütülebileceğine karar verilmiştir. Aynı zamanda bir devlet okulunda matematik öğretmeni olarak görev yapan araştırmacı, çalışmayı yürütebilmek için çalışmanın yapılacağı okula tayin istemiş ve 2017-2018 eğitim öğretim yılının başında ilgili okulda göreve başlamıştır. 11 matematik öğretmeni arasından çalışmayı gerektirdiği sorumluluklarla birlikte gönüllü olarak kabul eden, dersinin video kaydına alınmasına izin veren ve aynı sınıf seviyesinde ders verip ders saatleri araştırmanın yürütülebilmesine uygun olan iki öğretmen araştırmanın katılımcıları olarak belirlenmiştir. Diğer 9 öğretmen çeşitli sebeplerle çalışmaya katılmayı reddetmişlerdir. Çalışmaya dahil olan öğretmenlere dair bilgiler şu şekildedir:

Ezgi. Gözlem yapılacak sınıfın öğretmeni 12 yıllık öğretmenlik tecrübesine sahiptir. Çalışmanın yapıldığı okulda 3 yıldır öğretmenlik yapmaktadır. 5. sınıf düzeyinde 3 yıldır derslere giren öğretmen, bu sınıf düzeyinde dörtgenler konusunu daha önce işlediğini ifade etmiştir.

Murat. Ders imecesi sürecine dahil olan öğretmen 10 yıllık öğretmenlik deneyimine sahiptir. Çalışmanın yapıldığı okulda yaklaşık 6 aydır çalışmaktadır. 5. sınıf düzeyinde 4 yıldır derslere girdiğini söyleyen öğretmen matematik bölümünde yüksek lisans yapmaktadır.

Katılımcılar ve araştırmacı 6 aydır birbirlerini tanımakta ve birlikte çalışmaktadırlar.

Araştırmanın Bağlamı

Araştırma Türkiye’de bir devlet ortaokulunda üç tane 5.sınıf ve bu sınıfların dersine giren iki tane matematik öğretmeniyle yapılmıştır. Okul şehir merkezinde yer alan, sabahçı-öğlenci eğitim veren, bünyesinde 1380 öğrenci, 12 si matematik olmak üzere 85 öğretmen bulunduran bir okuldur.

Okulun tüm derslikleri aynı yerleşim düzenine sahiptir: kapıdan girince sağ tarafta akıllı tahta ve beyaz tahta, yanında öğretmen masası; tahtanın karşısında düzenli bir şekilde sıralanmış öğrenci sıraları yer almaktadır. Araştırmanın asıl katılımcısı olan öğretmen ders imecesi öncesinde ders işlerken genel olarak konuları önce kendi anlatmakta, tahtaya not almakta ve öğrencilerin yazmasını beklemektedir. Konu anlatımı sonrasında ise soru çözümüne zaman ayırmakta, akıllı tahtadan yardımcı kaynaklardan soru açıp sırayla öğrencilere çözdürmekte ve yapamadıklarını kendi çözmektedir. Ders imecesi sürecinin çalışmasını sağlayan diğer öğretmen ise ders imecesi öncesi olağan ders işleyişinde ders kitabına ağırlık vermekte, öğrencilere ders kitabından okutmakta ve alıştırmaları birlikte yapmaktadırlar. Ders imecesi çalışmalarını sırasında ise her iki öğretmen de dersleri hazırladıkları plan doğrultusunda uygulamışlardır.

Araştırmacının Rolü

Araştırmacı çalışma süresince çalışmaya katılan öğretmenlerle birlikte çalışmış, onlara ders imecesi sürecinde rehberlik etmiştir. Öğretmenler müfredatta

yer alan matematiksel içerik (kazanımlar) doğrultusunda öğrencilerin matematiksel söylemlerini geliştirmeye odaklanan uygulamalar hazırlamaya ve yürütmeye çalışmışlardır. Araştırmacı ise bu aşamada öğretmenlere dörtgenler ve dörtgenlerin öğretimi ile ilgili kaynak sağlamış, öğretmenlerin söylemlerini geliştirmek için tartışma ortamları yaratmaya çalışmıştır. Ayrıca ders planlarının, ders gözlemlerinin, ders sonrası tartışma/değerlendirme/revize toplantılarının grupça yapılmasını sağlamış, süreci koordine etmiş, grubun kolaylaştırıcı rolünü üstlenerek sürecin etkili bir şekilde ilerlemesini mümkün kılmıştır. Derslerin video kaydına alınması, tartışma/değerlendirme toplantılarının ses kaydına alınması, toplantılarda üretilen içeriklerin (ders planları, görevler vb.) düzenlemesi ve bilgisayar ortamına aktarılması, öğretimde gerekli araç-gereçlerin temin edilmesi, toplantı yerinin sağlanması gibi görevler de araştırmacı tarafından üstlenilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri 2017-2018 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde toplanmıştır.

Veri toplama araçları. Veri toplama sürecinde sınıf gözlemlerinden, ders imecesi toplantıları ses kayıtlarından, dökümanlardan (ders imecesi toplantılarında hazırlanan ders planları) yararlanılmıştır. Veriler video kamera, ses kayıt cihazı, alan notu ile kayıt altına alınmıştır.

Sınıf gözlemleri. Veri analizinde kullanılacak sınıf gözlemleri yaklaşık 4 haftalık bir süreçte 40'ar dakikalık 10 ders saati içinde yapılmıştır. Kamera kayıtları pilot uygulamadan yaklaşık 2 hafta önce başlatılmış böylece öğretmen ve öğrencilerin sınıf ortamına dahil olan araştırmacıya ve kameraya alışması sağlanmış, öğretmenlerin normal ders işleyiş süreçleri hakkında bilgi edinilmiştir.

Video kaydı alınırken öğretmen ve öğretmen-öğrenci konuşmalarına odaklanılmıştır. Bir kamera sınıfın orta arkasından tahtaya doğru, diğer bir kamera da ön köşeden sınıfa doğru çevrilmiştir. Araştırma dersleri hem araştırmacı hem de diğer uygulayıcı tarafından izlenirken, araştırma öncesinde yapılan gözlemler sadece araştırmacı tarafından takip edilmiş ve alan notları tutulmuştur. Araştırmacı gözlem aracı olarak Emre-Akdoğan'dan (2015) uyarlanan Ek-1'deki gözlem formunu kullanırken, gözlemci öğretmenler ders planını kullanmışlardır. Sınıf içinde gözlem yaparken araştırmacı katılımcı gözlemci rolünü benimsemiş, derse

herhangi bir müdahalede bulunmamıştır. Araştırmacının aynı okulda öğretmen olması öğrencilerin ve uygulayıcı öğretmenlerin kendilerini daha rahat ifade etmelerini sağlamıştır.

Ders imecesi toplantıları ses kayıtları ve alan notları. Araştırma derslerinin planlanması, değerlendirilmesi ve revize edilmesi aşamasında gerçekleştirilen toplantıların ses kayıtlarının ve araştırmacı tarafından alınan alan notlarının öğretmenlerin söylemleri hakkında bilgi vereceği düşünülmüş ve toplantılardan elde edilen kayıtlar araştırmacının veri setine dahil edilmiştir.

Döküman inceleme. Öğretmenlerin ders imecesi sürecinde geliştirdikleri ürünlerin (ders planı, materyal, görev, gözlem notları, karalama kağıtları) matematiksel söylemleri hakkında bilgi vereceği düşünülmüş ve bu ürünlerin veri kaynağı olarak kullanılmasına karar verilmiştir.

Ders imecesi süreci. Bu kısımda dörtgenler konusunda yürütülen asıl ders imecesi süreci ayrıntılandırılmış, pilot ders imecesi çalışmalarından bir sonraki kısımda kısaca bahsedilmiştir.

Hazırlık süreci. Bu süreçte ders imecesi çalışma grubunda yer alan öğretmenlerin çeşitli okumalar yapması sağlanmış, tema ile ilgili okumalar için ikinci pilot ders imecesi öncesinde paylaşma toplantısı düzenlenirken, dörtgenlerle ilgili okumalar hakkında planlama toplantısı sırasında konuşulmuştur.

İkinci pilot uygulama ve asıl uygulamanın teması olan “matematiksel iletişim, öğrencilerin matematiksel söylemini geliştirme” için öğretmenlere sağlanan kaynaklar ve içerikleri şu şekildedir:

- Jacobs, Clark, Pittman ve Borko'nun (2005) ortaokul sınıfında matematiksel iletişimi inşa etme stratejilerini anlatan çalışması. Çalışmada matematik sınıflarında matematik söylem toplulukları kurulmasının önemini vurgulanmış ve öğretmenlere öğrencilerin matematiksel iletişimini güçlendirmek için çeşitli stratejiler önerilmiştir: (1) zengin görevler (tasks) kurma, (2) güvenli bir çevre yaratma, (3) öğrencilerden çözümlerini açıklamalarını ve savunmalarını isteme, (4) bir başkasının fikrini aktif olarak işleme. Ayrıca çalışmada bir 8. sınıf öğretmenin sınıf içi uygulamasına dair alıntılar sunulmuş ve stratejiler örneklendirilmiştir.

Ders imecesi çalışma grubu paylaşım toplantısında bu dört strateji üzerine konuşmuş ve ders planları hazırlanırken stratejileri göz önünde bulundurmaya karar vermişlerdir.

- Yeşildere'nin (2014) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlikleri ile ilgili çalışması. Araştırmanın veri toplama aracında yer alan bir grup problemde, bazı temel matematiksel kavram ve kuralların hem kavramsal hem de terminolojik olarak uygun şekilde ifade edilmesi, diğer bir grup problemde ise matematiksel sembollerle verilen matematiksel kural ve ilkelerin uygun matematiksel dil ile ifade edilmesi söz konusudur. Ders imecesi çalışma grubu paylaşım toplantısında bu çalışmadan yola çıkarak matematiksel ilke ve kuralları hem sözlü hem de sembolle ifade etme konusunda özenli olmaya karar vermiştir.
- Güçler'in (2016) Sfard'ın matematiksel bilişsel iletişimsel yaklaşım teorisini anlattığı kitap bölümü. Ders imecesi çalışma grubu matematiğin bir söylem olarak ele alınması, teoriye göre öğrenme ve söylemin dört ögesi üzerine konuşmuş ve öğretimde bu dört ögenin bir ya da bir kaçında gelişim hedeflemişlerdir.
- Weingarden, Heyd-Metzuyanım ve Nachlieli'nin (2017) derslerin matematiksel kalitesini belirlemek amacıyla kavrama ağacı ölçme aracı oluşturdukları çalışma. Ders imecesi çalışma grubu bu çalışmayla görsel araçların, kavramaların öğretimdeki önemini anlamıştır.

Asıl ders imecesi çalışmalarının öğrenme içeriği olan dörtgenler ile ilgili öğretmenlere sağlanan kaynaklar aşağıdaki gibidir:

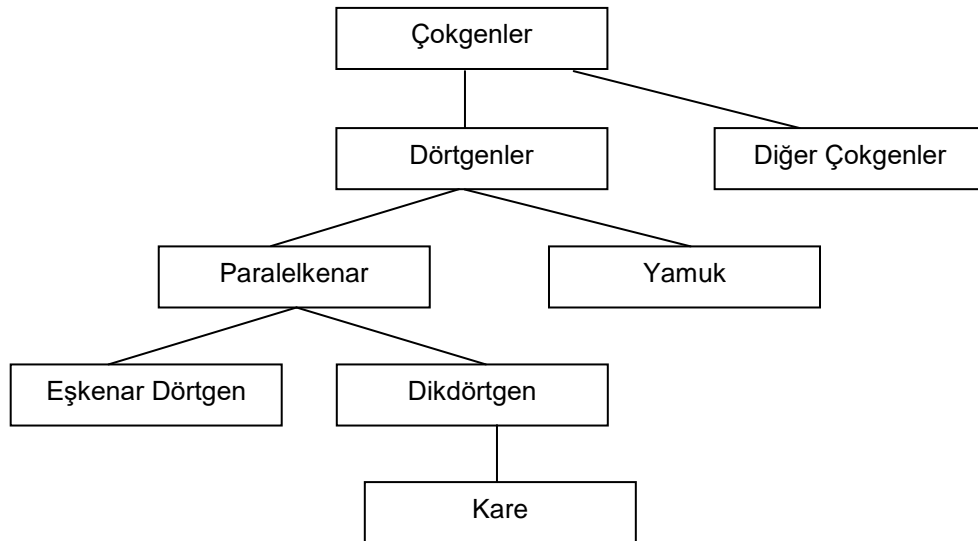
- Ay (2014), Ayaz (2016), Ergün (2010) ve Özkan (2015) tarafından yapılan çalışmalar ders imecesi çalışma grubuna öğrencilerin dörtgenleri anlayışları ve yaşadıkları iletişimsizlikler hakkında bilgi sağlaması açısından planlama toplantısı öncesinde sağlanmıştır.
- Öztoprakçı ve Çakıroğlu (2013) tarafından dörtgenler hakkında yazılan kitap bölümü dörtgenlerin tanımı, birbirleriyle ilişkisi ve öğretimi konusunda ders imecesi çalışma grubunun planlama aşamasında temel kaynaklarından biri olmuştur. Öğretmenler kavramlarla ilgili tartışmalar

yaptıktan sonra hiyerarşik ilişkilere dair fikirlerini netleştirdiklerinde kitap bölümünü incelemişler kapsayıcı/hariç tutan tanımlar ve onlara ilişkin sınıflama şemaları üzerinde konuşmuşlardır.

- Dörtgenlerin öğretimi konusunda ders imecesi çalışma grubuna ayrıca Van de Walle, Karp & Bay-Williams'ın (2014) ilkököl ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim kitabı temin edilmiştir. Öğretmenlerden planlama toplantısına gelmeden önce ilgili kısmı incelemeleri istenmiştir.

Planlama süreci. Bu süreçte, dörtgenler için hazırlık aşamasında bahsedilen kaynaklar, 5. sınıf matematik ünitelendirilmiş yıllık ders planı, matematik dersi öğretim programı (MEB, 2018), 4. sınıf dörtgenler ile ilgili kazanımlar, 5. sınıf matematik ders kitabı (Durmuş ve İpek, 2017) ders imecesi çalışma grubunun masasında hazır bulundurulmuş, ihtiyaç duydukça bakmaları sağlanmıştır.

Öğretmenlerin planlama aşamasında yaptıkları faaliyetler, grup tartışmaları yapılan alıntılarla daha açık hale getirilmeye çalışılmıştır. Öğretmenler plan hazırlamaya dörtgenler için bir şema oluşturmayla başlamışlardır. Ezgi öğretmen tarafından çizilen ilk şema şu şekildedir:



Şekil 9. Ezgi öğretmenin ders imecesi planlama aşamasında çizdiği ilk hiyerarşik ilişki şeması.

Ezgi öğretmenin şemayı çizmesinden sonra ders imecesi grubu arasında aşağıdaki konuşma gerçekleşmiştir.

Ezgi: Böyle bir şey yapabilir miyiz? Eksik bir şey var mı? Bunu en başta mı verelim en son konuyu toparlarken mi?

Araştırmacı: Ben bir şey sormak istiyorum. Dörtgenlerin tanımlarını biz yapsak nasıl yaparız? Mesela sınıfta öğretirken yamuğu nasıl tanımlarız?

Murat: En az iki kenarı paralel dörtgen diyebiliriz

Ezgi: O zaman şey burda bir dakika en az iki kenarı paralel olan

Murat: Onu dışarıda tutmamızın sebebi iki tanesi olunca da yamuk oluyor o zaman da paralelkenar, hıı üstüne mi alalım diyorsun?

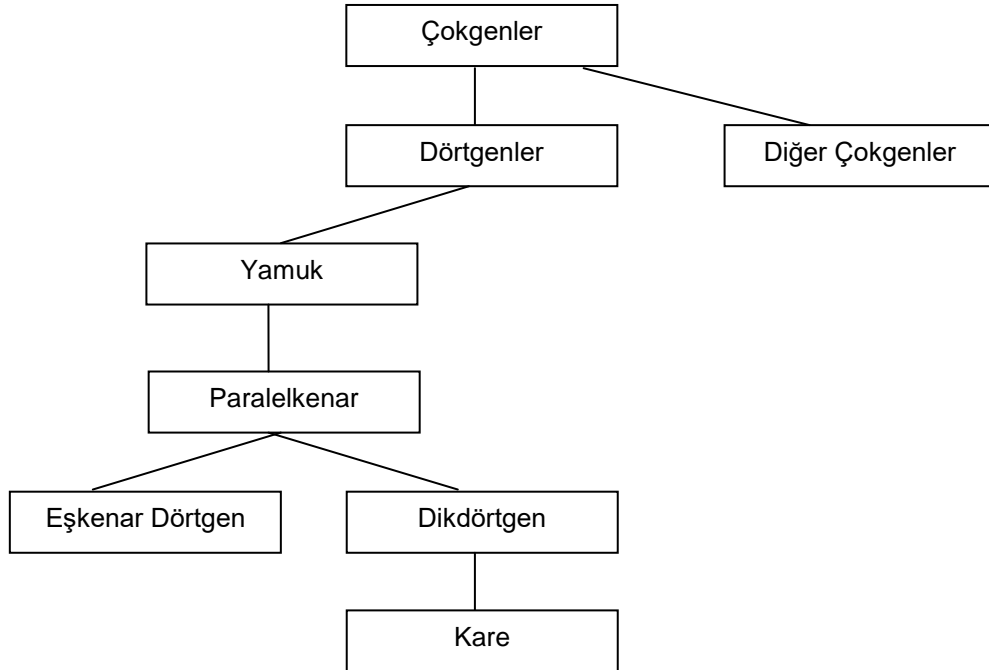
Ezgi: En az iki kenarı paralel dedik ya o zaman paralelkenar da mı yamuk oluyor?

Ezgi: Yamuğu da buraya koyacağız o zaman değil mi?

Murat: Yamuk daha üstte

Ezgi: Her paralelkenar bir yamuk mudur? Evet doğru.

Ezgi öğretmen aralarındaki konuşma sonrasında paralelkenarı yamuğun altında göstermeye karar vermiş çizdiği şemayı Şekil 10'daki gibi değiştirmiştir.



Şekil 10. Ezgi öğretmenin ders imecesi planlama aşamasında çizdiği ikinci hiyerarşik ilişki şeması.

Öğretmenlerden dörtgenlerin tanımlarını kendi cümleleriyle yapmalarını isteyen araştırmacı, öğretmenlerin tanım yapma sürecinde kavramları, hiyerarşik ilişkileri sorgulamalarını beklemiştir. Şemayı genelden özele Şekil 10'daki gibi çizen Ezgi öğretmen şemanın en altında yer alan karenin aynı zamanda bir eşkenar dörtgen olup olmadığını sorgulamış ve öğretmenler arasında şu konuşma geçmiştir:

Ezgi: Kare de bir eşkenar dörtgen midir ayrıca?

Murat: Evet

Ezgi: Hı?

Murat: Eşkenar dörtgenin özelliği nedir? Bütün kenarları eşit ve karşılıklı açıları eş olan değil mi? Karede de var aynı.

Ezgi: Ama kare dikdörtgenin özel şekli değil mi?

Murat: Eşkenar dörtgende açı önemli değil karşılıklı eşit olsun yeter.

Ezgi: Kafam karıştı benim.

Yukarıdaki alıntıda görüldüğü gibi Ezgi öğretmen karenin eşkenar dörtgenle hiyerarşik ilişkisi olduğunu fark etmiş, ancak kareyi sadece dikdörtgenin özel hali olarak bildiği için bu ilişkiyi kabul etmekte zorlanmıştır. İlerleyen kısımlarda eşkenar dörtgenin tanımını kendileri oluştururlarken karenin aynı zamanda bir eşkenar dörtgen olduğundan emin olmuştur.

Araştırmacı planlama toplantısı sırasında öğretmenlerin tanım yaparken gerek ve yeter özelliklere odaklanmalarını, özellikleri listelemek yerine bir özellikten başka bir özelliğe çıkarım yapabilmelerini beklemiştir. Bu duruma örnek aşağıdaki iki alıntıda verilmiştir:

Araştırmacı: Paralekenarın tanımını yapalım.

Ezgi: Karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen.

Araştırmacı: Karşılıklı kenarları paralel demek yetiyor mu yoksa karşılıklı kenarları eş de demeli miyiz? Paralel olunca eşlik olmak zorunda mı?

Ezgi: Bence tanımda vermeyelim özellik olarak verelim.

Araştırmacı: Tanımın gerekli ve yeterli koşulları içermesi gerekiyor, tanımda hem boşluk olmaması hem de fazladan bilgi olmaması lazım. Paralelkenarın tanımında karşılıklı kenarları eş demeli miyiz?

Ezgi: Mesela çocuk karşılıklı kenarları bu şekilde paralel çizdiği zaman otomatikman karşılıklı kenarlar da eş olacak

Murat: Bence eşi vurgulayalım paralelkenarda

Ezgi: Ama o zaman tanım çok fazla oluyor bence

Murat: Gereksizse gerek yok.

Araştırmacı: Şimdi çocuk buna karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen dese sadece, yanlış bir tanım olur mu?

Ezgi: Olmaz. Çünkü karşılıklı kenarları paralel olunca, bunun eş olmama olasılığı var mı sizce karşılıklı kenarlarının?

Murat: Var.

Ezgi: Nasıl? Ama uzaklıkları aynı olacak. Paralelse bak paralel olmadığını bir düşün paralelse mecburen eş olacak zaten yani ama tüm kenarları eş olmayabilir karşılıklı kenarları mutlaka eş olacak da, tüm kenarları olmayabilir.

Yukarıdaki alıntıda öğretmenler paralelkenarın tanımını yapmışlar, karşılıklı kenarların eş olması özelliğinin paralellikten geldiğini ifade etmişlerdir.

Ezgi: Eşkenar dörtgende yine karşılıklı kenarları paralel ve tüm kenarları eş

Murat: Hatta şey de diyebiliriz paralelkenarı verdik ya

Ezgi: Hıııı eş olan paralelkenar

Araştırmacı: Tüm kenarları eş olan paralelkenar diyorsun

Murat: Böyle genelden gidersek bu şekilde verebiliriz.

Ezgi: Evet o zaman çocuk bunun bir paralelkenar olduğunu da anlar.

Araştırmacı: Tamam tanımını yazalım o zaman.

Ezgi: Karşılıklı kenarları paralel ve tüm kenarları eş olan paralelkenardır diyelim.

Murat: Burda da fazlalık var.

Araştırmacı: Bütün kenarları eş olan dörtgen desek oluyor mu?

Murat: Yok paralel olmaz ama.

Ezgi: Sadece mi? Sadece tüm kenarları paralel olan dörtgen, yok olmaz o zaman. Bir dakika dur ya olur bence.

Murat: Ama karşılıklı açıları eş olması lazım. Tüm kenarlara eş dediniz siz.

Ezgi: Hayır dediği doğru olur tüm kenarları eş olan dörtgen diyebiliriz. O zaman kareyi de kapsıyor.

Murat: Olur mu sizce ya? Bir çizeyim şöyle ben. Al şunun da tüm kenarları eş ama karşılıklı açıları eş değil.

Ezgi: Çizimin eş değil ki. 4 tane eşit kenarı bir araya getirirsek bir dörtgen oluşturursak zaten otomatikman karşılıklı olarak onlar birbirlerine paralel olması gerekir.

Murat: Deneyelim ya var mı çubuk, kürdan falan?

Araştırmacı: Kürdan getiriyorum.

Ezgi: Çünkü aralarındaki uzaklıklar aynı olacak hani paralel doğru parçalarının aralarındaki uzaklık aynı oluyordu ya otomatikman aralarındaki uzaklıklar aynı olacak yani.

Murat: Değiştirsek açılarla oynasak (kürdanla eşkenar dörtgen oluşturur ve açıları değiştirir).

Araştırmacı: Sonuçta kapalı bir şekil olabilmesi için

Ezgi: Ne oldu sonuç?

Murat: Sonuç senin dediğin gibi oluyor sanki ama.

Ezgi: Bir de ben yapayım. Şimdi bak mesela bunu bozalım şöyle ne kadar bozarsak bozalım (açıları değiştirir) kareden şeye dönüyor. Eşkenar dörtgene dönüyor. Öyle değil mi? Geniş açı yapalım, mesela şurası (karşı açısı) farklı olduğunu düşün açık kalıyor. Bunu mecbur şöyle yapacağız. Şunu şunu birleştireceğiz (şekli kapatır).

Araştırmacı: Zorunlu olarak zaten ne getirmiş oluyor bize?

Ezgi: Tüm kenarlar eş olunca karşılıklı da eş olmuş oluyor, mecburen paralel de oluyorlar.

Araştırmacı: O zaman tanımını yazalım.

Ezgi: Tüm kenarları eş olan dörtgen.

Yukarıdaki alıntıda eşkenar dörtgenin tanımının oluşturulma süreci yer almaktadır. Öğretmenler bu süreçte eşkenar dörtgeni kareyle ilişkilendirmiş, eşkenar dörtgenin gerek ve yeter özelliklerine göre tanımını oluşturabilmişlerdir. Öğretmenler ayrıca eşkenar dörtgende tüm kenarların eş olmasının karşılıklı kenarların paralellliğini getirdiğini fark etmişlerdir.

Öğretmenler ders imecesi planlama toplantısında derste farklı dörtgen tanımlarına yer vermeye, dörtgenleri diğer dörtgenler üzerinden de tanımlamaya karar vermişlerdir. Aşağıdaki alıntıda bu durum dikdörtgen ve kare için görülmektedir.

Ezgi: Dikdörtgeni nasıl diyebiliriz? Dörtgen diyeceğiz değil mi?

Murat: Paralelkenar da diyebiliriz.

Araştırmacı: İkisini de yapalım.

Ezgi: Dikdörtgen için açıları 90 derece olan paralelkenar diyebilir miyiz?

Murat: Evet

Ezgi: Kenarları dik kesişen paralelkenar diyelim bence. Peki kenarları dik kesişen dörtgen diyebilir miyiz dikdörtgene? Sadece? Hadi bakalım bence deriz.

Murat: Deriz.

Araştırmacı: Dik kesişiyorsa zaten ne olmak zorunda kalır?

Ezgi: Paralel

Ezgi: Kare için de bence kenarları eş olan dikdörtgen diyebiliriz. Değil mi?

Araştırmacı: Kenarları eş olan dikdörtgen diyebiliriz doğru.

Ezgi: Eşkenar dörtgenden açıları eş olan eşkenar dörtgen diyebiliriz.

Araştırmacı: O da olur doğru.

Ezgi: Hangisini diyelim?

Araştırmacı: Bence hepsini not alabiliriz. Bunlarda konuşulabilir çocuklarla, çocuklara da mesela kareyi bir dikdörtgen üzerinden bir de eşkenar dörtgen üstünden tanımlatabiliriz isterseniz.

Ezgi: Aynen doğru bence bu tanımlamaları yaptıralım.

Öğretmen söylemindeki değişimlerin ders imecesinin bu aşamasında nasıl gerçekleştiği alıntılardan yararlanılarak söylemin ögesi ile ilişkilendirilip açıklanmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki alıntıda öğretmenlerin prototip dışında çizimler kullanmaya karar verdikleri görülmektedir. Bu durum onların kullandıkları görsel araçları ve rutinleri doğrudan etkilemiştir.

Murat: Şimdi eşkenar dörtgen mi?

Ezgi: Örnekler diyelim.

Murat: Araştırmada tabanı yatay olan kareyi vermiş öğretmen bu eşkenar dörtgen midir diyor. Hayır değildir ama şöyle verseydi (baklava çizer) eşkenar dörtgen olurdu diyor öğrenci. Çoğu öğretmen böyle çiziyor.

Ezgi: Ben de önce öyle çizdim mesela.

Murat: Ama tüm kitaplarda da bu şekilde (baklava şekli) geçtiği için çocuk şimdi kafasındaki modelle eşkenar dörtgen ne desen direkt diyebilir.

Ezgi: Eşkenar dörtgene baklava diyor çocuklar.

Murat: Farklı şekillerini de çizelim.

Ezgi: Evet bence de farklı şekillerini de çizelim.

Murat: Bu önemli.

Aşağıdaki alıntıda öğretmenler paralelkenarın köşegen özelliği ile ilgili tartışırken görsel aracı olarak geometri şeridi kullanmaya karar vermişler ve nesne odaklı sözcük kullanımı yerine etkinlik yaparak süreç odaklı sözcük kullanımına yer vermişlerdir.

Ezgi: Açık özelliklerini yazdık. Şimdi köşegen. Ortalayacak birbirini köşegenleri eş olmak zorunda da değiller.

Araştırmacı: Niye eş olmak zorunda değiller?

Ezgi: Niye eş olmak zorunda değiller? Çünkü bunun açıları farklı yani tüm açıları eşit değil ve tüm kenarları da eş değil o yüzden. Düzgün değil yani düzgün olsa eş olur.

Araştırmacı: Ama dikdörtgen de düzgün değil.

Ezgi: O zaman açıyla alakalı direkt açılardan değil mi? Açıları eş olmadığı için tüm açıları birbirine eş olmadığı için ortalıyor. Sorarlarsa söyleriz sormazlarsa

Araştırmacı: Bizim vurgulamamız gerekir mi? Yoksa ezberliyorlar. Köşegenler eş değil niye? Öyle bir şey söylemeliyiz ki eş olmadığını anlamalı.

Murat: Ya onu fark ederler. Bakar şurası geniş açı der şurası dar açı der şurası daha kısa.

Ezgi: Bence ne yapalım biliyor musun?

Murat: Çocuk fark eder ya o kadarını.

Ezgi: Öğretmenin elinde çubuk olsun diyelim. Sonra çubuklarla köşegenlerin eş olmadığı vurgulanır. Nedeni sorulur sonra açıların tamamının eş olmadığı. Açılarının tamamı eş olmadığı için köşegenlerin eş olmadığı sonucuna varılır. Yani şey demek istiyorum.

Araştırmacı: Birinin geniş açı öbürünün dar açı olduğunu söyledin az önce. Şimdi o bir önceki konuda üçgenlerde büyük açı karşısında büyük kenar küçük açı karşısında küçük kenar bulunur diye özellikle üstünde durmuştuk.

Ezgi: Şöyle yapacağız şimdi iki tane kendi elinize doğru parçası alın biri daha uzun biri daha kısa olsun. Açıyı dar tuttuğumda oluşan kenar böyleyken, aynı doğru parçaları dururken açıyı daha büyük tuttuğumda oluşan kenar daha büyük olmuş oldu. O zaman açı kenar ilişkisinden yola çıkarak köşegenlerin uzunlukları eş olmadıkları vurgulanır diyelim.

Aşağıdaki alıntı öğretmen söyleminde yer alan şema görsel aracısının oluşturulma aşamasının bir kısmını içermektedir. Öğretmenler birlikte çalışarak dörtgenlerin hiyerarşik ilişkisini gösteren bir şema oluşturmuşlar ve ayırt edici özellikleri de şema üzerinde ifade etmişlerdir.

Murat: Eşkenar dörtgen, paralel kenara ne yaparsak eşkenar dörtgen olur?

Ezgi: Paralel kenara ne yaparsak eşkenar dörtgen olur? Kenarları eşit olursa.

Murat: Kenarları eşit olursa.

Araştırmacı: Tamam peki eşkenar dörtgene ne yaparsak kare olur?

Ezgi: Açıları 90 derece olursa.

Murat: Hı ikisini birleştiriyor musun bunların? (eşkenar dörtgen ve kare)

Araştırmacı: Tamam dikdörtgenden kare nasıl olur?

Ezgi: Kenarları eşit olursa.

Murat: Eşit olursa. Güzel oldu. Şekil olarak da çok güzel oldu.

Aşağıdaki alıntıda dörtgene dair çizimlerin tanıma göre değerlendirilmesi rutininin ortaya çıkışı görülmektedir.

Ezgi: Önce bir yamuk çizelim.

Araştırmacı: Evet onlar çizsin.

Ezgi: Eğri bir şeyler çizecekler. Çok orijinal cevaplar gelir yamukla ilgili. Hiç biri yamuk olmayacak büyük ihtimalle.

Araştırmacı: O zaman şöyle diyebiliriz. Yamuk dediğimiz geometrik şekil günlük yaşamda bahsettiğimiz yamukla aynı şey değil. Matematiksel olarak yamuk özelliklerini taşıması gerekiyor.

Murat: Bir tane yamuk çizdik tahtaya hatta bir tane çizmeyelim. Üç tane yamuk çizeriz.

Ezgi: Ha bak onlar şey yapacaklar ya çizemeyecekler ya şimdi sen yamuğun özelliklerini söyleyeceksin ama hala çizmeyeceksin ama tamam mı? Özelliğini söyleyeceksin hadi şimdi çizim bakalım ya da bu tahtadakilerden sizce hangileri yamuk tanımına uyuyor? Onlar elesinler.

Murat: Tahtaya ha kendi çizdiklerinden mi?

Ezgi: Sen yanlış, doğru deme sonra tahtaya yamuğun tanımını yazalım. Tahtaya yazalım yani sözelde kalmasın.

Murat: Tamam.

Ezgi: Sizce bu tanıma tahtaya çizilenlerden hangisi uyuyor? Çizimler elenir.

Aşağıdaki alıntı ise açı özelliği ile ilgili bir rutin ortaya çıkışını göstermektedir.

Ezgi: Bence ilk başta bundan bahsederken basitleştirelim. En basitinden anlatalım. Paralel doğrularda yöndeş açılar eşit olduğunu bir anlasınlar. Mantiğini anlasınlar.

Araştırmacı: Tamam ne diyorsun sen? Ne çizelim tahtaya o zaman?

Ezgi: Bir yatay doğru o doğruyu kesen iki tane paralel doğru çizelim. Paralel olduklarına göre yatayla yaptıkları açı aynı olmalı aynı olmazsa bakın bir yerde kesişirler yani paralel olamazlar diyelim. Bunların (yöndeş açılar) eş olduğunu, aynı zamanda bunlar (bir köşedeki iç ve dış açının toplamı) zaten 180 derece olacak. İşte bu buna (yöndeş açılar) eşitse şu açıyla bu

açının (bir köşedeki bütünler açıları) toplamı 180 derece o zaman bununla da bunun (ardışık açıların) toplamı 180 derece olur.

Murat: Onu değer vererek anlatırız değil mi? Örnek vererek mesela

Ezgi: Mesela diyelim ki burası 60 olsun. Burası da 60 olur.

Araştırmacı: Yöndeş açı.

Ezgi: Burası kaç olacak? 120, doğru açı yani.

Murat: Ben onu 60 olarak vermek istemem çünkü çocuk onu onun iki katı öğretmenim der 50 ye 50 olsun.

Ezgi: O zaman sayı vermeyelim boyayarak yapalım.

Ezgi: Doğru açığa tamamlanan açılar farklı renklerle boyanır. 180 derece olduğu tahtada gösterilir diye yazayım mı?

Öğretmenler birlikte çalışırken dörtgenlerin özellikleri ile ilgili anlatılarında hariç tutan tanım yerine kapsayıcı tanımı destekleyen ifadeler kullanmaya özen göstermişlerdir. Aşağıdaki alıntıda yamuğun kenar ve köşegen özelliklerini verirken kullanılan “olabilir” ve “zorunda değil” ifadeleri diğer dörtgenlerin de aynı zamanda birer yamuk olabileceğine açık kapı bırakmaktadır.

Ezgi: Tamam paralellik vurguladık. Kenarları birbirinden farklıdır mı diyeceğiz?

Murat: Eşit de olabilir farklı da olabilir.

Ezgi: Olabilir diyelim o zaman. Birbirinden farklı uzunlukta olabilir. Evet ondan sonra köşegen özelliği için bir tane çizelim mi?

Araştırmacı: Çizebiliriz.

Ezgi: Evet tamam köşegenleri çizdik. Köşegenler için ne diyebiliriz? Yazalım mı? Çünkü şeyden dolayı diyorum dikdörtgende mesela ortalar diyeceğiz bu sefer yamukta ortalıyor muydu diye kafasına takılacak. Köşegenleri eş olmak zorunda değil diyelim bence.

Araştırmacı: Olur. Eş olmak zorunda değiller, birbirini ortalamak zorunda değiller.

Ezgi: Köşegenler üzerinde tartışılır. Eş olmak zorunda mı? Ortalamak zorunda mı?

Aşağıdaki alıntı ise ders imecesi çalışma grubu öğretmenlerinin konu sıralamasına karar verme sürecini açıklamakta ve araştırmacının bu süreçteki

rolünü ortaya koymaktadır. Araştırmacı, öğretmenler karar verirken sadece farklı bakış açıları olduğunu ifade etmiş ve kararı onlara bırakmıştır.

Murat: Tamam şimdi ben girdim o zaman direkt neyden başlıyorum?
Yamuktan mı başlıyorum?

Araştırmacı: Yamukla mı başlayalım yoksa

Murat: Ama ilk yamuktan başlıyor.

Ezgi: Şimdi dörtgenlerden özel olanları üzerinde duracağız bu derste özel olan dörtgenler var onların üzerinde duracağız. İşte birincisi yamuk.

Murat: Yamuk nedir?

Araştırmacı: Çalışmalarda gördüğüm, biz ilişkilendirirken böyle yapıyoruz evet bunların hepsi yamuk kapsayıcı tanıma göre ama öğretirken çocuklara, onlar yamuğu kolay anlamıyorlarmış. İlk dikdörtgeni, kareyi öğretiyorlar. Çocuğun yamuğu anlaması daha zormuş, araştırmalara göre.

Murat: Onlar ama temelden gitmiyorlar.

Araştırmacı: Öğretimle ilgili kaynaklar böyle öneriyor, normalde en son yamuk verilmeli. Tabi biz karar vereceğiz.

Ezgi: Bence ilkelden gelişmişe doğru, yamuk ilkel değil mi? Daha ilkel değil mi sonuçta daha az özelliği var.

Murat: Bu şekilde verirsek sanki özümserler gibi geliyor.

Ezgi: Bence daha doğru, diğer türlü genellemesi zor oluyor çünkü, bence bu şekilde gidelim.

Araştırmacı: Tamam öyle diyorsak.

Planlama sürecini özetlersek öğretmenler deneyimleri, yaptıkları okumalar ve aralarındaki tartışmalar ile dörtgenlere, hiyerarşik ilişkilere dair kavrayışlarını derinleştirmişler ve öğrenci öğrenmesini geliştirmek için birlikte ders planı hazırlamışlardır.

Ön uygulama süreci.

- Planlama aşamasında hazırlanan plan Murat öğretmen tarafından uygulanmıştır.
- Araştırmacı gözlem yapmış ve dersi video kaydına almıştır.

- Ezgi öğretmen dersi izlemiş ve gözlem yapmıştır.

Değerlendirme/Revize süreci. Murat öğretmen tarafından uygulanan ders, ders imecesi çalışma grubu tarafından değerlendirilmiş ve öğretmenler genel olarak planı başarılı bulmuşlardır. İkinci uygulamanın da aynı dörtgen sıralaması ile yapılmasına aynı etkinliklerin ve araç gereçlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Dersin sonunda hiyerarşik ilişkilere yönelik soru çözümünün eksik olduğu ifade edilmiş ve bir ders saati soru çözümüne ayrılacak şekilde grupça sorular seçilmiştir. Murat öğretmen ders sırasında geometri şeritleri ile dörtgen oluştururken zaman kaybettiğini ve öğrencilerin o sırada gürültü yaptıklarını söylemiş ve asıl uygulamada kullanılacak şekillerin geometri şeritleri ile önceden oluşturulmasını önermiştir. Bu durum aşağıdaki alıntıda ifade edilmiştir:

Murat: Şeritle yapınca şunu fark ettim. Öğrenciler açığı sanki statik gibi algılıyorlar. Dikdörtgen ve karede açı sabit ya sanki tüm paralelkenarlarda da belli bir açı var gibi. Köşegenlerin eş olmayabileceğini konuşurken açıları değiştirince fark ettim.

Ezgi: Değiştiğini gördüler. Aslında onlara dağıtsak daha güzel olur da.

Murat: Yok ya çok gürültü olur dersi takip etmezler. Ama dörtgenlerin özelliklerini çubuklarla anlatmak işe yaradı özellikleri kendileri buldular tanım da yaptılar. Ama biz baştan oluşturalım derste yapılmıyor hazır olsalar daha rahat olurdu.

Öğretmenler ders planı üzerinde soru ekleme dışında bir değişiklik yapmamışlar, derste kullanılacak dörtgen modellerini dersten önce hazırlamışlardır.

Uygulama.

- Plan Ezgi öğretmen tarafından uygulanmıştır.
- Araştırmacı gözlem yapmış ve dersi video kaydına almıştır.
- Murat öğretmen dersi izlemiş ve gözlem yapmıştır.

Değerlendirme. Öğretmenler asıl uygulamayı hiyerarşik ilişki kurma, tanım oluşturma, çeşitli dörtgen örnekleri kullanma ve özellikleri etkinlikle buldurma

açısından başarılı bulmuşlar, ders kitabından daha verimli bir uygulama olduğunu söylemişlerdir.

Pilot uygulamalar ve asıl uygulama süreci. Öğretmenin dörtgenler konusunda ders imecesi çalışması öncesindeki ve ders imecesi çalışması sırasındaki matematiksel söyleminin karşılaştırılabilmesi için aynı sınıf düzeyinde iki sınıfta derse giriyor olması ve sınıfların birinden ders imecesi çalışması öncesinde söylem analizi için veri alınmış olması gerekmiştir. Ders imecesi sürecinin gerçekleştirilebilmesi için ise matematiksel söylemi analiz edilecek asıl öğretmenin dışında bir öğretmene daha ihtiyaç duyulmuştur. 2. öğretmenin sürece olan katkısını artırabilmek adına hazırlanan ders planlarını onun da uygulaması gerektiği düşünülmüş, dolayısıyla öğretmenin aynı sınıf düzeyinde derse giren bir öğretmen olması gerekmiştir. Çalışmada 2. öğretmen ders imecesi mesleki gelişim modelinin gerçekleştirilebilmesi, öğretmen söyleminin bu modelle değiştirilebilmesi için aracı olmuş; bu öğretmenin ders uygulamaları video kaydına alınsa da analize dahil edilmemiştir. Yani çalışmada, iki öğretmenle yürütülen bir ders imecesi sürecine katılan öğretmenlerden birinin dörtgenler konusundaki matematiksel söyleminin değişimi iletişimsel yaklaşımla incelenmiştir.

Çalışmada yapılan sınıf gözlemlerinin akışı şu şekilde özetlenebilir:

- Araştırmacıya ve kameraya alışma (5/A, 5/B, 5/C - 2 hafta)
- 1. pilot ders imecesi çalışması sırasında ön uygulama (Murat – 5/B)
- 1. pilot ders imecesi çalışması sırasında uygulama (Ezgi – 5/C)
- 2. pilot ders imecesi çalışması öncesi olağan ders işlenişi (Ezgi – 5/A)
- 2. pilot ders imecesi çalışması sırasında ön uygulama Murat – 5/B)
- 2. pilot ders imecesi çalışması sırasında uygulama (Ezgi – 5/C)
- Asıl ders imecesi çalışması öncesi olağan ders işlenişi (Ezgi – 5/A)
- Asıl ders imecesi çalışması sırasında ön uygulama (Murat – 5/B)
- Asıl ders imecesi çalışması sırasında uygulama (Ezgi – 5/C)

Ders imecesi pilot uygulamaları ve asıl uygulama süreci Tablo 2’de belirtilen tarihlerde yürütülmüştür.

Tablo 2

Ders İmecesı Süreci

Tarih	Ders İmecesı Süreci		Süre	Veri Toplama Süreci	
				Yöntem	Amaç
26.02.18	Ders imecesi tanıtım toplantısı		60 dk	Ses kaydı	Ders imecesi bilgilendirme
03.03.18	1. Pilot Ders İmecesı	Planlama toplantısı	85 dk	Ses kaydı Doküman İnceleme	Deneyim kazanma
05.03.18		Ön Uygulama (Murat)	80 dk	Gözlem Video Kaydı	
05.03.18		Değerlendirme Revize	76 dk	Ses kaydı Doküman İnceleme	
06.03.18		Uygulama (Ezgi)	80 dk	Gözlem Video Kaydı	
07.03.18		Değerlendirme	53 dk	Ses kaydı Doküman İnceleme	
17.03.18	Matematiksel iletişim ve söylem paylaşım toplantısı		82 dk	Ses kaydı	İletişim ve söylem bilgilendirme
24.03.18	2. Pilot Ders İmecesı	Planlama toplantısı	4 sa	Ses kaydı Doküman İnceleme	Tema doğrultusunda ders imecesi süreci yürütme
26-27.03.18		Ön Uygulama (Murat)	120 dk	Gözlem Video Kaydı	
27.03.18		Değerlendirme Revize	51 dk	Ses kaydı Doküman İnceleme	
28-29.03.18		Uygulama (Ezgi)	120 dk	Gözlem Video Kaydı	
29.03.18		Değerlendirme	50 dk	Ses kaydı Doküman İnceleme	
07.04.18	Asıl Ders İmecesı	Planlama toplantısı	6 sa	Ses kaydı Doküman İnceleme	Dörtgenler konusunda matematiksel söylemi belirleme
09-10.04.18		Ön Uygulama (Murat)	160 dk	Gözlem Video Kaydı	
10.04.18		Değerlendirme Revize	52 dk	Ses kaydı Doküman İnceleme	
11-17.04.18		Uygulama (Ezgi)	200 dk	Gözlem Video Kaydı	
17.04.18		Değerlendirme	30 dk	Ses kaydı Doküman İnceleme	

Araştırmanın asıl katılımcısı olan Ezgi öğretmenin ders imecesi sürecine dahil edilmeyen bir sınıfında, 21.03.18 – 26.03.18 tarihleri arasında asıl ders imecesi çalışmaları öncesi dörtgenler konusu işlenirken gözlem yapılmış, 5 ders saati (200 dk) video kaydına alınmıştır. Bu süreç ders imecesi çalışmaları kapsamında yer almadığı için tabloda belirtilmemiş, ancak ders imecesi öncesindeki öğretmen söylemini belirleme amacıyla veri analizinde kullanılmıştır.

Pilot ders imecesi çalışmaları öncesi araştırmada yer alacak öğretmenlerle bir toplantı (Ders İmecesi Tanıtım Toplantısı) yapılmış, ders imecesi modeli ve araştırma süreci hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiş ve çalışma takvimi hazırlanmıştır. 1 hafta sonra katılımcılarla yeniden toplantı yapılmış ve birinci pilot ders imecesi uygulaması için gerekli olan ders planı hazırlanmış, öğretmenlerin ders programına göre araştırma derslerinin uygulanacağı, revize toplantılarının yapılacağı zaman dilimleri belirlenmiştir. Birinci pilot ders imecesinin yapılmasındaki amaç hem araştırmacının hem de katılımcıların ders imecesi konusunda deneyim kazanmasıdır. 1. pilot ders imecesinde araştırma teması öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek olarak belirlenmiş, dersin içerik hedefi “*M.5.3.1.3. Sıklık tablosu veya sütun grafiği ile gösterilmiş verileri yorumlamaya yönelik problemleri çözer*” kazanımı olmuştur. Öğretmenler işbirliği içinde çalışarak temaya ve içeriğe uygun şekilde iki saatlik dersi planlamışlar, kullanacakları çalışma kağıtlarını, soruları hazırlamışlardır. Hazırlanan ders planı araştırmacı tarafından çoğaltılmış biri uygulayıcı öğretmene diğeri gözlem yapacak öğretmene verilmiştir. İlk uygulama Murat Öğretmen tarafından plan doğrultusunda gerçekleştirilmiş, diğeri öğretmen planı gözlem aracı olarak kullanıp dersle ilgili gözlemini not almış ve araştırmacı da dersi video kaydına alırken aynı zamanda alan notları tutmuştur. Ezgi öğretmenin uygulaması bir sonraki gün yapılacağı için aynı günün akşamı ön uygulamanın değerlendirilmesi yapılmıştır. Değerlendirme sonrası kullanılan sorularda matematiksel kavrama dair neyin vurgulanacağı üzerine tekrar konuşulmuş bu hususta planın eksik kaldığı ifade edilmiştir. Planın ikinci kez uygulaması Ezgi öğretmen tarafından yapılmış ve değerlendirme toplantısında öğretmenler tarafından hem planın hem de uygulamanın çalıştığı, başarılı bulunduğu söylenmiştir.

Birinci pilot ders imecesi süreci sonrasında yeni temanın “matematiksel iletişim, öğrencilerin matematiksel söylemini geliştirme” olduğu ifade edilmiş,

öğretmenlere söylesel yaklaşım ve matematik sınıfında iletişimi geliştirme ile ilgili bir önceki kısımda bahsedilen okumalar verilmiştir. Bu okumaların paylaşılması ve tartışılması için bir toplantı (Matematiksel İletişim Paylaşım Toplantısı) gerçekleştirilmiş ve 2. pilot ders imecesinin belirtilen tema çerçevesinde “M.5.2.2.2. Açılara ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.” kazanımı doğrultusunda planlanıp yürütülmesine karar verilmiştir. 2. pilot ders imecesi planlama toplantısında öğretilecek kavramla ilgili öğrenci güçlükleri, vurgu yapılması gereken kısımlar, araç-gereç kullanımı, matematiksel dilin (semboller, işaretler) kullanımı ve hazırlanacak çalışma kağıdı ile sınıf ortamında öğretmen-öğrenci rolü üzerine konuşulmuş ve ders planı hazır hale getirilmiştir. Çalışma kağıdının bilgisayar ortamına aktararak düzenlenmesi, cetvel, açıölçer, geometri şeridi gibi araç gereçlerin temini toplantı sonrası araştırmacı tarafından yapılmıştır. Planın uygulanma, değerlendirilip revize edilme ve tekrar uygulanma süreci ilk pilot ders imecesi uygulamasındaki gibi gerçekleşmiştir. Değerlendirme aşamasında planın etkili olduğu ancak öğrencilerin etkinliklerde araç gereç kullanımları sırasında sınıfta çok gürültü olduğu belirtilmiştir.

2. pilot ders imecesi süreci sonunda asıl ders imecesi uygulaması için yeni öğrenme içeriği ile ilgili öğretmenlere okumalar verilmiştir. Bu okumalar ders imecesi süreci başlığı altında açıklanmış olup dörtgenlerin tanımı ve birbirleriyle ilişkisi, öğrencilerin dörtgenleri anlayışları, kavram yanılgıları ve dörtgenlerin öğretimi üzerinedir. Asıl uygulama hazırlık toplantısında bu okumaların paylaşımı yapılmış, dörtgenler ve öğretimleri üzerine tartışılarak ders planı oluşturulmaya çalışılmıştır. Asıl uygulamanın teması ikinci pilot uygulamadaki gibi “matematiksel iletişim, öğrencilerin matematiksel söylemini geliştirme” iken, içerik hedefi “M.5.2.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer” kazanımıdır. Araştırmacı ders planı oluşturulurken öğretmenlerin dörtgenlere dair kavrayışlarını ortaya çıkaracak sorular sormuş, kavramlara dair anlamalarını derinleştirmeleri için fırsatlar sunmaya çalışmıştır. Yapılan okumaların ve tartışmaların sonunda ders planı hazırlanmış ve toplantı sonrasında araştırmacı tarafından temize geçirilmiştir. Araştırma dersinin uygulama ve değerlendirme kısımları pilot uygulamalarda olduğu gibi gerçekleştirilmiş ve gerekli veriler toplanmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışmada Ezgi öğretmenin ders imecesi öncesindeki ve sonrasındaki ders gözlemleri matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisine göre analiz edilmiştir. Ders imecesi sürecinden elde edilen ses kayıtları, alan notları ve dökümanlar ise ders imecesi sürecini açıklama ve ayrıntılandırma amacıyla veri analizine dahil edilmiştir.

Verilerin transkripti. Tüm veriler toplandıktan sonra ders gözlemleri transkript edilmiştir. Gözlemlerin transkripti yapılırken her satır numaralandırılmış, öğretmenin ve öğrencilerin söyledikleri, çizdikleri, yaptıkları eş zamanlı olarak “ne söylüyor?”, “ne çiziyor?” ve “ne yapıyor?” şeklinde üç sütuna aktarılmıştır. Ders sırasında hazır çizilmiş bir soru çözüldüyse soru için yeni bir sütun açılmış öğretmenin çiziminden ayrı tutulması sağlanmıştır. Gözlem transkriptinde aşağıdaki kısaltmalar kullanılmıştır.

Ö: Öğrenci

ÖT: Öğretmen

SC: Sınıftan gelen cevap

<...>: Transkriptte yer alan “ne yapıyor?” kısmı

(...): Konuşmada kastedilen ifade

.... : Alıntidan çıkarılmış ilgili olmayan cümle

1/46: Ders imecesi öncesindeki ders gözlemi 4 farklı günde, ders imecesi uygulama aşamasındaki ders gözlemi 3 farklı günde yapılmıştır. Transkriptte yer alan 1/46 ifadesi 1. gözlem günü 46. satırı ifade eder. Gözlem günü alıntılarda sadece girişteki cümlede yazılmıştır, diğer kısımlarda satır numarası yeterli görülmüştür.

Kodlama ve analiz. Araştırmanın verileri Sfard'ın matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım teorisine göre incelenmiştir. Sözcük kullanımının analizi için transkriptte sözcüğün kategorisinin yazılacağı ek bir sütun açılmış, transkript içinde dörtgen, dikdörtgen, kare, paralelkenar, eşkenar dörtgen, yamuk sözcüklerinin öğretmen tarafından kullanıldığı yerler ya da onlardan bahsedilen yerler tespit edilip incelenerek sözcüğün kategorisi belirlenmiş ve ilgili sütuna

yazılmıştır. Sözcük kategorisi belirlenirken nesneleştirme seviyesi dikkate alınmıştır. Yani, öğretmenin dörtgene dair ifadeleri süreç, algoritma, eylem içeriyorsa sözcük kullanımı süreç temelli; dörtgeni açık bir matematiksel nesne olarak kullanıyorsa sözcük kullanımı nesne temelli olarak düşünülmüştür. Öğretmenin sözcük kullanımında en çok kullandığı kategori sözcük kullanımının seviyesini göstermiştir. Görsel araçların analizi için görsel aracının kullanıldığı bağlam, görsel aracı ve görsel aracının türünü içeren 3 sütunlu bir tablo oluşturulmuş, transkript baştan incelenerek derste kullanılan tüm görsel araçlar tabloya aktarılmış ve görsel araçlar söylem analizinin diğer öğeleri ile ilişkilendirilerek analiz edilmiştir. Rutinlerin analizi için ise önce genel rutin tablosu oluşturulmuştur. Bu tabloda rutin adayı olan eylemlerin tetikleyicileri, eylemin nasıl gerçekleştiği ve kapanışları yazılmıştır. Tabloda tekrar eden eylemler rutin olarak alınmış ve nihai rutin tablosu oluşturulmuştur. Nihai rutin tablosunda rutinler tetikleyicileri, adları, uygulanabilirlikleri ve kapanışları ile birlikte ifade edilmişlerdir. Tasdik edilmiş anlatılar için transkript tekrar incelenmiş, anlatılar belirlenmiş ve diğer 3 bileşen tarafından da kullanılıp tasdik edilmiş anlatılar tasdik edilmiş anlatı olarak ele alınmıştır.

Öğretmenin ders imecesi öncesindeki ve ders imecesi uygulama aşaması sırasındaki söylemleri (sözcük kullanımları, görsel araçları, rutinleri ve tasdik edilmiş anlatıları) analiz edilirken araştırmacının yaptığı analizlerin her adımı araştırmacının ikinci danışmanı olan uzman tarafından kontrol edilmiştir. Sözcük kullanım düzeyleri belirlenirken fikir birliğine varılmaya çalışılmış, görsel araçların ne olduğu, rutinlerin ne olduğu, tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldıkları ve anlatılar birlikte belirlenmiştir.

Sözcük kullanımın analizi. Sözcük kullanımının analizinde “ne söylüyor?”, “ne çiziyor?”, “ne yapıyor?” şeklinde hazırlanan gözlem transkripti sözcük kullanım düzeyinin yazılacağı bir sütun daha eklenerek kullanılmıştır. Öğretmenin dörtgen, yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve kare sözcüklerini kullandığı ya da onlardan bahsettiği kısımlar tek tek tespit edilmiş ve sözcük kullanım düzeyi süreç temelli ya da nesne temelli olarak ilgili kısma yazılmıştır. Bu işlem yapılırken araştırmacı sözcükleri yukarıda verilen sırayla incelemiştir. Yani önce dörtgen sözcüğünün geçtiği tüm kısımlar belirli bir renkle vurgulanmıştır. Sonra dörtgen sözcüğünün geçmediği ancak genel olarak dörtgenlerden bahsedilen, dörtgenlerin

kenar, açı, köşegen özelliklerinin konuşulduğu kısımlar da aynı renkle vurgulanmıştır. Belirlenen bu kısımların sözcük kullanım düzeyleri, ilgili satırın hizasındaki sözcük kullanım düzeyi sütünuna yazılmıştır. Aynı işlem sırayla diğer dörtgenler için de yapılmıştır.

Sözcük kullanımı analiz edilirken öğretmenin soru sorduğu, soruyu okuduğu ya da özetlediği, öğrencinin dediğini tekrar ettiği, konunun başında ya da sonunda ilgili sözcüğü “*dörtgenleri işleyeceğiz/işledik*” şeklinde kullandığı kısımlar analize dahil edilmemiştir. Ayrıca öğretmen aynı ifadeyi peş peşe tekrar ettiğinde de sadece bir kullanım analize dahil edilmiştir. Bahsedilen durumlara örnekler aşağıda alıntılar yardımıyla açıklanmıştır.

Öğretmenin konuya girişte ilgili sözcükleri (bu alıntıda *dörtgen* ve *dikdörtgen*) kullandığı ancak analize dahil edilmeyen durumlara ders imecesi çalışması öncesindeki dersinden örnek bir alıntı şu şekildedir:

1/46.ÖT: Evet şimdi *dörtgen* çeşitlerine geçelim çocuklar önce *dikdörtgenden* başlıyoruz. Şimdi bunları ayrıntılı olarak inceleyeceğiz *dörtgenlerin* özelliklerini tamam mı? Evet hadi bakalım.

Aşağıdaki alıntı öğretmenin ders imecesi çalışması öncesindeki dersinden, paralelkenar konusundan alınmıştır. Burada öğretmen paralelkenar sözcüğünü kullanmasa da paralelkenardan bahsetmektedir.

3/352.ÖT: Çocuklar 90 derece değil evet 90 derece değil dik kesişmezler evet. Şimdi yalnız birbirlerini ortalarlar kesiştikleri noktada birbirlerini ortalarlar bu şekilde <köşegenlerin ortalağını çizim yaparak gösterir>. Peki şunu da yazalım mı köşegenler dik kesişmez diye bir not koyalım mı? Köşegenleri dik kesişmiyor değil mi, evet köşegenleri dik kesişmez diyelim.

Yukarıdaki alıntıda paralelkenarın köşegenlerinin dik kesişmediğine dair birden çok ifade yer alsa da sadece bir tanesi analize dahil edilmiştir ve öğretmenin sözcük kullanım düzeyi bu ifade için nesne temelli olarak belirlenmiştir. Sözcük kullanım düzeyinin nesne temelli olarak belirlenmesinin sebebi hiç bir eyleme, sürece yer verilmeden matematiksel bilginin direkt matematiksel bir nesnenin özelliği olarak sunulmasıdır. Alıntıda geçen köşegenlerin birbirini ortalaması ifadesi ise şekil üzerinde çizilerek eşliğe dair gösterimlerle açıklanmış, süreç ve eylem içermesi sebebiyle süreç temelli sözcük kullanımı olarak belirlenmiştir.

Aşağıdaki alıntıda öğretmen soru sorduğu için paralelkenar sözcüğünün kullanımı analize dahil edilmemiştir.

3/384.ÖT: Peki paralelkenarın açıları toplamı kaç derece olabilir sizce?
Açıların toplamları evet 4 tane açısının toplamı kaç derecedir?

Öğretmenin ders imecesi öncesindeki dersinde öğrencilerle arasında eşkenar dörtgenin açılarının eş olup olmaması ile ilgili aşağıdaki konuşma geçmiştir:

3/439.Ö: Yandan bakınca kare gibi gözüküyor.
ÖT: Yandan bakınca kare gibi gözüküyor.

Bu alıntıda öğretmen öğrencinin söylediğini tekrar ettiği için kare sözcüğünün kullanımı analize dahil edilmemiştir.

Görsel araçların analizi. Araştırmacı görsel araçlar analiz edilmeden önce bağlam, görsel aracı ve görsel aracının türünü içeren üç sütünlü bir tablo oluşturmuştur. Transkriptte yer alan “ne çiziyor?” kısmındaki görsel araçları ve “ne yapıyor?” kısmında yer alan jestleri ayrıntılı bir şekilde inceleyerek belirlemiş ve dersin akış sırasına göre oluşturduğu tabloya aktarmıştır. Sonrasında ise görsel araçların türünü (geometrik şekil, notasyon, somut materyal, şema kağıt katlama vb.) belirlemiş, ne zaman ve nasıl kullandıklarına da odaklanarak söylemin diğer öğeleri ile birlikte analiz etmiştir.

Rutinlerin analizi. Rutinler analiz edilirken transkript tekrar okunmuş, eylemlere odaklanılarak tekrar eden durumlar tespit edilmiştir. Ayrıca görsel araçların tekrarlı kullanımlarının da rutin oluşturabileceği göz önünde bulundurulmuştur. Benzer eylemler genel rutin tablosuna tetikleyici, rutin ne olduğu ve kapanışları ile birlikte yerleştirilmiş, iki veya daha fazla tekrar eder durumda olanlar rutin olarak belirlenmiş ve nihai rutin tablosu oluşturulmuştur. Nihai rutin tablosunda rutin adına, tetikleyicisine (rutinin ortaya çıkmasına sebep olan durum) nasıl ve ne zaman gerçekleştiği ile kapanışına yer verilmiştir. Tablo 3’te öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki “SG-R1.Dörtgenlerin iç açıları ölçüleri toplamını dörtgenin herhangi bir köşesinden çizilen köşegenin oluşturduğu üçgen sayısı aracılığıyla hesaplama” rutinine ait nihai rutin tablosu bulunmaktadır. Bu rutin gerçekleşmesine sebep olan durumlar, rutin ne olduğu,

nasıl uygulandığı, hangi durumlarda uygulandığı ve ne zaman sonlandığı ayrıntılı bir Şekilde sırasıyla tabloda yer almaktadır.

Tablo 3

SG-R1 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Dörtgende iç açıları ölçüleri toplamının kaç derece olduğunun nasıl bulunduğunu anlatmak istemesi	SG-R1. Dörtgenlerin iç açıları ölçüleri toplamını dörtgenin herhangi bir köşesinden çizilen köşegenin oluşturduğu üçgen sayısı aracılığıyla hesaplama	Dörtgenin herhangi bir köşesinden köşegen çizip iç bölgede oluşan üçgen sayısı ile 180° i çarpıyor.	1.Yamuk çiziminde iç açı ölçüleri toplamını bulurken	Oluşan üçgenlerin içerisine 180° yazıp topladı. <i>ÖT: 2 tane üçgen oldu. O zaman bakın bir üçgenin iç açlarının toplamı 180° diğerinin de 180° topladık ne oldu çocuklar?</i> Ö: 360°
Öğrenci tarafından yamuğun iç açıları ölçüleri toplamının sorulması			2. Geometri şeridi ile oluşturulmuş yamukta iç açı ölçüleri toplamını bulurken	Geometri şeridiyle oluşturulmuş yamuğa koluyla köşegen yaptı ve oluşan üçgen sayısını söyledi. <i>Ö: hocam ikisinin iç açlarını topluyoruz. 360°</i>

Tasdik edilmiş anlatıların analizi. Tasdik edilmiş anlatılar analiz edilirken öncelikle transkript ayrıntılı bir şekilde incelenmiş öğretmenin tüm anlatıları (dörtgenler için oluşturduğu tanım, özellik, kural, ilişkilendirme vb.) tespit edilmiştir. Bu anlatılardan söylemin diğer öğeleri tarafından da tasdik edilmişler tasdik edilmiş anlatı olarak belirlenmiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik inanılrlık ve nakledilebilirlik kavramlarıyla; güvenirlik ise tutarlılık ve teyit edilebilirlik kavramları ile ilişkilidir (Merriam, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2013). İnanılrlık araştırma bulgularının gerçekliğe uygunluğunu, nakledilebilirlik benzer ortamlara ve süreçlere ilişkin bir anlayış oluşturulmasını, tutarlılık araştırmacının araştırma etkinliklerinin başından sonuna tutarlı davranıp davranmamasını, teyit edilebilirlik ise araştırmacının toplanan veriyi etkilememek için önlem almasını ifade eder (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirliğin sağlanması için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Merriam, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2013) ve bu araştırmada kullanılan yöntemler şu şekildedir:

Uzun süreli etkileşim. Gözlenen sürecin kendi doğal ortamına dönmesini sağlayan bu yöntemle ilgili olarak bu çalışmada sınıf gözlemleri ve video çekimleri pilot uygulamalardan 2 hafta önce başlatılmış, asıl uygulamadan önce 2 kez pilot ders imecesi çalışması yürütülmüştür. Her ders imecesi çalışması için ise hazırlık, planlama ve değerlendirme sebebiyle katılımcılarla toplantılarda bir araya gelinmiştir. Araştırmacının katılımcılarla aynı okulda görev yapıyor olması da katılımcı öğretmenlerin ve uygulama yapılan sınıflardaki öğrencilerin rahat davranmasına olanak sağlamıştır. Bu yöntem bulguların inanılrlığı açısından faydalı olmuştur.

Çoklu veri toplama yöntemi. Öğretmen söyleminin değişiminin incelenmesinde sınıf içi gözlem, ders imecesi toplantılarına ait ses kayıtları ve alan notları ve doküman inceleme yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Elde edilen veriler bu sayede desteklenmiş, zenginleştirilmiş ve bulguların inanılrlık ve tutarlılığına katkı sağlanmıştır.

Uzman incelemesi. Çalışmada toplanan ham veriler çalışmanın ikinci danışmanı olan uzmanla birlikte incelenmiş, verilerin analizi Sfard'ın iletişimsel

yaklaşımına göre birlikte yapılmış, bulgular ve ulaşılan sonuçlar için uzmanın önerileri alınarak araştırmanın niteliği artırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca tez izleme komitesi tarafından belirli aralıklarla çalışmanın desenine, analiz sürecine, bulgularına dair yorumlarda bulunulmuş, önerilen düzenlemeler araştırmacı tarafından yapılmıştır. Bu yöntem çalışmanın inanılabilirliğine ve tutarlılığına katkı sağlamıştır.

Ayrıntılı betimleme. Araştırmada amaçlı örnekleme ile seçilen katılımcılar, araştırmacının rolü, araştırmanın bağlamı, veri toplama süreci, verilerin analizi ve bulgular detaylı bir şekilde betimlenmiş, doğrudan alıntılara hem ders imecesi sürecini anlatırken hem de bulguları verirken başvurulmuş verinin doğasına mümkün olduğunca sadık kalınmaya çalışılmıştır. Çalışmada bu yöntem nakledilebilirliğe ve tutarlılığa katkı sağlamıştır.

Etik

Araştırmada veri toplama süreci öncesinde etik kurul izni ve uygulama izni alınmış, derslerin video kaydına alınacağına dair bilgilendirme yapılmış, İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün, okul idaresinin, öğretmenlerin, öğrenci velilerinin onayı alınmıştır. Çalışmaya katılacak öğretmenlere, gönüllü katılım formunda da yer aldığı gibi araştırmanın konusu, gizlilik, gönüllülük, bir sebep belirtmeksizin çekilme hakkı, bilgi alma hususlarında açıklama yapılmıştır. Benzer şekilde veliler ve öğrenciler aynı hususlarda kendilerine gönderilen veli onay formu ve sınıfta yapılan açıklamalar ile bilgilendirilmişlerdir. Araştırmada katılımcıların gizlilik haklarının korunması adına kişiler ve ortamlar (sınıf) için takma isim kullanılmıştır.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Öğretmenin Ders İmecesini Öncesinde Dörtgenler Konusundaki Matematiksel Söylemleri

Bu kısımda öğretmenin dörtgenler konusuyla ilgili beş ders saati boyunca yapılan gözlem sonucunda ortaya çıkarılan matematiksel söylemlerinin sözcük kullanımı, rutinler, görsel araçlar ve tasdik edilmiş anlatılarına göre analizi verilmiştir.

Dörtgenler konusu 5. sınıf programında çokgenler ve üçgenler konusundan sonra gelmektedir. Öğrenciler dörtgenler konusuna geçtiklerinde açı, açı ölçüsü, kenar uzunluğu gibi çeşitli sembolik gösterimler konusunda bilgi sahibidirler. Ayrıca öğrenciler ilköğretim 4. sınıftan dikdörtgen ve kare kavramını öğrenerek gelmektedirler (Öğrencilerin 2016-2017 eğitim öğretim yılı 4. sınıf kazanımları: “Üçgen, kare ve dikdörtgeni isimlendirir.”, “Üçgen, kare ve dikdörtgenin kenarlarını isimlendirir.”, “Kare ve dikdörtgenin, kenar ve açı özelliklerini belirler.”, “Köşegeni belirler.”, “Açıölçer, gönye veya cetvel kullanarak dik üçgen, kare ve dikdörtgeni çizer.”). 5 ders saati boyunca işlenen dörtgenler konusuna ait kazanım ve kazanım uyarıları şu şekildedir:

M.5.2.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer.

- a) Açı, kenar ve köşegen özellikleri üzerinde durulur.
- b) Kareli ve izometrik kâğıtların yanı sıra dinamik geometri yazılımları ile özel dörtgenlerin dinamik incelemelerine yönelik sınıf içi çalışmalara yer verilebilir.
- c) Kare, dikdörtgenin özel bir durumu olarak ele alınır.
- ç) Yamuk tanıtılırken kenar çiftlerinden en az birinin paralel olduğu vurgulanır.
- d) Yamuk çeşitlerine girilmez (MEB, 2018, s. 55).

Ders akışında öğretmen dikdörtgen, kare, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuk sırasını kullanmıştır. Önce dörtgenler ve özellikleri konuşulmuş, sonrasında tamamı ile ilgili sorular çözülmüştür. Öğretmen dörtgenleri işlerken daha çok

anlatım ve soru-cevap yöntemlerini tercih etmiş, kendisi tahtaya yazmış ve öğrencilerin deftere geçirmesini istemiştir. Ancak dikdörtgenin köşegen özelliklerini anlatmak için kağıt katlama etkinliği yaptırmış ve cetvel kullandırmıştır. Soru çözümünde ise akıllı tahtadan açtığı soruları öğrencilere çözdürmüş ve kendisi de gerektiğinde öğrenciye çözümde destek olmuştur.

Öğretmenin ders imecesi öncesinde dörtgenler konusundaki sözcük kullanımı. Sözcük kullanımının niteliksel olarak bağlama bağlı analizi yapılmıştır. Öğretmenin dörtgen, dikdörtgen, kare, paralelkenar, eşkenar dörtgen, yamuk sözcüklerini kullandığı veya kullanmadan onlar hakkında konuştuğu durumlar analize dahil edilmiştir. Sözcük hakkında süreç, eylem veya algoritma içeren konuşmalar süreç temelli, sözcüğün nesne olarak ele alındığı veya sonlandırıcı ifadelerin kullanıldığı durumlar nesne temelli olarak değerlendirilmiştir.

Sözcük analizi yapılırken, öğretmenin dersin işlenişini önce konu anlatımı sonra soru çözümü şeklinde yürütmesi göz önünde bulundurulmuştur. Öğretmen hem konu anlatımında hem de soru çözümünde nesne ve süreç temelli sözcük kullanımına yer vermiştir. Ancak bulgulara göre hem konu anlatımında (102 nesne temelli, 25 süreç temelli) hem de soru çözümünde (42 nesne temelli, 11 süreç temelli) öğretmenin nesne temelli sözcük kullanımı süreç temelli sözcük kullanımının 4 katıdır. Buradan hareketle öğretmenin sözcük kullanımının daha çok nesne temelli olduğunu söyleyebiliriz.

Öğretmenin sözcük kullanımı analizi yapılırken, konu anlatımının yapıldığı derslerde süreç temelli sözcük kullanım oranının giderek azaldığı görülmüştür. Yani süreç temelli sözcük kullanım oranı dikdörtgenin anlatıldığı derste en fazla iken diğer derslerde giderek azalmıştır. Bu durum ayrıntılandırıldığında, öğretmenin dikdörtgenle ilgili konu anlatımında dikdörtgenin köşegenlerini çizirken ve köşegen özelliklerini verirken süreç temelli sözcük kullandığı (kağıt katlama etkinliği yaparak köşegen çizimini, cetvelle ölçme yaparak köşegenlerin eşliğini ve köşegenlerin birbirini ortaladığını gösteriyor); diğer dörtgenlerde köşegen özelliklerini daha çok nesne temelli sözcük kullanımı ile ifade ettiği (herhangi bir eylem, süreç, algoritma olmadan özellik olarak söylüyor) görülmüştür. Öğretmen genel olarak ilgili dörtgeni tahtaya prototip şeklini çizerek tanıtırken ve dörtgenin köşegen özelliklerinden bir kısmını verirken süreç temelli; dörtgenin kenar ve açı özelliklerini verirken, tüm özelliklerini toplarken nesne temelli sözcük kullanımına

başvurmuştur. Ayrıca dörtgenin diğer dörtgenlerle hiyerarşik ilişkisine dair anlatımları da nesne temelli sözcük kullanımı içermektedir. Öğretmenin soru çözümündeki sözcük kullanımı ise, her ne kadar nesne temelli ağırlıklı olsa da kaynak kitaptan açtığı soruya göre değişiklik göstermiş, öğretmen bazı sorularda süreç temelli sözcük kullanımını sorunun yapısı gereği kullanmak durumunda kalmıştır.

Öğretmenin dikdörtgene giriş yaparken kullandığı nesne temelli sözcük kullanımına dair bir alıntı aşağıdaki gibidir. Öğretmen bu alıntının son cümlesinde herhangi bir eyleme, sürece yer vermeden hem *dikdörtgeni* hem de *dörtgeni* insan olgusundan bağımsız bir gerçeklik olarak, bir matematiksel nesne olarak kullanmıştır.

1/46.ÖT: Evet şimdi dörtgen çeşitlerine geçelim çocuklar önce dikdörtgenden başlıyoruz. Şimdi bunları ayrıntılı olarak inceleyeceğiz dörtgenlerin özelliklerini tamam mı? Evet hadi bakalım. *Dikdörtgen* de öncelikle nedir bir çokgendir ve bir *dörtgendir* ı özelliklerinden dolayı özel bir isim almıştır.

Öğretmenin tüm dörtgenlerde ilgili dörtgeni tanıtırken geometrik şeklini çizdiği ve bu sıradaki sözcük kullanımının süreç temelli sözcük kullanımı olarak ele alındığı ifade edilmişti. Bu duruma bir örnek aşağıdaki paralelkenara ait alıntı ile verilebilir.

3/165.ÖT: Şimdi paralelkenarın tüm paralelkenarları kapsayacak şekilde şeklini çizelim çocuklar. Şöyle olacak o da. Yine düşündüğünüz gibi karşılıklı kenarları birbirine paralel olacak <söylerken aynı zamanda karşılıklı kenarları paralel olan prototip çizimi yapar ve köşeleri harflendirir>. Açıları hakkında ne söyleyebiliriz?

Ö: Geniş açı

Ö: Geniş açı da var

SC: Dar açısı da var

Yukarıdaki alıntıda da görüldüğü gibi öğretmen paralelkenar sözcüğünü ilgili dörtgene ait bir çizim sürecini ifade ederken süreç temelli olarak kullanmıştır.

Öğretmenin dörtgenlerin kenar, açı ve köşegen özelliklerini genel olarak nesne temelli sözcük kullanımı ile ifade ettiğini belirtmiştik. Aşağıdaki eşkenar dörtgenle ilgili alıntıda bu duruma örnekler mevcuttur.

3/425.ÖT: Evet çocuklar adı üstünde *eşkenar dörtgen* yani kenar uzunlukları birbirine eşit olacak. Peki açıları ile ilgili ne söyleyebiliriz sizce açıları birbirine eşit midir sizce?

SC: Evet dik açılı, dik açı hocam

435.ÖT:Hıh? O zaman direkt *kare* dedik hem kenarları eşit hem açıları 90 derece evet direkt *kare* dedik.

Ö: Yandan bakınca *kare* gibi gözüküyor

ÖT: Yandan bakınca *kare* gibi gözüküyor

Ö: Hocam bir farklı olan şekli farklı.

447.ÖT: Evet çocuklar *eşkenar dörtgende* tüm açıları

448. birbirine eşit değildir aynı

449. *paralelkenarda* olduğu gibi sadece ardışık olmayan açıları birbirine eşittir yani karşılıklı açıları birbirine eşittir...

501.ÖT: ...Çocuklar *köşegen uzunlukları birbirine eşit değildir ama köşegenleri birbirleriyle dik kesişir*. Hangi şekilde olduğu gibi?

Ö: *Kare*

508.ÖT:*Karede* olduğu gibi. *Ve birbirlerini ortalarlar yine*. Bu çok önemli bir özellik. Evet köşegenleri dik kesişir ve birbirini ortalar.

Yukarıdaki alıntıda eşkenar dörtgen için transkriptin 425. satırında yer alan kenar özelliği, 447. satırda yer alan açı özelliği ve 501-508. satırlarda yer alan köşegen özellikleri (3 özellik, 3 kez sözcük kullanımı) nesne temelli sözcük kullanımına örnektir. Öğretmen kenar, açı, köşegen özelliklerini ölçme, materyal yardımı ile gösterme gibi herhangi bir sürece yer vermeden soyut bir biçimde ifade etmiştir. Ayrıca 435. ve 508. satırlarda yer alan *kare* sözcükleri ile 449. satırda yer alan *paralelkenar* sözcüğü de ilgili dörtgenlerin matematiksel birer nesne olarak kullanımını içerdiğinden nesne temelli sözcük kullanımına örnektirler.

Öğretmen dikdörtgenin köşegen özelliklerini anlatırken diğer dörtgenlerden farklı olarak kağıt katlama etkinliği yapmıştır. Etkinlik sırasındaki sözcük

kullanımlarına örnekler, köşegen uzunluklarının eşliği ile ilgili aşağıdaki alıntıda verilmiştir. Öğretmen önce ardışık olmayan köşelerden tutarak kağıdı katlamış ve kat izlerinin üzerinden kalemle geçerek köşegenleri belirginleştirmiştir. Sonrasında sınıfta geçen konuşma şu şekildedir:

1/212.ÖT: Bakın ben köşegeni şu şekilde oluşturduğum <kağıdını kaldırarak sınıfa gösterir>. Evet. Evet bakın şimdi cetvellerimizi alalım. Evet cetvellerimizi alalım. Bakın köşegenler köşeden köşeye doğru gidecek, tamam mı? Bazıları kenardan köşeye gidiyor. Köşeye köşe birleşecek köşeye köşe birleşecek bu şekilde <nasıl katladığını tekrar gösterir>. Sonra, birleştirdikten sonra herkes ölçsün bakalım. Mesela ben kendiminkini ölçeyim kaç santimetreye kaç santimetre çıkacak <cetvelle köşegen uzunluklarını ölçer>. 36. Evet benim 2 köşegenimde 36 cm çıktı. İkisi de eşit çıktı bakalım sizler kaç cm bulacaksınız. Herkes çizdiği köşegenlerin uzunluklarını ölçsün.

Ö: 35 buldum ben.

ÖT: Evet şöyle ölçüyorsunuz. Önce bakın AC köşegenini ölçün şu şekilde <cetvelle nasıl ölçtüğünü gösterir> daha sonra AD köşegenini ölçün hadi bakalım.

SC: Hocam ikisi de 34,5 çıktı, 35 e 35.

ÖT: Evet eşit olduğunu gördünüz mü? Eşit bulmayanlar demek ki bir yerde yanlışlık var.

Yukarıdaki alıntıda yer alan, öğretmenin köşegen çizimi ve köşegenlerin eşliği hakkında kullandığı ifadeler süreç temelli sözcük kullanımı olarak ele alınmıştır. Öğretmen burada kağıt katlayarak, cetvel kullanarak eylemlere yer vermiş, köşegen oluşturmak için nasıl kağıt katlanının algoritmasından bahsetmiştir. Bu etkinliğin devamında sınıfta gerçekleşen aşağıdaki konuşmada ise öğretmenin dikdörtgen sözcüğünü kullanımı ve köşegenlerin uzunluklarının eşliğini ifade etmesi nesne temelli sözcük kullanımı olarak değerlendirilmiştir. Burada öğretmenin dikdörtgenin köşegen özelliği ile ilgili elde edilen anlatıyı toparlaması (299. satır) ve tahtaya notasyonla yazdırması (313. satır) söz konusudur.

1/299.ÖT: Evet şimdi tahtada köşegenlerin tahtadaki şekilde *dikdörtgende* köşegenlerin birbirine eşit olduğunu gösterelim. Kim gösterecek? Gel evet.

Ö: Cetvelle mi?

ÖT: Hayır kızım eşittir eşitliğini yaz köşegenlerin eşitliğini. Mesela burada yazdık ya bu şekilde <notasyonla yazmasını ister>.

Ö: Hıı öyle <IADI yazar tahtaya öğrenci>

ÖT: AD değil köşegenlerimiz neler bizim AD kenar.

Ö: < IDBI=IACI yazar>

313.ÖT: *Evet AC köşegeni BD köşegenine eşittir* <notasyonu okur>.

Sonlandırıcı ifadelerin nesne temelli sözcük kullanımı olarak ele alındığı yamukla ilgili bir alıntı aşağıdaki gibidir. Burada öğretmen yamuk özel dörtgeni için tahtaya bir çizim yapar ve çizimini göstererek şu ifadeyi kullanır:

3/533.ÖT: Evet çocuklar bu bir yamuk.

Tahtadaki yamuk çizimi öğretmen için tanımıyla, tüm özellikleriyle, hiyerarşik ilişkisiyle yamuk matematiksel nesnesini ifade etmektedir.

Öğretmenin dörtgenleri birbiriyle ilişkilendirirken kullandığı sözcük kullanımına örnek, kare ile ilgili ders anlatımından aşağıdaki alıntı aracılığıyla verilmiştir. Burada öğretmen karenin tanımını tahtaya yazarken dikdörtgeni baz alarak bir tanım yapmış ve karenin özelliklerini dikdörtgenin özelliklerine sahiptir diyerek belirtmiştir. Bir öğrencinin anlamlandıramadığına dair soru sorması üzerine cevap verirken, nesne düzeyinde sözcük kullanmıştır.

2/98.ÖT: ...kenar uzunlukları eşit olan bakın tanımda ne kullandım dikdörtgen kullandım değil mi? *Kenar uzunlukları eşit olan dikdörtgene kare diyoruz.* İıı bi dikdörtgen olduğu için aynı zamanda, *dikdörtgenin bütün özelliklerine sahip.*

Ö: Hocam siz burada dikdörtgenin bütün özellikleri karede de var dediniz ancak bu özelliklerden dikdörtgenin kenar uzunlukları paralel kenarda eşitken (paralel olan kenarlar eşitken) karenin bütün kenar uzunlukları eşit.

ÖT: Zaten şey dedik bak *kenar uzunlukları eşit olan dikdörtgene kare denir* dedik, değil mi bak orda belirttik.

Yukarıdaki alıntıda öğretmenin kare ve dikdörtgen sözcüklerini kullanımı öğrenci sorusundan önce de sonra da nesne temelli olarak tespit edilmiştir. Öğretmen bir dikdörtgeni çizimle ya da materyalle kareye dönüştürüp ilişkilendirmeyi süreçle, eylemle ifade etmemiştir.

Öğretmenin soru çözümünde nesne temelli sözcük kullanımına örnek aşağıdaki gibidir. Soruda özelliklerin ve dörtgenlerin adının yazılı olduğu bir tablo verilmiş, öğrencilerden tabloyu doldurmaları istenmiştir.

4/5.ÖT: Çocuklar özelliğine göre varsa tik koyacağız yoksa çarpı koyacağız tamam mı? Diyor ki mesela ilkini ben yapayım sonra siz yapın. *Bütün kenar uzunlukları eşittir diyor. Kare evet. Dikdörtgen hayır. Paralelkenar? Evet paralelkenarda bütün kenar uzunlukları eşit miydi?*

Ö: Hayır

ÖT: Paralelkenarda?

SC: Evet

ÖT: *Hayır, karşılıklı kenarları birbirine eşitti.* Hayır. Eşkenar dörtgen?

SC: Evet

ÖT: *Evet bütün kenarları eşit.*

Yukarıdaki alıntıda italik kısımlarda öğretmenin sırasıyla kare, dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgenden bahsettiği kullanımların tamamı nesne temelli sözcük kullanımındır.

Soru çözümünde süreç temelli sözcük kullanımına ise aşağıdaki alıntı örnek verilebilir. Alıntı, köşegeni verilen bir paralelkenarın kendisinin çiziminin istendiği bir sorunun çözüm aşamasından alınmıştır.

4/339.Ela: <verilen köşegene göre yamuk çizer>

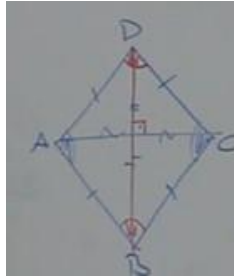
ÖT: Şey ııı.

Ela: Değişik oldu

ÖT: O da *yamuğa* benzedi. Şöyle yapsaydın bak orası 2 birim ya şurası 2 birim ya *burayı 2 birim yaptın ya burayı da şöyle 2 birim yapacaksın sonra şu ikisini birleştireceksin* < öğrencinin çizdiği yamuğu karşılıklı kenar uzunlukları eşit olacak şekilde paralelkenara dönüştürür >

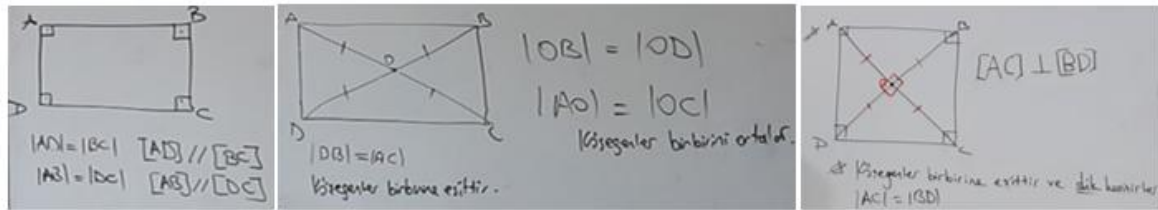
Yukarıdaki alıntıda öğretmenin *yamuk* sözcüğünü kullanışı nesne temelli, paralelkenarın çizimini yaptığı kısım süreç temelli sözcük kullanımı olarak ele alınmıştır. Öğretmenin süreç temelli sözcük kullanımı soruda çizim istendiği için sorunun doğasından kaynaklanmaktadır.

Öğretmenin ders imecesi öncesinde dörtgenler konusundaki görsel araçları. Öğretmenin ders imecesi öncesinde söylemlerinde ön plana çıkan görsel araçlarının ağırlıklı olarak geometrik şekiller ve geometrik notasyonlar olduğu görülmüştür. Öğretmenin kullandığı geometrik şekiller kare, paralelkenar ve eşkenar dörtgenin prototip çizimi; dikdörtgen ve yamuğun prototip çizimi ile 90 derece döndürülmüş halleridir. Ayrıca öğretmen yamuğun gerekli özelliği olarak paralellikten bahsederken, yamuk olmayan yani hiçbir kenarı paralel olmayan bir dörtgen çizimini örnek olarak kullanmıştır. Bunun yanı sıra öğretmen dörtgenlerin özelliklerini tahtaya not alırken geometrik şekil üzerinde eşlik, paralellik, birbirini ortalama, dik kesişme gibi durumları göstermek için çeşitli araçlar kullanmıştır. Örneğin öğretmen eşkenar dörtgeni anlatırken ve özelliklerini not aldırırken aşağıdaki geometrik şekli kullanmıştır. Şekil 11, eşkenar dörtgenin prototip çizimidir. Öğretmen karşılıklı açılarının eş olduğunu belirtmek için eş olan açılarını aynı renge boyamıştır. Kenarların eşliği, köşegenlerin birbirini ortalaması ve dik kesişmesi görüldüğü gibi şekil üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 11. Öğretmenin ders imecesi öncesinde kullandığı geometrik şekil görsel aracısına bir örnek

Öğretmenin kullandığı diğer görsel araçlar olan geometrik notasyonlar konu anlatımında ilgili dörtgenin özelliği not alınırken kullanılmıştır. Bu notasyonlar genel olarak paralellik, eşitlik ve diklik için kullanılmıştır. Aşağıda bu kullanımlara örnekler anlaşılır olması açısından geometrik şekiller ile birlikte sunulmuştur.



Şekil 12. Öğretmenin ders imecesi öncesinde kullandığı geometrik notasyon görsel aracısına örnek

Geometrik şekillerin ve geometrik notasyonların yanı sıra öğretmenin ayrıca dikdörtgende köşegen çizimi ve köşegen özellikleri için görsel aracı olarak kağıt katlamayı kullandığı görülmüştür.



Şekil 13. Öğretmenin ders imecesi öncesinde kullandığı kağıt katlama görsel aracısına örnek

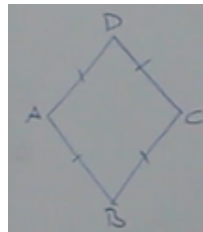
Öğretmenin ders imecesi öncesinde dörtgenler konusundaki rutinleri. Öğretmenin ders imecesi öncesi söyleminde 10 farklı rutin kullandığı tespit edilmiştir. İlk rutin “Dörtgenleri prototip şekillerini çizerek tanıtmaya (ÖG-R1)” dır. Öğretmen bu rutini dikdörtgeni, kareyi, paralelkenarı, eşkenar dörtgeni ve yamuğu tanıtırken kullanmıştır. İlgili dörtgenin prototip şekli çizildiğinde ise rutin tamamlanmıştır.

Öğretmenin eşkenar dörtgende ÖG-R1 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları örnek olması açısından aşağıda verilmiştir.

3/402.ÖT: Bir de eşkenar dörtgen var onu da hemen verelim. Eşkenar dörtgenin aynı paralelkenarda olduğu gibi şu şekilde genel bir şeklimiz var şimdi önce o şeklinden bahsedelim ıı belki bilirsiniz çocuklar eşkenar dörtgeni genellikle böyle yediğimiz tatlı bir şeye benzetiriz böyle bayramlarda falan.

SC: Baklava

ÖT: Evet baklava dilimi değil mi? Evet baklava dilimi vardır şu şekilde <eşkenar dörtgenin prototip çizimini yapar>. Evet çocuklar adı üstünde eşkenar dörtgen yani kenar uzunlukları birbirine eşit olacak.



Şekil 14. Öğretmenin kullandığı ÖG-R1 rutinine ait görsel aracı

Alıntıda ve görsel aracıda da görüldüğü gibi öğretmen eşkenar dörtgen için genel bir şekil dediği prototip çizimi kullanmıştır. Tablo 4'te ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 4

ÖG-R1 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
İlgili dörtgeni tanıtmak istemesi	Dörtgenleri prototip şekillerini çizerek tanıtmaya başlıyor.	Dörtgeni anlatmaya prototip şeklini çizerek başlıyor.	Dikdörtgeni tanıtırken	İlgili dörtgenin tahtaya çizildi.
			Kareyi tanıtırken	İlgili dörtgenin tahtaya çizildi.
			Paralelkenarı tanıtırken	İlgili dörtgenin tahtaya çizildi.
			Eşkenar dörtgeni tanıtırken	İlgili dörtgenin tahtaya çizildi.
			Yamuğu tanıtırken	İlgili dörtgenin tahtaya çizildi.

Öğretmenin ders imecesi öncesi söylemindeki ikinci rutin “Dörtgende açıları prototip çizim üzerinden görsel değerlendirme ile belirleme (ÖG-R2)” dir. Öğretmen bu rutini karenin açılarının dik olduğunu belirlerken ve paralelkenar ile eşkenar dörtgenin eş açılarını belirlerken kullanmıştır. Karede rutinın kapanışı bir açının 90 derece olduğunu öğrenciler tarafından söylenmesi, paralelkenar ve eşkenar dörtgende ise öğretmenin karşılıklı açılarının eş olduğunu söylemesi olmuştur. Öğretmenin ÖG-R2 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları paralelkenar için aşağıda verilmiştir.

3/171.ÖT: Açılar hakkında ne söyleyebiliriz?

Ö: Geniş açı

ÖT: Geniş açı da var

SC: Dar açısı da var

ÖT: Dar açısı da var, geniş açısı da var

ÖT:Şimdi burada kenarlarının paralel ve eşit olduğunu düşünürsek eğer eşit olan açılar var mıdır burada?

SC: Var

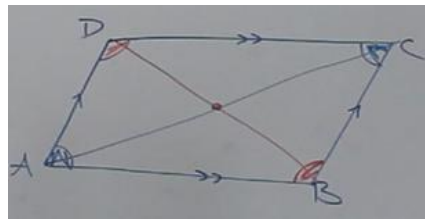
ÖT:Hangi açılar?

Ö: Hocam ADC, ABC

ÖT: Evet ADC açısıyla ABC açısı birbirine eşittir bakın <açı ölçülerinin eşitliğini belirtmek için kırmızıya boyar>. Başka?

Ö: DCB ile DAB

ÖT: DCB ile DAB. Evet ve şurdaki açılar birbirine eşittir <maviye boyar>. O zaman çocuklar paralelkenarın ardışık olmayan açıları birbirine eşittir diyebilir miyiz? Diyebiliriz. Karşılıklı açılar birbirine eşittir.



Şekil 15. Öğretmenin kullandığı ÖG-R2 rutinine ait görsel aracı

Yukarıdaki alıntıda ve görsel araçta görüldüğü gibi öğretmen paralelkenarda açı özelliği için paralelkenarın prototip çizimini yapmış, öğrencilerden görsel olarak eş açıları belirlemelerini istemiştir. Eş açıları aynı renge boyayarak karşılıklı açıların eş olduğunu ifade etmiştir. Tablo 5'te ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 5

ÖG-R2 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Dörtgenin açılı özelliklerini anlatmak istemesi	Dörtgende açıları prototip çizim üzerinden görsel değerlendirme ile belirleme	Tahtaya kare çiziyor ve "Gördüğünüz gibi her bir iç açısı kaç derece?" diyor.	Karenin açılı ölçülerinin 90'ar derece olduğunu belirlerken	SC: 90
		İlgili dörtgeni tahtaya çiziyor ve hangi açıların eş olduğunu soruyor. Öğrenciler dar ve geniş açılı oluşuna göre karar verip söylüyorlar. Dar açıları aynı renge, geniş açıları aynı renge boyayarak karşılıklı açıların eş olduğunu gösteriyor.	Paralelkenarda eş açıları belirlerken Eşkenar dörtgende eş açıları belirlerken	ÖT: Karşılıklı açıları birbirine eşittir.

Öğretmenin ders imecesi öncesi söylemindeki üçüncü rutin “Kenar özelliklerini (paralellik ve eşlik) dörtgenin isminden ve prototip çizim üzerinden görsel değerlendirme ile belirleme (ÖG-R3)” dir. Öğretmenin ÖG-R3 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları yamuk için aşağıda verilmiştir.

3/533.ÖT: Evet çocuklar bu bir yamuk <tahtaya yamuk çizer>. Şimdi yamukta gördüğünüz gibi yine bir dörtgen çeşidi 4 tane açısı var 4 tane kenarı var ama kenarlarıyla ilgili ıı eşittir diyebilir miyiz ya da

SC: Hayır

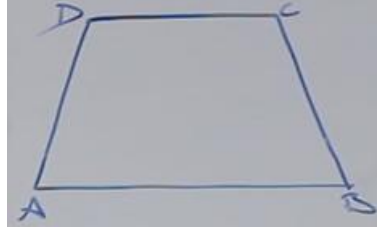
ÖT: Çocuklar yamukta kenarlar eşit olmak zorunda değil 4 tane kenarı birden de eşit olmak zorunda değil. Peki paralelliklerine bakarsak kenarlarının paralelliklerine hangi kenarları yani birbirine paralel olan kenarları var mı?

Ö: DC yle AB

ÖT: DC kenarıyla AB kenarı birbirine paralel. Diğer kenarları paralel mi?

SC: Öbürü kesişir.

ÖT: Aynen öyle diğer iki kenarı birbirine paralel değil.



Şekil 16. Öğretmenin kullandığı ÖG-R3 rutinine ait görsel aracı

Tablo 6’da ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 6

ÖG-R3 Rutini Tablosu

ÖG-R3				
Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
İlgili dörtgenin kenar özelliklerini anlatmak istemesi	Kenar özelliklerini (paralellik ve eşlik) dörtgenin isminden ve prototip çizim üzerinden görsel değerlendirme ile belirleme	İlgili dörtgene ait tahtaya çizdiği prototip üzerinden kenar özelliklerini soruyor.	Dikdörtgenin kenar özelliklerini belirlerken	Kenar özelliklerini notasyonla tahtaya yazdı.
		Öğrenciler görsel değerlendirme ile eş ve paralel olan kenarları belirliyor.	Karenin kenar özelliklerini belirlerken	<i>AB uzunluğu paraleldir DC uzunluğuna</i>
		İlgili dörtgene ait tahtaya çizdiği prototip üzerinden kenar özelliklerini soruyor.	Paralelkenarın kenar özelliklerini belirlerken	Kenar uzunluklarının eşitliğini notasyonla yazdı.
		Öğrenciler görsel değerlendirme ve dörtgenin isminden yararlanarak eş ve paralel olan kenarları belirliyor.	Yamuğun kenar özelliklerini belirlerken	<i>Aynen öyle diğer iki kenarı birbirine paralel değil.</i>
			Eşkenar dörtgenin kenar özelliklerini belirlerken	Karşılıklı kenarlarının birbirine paralel ve eşit olduğunu notasyonla yazdı.
				Tüm kenarlarının eşit ve karşılıklı kenarlarının paralel olduğunu yazar.
				<i>Karşılıklı kenarları paraleldir.</i>

Öğretmenin ders imecesi öncesi söylemindeki dördüncü rutin “Köşegenleri çizmek için ardışık olmayan iki köşeyi birleştirme (ÖG-R4)” dir. Öğretmenin ÖG-R4 rutinine ait söylemleri ve görsel aracı köşeleri verilen ve köşegenleri sorulan bir dörtgen sorusu için aşağıda verilmiştir.

4/402.ÖT: Önce istersen dörtgeni oluştur noktaları birleştirip

Yaren: <köşeleri birleştirir>

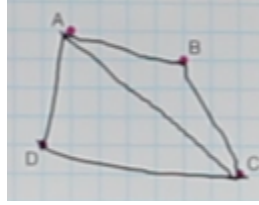
ÖT: Evet şimdi köşegen oluşturmak için hangi noktaları birleştirmeliyiz?

Yaren: <köşegeni çizer>

ÖT: C ve A doğru.

Ö: Hocam B ve D de var

ÖT: B ve D yi birleştirdince de köşegen olur ama şıklarda yok.



Şekil 17. Öğretmenin yönlendirmesiyle öğrencinin kullandığı ÖG-R4 rutinine ait görsel aracı

Tablo 7’ de ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 7

ÖG-R4 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Dörtgenlerde köşegen özelliklerini anlatmak istemesi	Köşegenleri çizmek için ardışık olmayan iki köşeyi birleştirme	Dörtgenlerin köşegen özelliklerini anlatacağı zaman prototip çizim üzerinde ardışık olmayan iki köşeyi birleştirip köşegenleri çiziyor.	Dörtgenlerde köşegen özelliklerini prototip çizim üzerinde gösterirken	Köşegen özelliklerini tahtaya yazdı.
4 köşesi verilen dörtgenin hangi köşelerinin birleştirilmesi ile köşegen oluşturulabileceğinin sorulması		4 noktayı birleştirip dörtgeni oluşturduktan sonra ardışık olmayan köşeleri birleştirip köşegenleri çiziyor (Öğretmen yönlendirmesiyle öğrenci çiziyor).	Köşeleri verilen dörtgenin köşegenleri çizilirken	Köşegenleri çizdi
İzometrik zeminde paralelkenar verilir köşegen uzunluklarının toplamının sorulması		Paralelkenarın ardışık olmayan köşelerini birleştirerek köşegenleri oluşturuyor (Öğretmen yönlendirmesiyle öğrenci çiziyor).	Paralelkenar verilir köşegen uzunlukları sorulduğunda	Köşegenleri çizdi

Öğretmenin ders imecesi öncesi söylemindeki beşinci rutin “Köşegen özelliklerini prototip çizim üzerinden görsel değerlendirme ile belirleme (ÖG-R5)” dir. Öğretmenin ÖG-R5 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları kare için aşağıda verilmiştir.

2/111.ÖT: Şimdi çocuklar karenin köşegenlerini çizdim. Sizce AC köşegeni ile BD köşegeni birbirine eşit midir?

SC: Eşittir

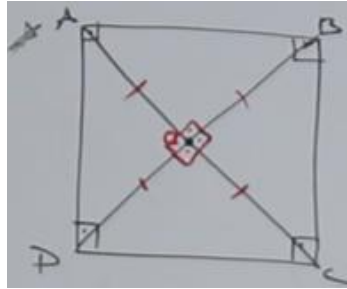
ÖT: Eşittir. Peki bu köşegenler birbirlerini kesişim noktalarında ortalar mı, iki eşit parçaya bölerler mi çocuklar? Bölerler değil mi? Yani O dersek DO yla OB eşittir, AO yla da OC eşittir ve aynı zamanda köşegenleri de birbirine eşittir. Karede köşegenler çocuklar aynı açı ile kesişiyorlar ve her zaman bu açı sizce kaç derece olabilir? Kaç derecelik bir açıyla kesişiyor olabilirler karede köşegenler?

SC: 45

ÖT: Sizce burası 45 olabilir mi?

SC: 90

ÖT: Nasıl? Evet 90 derecedir çocuklar. Evet karede köşegenler her zaman birbiriyle dik olarak kesişir.



Şekil 18. Öğretmenin kullandığı ÖG-R5 rutinine ait görsel aracı

Tablo 8’de ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 8

ÖG-R5 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Dörtgenin köşegen özelliklerini anlatmak istemesi	Köşegen özelliklerini prototip çizim üzerinden görsel değerlendirme ile belirleme	Dörtgenin prototip çizimi üzerinde köşegenleri çiziyor ve görsel değerlendirme ile öğrencilerin köşegenlerin özelliklerini belirlemelerini istiyor.	Karede köşegen özelliklerini (birbirini ortalama, eş olma, dik kesişme) belirlerken	Köşegen özelliklerini tahtaya not alır. <i>Evet karede köşegenler her zaman birbiriyle dik olarak kesişir.</i>
			Paralelkenarda köşegen özelliklerini (birbirini ortalama, eş olmama, dik kesişmeme) belirlerken	Köşegen özelliklerini tahtaya not alır. <i>Evet köşegenleri dik kesişmez diyelim.</i>
			Eşkenar dörtgende köşegen özelliklerini (birbirini ortalama, eş olma, dik kesişme) belirlerken	Köşegen özelliklerini tahtaya not alır. <i>Evet köşegenleri dik kesişir ve birbirini ortalar</i>
			Yamukta köşegen özelliklerini (ortalama, eş olmama) belirlerken	Köşegen özelliklerini tahtaya not alır. <i>Evet birbirini ortalamaz</i>

Öğretmenin ders imecesi öncesi söylemindeki altıncı rutin “Dikdörtgende köşegen çizimi ve köşegen özellikleri için kağıt katlama etkinliği yapma (ÖG-R6)” dir. Öğretmenin dikdörtgenin köşegenlerinin eş olduğunu gösterirken kullandığı ÖG-R6 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları aşağıda verilmiştir.

1/212. ÖT: Bakın ben köşegeni şu şekilde oluşturdum. Evet bakın şimdi cetvellerimizi alalım. Birleştirdikten sonra herkes ölçsün bakalım mesela ben kendiminkini ölçeyim kaç santimetreye kaç santimetre çıkacak <öğretmen masasının üzerinde kendi köşegenlerinin uzunluklarını ölçer>. 36 evet benim 2 köşegenimde 36 cm çıktı. İkisi de eşit çıktı bakalım sizler kaçar cm bulacaksınız. Herkes çizdiği köşegenlerin uzunluklarını ölçsün. Köşegenlerin birbirine eşit olduğunu herkes gördü mü?



Şekil 19. Öğretmenin kullandığı ÖG-R6 rutinine ait görsel aracı

Tablo 9’da ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 9

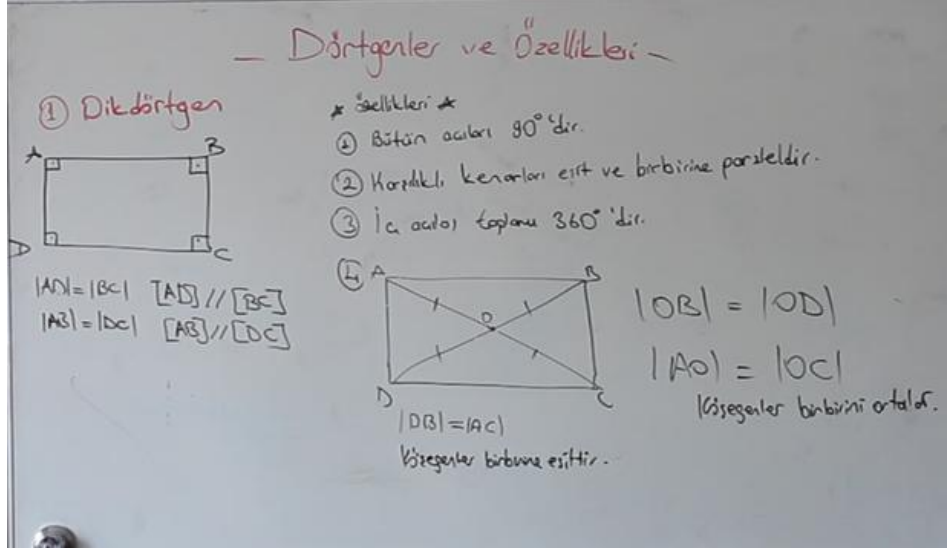
ÖG-R6 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?		
			Uygulanabilirlik		Kapanış
Dikdörtgenin köşegen özelliklerini anlatmak istemesi	Kağıt katlayarak dikdörtgende köşegen çizimi ve köşegen özelliklerini gösterme	Kağıdı ardışık olmayan köşelerinden katlıyor ve kat izini kalemle belirginleştiriyor.	Dikdörtgenini çizerken	köşegenlerini	Kalemle kat izini belirginleştirdi.
		Aynı işlemi tüm öğrencilere yaptırıyor.			
		Kağıt katlama ile oluşturulan köşegenleri cetvelle ölçtürüyor.	Dikdörtgenin köşegenlerinin eş olduğunu gösterirken	eş	Köşegenlerin eş olduğunu söyledi. <i>Köşegenlerin birbirine eşit olduğunu herkes gördü mü?</i>
		Kağıt katlama ile oluşturulan köşegenlerin orta noktasını belirliyor ve orta noktanın köşelere olan uzaklıklarını cetvelle ölçtürüyor.	Dikdörtgenin köşegenlerinin birbirini ortadığını gösterirken		Köşegenlerin birbirini ortadığını söyledi

Öğretmenin ders imecesi öncesi söylemindeki yedinci rutin “Özel dörtgenin özelliklerini yazı, şekil üzerinde gösterim ve notasyon ile ifade etme (ÖG-R7)” dir. Öğretmenin dikdörtgen için ÖG-R7 rutinine ait söylemlerinin bir kısmı ve görsel araçları aşağıda verilmiştir.

1/97.ÖT: Evet karşılıklı kenarları birbirine nedir çocuklar aynı zamanda paraleldir o zaman ne diyelim bakın bunu yazalım. AD kenarı diyelim eşittir BC kenarına. AB kenarı eşittir BC kenarına aynı zamanda bunlar AD uzunluğu paraleldir diyeceğiz ne diyeceğiz çocuklar BC uzunluğuna ve AB uzunluğu diyeceğiz ki paraleldir yine DC uzunluğuna ve gördüğünüz gibi bütün iç açılarının değerleri de kaç derece 90 derece. Peki iç açıları ölçüleri toplamı kaç derecedir o zaman?

Ö: 360



Şekil 20. Öğretmenin kullandığı ÖG-R7 rutinine ait görsel aracı

Tablo 10’da ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 10

ÖG-R7 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Özel dörtgenin özelliklerini not aldirmek istemesi	Özel dörtgenin özelliklerini yazı, şekil üzerinde gösterim ve notasyon ile ifade etme	Özel dörtgenin kenar, açı, köşegen özelliklerini tahtaya not alırken hem sözlü ifade ettiği gibi yazıyor, hem şekil üzerinde gösteriyor hem de geometrik notasyonla ifade ediyor.	Yamuğun özellikleri not alınırken	Tüm özellikleri tahtaya yazdı. <i>Evet birbirini ortalamaz.</i>
			Paralelkenarın özellikleri not alınırken	<i>İç açıları ölçüleri toplamı 360 derecedir.</i>
			Eşkenar dörtgenin özellikleri not alınırken	<i>Evet köşegenleri dik kesişir birbirini ortalar.</i>
			Dikdörtgenin özellikleri not alınırken	<i>Tahtayı yazın.</i>
			Karenin özellikleri not alınırken	<i>Bu kadar çocuklar karenin özellikleri siz yazın.</i>

Öğretmenin ders imecesi öncesi söylemindeki sekizinci rutin “Köşegenin uç noktalarını dörtgenin köşeleri olarak alma ve köşegen dörtgenin iç bölgesinde kalacak şekilde dörtgenin özelliklerini kullanarak dörtgeni çizme (ÖG-R8)” dir. Öğretmenin ÖG-R8 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları dikdörtgenin bir köşesi verilip kendisinin çizilmesi istendiğinde aşağıdaki gibi olmuştur.

4/250. Evet çocuklar köşegen olduğuna göre bu köşegen dikdörtgenimizin iç bölgesinde kalacak değil mi. Evet onu düşünerek çizin ve köşegenimizin uç noktaları dikdörtgenin birer köşesi olacak evet bunu düşünerek çizin bakalım.

Ö: <çizimi yapar>

ÖT: Evet doğru. Bu şekilde olacak çocuklar bu bir dikdörtgen.



Şekil 21. Öğretmenin kullandığı ÖG-R8 rutinine ait görsel aracı

Tablo 11’ de ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 11

ÖG-R8 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Dörtgenin bir köşegeninin verilip kendisinin çizilmesinin istenmesi	Köşegenin uç noktalarını dörtgenin köşeleri olarak alma ve köşegen dörtgenin iç bölgesinde kalacak şekilde dörtgenin özelliklerini kullanarak dörtgeni çizme	Köşegenin uç noktalarını dörtgenin köşesi olarak alıyor. Köşegen dörtgenin iç bölgesinde kalacak şekilde dörtgenin açı ve kenar özelliklerini kullanarak dörtgeni çiziyor (öğretmen yönlendirmesi ile öğrenci çiziyor).	Dikdörtgenin bir köşegeni verilip kendisinin çizilmesi istendiğinde	Dörtgeni çizdi.
			Eşkenar dörtgenin bir köşegeni verilip kendisinin çizilmesi istendiğinde	Dörtgeni çizdi.
			Yamuğun bir köşegeni verilip kendisinin çizilmesi istendiğinde	Dörtgeni çizdi.
Karenin bir köşegeninin verilip bir kenar uzunluğunun istenmesi		Köşegenin uç noktalarını karenin köşeleri olarak alıyor. Köşegen iç bölgede kalacak, açılar dik olacak, kenarlar eş olacak şekilde kareyi çiziyor (öğretmen yönlendirmesi ile öğrenci çiziyor).	Karenin bir köşegeni verilip bir kenar uzunluğu istendiğinde	Bir kenar uzunluğunu saydı.

Öğretmenin ders imecesi öncesi söylemindeki dokuzuncu rutin “Özel dörtgene ait tamamlanmamış olarak verilen geometrik şekli özel dörtgenin kenar ve açı özelliklerini kullanarak tamamlama (ÖG-R9)” dır. Öğretmenin karenin üç köşesi verilip dördüncü köşesi sorulduğunda kullandığı ÖG-R9 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları tetikleyici sorusuyla beraber aşağıda verilmiştir.

4/683.ÖT: İstersen önce A, B ve C yi birleştir

Ö: <noktaları birleştirir>

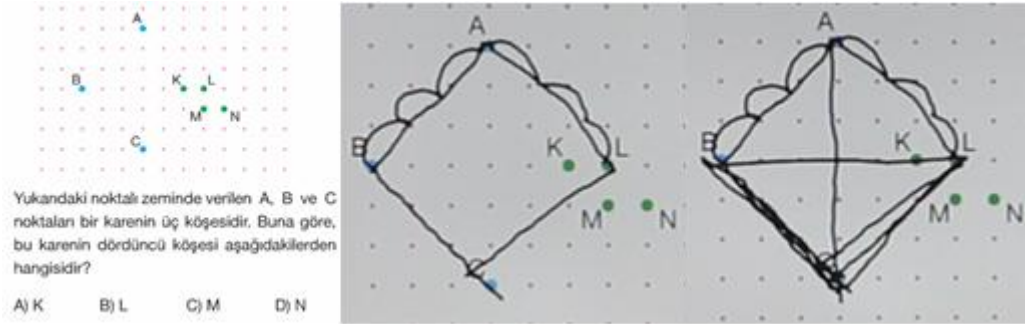
ÖT: Tamam şimdi A ve C yi hangi noktayla birleştirirsen bir kare oluşur bunu düşün bakalım. K mı L mi M mi N mi?

Ö: L

ÖT: Hıh evet L. L yle birleştirirsek eğer bakın 1 2 3 1 2 3 <köşeleri birleştirir birimleri sayar >

Arda: L' yle birleştirirsek yamuk olur.

ÖT: Bir dakika ya hı pardon şöyle çizeceğiz şöyle doğru.<C'yi düzeltir> Bakın böyle yaptığımız zaman köşegenlerini gördünüz mü? <köşegenleri çizer>



Tetikleyici Soru

Görsel Araçlar

Şekil 22. Öğretmenin kullandığı ÖG-R9 rutinine ait tetikleyici soru ve görsel aracı Tablo 12’de ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 12

ÖG-R9 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Eksik çizim verilip çizimin tamamlamasının istenmesi	Özel dörtgene ait tamamlanmamış olarak verilen geometrik şekli özel dörtgenin kenar ve açı özelliklerini kullanarak tamamlama	Dikdörtgeni açıları dik, karşılıklı kenarları eş olacak şekilde tamamlıyor (öğretmen yönlendirmesi ile öğrenci çiziyor). Kareyi tüm kenarları eş ve açıları dik olacak şekilde tamamlıyor (öğretmen yönlendirmesi ile öğrenci çiziyor).	Dikdörtgenin kısa kenarlarından biri ve uzun kenarlarından birinin bir kısmı çizilmeden verilip dikdörtgenin tamamlanması istendiğinde	Dikdörtgeni tamamladı Karenin 4. köşesini belirledi ve köşegenleri çizdi.

Öğretmenin ders imecesi öncesi söylemindeki onuncu rutin “Geometrik notasyonla ifade edilen verilen ve istenenleri geometrik şekil üzerine aktarma ve dörtgenin özelliklerini kullanarak değerlerini bulma (ÖG-R10)” dır. Öğretmenin dikdörtgende verilen ve istenen notasyonla sorulduğunda kullandığı ÖG-R10 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları tetikleyici sorusu ile birlikte aşağıda verilmiştir.

4/479.ÖT: Sen verilenleri yerine koy bakalım BC yerine 6 yazacağız BC kenarına 6 cm yi yaz

Arda: < BC'ye ye 6 cm yazar >

ÖT: BD yerine de 10 cm yi

Arda: AD de 6 cm oluyor < AD ye 6 cm yazar >

ÖT: Evet şimdi BD 10 cm demiş yani köşegenlerinden bir tanesi 10 cm yse

Arda: Diğeri de 10 cm

ÖT: Dikdörtgenin köşegenleri neydi birbirine

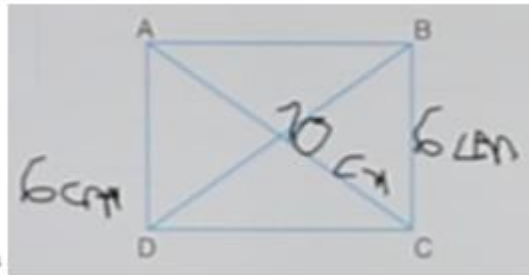
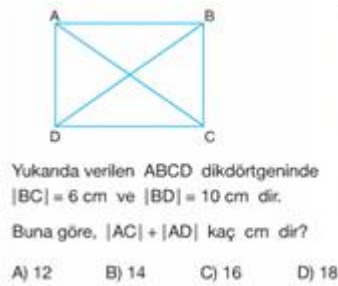
SC: Eşitti

Arda: < AC ye 10 cm yazar >

ÖT: O zaman toplamları ne olacak

Arda:16

ÖT: 16 cm evet



Şekil 23. Öğretmenin kullandığı ÖG-R10 rutinine ait tetikleyici soru ve görsel aracı Tablo 13’de ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 13

ÖG-R10 Rutini Tablosu

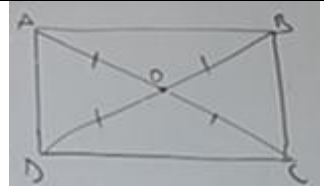
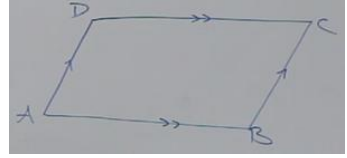
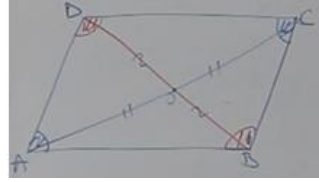
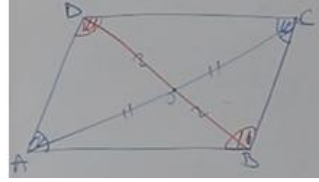
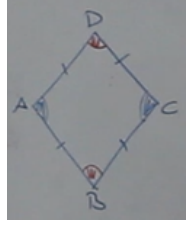
Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Geometrik şekil verilip geometrik notasyonla soru sorulması	Geometrik notasyonla ifade edilen verilen ve istenenleri geometrik şekil üzerine aktarma ve dörtgenin özelliklerini kullanarak cevabı bulma	Notasyonla verilen bilgileri şekil üzerine aktarıyor ve dörtgenin özelliklerini kullanarak soruyu cevaplıyor (öğretmen yönlendirmesi ile öğrenci çözüyor).	Çizimi verilen bir dikdörtgende kısa kenar ve köşegen uzunluklarından biri notasyonla verilip diğer ikisinin toplamı notasyonla sorulduğunda	Bulduğu değerleri topladı <i>16 cm evet</i>
			Çizimi verilen bir karede bir kenar uzunluğu notasyonla verilip diğer üçünün toplamı notasyonla sorulduğunda	Bulduğu değerleri topladı <i>36 evet</i>
			Karenin çizimi verilip notasyonla verilen özelliklerinden hangisinin yanlış olduğu sorulduğunda	Tüm şıkları değerlendirdi <i>Evet doğru</i>

Öğretmenin ders imecesi öncesinde dörtgenler konusundaki anlatıları.

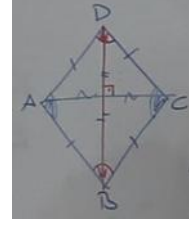
Öğretmenin kullandığı tasdik edilmiş anlatılar, söylemindeki diğer öğelerden (sözcük kullanımı, görsel araçlar, rutinler) faydalanılarak belirlenmiştir. Dörtgenlere ve özelliklerine dair kitaplarda yer alan tanım ve özellik şeklindeki anlatılardan ziyade iletişim bozukluğuna sebep olabilecek anlatılara odaklanılmıştır. Aşağıdaki tabloda anlatı ve onu tasdik eden öğeler yer almaktadır.

Tablo 14

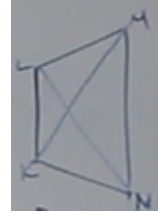
Öğretmenin Ders imecesi Öncesi Tasdik Edilmiş Anlatı Tablosu

Anlatı	Tasdik Eden Sözcük Kullanımı	Tasdik Eden Rutin	Tasdik Eden Görsel Aracı
Dikdörtgende köşegenler dik kesişmez	3/61.ÖT: Dikdörtgenin köşegenleri dik kesişmiyor karenin köşegenleri dik kesişiyordu	ÖG-R5, ÖG-R6	
Paralelkenarda dik açı yok	3/186. ÖT: Şimdi çocuklar dediğim gibi bunda dik açı yok	ÖG-R1, ÖG-R2	
Paralelkenarın köşegen uzunlukları eşit değildir	3/318. ÖT: Köşegen uzunlukları çocuklar eşit değildir	ÖG-R5	
Paralelkenarda köşegenler dik kesişmezler	3/352. ÖT: Çocuklar 90 derece değil evet 90 derece değil dik kesişmezler	ÖG-R5	
Eşkenar dörtgende tüm açılar birbirine eşit değildir, sadece karşılıklı açılar eşittir	3/447. ÖT: Evet çocuklar eşkenar dörtgende tüm açılar birbirine eşit değildir aynı paralelkenarda olduğu gibi sadece ardışık olmayan açılar birbirine eşittir yani karşılıklı açılar birbirine eşittir.	ÖG-R1, ÖG-R2	

Eşkenar dörtgende köşegen uzunlukları birbirine eşit değildir
3/501. ÖT: Çocuklar köşegen uzunlukları birbirine eşit değildir
ÖG-R5



Yamuğun karşılıklı kenarlarından sadece iki tanesi birbirine paraleldir
3/644. ÖT: ...karşılıklı kenarlarından sadece iki tanesi paraleldir
ÖG-R1, ÖG-R3



Yamukta köşegen uzunlukları farklıdır ve birbirini ortalamaz
3/673. ÖT: Köşegen uzunlukları farklıdır ve birbirini ortalamaz
ÖG-R5

Öğretmenin tasdik edilmiş anlatılarının dörtgenlerin hariç tutan tanımlarını desteklediği görülmektedir. Öğretmen sözcük kullanımında aynı zamanda dörtgenleri kapsayıcı olarak ele aldığına dair ifadeler kullanmaktadır. Örneğin, yamuk için “en az iki kenarı paralel olan dörtgen” tanımını kullanmıştır. Ancak tasdik edilmiş anlatılarında yer alan “yamuğun karşılıklı kenarlarından sadece ikisi birbirine paraleldir” ifadesi paralelkenarı hariç tutan bir ifadedir. Bu durum iletişim bozukluğuna sebep olmakta, öğrencilerin dörtgenlerin hiyerarşik ilişkisini anlamalarında engel oluşturmaktadır.

Özetle öğretmenin ders imecesi öncesindeki söylemi ağırlıklı olarak nesne düzeyinde sözcük kullanımı içermekte, görsel araçları ve rutinleri çoğunlukla prototip çizimlere dayanmakta ve tasdik edilmiş anlatıları hariç tutan tanımlara uymaktadır. Bunun yanı sıra öğretmenin geometrik notasyon kullanımına önem verdiği görsel aracı ve rutinlerinden anlaşılmaktadır.

Öğretmenin Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Dörtgenler Konusundaki Matematiksel Söylemleri

Bu kısımda öğretmenin dörtgenler konusuyla ilgili ders imecesi uygulama aşamasındaki beş ders saati boyunca yapılan gözlem sonucunda ortaya çıkarılan matematiksel söylemlerinin sözcük kullanımı, rutinler, görsel araçlar ve tasdik edilmiş anlatılarına göre analizi verilmiştir. Dörtgenler konusu, ders imecesi

öncesinde gözlem yapılan sınıf gibi bu sınıfta da çokgenler ve üçgenler konusundan sonra işlenmiştir. Öğrenciler aynı şekilde dörtgenler konusuna geçtiklerinde açı, açı ölçüsü, kenar uzunluğu gibi çeşitli sembolik gösterimler konusunda bilgi sahibidirler ve ilkokul 4. sınıftan dikdörtgen ve kare kavramını öğrenerek gelmektedirler (Öğrencilerin 4. sınıf kazanımları: “Üçgen, kare ve dikdörtgeni isimlendirir.”, “Üçgen, kare ve dikdörtgenin kenarlarını isimlendirir.”, “Kare ve dikdörtgenin, kenar ve açı özelliklerini belirler.”, “Köşegeni belirler.”, “Açıölçer, gönye veya cetvel kullanarak dik üçgen, kare ve dikdörtgeni çizer.”). Dersin işlenişinde öğretmen diğer sınıftan farklı olarak yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen, kare sırasını kullanmıştır. Bu sınıfta da önce dörtgenler ve özellikleri konuşulmuş, sonrasında tamamı ile ilgili sorular çözülmüştür. Bu sınıftaki soru seçiminin diğer sınıftaki soru seçiminden farklı olduğu, bu sınıfta daha çok dörtgenlerin birbiriyle ilişkisini ele alan sorulara yer verildiği görülmüştür.

Öğretmenin ders imecesi uygulaması aşamasında dörtgenler konusundaki sözcük kullanımı. Sözcük kullanımının niteliksel olarak bağlama bağlı analizi yapılmıştır. Öğretmenin dörtgen, dikdörtgen, kare, paralelkenar, eşkenar dörtgen, yamuk sözcüklerini kullandığı veya kullanmadan onlar hakkında konuştuğu durumlar analize dahil edilmiştir. Sözcük hakkında süreç, eylem veya algoritma içeren konuşmalar süreç temelli, sözcüğün nesne olarak ele alındığı veya sonlandırıcı ifadelerin kullanıldığı durumlar nesne temelli olarak değerlendirilmiştir. Süreç ve nesne temelli kullanıma örnekler ilerleyen kısımda verilmiştir. Sözcük analizi yapılırken, öğretmenin dersin işlenişini önce konu anlatımı sonra soru çözümünü şeklinde yürütmesi göz önünde bulundurulmuştur. Bulgular öğretmenin hem konu anlatımında hem de soru çözümünde nesne ve süreç temelli sözcük kullanımına sahip olduğunu göstermiştir. Konu anlatım kısmında öğretmenin süreç temelli sözcük kullanımı nesne temelli sözcük kullanımı ile hemen hemen aynı düzeyde çıkmıştır (52 süreç temelli, 47 nesne temelli sözcük kullanımı). Soru çözümünde ise öğretmenin sözcük kullanımı nesne temellidir (1 süreç temelli, 61 nesne temelli sözcük kullanımı). Öğretmenin sözcük kullanımı analizi yapılırken, soru çözümünden önceki ders saatlerinde süreç temelli sözcük kullanım oranının değişmediği görülmüştür. Yani öğretmenin sözcük kullanımı genel olarak tüm dörtgenlerin öğretimi sırasında hem süreç hem

de nesne temelli olmuştur. Öğretmenin genel olarak ilgili dörtgenin geometrik şeklini tahtaya çizerken, dörtgeni geometri şeridi ile oluştururken, dörtgenin kenar, açı ve köşegen özelliklerini ifade ederken, dörtgenlerin birbirleriyle hiyerarşik ilişkisinden bahsederken ve dörtgenin tanımını verirken hem süreç temelli hem nesne temelli sözcük kullanımına sahip olduğu görülmüştür. Öğretmen ders işleyişine ya süreç temelli başlayıp nesne temelli bitirmiş, ya da nesne temelli başlayıp süreç temelli bitirmiştir.

Aşağıdaki alıntıda öğretmen dörtgenlerin iç açı ölçüleri toplamını nesne temelli sözcük kullanımıyla konuşmaya başlamış süreç temelli sözcük kullanımıyla devam etmiştir.

1/103.ÖT: Çocuklar dörtgenin iç açıları ölçüleri toplamı da 360 derece. Bakın bu da nerden geliyor. Aslında bu da üçgenden yola çıkarak geliyor. Şimdi bunun köşegenini çizelim şöyle <köşegenleri çizer>. Bakın kaç tane üçgen oldu içinde?

Ö: 2

ÖT: 2 tane üçgen oldu. O zaman bakın bir üçgenin iç açlarının toplamı 180 diğerinin de 180 <üçgenlerin içine 180 yazar> topladık ne oldu çocuklar?

Ö: 360

ÖT: Gördünüz mü?

Aşağıda yamukla ilgili verilen alıntıda, öğretmen söze önce yamuğun tanımını vererek nesne temelli sözcük kullanımı ile başlamış, yamuğun şeklini çizerek süreç temelli sözcük kullanımıyla devam etmiş ve en son çizdiği şekli göstererek çizimin bir yamuk olduğunu belirtmiş (sonlandırıcı ifade) ve nesne temelli sözcük kullanımı ile konuşmasını tamamlamıştır.

1/351.ÖT: Evet tanımımız bu. En az iki kenarı paralel olan dörtgendir. Ben burada bir şey söyledim. Ne dedim ben burada?

Ö: En az iki kenarı

ÖT: Bu ne demek?

Ö: Hocam ikiden fazla olabilir.

Ö: Olamaz.

ÖT: Hangisi? En az iki demek çocuklar iki kenarı da paralel olabilir birbirine <karşılıklı kenar çiftlerinin her ikisi de paralel olan bir yamuk çizer> şu ikişer kenar da, yani şöyle söyleyelim karşılıklı kenarları da birbirlerine paralel olabilir demek. Tamam mı? En az iki kenarı dedik ya yani ikişerli kenarları da paralel olabilir. Yani şurasıyla şurası da paralel olabilir. Burasıyla burası da paralel olabilir <paralel olan kenarları eliyle gösterip paralellik için işaret koyar>. Bu da çocuklar bir yamuktur.

Yukarıdaki alıntıya benzer olarak aşağıda öğretmenin tanım verip nesne temelli sözcük kullanımı ile başladığı, geometri şeridi kullanıp süreç temelli sözcük kullanımıyla devam ettirdiği bir alıntı vardır.

2/7.ÖT: Evet, kenarları eş olan dörtgendir çocuklar. Şimdi çubuklarla da gösterelim <şeritlerle eşkenar dörtgen oluşturur>. Şimdi sarı çubuklardan oluştuğuna göre her birinin de boyu aynı olduğuna göre şimdi bunların kenarları birbirine eş o zaman tanımımıza uyuyor mu?

SC: Evet

Dikdörtgen ve karede öğretmen tanım vermek yerine tanımı öğrencilerin oluşturmasını istemiştir. Aşağıdaki alıntı dikdörtgenin tanımı oluşturulurken öğretmenin sözcük kullanımını içermektedir. Öğretmen süreç temelli sözcük kullanımıyla tanımın oluşturulmasını sağlamış, anlatıyı toparlayıp not aldırırken nesne temelli sözcük kullanımına geçmiştir.

2/297.ÖT: Evet bana dikdörtgenin tanımını yapın desem nasıl bir tanım yaparsınız acaba? <Geometri şeridi ile oluşturulmuş dikdörtgeni gösterir>

....

Ö: Hocam o zaman uzun kenarla uzun kenar eştir, kısa kenarla kısa kenar eştir.

ÖT: Evet şöyle desek direkt karşılıklı kenar çiftleri birbirine eştir desek evet olur mu?

SC: Olur

ÖT: Evet şimdi ama karşılıklı kenar çiftleri birbirine eştir deyince bu da eş <geometri şeridiyle oluşturulmuş dikdörtgenin açısını değiştiririp paralelkenar yapar>

Ö: Eş

ÖT: Eee dikdörtgen olması için bir şey daha lazım bir özellik daha ne ?

Ö: Tüm açıları 90 derece olması

ÖT: Evettt tüm açıları 90 derece olması evet tüm açıları 90 derece olacak yani kenarları birbiriyle nasıl kesişecek?

SC: Dik

ÖT: Evet dik kesişecek o zaman şöyle diyebilir miyiz?

ÖT: Şöyle diyelim kenarları birbiriyle dik, bak kenarları zaten paralel, kenarları birbiriyle dik kesişen dörtgen diyebilir miyiz?

SC: Evet

ÖT: Çünkü hepsi dik kesiştiği zaman otomatikman ne olacak? Paralel de olacak.

Ö: Evet

ÖT: Otomatikman ne olacak? Karşılıklı kenar çiftleri eşit de olacak.

....

ÖT: Evet kenarları yazabilirsiniz kenarları dik kesişen dörtgendir.

Öğretmenin paralelkenarın kenar özelliklerinde kullandığı sözcük kullanımına örnek aşağıdaki alıntı aracılığı ile verilebilir. Öğretmen süreç temelli sözcük kullanımı ile öğrencilerin paralelkenarın kenar özelliklerini belirlemelerini sağlamıştır.

1/958.ÖT: Buradan hiç paralelkenar oluşturmadık bir de buradan paralelkenar oluşturalım < sarı ve mavi şeritlerle paralelkenar oluşturur>. Gördüğümüz gibi sarılar birbiriyle paralel maviler birbiriyle paralel < karşılıklı kenarları gösterir>.

ÖT: Peki sizce bakın paralel kenarı böyle oynatıyorum. Şekil değişmedi. Şekil değişti mi? < paralelkenarın açılarını değiştirir>

Ö: Hiç değişmedi

...

ÖT: O zaman çocuklar paralel olduğunda karşılıklı kenarların tamamı paralel olduğunda bakın çiftler çiftler bak paralel olduğunda otomatikman karşılıklı kenarları birbirine eş oluyor diyebilir miyiz? < geometri şeridi ile göstermeye devam eder>

SC: Evet

ÖT: Evet diyebiliriz değil mi çocuklar? Karşılıklılarından biri daha uzun olsa diğer karşılıklılar paralel olamaz bakın yamuğa <şeritle oluşturulan yamuğu gösterir>. İki taraf da paralel olunca kenarlar eş oluyor. O zaman sarı kenarlarla mavi kenarlar birbirine ne diyeceğiz?

Ö: Eşit

Öğretmen eşkenar dörtgenin köşegenlerinin eşliğini anlatırken süreç temelli sözcük kullanımıyla konuşmasına başlamış, nesne temelli sözcük kullanımıyla konuşmasını bitirmiştir. Bu durumu anlatan alıntı şu şekildedir:

2/224.ÖT: Uzunlukları için ne söyleyebiliriz? Eşit midir? Şimdi bir bak bakalım bu bir eşkenar dörtgen <şeritle oluşturduğu eşkenar dörtgeni gösterir>.

Ö: Eşittir.

Ö: Hayır

ÖT: Eşit midir uzunlukları? Şu uzunlukla bu uzunluk eşit midir? <koluyla iki köşegeni de yapar>

SC: Hayır

ÖT: Evet eşit değildir. Neden?

Ö: Çünkü iki tane dar iki tane geniş açı var.

ÖT: Süpersin. Bak şimdi şuradaki köşegenin karşısındaki açı nasıl açı?

Ö: Geniş

ÖT: Şu açı nasıl açı?

SC: Dar açı

ÖT: Dar açı, buradaki köşegen

Ö: Hocam geniş zaten anladık biz

ÖT: Evet anladık evet buradaki köşegeni geniş açı, biz ne demiştik dün dersimizde? Geniş açının karşısında yani büyük açının karşısında büyük kenar küçük açının karşısında da küçük kenar vardır. O zaman çocuklar dar açının karşısında ki köşegen küçük olacak uzunluk olarak geniş açının karşısındaki köşegen de ne olacak çocuklar daha uzun olacak tamam mı?

Yani şöyle söyleyelim eşkenar dörtgende açılar birbirine her zaman eş olmadığı için köşegen uzunlukları da birbirlerine eşit olmaya

SC: Bilir

Aşağıdaki alıntıda öğretmen, paralelkenarda köşegenlerin birbirini ortaladığından bahsederken konuşmasına nesne temelli sözcük kullanımıyla başlamış, konuşmasını süreç temelli sözcük kullanımıyla bitirmiştir.

1/1282. ÖT: Köşegenler birbirini ortalıyorlar.

Ö: Nasıl yani?

ÖT: Nasıl yani? Şöyle yani şurada kesişiyorlar ya kesiştikleri noktada birbirlerini eşit iki parçaya bölüyorlar. Yani buraya O noktası diyelim.[NO] ile [OL] uzunluğu birbirine eşit oluyor. [KO] ile farklı olduğu için farklı şeylerle gösteriyorum, [OM] uzunluğu da çocuklar <çizim üzerinde gösterip yazar>

Ö: Eşit

Aşağıdaki alıntıda öğretmen, dikdörtgende köşegenlerin dik kesişmeyebildiğini süreç temelli sözcük kullanımıyla konuşmaya başlamış konuşmasını nesne temelli sözcük kullanımıyla bitirmiştir.

2/500.ÖT: Peki bu eşkenar dörtgende gibi dik kesişir mi sizce? 90 derece olur mu? Nasıl gözüktüyor? <eşkenar dörtgeni geometri şeritleri ile göstermişti, tahtaya bir köşegeni yere paralel olacak şekilde dikdörtgen ve köşegenlerini çizer >

...

ÖT: Yani şuradaki açı için illa 90 derece olacak diyebilir miyiz? <dikdörtgende köşegenlerin kesişme açısı için kalemle işaret koyar>

Ö: Hayır geniş açı

ÖT: Evet sizce bu neden kaynaklanıyor olabilir? Niye dik kesişmiyordur sizce?

Ö: Öğretmenim bütün kenarları aynı değil

ÖT: Çok güzel kenarları aynı olduğunda çocuklar köşegenler dik kesişir. Bak bunun bütün kenarları aynı değil. Eş değil gördünüz mü? O yüzden köşegenler dik kesişmiyor.

Öğretmen karenin bir eşkenar dörtgen olduğunu geometri şeritleri kullanarak süreç temelli sözcük kullanımıyla göstermiştir. Dörtgenlerin ilişkilendirilmesine dair bu kullanım aşağıdaki alıntıda verilmiştir.

2/52.ÖT: ...Şimdi böyle yaptığımız zaman bakın yine kenarları eş oldu <şeritlerle oluşturduğu eşkenar dörtgenin açılarını dik yapar>. O zaman yine eşkenar dörtgen midir?

Ö: Evet

ÖT: Evet yine bir eşkenar dörtgendir. Aynı zamanda ne bu şeklin adı?

Ö: Kare

ÖT: Evet aynı zamanda da kare o zaman kare de bir eşkenar dörtgen midir?

Ö: Evet

Öğretmen dörtgenlerin özelliklerini tahtaya not alacağı zaman nesne temelli sözcük kullanmaktadır. Aşağıdaki dikdörtgene ait alıntı bu durumu örneklendirmektedir.

2/618.ÖT: Kenarları eşit açıları 90 derece geldi sıra köşegenlere <kenar açı özelliklerini yazar>.

ÖT: ...Köşegenleri birbirine eştir ve dik kesişir. Çocuklar aynı zamanda da köşegenleri birbirini ne yapar? <söylerken yazar>

Ö: Ortalar

ÖT: Ortalar

Aşağıdaki alıntıda, soru çözümü sırasında öğretmenin karşılıklı kenarları paralel ve bir açısı 90 derece olan dörtgenin hangisi olduğu sorulduğunda dik yamuk cevabını veren öğrenciye yaptığı açıklama yer almaktadır. Öğretmenin buradaki sözcük kullanımı eylem içerdiği için süreç temelli olarak belirlenmiştir.

3/983.ÖT: Tamam bir açısı 90 derece ise karşılıklı şimdi bak bir açısı bak şimdi bir açısı 90 derece ya karşılıklı kenarları da paralel olabilmesi için bunun böyle olabilme şansı var mı? <kalemlerle dik olacak şekilde u harfi yapar, ardışık açığı dik olmayacak şekilde değiştirir >

Ö: Hayır

ÖT: Ne olacak bu da otomatikman böyle olacak <ardışık açığı dik yapar>. o zaman diğeri de öyle olacak diğeri de öyle olacak <kalan iki açığı da dik olarak gösterir>.

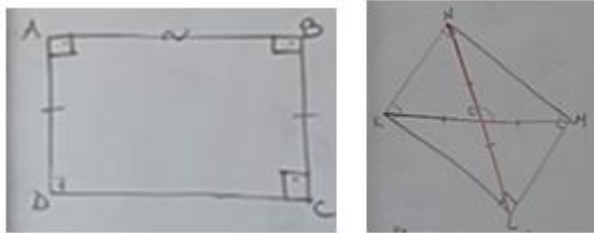
Soru çözümünü sırasında tüm dikdörtgenlerde olup her paralelkenarda olmayan özellik sorulmuş ve aşağıdaki alıntıda yer alan nesne temelli sözcük kullanımını ortaya çıkmıştır.

3/1064.ÖT: Evet çocuklar dikdörtgende olacak paralelkenarda olmayabilir bu özellik.

Ö: C (İç açılarının her birinin ölçüsü 90 derecedir)

ÖT: Ceyhan evet dikdörtgende tüm açılar 90 derece ama paralelkenarda olmayabilir.

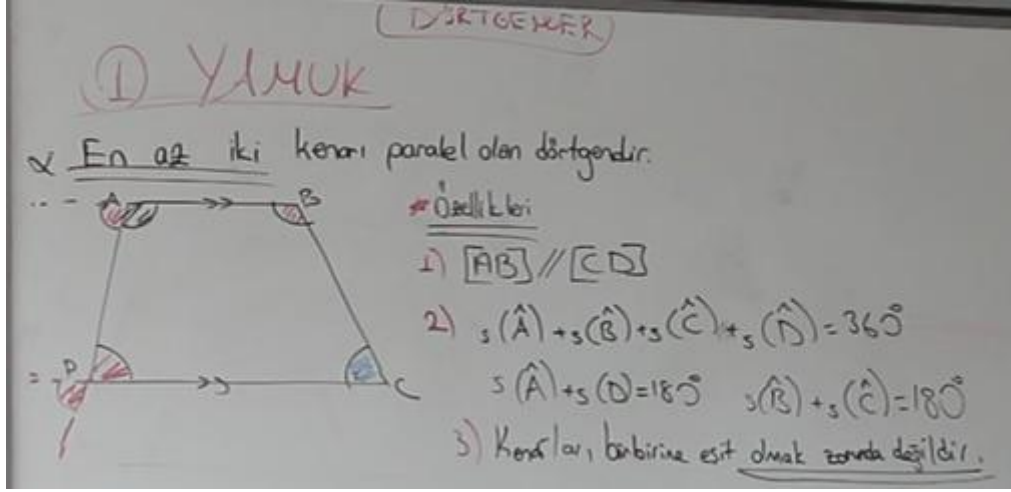
Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında dörtgenler konusundaki görsel araçları. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki söylemlerinde ön plana çıkan görsel araçları geometrik şekil, geometrik notasyon ve somut materyal olarak belirlenmiştir. Öğretmen geometrik şekil olarak yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve karenin farklı çizimlerine yer vermiştir. Ayrıca dörtgenin özelliklerini tahtaya not alırken geometrik şekil üzerinde eşlik, paralellik, birbirini ortalama, dik kesişme gibi durumları göstermek için çeşitli araçlar kullanmıştır. Örneğin öğretmen dikdörtgenin özelliklerini tahtaya not alırken aşağıdaki geometrik şekilleri kullanmıştır. Açılarının dikliği, kenarların eşliği, köşegenlerin birbirini ortalaması ve dik kesişmeyebileceği şekil üzerinde gösterilmiştir.



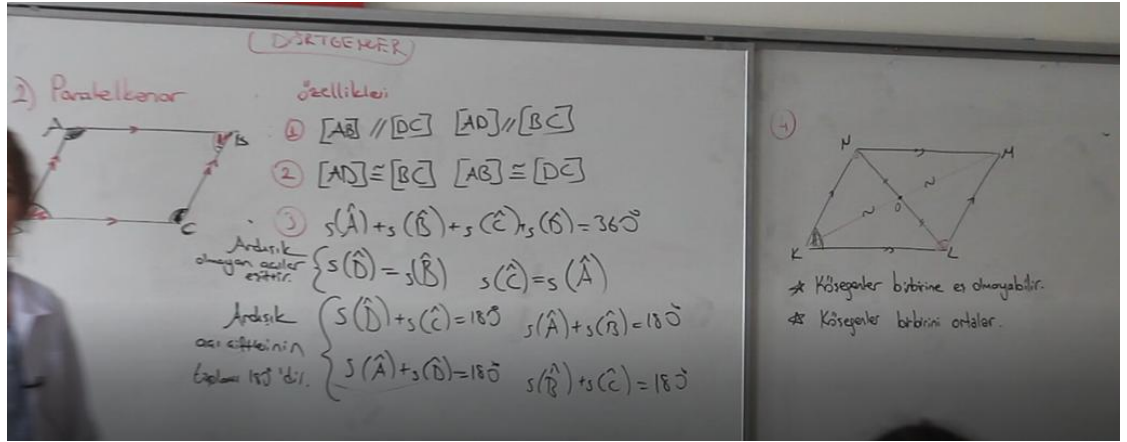
Şekil 24. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki geometrik şekil görsel aracısına örnek

Öğretmenin söyleminde ön plana çıkan görsel araçlardan geometrik notasyonlar öğretim sırasında ilgili dörtgenin özelliği not alınırken kullanılmıştır. Bu notasyonlar genel olarak paralellik, eşitlik, eşlik ve diklik için kullanılmıştır. Aşağıda

bu kullanımlara örnekler anlaşılır olması açısından geometrik şekiller ile birlikte sunulmuştur.



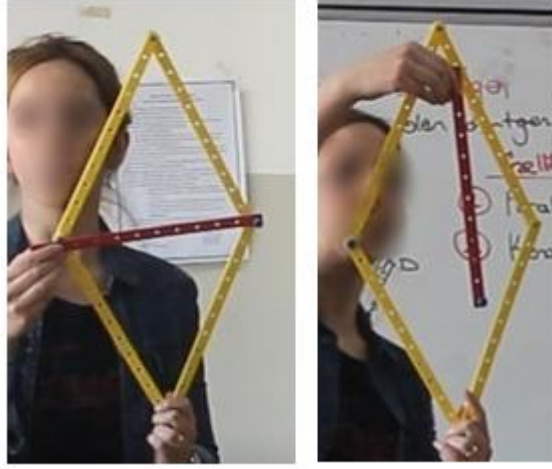
Şekil 25. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki geometrik notasyon görsel aracısına örnek



Şekil 26. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki geometrik notasyon görsel aracısına örnek

Öğretmenin söyleminde ön plana çıkan diğer görsel araçlar somut materyallerdir. Bunlar geometri şeritleri ve kalem kullanımındır. Öğretmen öğretim süresince her dörtgeni geometri şeridi ile oluşturmuş, dörtgenin geometri şeritleri aracılığı ile farklı görünümüne yer vermiştir. Dörtgenlerin kenar, açı, köşegen özellikleri, birbirleriyle hiyerarşik ilişkileri üzerine konuşurken şeritlerden yararlanmıştı. Benzer şekilde öğretmen kalemleri de paralelliği ve paralellik durumunda açı özelliklerini konuşmada yardımcı olarak kullanmıştır.

Aşağıdaki şekilde öğretmenin eşkenar dörtgenin köşegen özelliklerinde kullandığı geometri şeritleri verilmiştir.



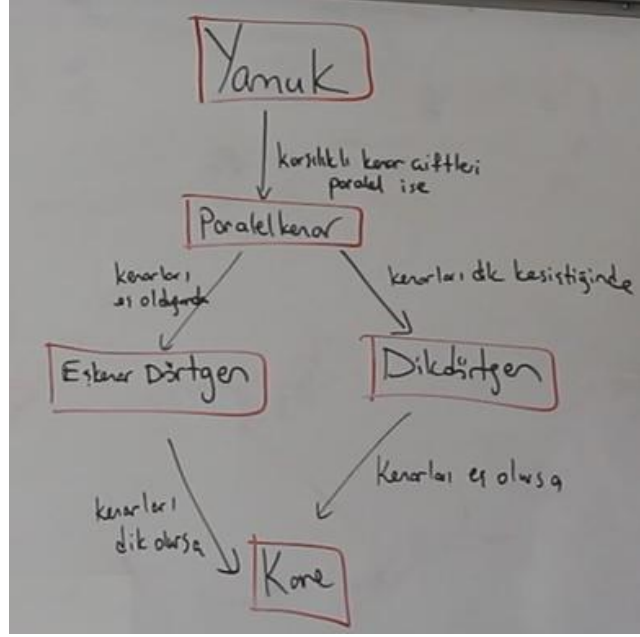
Şekil 27. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki somut materyal (geometri şeridi) görsel aracısına örnek

Öğretmenin paralellik için kalemleri görsel aracı olarak kullanmasına örnek aşağıdaki gibidir:



Şekil 28. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki somut materyal (kalem) görsel aracısına örnek

Bu görsel araçlara ek olarak öğretmen konunun sonunda tüm dörtgenleri ilişkilendirmek için bir şema kullanmıştır. Öğretmen, dörtgenlerin hiyerarşik ilişkisini anlatan bu şema aracılığıyla, dörtgenlerin daha genel bir dörtgen üzerinden tanımlarını yaptırmış, dörtgenler arasındaki özel genel ilişkisini tartışmıştır. Şema Şekil 29'daki gibidir.



Şekil 29. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki şema görsel aracısına örnek

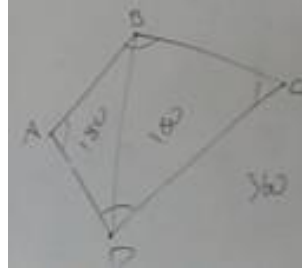
Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında dörtgenler konusundaki rutinleri. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söyleminde 15 farklı rutin kullandığı tespit edilmiştir. İlk rutin “Dörtgenlerin iç açıları ölçüleri toplamını dörtgenin herhangi bir köşesinden çizilen köşegenin oluşturduğu üçgen sayısı aracılığıyla hesaplama (SG-R1)” dır. Öğretmenin yamuk çiziminde iç açı ölçüleri toplamını bulurken kullandığı SG-R1 rutinine ait söylemleri ve görsel aracı aşağıda örnek olarak verilmiştir.

1/103.ÖT: Çocuklar dörtgenin iç açıları ölçüleri toplamı da 360 derece. Bakın bu da nerden geliyor. Aslında bu da üçgenden yola çıkarak geliyor. Şimdi bunun köşegenini çizelim şöyle. Bakın kaç tane üçgen oldu içinde? <dörtgenin bir köşesinden çizilebilen köşegenleri çizer>

Ö:2

ÖT: 2 tane üçgen oldu. O zaman bakın bir üçgenin iç açlarının toplamı 180 diğerinin de 180 topladık ne oldu çocuklar? <içlerine 180 yazar>

Öğrenci: 360



Şekil 30. Öğretmenin kullandığı SG-R1 rutinine ait görsel aracı

Tablo 15'te ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 15

SG-R1 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Dörtgende iç açıları ölçüleri toplamının kaç derece olduğunun nasıl bulunduğunu anlatmak istemesi	SG-R1. Dörtgenlerin iç açıları ölçüleri toplamını dörtgenin herhangi bir köşesinden çizilen köşegenin oluşturduğu üçgen sayısı aracılığıyla hesaplama	Dörtgenin herhangi bir köşesinden köşegen çizip iç bölgede oluşan üçgen sayısı ile 180' i çarpıyor.	1.Yamuk çiziminde iç açı ölçüleri toplamını bulurken	Oluşan üçgenlerin içerisine 180 yazıp topladı. <i>ÖT: 2 tane üçgen oldu. O zaman bakın bir üçgenin iç açlarının toplamı 180 diğerinin de 180 topladık ne oldu çocuklar?</i> Ö: 360
Öğrenci tarafından yamuğun iç açıları ölçüleri toplamının sorulması			2. Geometri şeridi ile oluşturulmuş yamukta iç açı ölçüleri toplamını bulurken	Geometri şeridiyle oluşturulmuş yamuğa koluyla köşegen yaptı ve oluşan üçgen sayısını söyledi. <i>Ö: hocam ikisinin iç açlarını topluyoruz. 360</i>

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki ikinci rutin “İki doğrunun paralelliği ve paralel olma durumunda açıları belirlemek için materyal (kalem) kullanma (SG-R2)” dir. Öğretmenin paralellik ve açı özelliği verilen dörtgenin çeşidinin sorulduğu durumda kullandığı SG-R2 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları tetikleyici durum ile birlikte aşağıda verilmiştir.

3/981.Ö: Hocam bir açısı 90 derece diyor.





ÖT: Tamam bir açısı 90 derece ise karşılıklı şimdi bak bir açısı 90 derece ya karşılıklı kenarları da paralel olabilmesi için bunun böyle olabilme şansı var mı? <dik olmayacak şekilde gösterir>

Ö: Hayır

ÖT: Ne olacak bu da otomatikmen böyle olacak. O zaman diğeri de öyle olacak diğeri de öyle olacak <kalemlerle dik olmak zorunda olduğunu gösterir>. Kare olabilmesi için kenar uzunlularının da birbirine eşit olması gerekir. O özelliğin de olması gerekir. Burada öyle bir özellik koymamış. O zaman Ceyhan diyeceğiz.

- Karşılıklı kenarları paralel ...
- Bir açısı 90° olan dörtgen...

Yukarıda verilen dörtgen aşağıdakilerden hangisidir?

A)  B)  C)  D) 

Tetikleyici Soru



Görsel Aracı

Şekil 31. Öğretmenin kullandığı SG-R2 rutinine ait tetikleyici ve görsel aracı

Tablo 16’da ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 16

SG-R2 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
İki doğrunun paralel olma durumunu anlatmak istemesi	SG-R2. İki doğrunun paralelliği ve paralel olma durumunda açıları belirlemek için	İki doğrunun paralel olma durumunu kalemlerle gösteriyor.	Paralel doğruları anlatırken	Paralellik durumunda doğrular arasındaki uzaklığın sabit kaldığını gösterdi <i>ÖT: Aynı kalıyo</i>
Paralel iki doğrunun onları kesen bir doğruyla yaptıkları açıyı anlatmak istemesi	materyal (kalem) kullanma	Paralel iki doğrunun onları kesen bir doğruyla yaptığı açıyı kalemler yardımıyla modelliyor.	Paralel doğruların bir kesenle yaptığı açılar belirlenirken	Oluşan yöndeş açıların eş olduğunu gösterdi <i>ÖT: etmez değil mi? demek ki çocuklar paralel doğruların zeminle yaptığı açılar birbiriyle aynı olmalı değil mi?</i>
Paralellik ve açı özelliği verilen dörtgenin çeşidinin sorulması		Kenarları birbirine paralel ve bir açısı 90 derece olan dörtgeni kalemlerle modelleyerek çeşidini buluyor.	Paralellik ve açı özelliği verilen dörtgenin çeşidi belirlenirken	Verilen özellikleri kalemle modelleyerek dörtgeni belirledi

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki üçüncü rutin “Öğrenci çizimlerinin ilgili dörtgene uygunluğunu tanıma göre değerlendirme (SG-R3)” dir. Öğretmenin öğrencilerin yamuk çizimini değerlendirirken kullandığı SG-R3 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları rutin kullanımına bir örnek olarak aşağıda verilmiştir.

1/351.ÖT: Evet tanımımız bu. En az iki kenarı paralel olan dörtgendir. Şimdi Yusuf burada sen paralelliği düşünerek mi çizdin? Gel göster hangilerini paralel olarak düşündün?

Ö:Hocam bununla bu <öğrenci kenarları gösterir, öğretmen üzerine paralellik için işareti yapar>

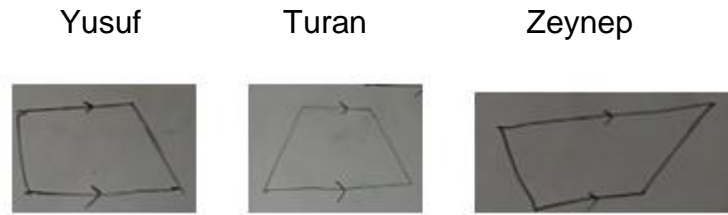
ÖT: Turan sen burada paralelliği düşünerek mi çizdin? Nereleri paralel olarak gösterdin?

Ö: Hocam bununla bunu <öğrenci kenarları gösterir, öğretmen üzerine paralellik için işareti yapar>

ÖT: Bunu kim çizmişti? Sen burda nereleri paralel olarak çizmiştin?

Ö: Öğretmenim bununla bunu <öğrenci kenarları gösterir, öğretmen üzerine paralellik için işareti yapar>

ÖT: Evet. O zaman tamam çocuklar ben üçünü de kabul ediyorum çünkü üçü de ne oluyor? Tanımımıza uyuyor değil mi?



Şekil 32. Öğretmenin kullandığı SG-R3 rutini örneğinde öğrenci çizimleri

Tablo 17’de ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 17

SG-R3 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Öğrencilerden tahtaya yamuk çizmelerini istemesi	SG-R3. Öğrenci çizimlerinin ilgili dörtgene uygunluğunu tanıma göre değerlendirme	Öğrencilerin çizdikleri dörtgenlerin paralellik özelliğine göre uygunluğunu değerlendiriyor.	Öğrencilerin yamuk çizimlerinin doğruluğunu değerlendirirken	Öğrenci çizimlerinin tanıma uygun olduğunun belirlenmesi <i>ÖT: Tanımımıza uyuyor değil mi?</i>
Öğrencilerden tahtaya paralelkenar çizmelerini istemesi			Öğrencilerin paralelkenar çizimlerinin doğruluğunu değerlendirirken	Öğrenci çizimlerinden ikisinin paralelkenar birinin yamuk olarak belirlenmesi <i>SC: Hayır</i>

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki dördüncü rutin “Dörtgenleri geometri şeritleri ile oluşturma, döndürerek veya açılarını değiştirerek farklı kavramalara yer verme (SG-R4)” dir. Öğretmenin eşkenar dörtgeni tanıtırken kullandığı SG-R4 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları aşağıda verilmiştir.

2/7. ÖT: Evet kenarları eş olan dörtgen, o zaman bu bir eşkenar dörtgendir değil mi? <şeritlerle eşkenar dörtgen oluşturur ve gösterir>

Ö: Evet

ÖT: Mesela böyle yaptığımda da yine bir < dörtgeni döndürür>

Ö: Eşkenar dörtgen

ÖT: Şimdi böyle yaptığımız zaman bakın yine kenarları eş oldu. O zaman yine eşkenar dörtgen midir? < eşkenar dörtgenin açılarını dik yapar >

Ö: Evet

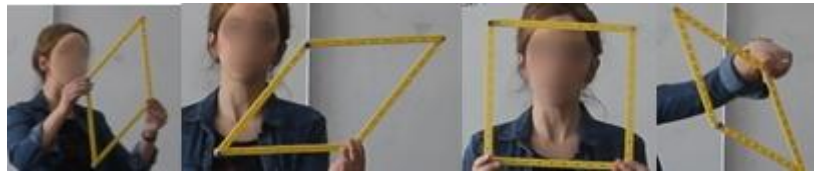
ÖT: Evet yine bir eşkenar dörtgendir. Aynı zamanda ne bu şeklin adı?

Ö: Kare

ÖT: Evet aynı zamanda da kare o zaman kare de bir eşkenar dörtgen midir?

Ö: Evet

ÖT: Evet şimdi bakın eşkenar dörtgeni böyle görebilirsiniz. Böyle karşınıza çıkabilir. Değişik şekillerde çocuklar karşınıza çıkabilir <değişik açılarla gösterir>.



Şekil 33. Öğretmenin kullandığı SG-R4 rutinine ait görsel araçlar

Tablo 18’de ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 18

SG-R4 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Dörtgeni tanıtmak istemesi	SG-R4. Dörtgenleri geometri şeritleri ile oluşturma, döndürerek veya açılarını değiştirerek farklı *kavramalara yer verme	Geometri şeridi ile dörtgeni oluşturup belirli açılarla döndürerek farklı görünüşleri olabileceğini gösteriyor.	Yamuk tanıtılırken	Geometri şeritleri ile oluşturduğu dörtgenleri farklı açılarla gösterir. <i>böyle de çıkarabilir karşımıza, böyle de çıkar, böyle de çıkar.</i>
			Paralelkenar tanıtılırken	
			Eşkenar dörtgen tanıtılırken	
			Dikdörtgen tanıtılırken	
			Kare tanıtılırken	

Not: Matematiksel Biliş İletişimsel Yaklaşım teorisine göre temsil yerine *kavrama terimi kullanılmıştır.

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki beşinci rutin “Dörtgenlere ait farklı kavramalara yer verme (SG-R5)” dir. Öğretmenin yamuğun farklı çizimlerini göstermek istediğinde kullandığı SG-R5 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları aşağıda verilmiştir.

1/400.ÖT: Mesela diyelim ki şu kenarları paralel olsun. Mesela bu bir yamuk, değil mi?

SC: Evet hocam

ÖT: Diyelim ki şu kenarları paralel olsun. Bu da bir yamuk. (1. çizim)

Evet mesela şöyle olabilir. Mesela bu da bir yamuk gördüğünüz gibi. (2. çizim)

ÖT: Ben burada bir şey söyledim. Ne dedim ben burada? <yazdığı tanımda en az ikinin altını çizer>

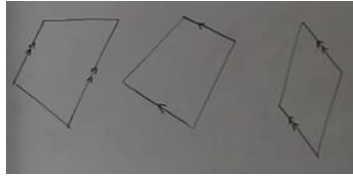
Ö: En az iki kenarı

ÖT: Bu ne demek?

Ö: Hocam ikiden fazla olabilir.

Ö: Olamaz

ÖT: Hangisi? En az iki demek çocuklar iki kenarı da paralel olabilir birbirine, şu ikişer kenar da, yani şöyle söyleyelim karşılıklı kenarları da birbirlerine paralel olabilir demek. Tamam mı? En az iki kenarı dedik ya yani ikişerli kenarları da paralel olabilir. Yani şurasıyla şurası da paralel olabilir. Burasıyla burası da paralel olabilir. Bu da çocuklar bir yamuktur (3. çizim).



Şekil 34. Öğretmenin kullandığı SG-R5 rutinine ait görsel aracı

Tablo 19’da ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 19

SG-R5 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Dörtgenin farklı çizimlerini göstermek istemesi	SG-R5. Dörtgenlere ait farklı kavramalara yer verme	Tahtaya dörtgenlerin farklı görünümlerine ait çizimler yapıyor.	Yamuğun çiziminde	Dörtgenin farklı açılardan görünümlerini çiziyor.
			Paralelkenarın çiziminde	<i>Yani çocuklar farklı şekillerde karşınıza çıkabilir.</i>
			Eşkenar dörtgenin çiziminde	
			Dikdörtgenin çiziminde	
			Karenin çiziminde	

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki altıncı rutin “Dörtgenlerde eş ve bütünler açıları, paralelliği kullanarak yöndeş, doğru ve ters açıdan yararlanarak bulma (SG-R6)” dir. Öğretmenin paralelkenarda eş ve bütünler açıları açıklarken kullandığı SG-R6 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları aşağıda verilmiştir.

1/1043. ÖT: Çocuklar paralellik ve açıların eşliği ile ilgili konuşmuştuk. Şuradaki açıyla buradaki açı eşit olmayacak mı? (D ve C açısını kırmızı yapar) Şimdi burayı da siyah dersek (C) eğer siyahla kırmızının (iç dış C) toplamı ne olacak?

SC: 180

ÖT: O zaman buradaki kırmızıyla siyahın toplamı ne olacak? (D ve C)

SC: 180

ÖT: Tamam demek ki D açısıyla C açısının toplamı 180. Peki biraz A ile B ye bakalım. Üst tarafı da bir zemin olarak düşünelim çocuklar. Şurayı uzatırsak eğer burayı da kırmızı olarak düşünelim (B dış). Şimdi burası da kırmızıysa burasıyla burası da birbirine paralel ya değil mi? Evet açımızı kırmızıyla renklendirdik. O zaman buradaki açı da kırmızı olmayacak mı? (A dış)

SC: Evet

ÖT: E burası kırmızıysa ters açıdan burası da kırmızı olmayacak mı? (B iç)

SC: Evet

ÖT: Kırmızıyla siyahın toplamı yine ne olacak çocuklar?(A dış ve iç)

SC: 180

ÖT: 180 olacak. O zaman burası kırmızı çocuklar o zaman burası aynı şekilde ne olmalı?

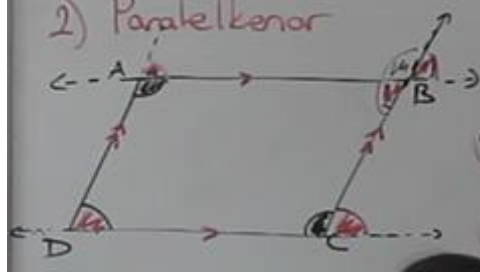
SC: Siyah (A iç)

ÖT: Siyah olmalı çünkü toplamı ne olacak?

SC: 180

ÖT: Yani art arda gelen açıların toplamı 180 derece oluyor. Art arda gelmeyen açılar birbirine ne oluyor?

SC: Eşit



Şekil 35. Öğretmenin kullandığı SG-R6 rutinine ait görsel aracı

Tablo 20'de ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 20

SG-R6 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Dörtgenin açı özelliklerini anlatmak istemesi	SG-R6. Dörtgenlerde eş ve bütünler açıları, paralelliği kullanarak yöndeş, doğru ve ters açıdan yararlanarak bulma	Paralellik yardımıyla yöndeş ve ters açıları kullanarak eş açıları belirleyip aynı renge boyuyor. Doğru açı yardımı ile de bütünler açıları bulup aynı renge boyuyor.	Yamukta bütünler açıları belirlenirken Paralelkenarda eş ve bütünler açıları belirlenirken Eşkenar dörtgende eş ve bütünler açıları belirlenirken	Dörtgenin açı özelliğini geometrik notasyonla ya da yazıyla ifade ediyor.

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki yedinci rutin “Dörtgenin kenar özelliklerini (paralel ve eş olma durumunu) tanımından ve geometri şeritlerinden yola çıkarak bulma (SG-R7)” dir. Öğretmenin paralelkenarın kenar özelliklerini belirlerken kullandığı SG-R7 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları aşağıda verilmiştir.

1/760.ÖT: Karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen. Peki sizce karşılıklı kenarların paralel olması eşitliği de getirir mi birbirine eşitliği de? Çocuklar paralel olduğunda karşılıklı kenarların tamamı paralel olduğunda bakın çiftler çiftler bak paralel olduğunda otomatikman karşılıklı kenarları birbirine eş oluyor diyebilir miyiz? <geometri şeridi üzerinde gösteriyor>

SC: Evet

ÖT: Evet diyebiliriz değil mi çocuklar? Karşılıklılarından biri daha uzun olsa diğer karşılıklılar paralel olamaz bakın yamuğa <yamuğu gösteriyor>. İki taraf da paralel olunca kenarlar eş oluyor. O zaman sarı kenarlarla mavi kenarlar birbirine ne diyeceğiz?

Ö: Eşit



Şekil 36. Öğretmenin kullandığı SG-R7 rutinine ait görsel araçlar

Tablo 21’de ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 21

SG-R7 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Dörtgenin kenar özelliklerini buldurmak istemesi	SG-R7. Dörtgenin kenar özelliklerini (paralel ve eş olma durumunu) tanımından ve geometri şeritlerinden yola çıkarak bulma	Dörtgenin tanımı ve geometri şeritleriyle oluşturulmuş modeli yardımıyla kenar özelliklerini (paralellik, eşlik) bulduruyor.	<p>Yamuğun kenar özelliklerini belirlerken</p> <p>Paralelkenarın kenar özelliklerini belirlerken</p> <p>Eşkenar dörtgenin kenar özelliklerini belirlerken</p> <p>Dikdörtgenin kenar özelliklerini belirlerken</p> <p>Karenin kenar özelliklerini belirlerken</p>	Kenar özelliğini belirliyor <i>ÖT: Evet kenarları eşit olmayabilir.</i>

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki sekizinci rutin “Köşegenleri oluşturmak için ardışık olmayan iki köşeyi birleştirme (hem çizimde hem geometri şeridinde) (SG-R8)” dir. Öğretmenin eşkenar dörtgenin köşegen uzunluklarını karşılaştırmada kullandığı SG-R8 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları aşağıda verilmiştir.

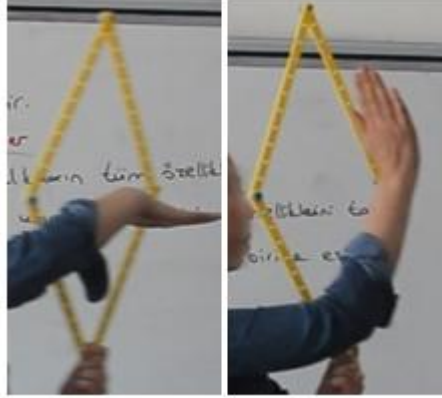
12/224.Uzunlukları için ne söyleyebiliriz? Eşit midir? Şimdi bir bak bakalım bu bir eşkenar dörtgen <geometri şeridi ile oluşturulmuş eşkenar dörtgeni gösteriyor>

Ö: Eşittir.

Ö: Hayır

ÖT: Eşit midir uzunlukları? Şu uzunlukla bu uzunluk eşit midir? <koluyla eşkenar dörtgene köşegen yapıyor>

SC: Hayır



Şekil 37. Öğretmenin kullandığı SG-R8 rutinine ait görsel aracı

Tablo 22’de ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 22

SG-R8 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Dörtgenin köşegenini çizdirmek istemesi	SG-R8. Köşegenleri oluşturmak için ardışık olmayan iki köşeyi birleştirme (hem çizimde hem geometri şeridinde)	Köşegen çizmek için hangi köşeleri birleştirmesi gerektiğini soruyor ve ardışık olmayan köşeleri birleştirerek çizimi tamamlıyor.	Yamuğun köşegenini çizerken Paralelkenarın köşegenini çizerken	Köşegenleri çizdi. <i>AC ve BD</i>
Öğrencilerden dörtgenin köşegen uzunluklarını karşılaştırmalarını istemesi		Öğrencilerin dörtgenlerin köşegenlerinin uzunluğunu karşılaştırabilmeleri için, geometri şeridi ile oluşturulmuş dörtgende köşegenleri şeritle veya koluyla ardışık olmayan köşeleri birleştirerek oluşturuyor.	Eşkenar dörtgenin köşegen uzunlukları karşılaştırılırken Dikdörtgen köşegen uzunlukları karşılaştırılırken Karenin köşegen uzunlukları karşılaştırılırken	Köşegenlerin uzunluklarının eş olup olmadığı belirlendi. <i>köşegen uzunlukları birbirlerine eşit olmayabilir.</i>

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki dokuzuncu rutin “Köşegenlerin eş olup olmama durumunu geometri şeritleri ile belirleme ve köşegenleri gören açılarının ölçüleri ile ilişkilendirme (SG-R9)” dir. Öğretmenin eşkenar dörtgenin köşegen uzunluklarınının eş olup olmadığını belirlerken kullandığı SG-R9 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları aşağıda verilmiştir.

2/250.ÖT: Şuradaki köşegenin karşısındaki açı nasıl açı? <geometri şeridinde gösterir>

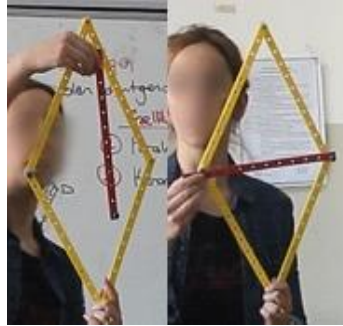
Ö: Geniş

ÖT: Şu açı nasıl açı? <geometri şeridinde gösterir>

SC: Dar açı

ÖT: O zaman çocuklar dar açının karşısında ki köşegen küçük olacak uzunluk olarak geniş açının karşısındaki köşegen de ne olacak çocuklar daha uzun olacak tamam mı? Yani şöyle söyleyelim eşkenar dörtgende açılar birbirine her zaman eş olmadığı için köşegen uzunlukları da birbirlerine eşit olmaya

SC: Bilir



Şekil 38. Öğretmenin kullandığı SG-R9 rutinine ait görsel aracı

Tablo 23'te ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 23

SG-R9 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Öğrencilerden dörtgenin köşegen uzunluklarını karşılaştırmalarını n istemesi	SG-R9. Köşegenlerin eş olup olmama durumunu geometri şeritleri ile belirleme ve köşegenleri gören açılar ölçüleri ile ilişkilendirme	Öğrencilere ilgili dörtgenin köşegenlerinin eş olup olmadığını soruyor ve geometri şeritleri ile oluşturulmuş dörtgende köşegenleri gösteriyor. Öğrenciler eş ya da değil diye belirleyince köşegenleri gören açılar büyüklüklerini karşılaştırmalarını istiyor. Geniş açı karşısındaki köşegenin daha büyük olduğu, açılar eş ise (90 derece) köşegenlerin eş olduğu belirleniyor.	Paralelkenarın köşegen uzunluklarının eş olup olmadığı belirlenirken Eşkenar dörtgenin köşegen uzunluklarının eş olup olmadığı belirlenirken Dikdörtgenin köşegen uzunluklarının eş olup olmadığı belirlenirken Karenin köşegen uzunluklarının eş olup olmadığı belirlenirken	Dörtgenin köşegenlerinin eş olup olmadığı belirlendi <i>Paralel kenarın köşegenleri birbirine eş olmayabilir.</i> <i>Dikdörtgende köşegen uzunlukları birbirine eşittir.</i>

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki onuncu rutin “Köşegenlerin dik kesişip kesişmemelerini geometri şeritleri veya geometrik çizimler kullanarak kenarların eşliği ile ilişkilendirme (SG-R10)” dir. Öğretmenin dikdörtgenin köşegenlerinin kesişme açısı için kullandığı SG-R10 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları aşağıda verilmiştir.

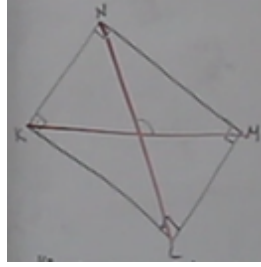
2/506.ÖT: Yani şuradaki açı için illa 90 derece olacak diyebilir miyiz?
<çizdiği dikdörtgende köşegenlerin kesişme açısını gösterir>

Ö: Hayır

ÖT: Evet sizce bu neden kaynaklanıyor olabilir? Niye dik kesişmiyordur sizce?

Ö: Öğretmenim bütün kenarları aynı değil

ÖT: Çok güzel kenarları aynı olduğunda çocuklar köşegenler dik kesişir. Bak bunun bütün kenarları aynı değil. Eş değil gördünüz mü? O yüzden köşegenler dik kesişmiyor.



Şekil 39. Öğretmenin kullandığı SG-R10 rutinine ait görsel aracı

Tablo 24’te ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 24

SG-R10 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Öğrencilere ilgili dörtgenin köşegenlerinin dik kesişip kesişmediğini sorması	SG-R10. Köşegenlerin dik kesişip kesişmemelerini geometri şeritleri veya geometrik çizimler kullanarak kenarların eşliği ile ilişkilendirme	Geometri şeritleri ile oluşturulmuş eşkenar dörtgeni baklava dilimi duruşu ile bir köşegeni yere paralel olacak şekilde tutuyor ve açılarını genişletip daraltıyor. Kenarlar eşkenar, ikinci köşegenin yere paralel olan köşegeni açılar değişse de dik kestiğini gösteriyor. Açıyı değiştirirken 90 derece durumunda kare oluştuğunu belirtiyor.	Eşkenar dörtgenin köşegenlerinin dik kesiştiği gösterilirken	Eşkenar dörtgenin ve karenin köşegenlerinin dik kesiştiğini gösterdi.
		Tahtaya bir köşegeni yere paralel olacak şekilde bir dikdörtgen ve köşegenlerini çiziyor. Köşegenlerin dik kesişmediğini, dik kesişmeleri için üstte ve altta kalan köşelerin ortaya yaklaşmaları gerektiğini yani kenarlarının eş olması gerektiğini gösteriyor.	Dikdörtgenin köşegenlerinin dik kesişmediği gösterilirken	<i>kenarları aynı olduğunda çocuklar köşegenler dik kesişir</i>

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki on birinci rutin “Dikdörtgen ve karede geometri şeridi aracılığıyla tanımlayıcı özelliği ve ekonomiklik ilkesini dikkate alarak tanım yaptırma (SG-R11)” dir. Öğretmenin dikdörtgenin tanımını oluşturmada kullandığı SG-R11 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları aşağıda verilmiştir.

2/297. ÖT: Dikdörtgen. Evet bana dikdörtgenin tanımını yapın desem nasıl bir tanım yaparsınız acaba? <şeritle yapılmış dikdörtgeni gösterir>

Ö: Uzun kenarla uzun kenar eşit, kısa kenarla kısa kenar eşit.

ÖT: Evet şöyle desek direkt karşılıklı kenar çiftleri birbirine eşit desek evet olur mu?

SC: Olur

ÖT: Evet şimdi ama karşılıklı kenar çiftleri birbirine eşit deyince bu da eş <şeritle yapılmış dikdörtgenin açılarını değiştirerek paralelkenara dönüştürür>

Ö: Eş

ÖT: Eee dikdörtgen olması için bir şey daha lazım bir özellik daha ne ?

Ö: Tüm açıları 90 derece olması

ÖT: Evettt tüm açıları 90 derece olması evet tüm açıları 90 derece olacak yani kenarları birbiriyle nasıl kesişecek?

SC: Dik

ÖT: Şöyle diyelim kenarları birbiriyle dik bak kenarları zaten paralel, kenarları birbiriyle dik kesişen dörtgen diyebilir miyiz?

SC: Evet

ÖT: Çünkü hepsi dik kesiştiği zaman otomatikman ne olacak? Paralel de olacak. Otomatikman ne olacak? Karşılıklı kenar çiftleri eşit de olacak <şeritle yapılmış dikdörtgeni gösterir>. Yani çok fazla tanımı uzatmaya gerek yok. O zaman diyelim ki kenarları dik kesişen dörtgendir.



Şekil 40. Öğretmenin kullandığı SG-R11 rutinine ait görsel aracı

Tablo 25’de ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

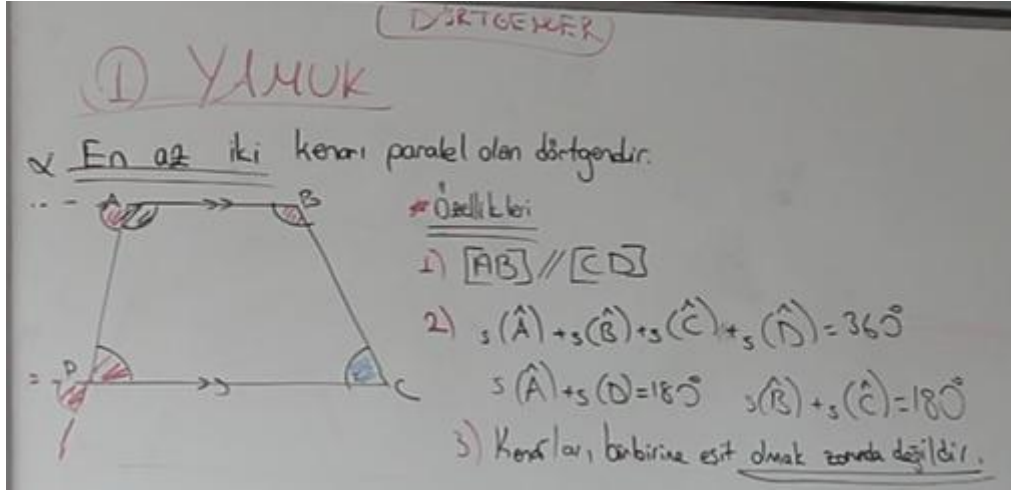
Tablo 25

SG-R11 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Öğrencilerden ilgili dörtgenin tanımını istemesi	SG-R11. Dikdörtgen ve karede geometri şeridi aracılığıyla tanımlayıcı özelliği ve ekonomik ilkesini dikkate alarak tanım yaptırma	Öğrencilere geometri şeridi ile oluşturulmuş dikdörtgeni gösteriyor ve öğrenciler görsel özelliklere odaklanarak dikdörtgeni karşılıklı kenarları birbirine eş olan dörtgen olarak tanımlıyorlar. Öğretmen şeklin açılarını değiştirip paralelkenara dönüştürüyor ve kenarların paralelkenarda da eş olduğunu gösteriyor. Bunun üzerine öğrenciler açılarını 90 derece olan dörtgen tanımını yapıyorlar. Öğretmen tüm açılar 90 derece olduğunda paralelliğin ve karşılıklı kenarların eşliğinin otomatikman sağlandığını gösteriyor.	Dikdörtgenin tanımını oluştururken	Oluşturulan tanımını söyledi. <i>Kenarları dik kesişen dörtgendir</i>
		Öğrencilere geometri şeridi ile oluşturulmuş kareyi gösteriyor ve kısa, net bir tanım istiyor. Şeklin açısıyla oynayarak doğru tanımı oluşturmalarına yardımcı oluyor.	Karenin tanımını oluştururken	Oluşturulan tanımını söyledi. <i>Kenarları eş ve birbirine dik olan dörtgen diyebiliriz</i>

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki on ikinci rutin “Özel dörtgenin özelliklerini not alırken prototip çizim kullanma (SG-R12)” dir. Öğretmenin yamuğun özelliklerini tahtaya yazarken kullandığı SG-R12 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları aşağıda verilmiştir.

1/538.ÖT: Ben şimdi en çok karşılaşacağınız yamuk şeklini çizeyim onun üzerine yazayım paralelliği falan. Birinci özelliğimiz özellikleri diyelim şuraya. Sizce birinci özelliğe ne yazmalıyız? <prototip şekli çizer ve özellikleri not alır>



Şekil 41. Öğretmenin kullandığı SG-R12 rutinine ait görsel aracı

Tablo 26’da ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 26

SG-R12 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Özel dörtgenin özelliklerini not aldirmek istemesi	SG-R12. Özel dörtgenin özelliklerini not alırken prototip çizim kullanma	Geometri şeridi ve çizimlerle dörtgenlerin farklı görünümlerine yer verdikten sonra, dörtgenin özelliklerini tahtaya yazarken prototip çizimi kullanıyor.	Yamuğun özelliklerini tahtaya yazarken Paralelkenarın özelliklerini tahtaya yazarken Eşkenar dörtgenin özelliklerini tahtaya yazarken Karenin özelliklerini tahtaya yazarken	Dörtgenin kenar, açı, köşegen özelliklerini prototip çizim üzerinde gösterdi. <i>Bu kadar.</i>

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki on üçüncü rutin “Özel dörtgenin özelliklerini yazı, şekil üzerinde gösterim ve notasyon ile ifade etme (SG-R13)” dir. Öğretmenin yamuğun özelliklerini not alırken kullandığı SG-R13 rutinine ait söylemleri aşağıda verilmiştir. Görsel araçları ise Şekil 41’deki gibidir.

1/545.ÖT: En az iki kenarı paralel olmalı demek istedin tamam çok güzel. O zaman bu çizim için diyeceğiz ki AB paraleldir CD diyeceğiz burada değil mi? nasıl yazıyorduk onu da? AB kenarını bu şekilde yazıyordum paraleldir CD doğru parçası şeklinde. AB doğru parçası paraleldir CD doğru parçası yani en az iki kenarı ne olacak çocuklar? <notasyonla söylediklerini yazar>

Ö: Paralel

ÖT: Paralel olacak. Diğer iki kenarı da paralel olabilirdi. Peki kenarlarının uzunlukları sizce eşit olmalı mı?

SC: Hayır

ÖT: Kenarlarının uzunlukları eşit olmak zorunda değil. Ola da bilir olmaya da bilir. Evet gelelim açılara, açılarının ölçüleri toplamı kaç derece?

Ö: 360

ÖT: 360 evet yani diyeceğiz ki A açısı artı B açısı artı C açısı artı D açısı eşittir kaç diyeceğiz 360 derece <notasyonla yazar>

Tablo 27’de ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 27

SG-R13 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Özel dörtgenin özelliklerini not aldirmek istemesi	SG-R13. Özel dörtgenin özelliklerini yazı, şekil üzerinde gösterim ve notasyon ile ifade etme	Özel dörtgenin kenar, açı, köşegen özelliklerini tahtaya not alırken hem sözlü ifade ettiği gibi yazıyor, hem şekil üzerinde gösteriyor hem de geometrik notasyonla ifade ediyor.	Yamuğun özellikleri not alınırken Paralelkenarın özellikleri not alınırken Eşkenar dörtgenin özellikleri not alınırken Dikdörtgenin özellikleri not alınırken Karenin özellikleri not alınırken	Dörtgenin özelliklerini tahtaya yazdı.

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki on dördüncü rutin “Dörtgenlerin birbirleriyle ilişkisini gösteren şema (kavrama ağacı) aracılığı ile dörtgenlere ait farklı tanımlar yapma (SG-R14)” dır. Öğretmenin paralelkenarı yamuk üzerinden tanımlarken kullandığı SG-R14 rutinine ait söylemleri ve görsel araçları aşağıda verilmiştir.

3/118.ÖT: ÖT: Çocuklar bunların tanımlarını yapalım ama tanımlarını yaparken mesela diyelim ki paralelkenarın tanımını yaparken yamuk üzerinden yapalım. Mesela ben örnek vereyim size. Paralelkenarın tanımını yapacağım ama yamuğu da kullanacağım tanımın içinde. Nasıl yapabilirim? Karşılıklı kenar çiftleri paralel olan yamuğa paralelkenar denir diyebilir miyiz?

Ö: Hocam paralelkenar mı?

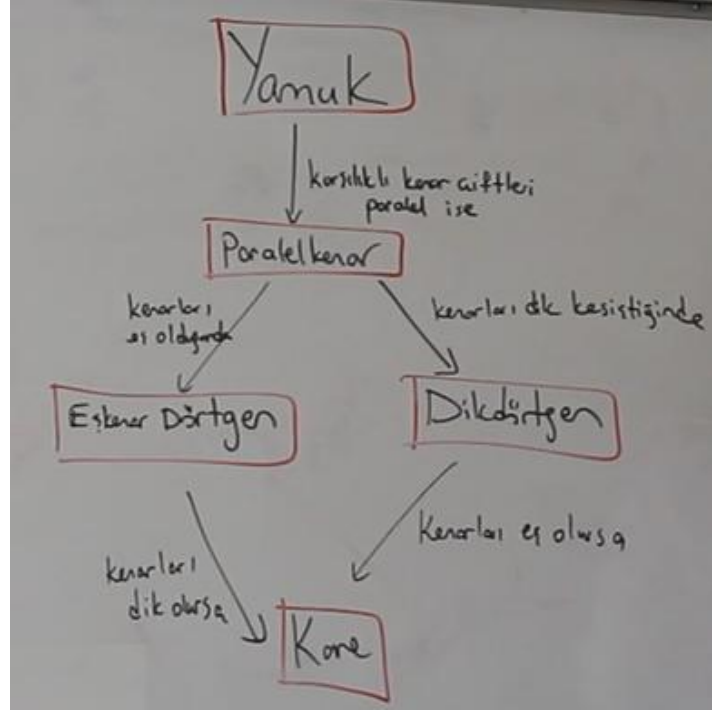
ÖT: Bak burada ki şemaya göre bu şema bize ne anlatıyor. Eğer ki bir yamuğun karşılıklı kenar çiftleri paralel ise adı ne oluyor? <şema üzerinde eliyle gösteriyor>

Ö: Paralelkenar

ÖT: Paralelkenar oluyor tamam mı? O zaman şöyle diyebilir miyim? Karşılıklı kenar çiftleri paralel olan yamuğa paralelkenar denir, diyebilir miyim?

Ö: Diyebiliriz

ÖT: Diyebilirim.



Şekil 42. Öğretmenin kullandığı SG-R14 rutinine ait görsel aracı

Tablo 28' de ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 28

SG-R14 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Öğrencilerden ilgili dörtgeni daha genel bir dörtgeni baz alarak tanımlamalarını istemesi	SG-R14.	Şema aracılığıyla bir dörtgeni daha genel bir dürtgene özellik ekleyerek tanımlıyor	Paralelkenarın yamuk baz alınarak yapılan tanımında	Istelenen tanım yapıldı. Ör: <i>Bütün kenarları eş olan dikdörtgen diyebiliriz</i>
	Dörtgenlerin birbirleriyle ilişkisini gösteren şema aracılığı ile dörtgenlere ait farklı tanımlar yapma		Eşkenar dörtgenin paralelkenar baz alınarak yapılan tanımında	
			Dikdörtgenin paralelkenar baz alınarak yapılan tanımında	
			Karenin dikdörtgen baz alınarak yapılan tanımında	
			Karenin eşkenar dörtgen baz alınarak yapılan tanımında	

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında söylemindeki on beşinci rutin “Dörtgenlerin özellikleri ve birbirleriyle ilişkileri ile ilgili sorularda kavrama ağacını (realization tree) kullanma (SG-R15)” dir. Öğretmenin kare-eşkenar dörtgen ilişkisi ile ilgili sorularda kullandığı SG-R15 rutinine ait söylemleri aşağıdaki gibidir. Tetikleyici soru Şekil 43’te verilmiştir. Öğretmenin kullandığı görsel aracı ise Şekil 42’dir.

3/451.ÖT: Tüm açıları 90 derece olan eşkenar dörtgen karedir. Evet doğru. Kare özel bir eşkenar dörtgendir. Evet doğru. Her eşkenar dörtgen karenin tüm özelliklerini sağlar yanlış. Şimdi çocuklar burada diyelim ki her kareye, her kare için bir eşkenar dörtgen diyebilir miyiz?

SC: Hayır

ÖT: Emin misiniz? Buraya bakın <Şekil 42’deki şemayı gösterin>. Evet her kare aynı zamanda bir eşkenar dörtgendir. Peki her eşkenar dörtgen için her zaman bir karedir diyebilir miyiz?

SC: Hayır

ÖT: Hayır bazen kare olabilir. Özelliklerine göre bazen olmayabilir

Aşağıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

1. Tüm açıları 90° olan eşkenar dörtgen, karedir.

2. Kare, özel bir eşkenar dörtgendir.

3. Her eşkenar dörtgen karenin tüm özelliklerini sağlar.

A) Hepsi

B) Yalnız 1

C) 1 ve 2

D) Hiçbiri

Şekil 43. Öğretmenin kullandığı SG-R15 rutininin tetikleyici sorusu

Tablo 29’da ders gözlemleri sonucu ortaya çıkarılan rutinin tetikleyicileri, nasıl ve ne zaman kullanıldığı ve kapanışları verilmiştir.

Tablo 29

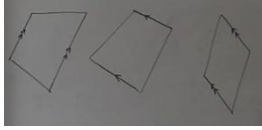
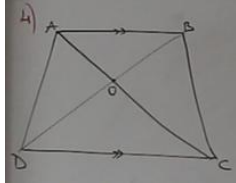
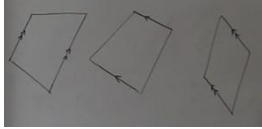
SG-R15 Rutini Tablosu

Tetikleyici	Rutin	Nasıl?	Ne zaman?	
			Uygulanabilirlik	Kapanış
Dörtgenin özellikleri ve diğer dörtgenlerle ilişkisi ile ilgili sorularda	SG-R15. Dörtgenlerin özellikleri ve birbirleriyle ilişkileri ile ilgili sorularda kavrama ağacını (realization tree) kullanma	Şemada yer alan genel-özel olma durumunu ve genelden özele eklenen özellikleri kullanarak dörtgenin özelliği ile ilgili soruları çözüyor (öğretmen yönlendirmesi ile öğrenci çözüyor).	Paralelkenarın özellikleri ile ilgili sorularda Kare-eşkenar dörtgen ilişkisi ile ilgili sorularda Kare-dikdörtgen Paralelkenar-eşkenar dörtgen Dikdörtgen-paralelkenar Yamuk-eşkenar dörtgen	Cevabı söylüyor. <i>O yüzden her zaman doğru olan D şıkkı</i>

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında dörtgenler konusundaki anlatıları. Öğretmenin kullandığı tasdik edilmiş anlatılar, söylemindeki diğer öğelerden (sözcük kullanımı, görsel araçlar, rutinler) faydalanılarak belirlenmiştir. Dörtgenlere ve özelliklerine dair kitaplarda yer alan tanım ve özellik şeklindeki anlatılardan ziyade iletişim bozukluğuna sebep olabilecek anlatılara odaklanılmıştır. Ancak ders imecesi öncesinde öğretmen söyleminde yer almayan tanım ve özellik şeklindeki anlatılar da karşılaştırma yapılabilmesi için dahil edilmiştir. Aşağıdaki tabloda anlatı ve onu tasdik eden öğeler yer almaktadır.

Tablo 30

Öğretmenin Ders İmecesi Uygulama Aşamasındaki Anlatı Tablosu

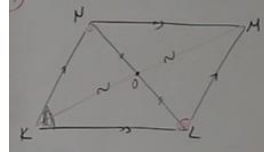
Anlatı	Tasdik Eden Sözcük Kullanımı	Tasdik Eden Rutin	Tasdik Eden Görsel Aracı
Yamuğun diğer iki kenarı da paralel olabilir.	1/553.ÖT: Paralel olacak. Diğer iki kenarı da paralel olabilirdi.	SG-R5	Geometrik Şekil 
Yamukta köşegen uzunlukları eşit olmak zorunda değildir.	1/675.ÖT: Yani köşegen uzunlukları da eşit olmak zorunda değildir. Eşit olabilir de olmayabilir de.	SG-R5	Geometrik Şekil 
Paralelkenar aynı zamanda bir yamuktur, ama her yamuk paralelkenar olmayabilir.	1/853.ÖT: O yüzden diyoruz ki paralel kenar aynı zaman da bir yamuktur ama her yamuk bir paralel kenar olmayabilir.	SG-R5	Geometrik Şekil 

Paralelkenarın köşegenleri birbirine eş olmayabilir.

1/1280: Paralel kenarın köşegenleri birbirine eş olmayabilir ama şöyle bir durum var. Köşegenler birbirini ortalıyorlar.

SG-R9

Geometrik Şekil



Kare de bir eşkenar dörtgendir.

2/61.Öt: ÖT: Evet aynı zamanda da kare o zaman kare de bir eşkenar dörtgen midir?

SG-R4

Somut Materyal



Eşkenar dörtgen aynı zamanda bir yamuk ve bir paralelkenardır.

2/105.ÖT: ÖT: Evet eşkenar dörtgen aynı zamanda bir yamuktur ve bir paralelkenardır.

SG-R4

Geometrik Şekil
Somut Materyal
Şema

Eşkenar dörtgende büyük açı karşısında büyük köşegen, küçük açı karşısında küçük köşegen vardır.

2/267. ÖT: O zaman çocuklar dar açının karşısında ki köşegen küçük olacak uzunluk olarak geniş açının karşısındaki köşegen de ne olacak çocuklar daha uzun olacak tamam mı?

SG-R9

Somut Materyal

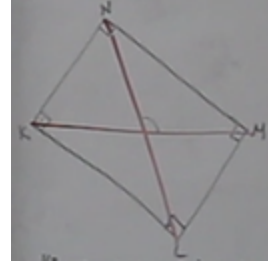


Kenarlar eş
olunca
köşegenler dik
kesişir.

2/514.ÖT: ÖT:
Çok güzel kenarları
aynı olduğunda
çocuklar
köşegenler dik
kesişir. Bak bunun
bütün kenarları
aynı değil. Eş değil
gördünüz mü? O
yüzden köşegenler
dik kesişmiyor.

SG-R10

Geometrik Şekil
Somut Materyal (şerit)

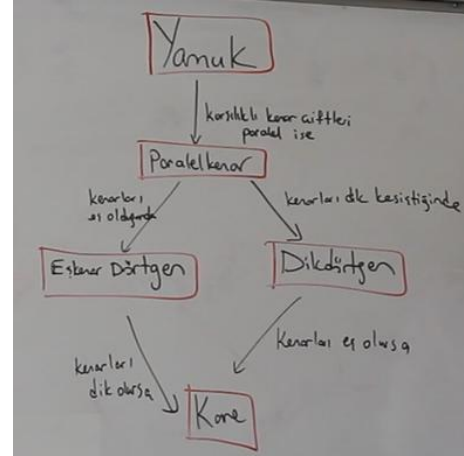


Kare kenarları eş
olan
dikdörtgendir.

2/602.ÖT:
Dikdörtgeni
kullanarak tanımını
yapın deseydik
şöyle diyebilirdik.
Kenarları eş olan
dikdörtgen
diyebilirdik. Değil
mi?

SG-R14

Şema



Karşılıklı kenar
çiftleri paralel
olan yamuğa
paralelkenar
denir.

3/137.ÖT: O
zaman karşılıklı
kenar çiftleri paralel
olan yamuğa
paralel kenar denir,
diyebilir miyim?

SG-R14

Şema

Kenarları eş olan
paralelkenara
eşkenar dörtgen
denir.

3/150.ÖT:
Kenarları eş olan
paralel kenara
eşkenar dörtgen
denir.

SG-R14

Şema

Kenarları dik keşişen paralelkenara dikdörtgen denir

3/165.ÖT: Kenarları dik keşişen paralel kenar diyebilir miyiz? Paralel kenarın tüm özelliklerine sahip ekstradan kenarları dik keşişiyor.

SG-R14

Şema

Bütün kenarları eş olan dikdörtgene kare denir

3/174. ÖT: Bütün kenarları eş olan dikdörtgen diyebiliriz.

SG-R14

Şema

Kenarları dik olan eşkenar dörtgene kare denir

3/181. ÖT: Kenarları dik olan eşkenar dörtgen karedir diyebilir miyiz? Diyebiliriz.

SG-R14

Şema

Paralelkenarda açılar her zaman eşit olmadığı için köşegenler her zaman eşit değildir

3/297.ÖT: Şimdi paralelkenar da açı uzunlukları birbirine tüm açı ölçüleri her zaman birbirine eşit olmadığı için çocuklar köşegen uzunlukları da birbirine her zaman eşit değildir.

SG-R9

Somut Materyal (şerit)



Dikdörtgen bir paralelkenardır

3/317.ÖT: Bakın dikdörtgen de bir paralelkenar.

SG-R14

Şema

Kare bir paralelkenardır	3/320.ÖT: Bakın kare de bir paralelkenar	SG-R14, SG-R15	Şema
Her kare bir eşkenar dörtgendir, her eşkenar dörtgen bir kare değildir	3/460.ÖT: Evet her kare aynı zamanda bir eşkenar dörtgendir. Peki her eşkenar dörtgen için her zaman bir karedir diyebilir miyiz? Hayır bazen kare olabilir. Özelliklerine göre bazen olmayabilir.	SG-R15	Şema
Her kare bir dikdörtgendir, her dikdörtgen bir kare değildir.	3/470.ÖT: Şimdi her kare için aynı zamanda bir dikdörtgendir diyebilir miyiz? Diyebiliriz. Her dikdörtgen aynı zaman da bir kare midir? Hayır değildir.	SG-R15	Şema
Her eşkenar dörtgen yamuktur.	3/603.ÖT: Her eşkenar dörtgen aynı zamanda bir yamuktur eşkenar dörtgen daha özel.	SG-R14, SG-R15	Şema

Öğretmenin tasdik edilmiş anlatıları dörtgenlerin kapsayıcı tanımlarını desteklemektedir. Dörtgenlerin hiyerarşik ilişkisini anlamlandırmaya yönelik anlatılar tespit edilmiştir.

Özetle öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki söyleminde konu işlenişi sırasında süreç ve nesne temelli sözcük kullanımına aynı oranda yer verdiği, görsel araçlarının dörtgenlerin çeşitli kavramalarını içerdiği, hiyerarşik ilişkileri, paralellik kavramını, tanım oluşturmayı, özelliklere ilişkin çıkarım yapmayı desteklediği, rutinlerinin benzer şekilde hiyerarşik ilişkiyi desteleyen, dörtgen matematiksel nesnesi için yeterli kavramaların sunulmasını içeren, tanıma yer veren rutinler olduğu ve anlatılarının da kapsayıcı tanımlara uygun olduğu görülmüştür

Öğretmenin Ders İmecesi Öncesinde ve Ders İmecesi Uygulama Aşamasındaki Matematiksel Söylemlerinin Karşılaştırılması

Öğretmenin ders imecesi çalışmaları öncesinde dörtgenler konusundaki 5 saatlik dersi gözlemlenerek video kaydına alınmış, matematiksel söylemleri sözcük kullanımı, rutinler, görsel araçlar ve tasdik edilmiş anlatılarına göre analiz edilmişti. Aynı öğretmenin ders imecesi çalışmalarında grup arkadaşıyla birlikte planlayıp hazırladığı dersinin uygulaması da gözlemlenerek video kaydına alınmış, bu sınıftaki matematiksel söylemleri de dört öğeye göre analiz edilmişti. Bu kısımda öğretmenin ders imecesi öncesindeki ve ders imecesi uygulama aşamasındaki matematiksel söylemleri söylemin dört ögesine göre karşılaştırılmıştır.

Tablo 31

Öğretmenin Matematiksel Söylemlerinin Karşılaştırılması Tablosu

	Ders İmecesi Öncesi Matematiksel Söylemler	Ders İmecesi Uygulama Aşaması Matematiksel Söylemler
Sözcük Kullanımı	Konu anlatımında ağırlıklı olarak nesne temelli, soru çözümünde ağırlıklı olarak nesne temelli.	Konu anlatımında hem süreç hem nesne temelli, soru çözümünde nesne temelli.

Görsel	Geometrik Şekil	Geometrik Şekil
Aracılar	Geometrik Notasyon	Geometrik Notasyon Somut Materyal
Rutinler	ÖG-R1, ÖG-R2, ÖG-R3, ÖG-R4, ÖG-R5, ÖG-R6, ÖG-R7, ÖG-R8, ÖG-R9, ÖG-R10	SG-R1, SG-R2, SG-R3, SG-R4, SG-R5, SG-R6, SG-R7, SG-R8, SG- R9, SG-R10, SG-R11, SG-R12, SG- R13, SG-R14, SG-R15
Anlatılar	Hariç tutan tanımlara uygun anlatılar	Kapsayıcı tanımlara uygun, hiyerarşik ilişkileri vurgulayan anlatılar

Öğretmenin ders imecesi öncesindeki sözcük kullanımı konu anlatımında daha çok nesne temelli iken, ders imecesi uygulama aşamasındaki sözcük kullanımı konu anlatımında hem süreç hem de nesne temelli olmuştur. Soru çözümü aşamasında ise ders imecesi uygulama aşamasındaki süreç temelli sözcük kullanımının daha az olduğu görülmüştür. Öğretmenin söylemleri görsel araçlar açısından karşılaştırıldığında geometrik çizimlerinde ders imecesi öncesi daha çok prototip çizimlere yer verdiği, ders imecesi uygulama aşamasında dörtgenin farklı çizimlerine yer verdiği görülmüştür. Öğretmenin kullandığı geometrik notasyonlarda ders imecesi uygulama aşamasında ve öncesinde bir farklılık görülmemiştir. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında ayrıca somut materyalleri çokça kullandığı görülmüştür. Öğretmenin ders imecesi öncesindeki ve ders imecesi uygulama aşamasındaki rutinleri karşılaştırıldığında bazı rutinlerin (dörtgenleri tanıma, açı, kenar, köşegen özellikleri ve notasyon kullanımı ile ilgili rutinler) nasıl değiştiği açıkça görülmektedir. Bahsedilen bu rutinler Tablo 32’de karşılıklı verilerek özetlenmiştir.

Tablo 32

Öğretmenin matematiksel söylemindeki rutinlerinin karşılaştırılması

Öğretmenin Ders İmecesini Öncesindeki Rutinleri	Ders İmecesini Uygulama Aşamasındaki Rutinleri
ÖG-R1. Dörtgenleri prototip şekillerini çizerek tanıtmaya	SG-R4. Dörtgenleri geometri şeritleri ile oluşturma, döndürerek veya açılarını değiştirerek farklı kavramalara (görünümlerine) yer verme SG-R5. Dörtgenlere ait farklı kavramalara yer verme SG-R12. Özel dörtgenin özelliklerini not alırken prototip çizim kullanma
ÖG-R2. Dörtgende açıları prototip çizim üzerinden görsel değerlendirme ile belirleme	SG-R1. Dörtgenlerin iç açıları ölçüleri toplamını dörtgenin herhangi bir köşesinden çizilen köşegenin oluşturduğu üçgen sayısı aracılığıyla hesaplama SG-R2. İki doğruyun paralellığı ve paralel olma durumunda açıları belirlemek için materyal (kalem) kullanma SG-R6. Dörtgenlerde eş ve bütünler açıları, paralellığı kullanarak yöndeş, doğru ve ters açıdan yararlanarak bulma
ÖG-R3. Kenar özelliklerini (paralellik ve eşlik) dörtgenin isminden ve prototip çizim üzerinden görsel değerlendirme ile belirleme	SG-R7. Dörtgenin kenar özelliklerini (paralel ve eş olma durumunu) tanımından ve geometri şeritlerinden yola çıkarak bulma
ÖG-R4. Köşegenleri çizmek için ardışık olmayan iki köşeyi birleştirme	SG-R8. Köşegenleri oluşturmak için ardışık olmayan iki köşeyi birleştirme
ÖG-R5. Köşegen özelliklerini prototip çizim üzerinden görsel değerlendirme ile belirleme ÖG-R6. Kağıt katlayarak dikdörtgende köşegen çizimi ve köşegen özelliklerini gösterme	SG-R9. Köşegenlerin eş olup olmama durumunu geometri şeritleri ile belirleme ve köşegenleri gören açıların ölçüleri ile ilişkilendirme SG-R10. Köşegenlerin dik kesişip kesişmemelerini geometri şeritleri veya geometrik çizimler kullanarak kenarların eşliği ile ilişkilendirme
ÖG-R7. Özel dörtgenin özelliklerini yazı, şekil üzerinde gösterim ve notasyon ile ifade etme	SG-R13. Özel dörtgenin özelliklerini yazı, şekil üzerinde gösterim ve notasyon ile ifade etme

Tablo 32’de görüldüğü gibi öğretmenin ders imecesi öncesinde dörtgenleri ve özelliklerini anlatırkenki söyleminde daha çok prototip çizim odaklı rutinler vardır. Ders imecesi uygulama aşamasında ise farklı kavramaları içeren, mantıksal ilişkileri vurgulayan rutinler yer almaktadır. Ayrıca ders imecesi öncesinde kullanılan ÖG-R4 ve ÖG-R7 rutinleri SG-R8 ve SG-R13 olarak ders imecesi uygulama aşamasında da kullanılmaya devam etmiştir. Bunun yanı sıra ders imecesi öncesinde gözlenip ders imecesi uygulama aşamasında gözlenmeyen ve ders imecesi uygulama aşamasında gözlenip ders imecesi öncesinde gözlenmeyen bazı rutinler vardır. Bu rutinler Tablo 33’deki gibidir.

Tablo 33

Sınıf Gözlemlerinin Sadece Birinde Yer Alan Rutinler

Sadece Ders İmecesi Öncesinde Yer Alan Rutinler	Sadece Ders İmecesi Uygulama Aşamasında Yer Alan Rutinler
ÖG-R8. Köşegenin uç noktalarını dörtgenin köşeleri olarak alma ve köşegen dörtgenin iç bölgesinde kalacak şekilde dörtgenin özelliklerini kullanarak dörtgeni çizme	SG-R3. Öğrenci çizimlerinin ilgili dörtgene uygunluğunu tanıma göre değerlendirme
ÖG-R9. Özel dörtgene ait tamamlanmamış olarak verilen geometrik şekli özel dörtgenin kenar ve açı özelliklerini kullanarak tamamlama	SG-R11. Dikdörtgen ve karede geometri şeridi aracılığıyla tanımlayıcı özelliği ve ekonomiklik ilkesini dikkate alarak tanım yaptıırma
ÖG-R10. Geometrik notasyonla ifade edilen verilen ve istenenleri geometrik şekil üzerine aktarma ve dörtgenin özelliklerini kullanarak değerlerini bulma	SG-R14. Dörtgenlerin birbirleriyle ilişkisini gösteren şema aracılığı ile dörtgenlere ait farklı tanımlar yapma SG-R15. Dörtgenlerin özellikleri ve birbirleriyle ilişkileri ile ilgili sorularda şemayı (kavrama ağacı) kullanma

Sadece ders imecesi öncesinde görülen rutinlerin soru çözümünde ortaya çıkan rutinler olduğu, sadece ders imecesi uygulama aşamasında ortaya çıkan rutinlerin ise tanım ve hiyerarşik ilişkilerle ilgili olduğu görülmektedir.

Öğretmenin ders imecesi öncesi ve ders imecesi uygulama aşamasındaki söylemleri tasdik edilmiş anlatıları açısından da farklılaşmıştır. Ders imecesi

öncesinde hariç tutan tanımlara uygun anlatılar tespit edilmişken, ders imecesi uygulama aşamasında kapsayıcı tanımlara uygun anlatılar tespit edilmiştir. Ayrıca ders imecesi uygulama aşamasındaki tasdik edilmiş anlatılarda “Paralelkenarda açılar her zaman eşit olmadığı için köşegenler her zaman eşit değildir” şeklinde mantıksal gerekçelendirmeye yer verildiği görülmüştür.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde bulgulardan elde edilen sonuçlar tartışılmış ve sonuçlara dayalı önerilerde bulunulmuştur. Bu çalışmada bir ortaokul matematik öğretmenin 5. sınıf dörtgenler konusundaki matematiksel söyleminin ders imecesi çalışmaları bağlamındaki değişimi incelenmiştir. Söylemin incelenmesi sırasında matematiksel biliş iletişimsel yaklaşım teorisi kullanılmış, öğretmenin ders imecesi öncesindeki ve ders imecesi uygulama aşamasındaki matematiksel söylemleri karşılaştırılmıştır. Bu kısımda elde edilen sonuçlar doğrultusunda tartışma yapılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

Sonuçlar ve Tartışma

Öğretmenin dörtgenler konusundaki sözcük kullanımı ders imecesi çalışmaları öncesinde hem konu anlatımı hem de soru çözümünde ağırlıklı olarak nesne temelli bulunmuş, ancak süreç temelli sözcük kullanımına da rastlanmıştır. Ders imecesi uygulama aşamasında ise sözcük kullanımı konu anlatımında süreç ve nesne temelli, soru çözümü aşamasında ise ağırlıklı olarak nesne temelli şeklinde belirlenmiştir. Öğretmenin konu anlatımı sırasındaki süreç temelli sözcük kullanımının artması sunduğu öğretimin kalitesi açısından bir gelişim olarak görülmektedir. Sfard (2008), sözcük kullanımını hiyerarşik olarak ele almakta ve bir aşama tamamlanmadan diğer aşamaya geçilemeyeceğini belirtmektedir. 4. sınıftan sadece dikdörtgen ve kareyi tanıyarak gelen öğrenciler, dörtgenlerin özellikleri ile ilgili mantıksal ilişkileri kurabilecek alt yapıya sahip değilken, onları matematiksel nesne olarak henüz yapılandıramamışken, nesne temelli sözcük kullanımıyla yapılan öğretim onlar için ezber olacak ve çeşitli iletişimsel sorunlar ortaya çıkacaktır. Süreç temelli sözcük kullanımının olduğu bir öğretim ise öğrencilerin kavramları nesneleştirmesine yardımcı olacaktır.

Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasında soru çözümünde ağırlıklı olarak nesne temelli sözcük kullanımının sebebi öğretmenlerin ders imecesi revizyon toplantısında dörtgen çizimi, köşegen çizimi yerine

dörtgenlerin hiyerarşik ilişkisine dair sorgulamalar içeren sorular seçmeleri olabilir. Bu soruların çözümlerinde nesne temelli sözcük kullanılmasının, eylemlere yer verilmemesinin sebebi ise dersin işlenişinde hiyerarşik ilişkilerle ilgili yeterince eyleme ve rutine yer verilmiş olması olabilir. Örneğin Şekil 39'daki gibi eşkenar dörtgen – kare ilişkisi üzerine bir soruda öğretmen öğretim sırasında geometri şeritleri ve şema aracılığı ile bu ilişkiyi süreç temelli sözcük kullanımı ile ele aldığını, dolayısıyla soru çözümünde nesne düzeyinde sözcük kullanımına başvurabileceğini düşünmüş olabilir.

Öğretmenin ders imecesi öncesindeki görsel araçları geometrik şekiller ve geometrik notasyonlar olarak belirlenmiş, bunların yanı sıra sadece dikdörtgende kağıt katlama etkinliğine de yer verdiği görülmüştür. Ders imecesi uygulama aşamasında ise öğretmenin görsel araçları geometrik şekiller, geometrik notasyonlar ve somut materyaller olmuş, bunların yanı sıra öğretmen dörtgenleri ilişkilendirmedi şema kullanmıştır. Geometrik şekiller öğretmenin hem ders imecesi çalışması öncesinde hem de ders imecesi uygulama aşamasında kullandığı görsel araçlardır. Ancak öğretmenin ders imecesi çalışması öncesinde kullandığı geometrik şekillerin tamamına yakını özel dörtgenlerin prototip çizimine aittir ve öğretmen bu prototip şekilleri ilgili dörtgen sınıfını tanıtmada ve dörtgenin özelliklerine dair dörtgen sınıfının tamamına genellemelerde bulunmada kullanmıştır. Bu sınırlı örneklere dayalı olarak ilgili dörtgen sınıfına yapılan genellemeler matematiksel iletişimsizliklere sebep olmaktadır. Örneğin öğretmen dikdörtgeni anlatırken görsel aracı olarak dikdörtgenin genel şeklini tahtaya çizmiş, tüm açılarının ölçülerinin doksanar derece olduğunu söylemiş ve kenar uzunlukları ile ilgili özelliği öğrencilerden söylemelerini istemiştir. Öğrenciler çizimi görsel olarak değerlendirip kenar özelliğini belirlemeye çalışırken sınıftan dikey uzunlukların daha az, yatay uzunlukların daha çok olduğuna dair bir yorum gelmiştir. Öğretmen dikdörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları eşittir diye bir yanıt beklerken, dikdörtgenin yatay kenar uzunluklarının daha fazla olduğuna dair bir cevap almıştır. Bu iletişimsel çatışma öğrencinin dile getirmesi sebebiyle öğretmenin doksan derece döndürülmüş dikdörtgeni çizmesi ve onun da dikdörtgen olduğunu söylemesi üzerine çözülmüştür. Bu durum dörtgenin kenar, açı, köşegen

özelliklerine görsel değerlendirmeye göre karar veren öğrencilerin sınırlı örneklerin (geometrik şekil görsel aracı) de etkisiyle matematiksel fikirlere uzak anlatılar geliştirebildiklerinin, ek özellikler üretebildiklerinin bir kanıtıdır. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki geometrik şekil görsel araçları ders imecesi öncesindeki geometrik şekil görsel araçlarının aksine özel dörtgenin farklı görünüşlerini içermekte, hatta kapsayıcı tanım doğrultusunda özel durum olan dörtgen çizimlerine de yer vermektedir. Örneğin öğretmen yamuğu anlatırken çeşitli açılarla dönmüş hariç tutan yamuklar çiziminin ötesinde, tanımda geçen en az iki ifadesini vurgulamış ve paralelkenar çizimine de yer vermiştir. Öğretmenin geometrik notasyon görsel araçlarında iki ders anlatımı arasında dikkat çeken bir fark görülmemiştir. Öğretmen her iki uygulamada da geometrik notasyona önem vermiştir. Ayrıca her iki uygulamada da öğretmenin geometrik çizimler üzerinde paralelliği, dikliği, eşliği gösterdiği tespit edilmiştir. Geometrik notasyon kullanımının ve geometrik şekil üzerine yapılan işaretlemelerin öğrencilerin soru çözümlerinde oldukça faydalı olduğu, matematiksel iletişim kurabilmelerini sağladığı düşünülmektedir. Öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki söyleminde yer alan geometri şeridi somut materyal görsel aracı dörtgenlere ait farklı örnekler sunulmasında, dörtgenlerin özelliklerinin belirlenmesinde ve dörtgenlerin birbirleriyle ilişkilendirilmesinde kullanılmış ve öğretmenin rutinlerinde önemli değişikliklere sebep olmuştur. Bir diğer somut materyal görsel aracı olan kalem ise özellikle paralellik ve paralellik durumunda açılar ölçülerini anlamlandırma amacıyla kullanılmıştır. Dörtgenlerin birbirleriyle ilişkisini gösteren şema görsel aracı da hiyerarşik ilişkiler ve tanım oluşturma çalışmalarında yarar sağlamıştır.

Öğretmenin ders imecesi öncesindeki söyleminde bulgularda verilen on rutin bulunurken, ders imecesi uygulama aşamasındaki söyleminde on beş rutin bulunmuştur. Bu rutinlerden iki tanesi hem ders imecesi çalışmaları öncesinde (ÖG-R4, ÖG-R7) hem de ders imecesi uygulama aşamasında (ÖG-R8, ÖG-R13) öğretmenin matematiksel söyleminde tespit edilen rutinlerdir. “Köşegenleri çizmek için ardışık olmayan iki köşeyi birleştirme”, “Özel dörtgenin özelliklerini yazı, şekil üzerinde gösterim ve

notasyon ile ifade etme” şeklinde olan bu rutinlerden ilki köşegen çizimi için gerekli bir rutinken ikincisi matematiksel iletişimi güçlendiren, söylemde sözcük kullanımının yanı sıra görsel araçlara da yer verilmesini sağlayan, matematiğin kendine özgü dilini kazandırmayı hedefleyen bir rutindir. Ders imecesi hazırlık toplantılarında da öğretmenlerin bu farklı gösterimlere önem verdikleri görülmüştür. İki söylemde farklılaşan rutinlere bakıldığında ders imecesi çalışmaları öncesinde öğretmenin prototip çizimleri temel alan rutinlere sahip olduğu görülmüştür. Öğretmen dörtgenleri prototip şekillerini çizerek tanıtmış (ÖG-R1), dörtgenlerin açısı (ÖG-R2), kenar (ÖG-R3), köşegen (ÖG-R5) özelliklerini daha çok bu çizimler üzerinde görsel değerlendirme ile tespit etmiştir. Yalnızca dikdörtgende köşegen çizme ve köşegen özellikleri üzerine kağıt katlama etkinliği yapmıştır (ÖG-R6). Ders imecesi uygulama aşamasında ise öğretmen dörtgenleri hem geometrik şekillerle (SG-R5) hem de geometri şeritleri (SG-R4) ile farklı görünümüne yer vererek tanıtmış sadece özellikleri not alırken prototip çizim (SG-R12) kullanmıştır. Özel dörtgenlerde açığı görsellik yerine paralellik üzerine inşa etmiş (SG-R2, SG-R6), köşegenlerin uzunluğunu köşegenlerin karşısındaki açıyla (SG-R9), köşegenlerin dik kesişip kesişmemesini kenar uzunluklarının eşliği ile (SG-R10) ilişkilendirmiş, böylece sınıftaki söyleminin daha matematiksel olmasına katkı sağlamıştır.

Öğretmenin ders imecesi öncesindeki “Köşegenin uç noktalarını dörtgenin köşeleri olarak alma ve köşegen dörtgenin iç bölgesinde kalacak şekilde dörtgenin özelliklerini kullanarak dörtgeni çizme (ÖG-R8), Özel dörtgene ait tamamlanmamış olarak verilen geometrik şekli özel dörtgenin kenar ve açısı özelliklerini kullanarak tamamlama (ÖG-R9), Geometrik notasyonla ifade edilen verilen ve istenenleri geometrik şekil üzerine aktarma ve dörtgenin özelliklerini kullanarak değerlerini bulma (ÖG-R10)” rutinleri soru çözümleri sırasındaki söylemlerinden elde edilmişlerdir. Bu rutinler öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki söyleminde yer almamıştır. Bu durumun oluşmasında soru çözümünde kullanılan soruların etkisinin olduğu düşünülmektedir. Ders imecesi öncesinde nesne düzeyinde sözcük kullanımıyla cevaplanabilecek soruların (dörtgenlerin isimlerinin ve özelliklerin bulunduğu bir tabloda özelliğe sahip olan dörtgenlere tik atma

gibi) yanı sıra köşeleri verilen dörtgenin köşegenlerini çizme, köşegeni verilen dörtgeni oluşturma, eksik verilen dörtgeni tamamlama gibi eylem ve süreç gerektiren sorulara da yer verilmiştir. Söz konusu ÖG-R8, ÖG-R9 ve ÖG-R10 rutinleri bu eylemler sonucunda tespit edilmiştir. Ders imecesi uygulama aşamasında çözülen sorular ise daha çok dörtgenler hakkında nesne düzeyinde konuşmayı gerektirmektedir. Öğrenci çizimlerinin ilgili dörtgene uygunluğunu tanıma göre değerlendirme (SG-R3), Dikdörtgen ve karede geometri şeridi aracılığıyla tanımlayıcı özelliği ve ekonomiklik ilkesini dikkate alarak tanım yaptırma (SG-R11), Dörtgenlerin birbirleriyle ilişkisini gösteren şema aracılığı ile dörtgenlere ait farklı tanımlar yapma (SG-R14), Dörtgenlerin özellikleri ve birbirleriyle ilişkileri ile ilgili sorularda şemayı (kavrama ağacı) kullanma (SG-R15) rutinleri ise öğretmenin sadece ders imecesi uygulama aşamasındaki söyleminde tespit edilen rutinlerdir. Bu rutinler tanıma ve hiyerarşik ilişkilere yer vermeleri açısından oldukça önemli görülmektedirler. Ders imecesi öncesinde bu rutinlerin yer almaması da ders imecesi öncesindeki öğretimin tanım yapmaya, hiyerarşik ilişki kurmaya yönelik olmadığını bir kanıtı olarak görülmektedir.

Çalışmada öğretmenin ders imecesi öncesindeki ve ders imecesi uygulama aşamasındaki tasdik edilmiş anlatılarından matematik camiası tarafından kabul edilip iki söylemde de var olanlar ele alınmamıştır (örneğin dörtgenlerin iç açıları ölçüleri toplamı 360 derecedir, paralelkenarın köşegenleri birbirini ortalar gibi). Bunun yerine söylemlerde farklı olan anlatılara odaklanılmıştır. Tasdik edilmiş anlatılar incelendiğinde ders imecesi öncesindeki tasdik edilmiş anlatıların kapsayıcı tanımlara uygun olmadığı, ders imecesi uygulama aşamasındaki anlatıların kapsayıcı tanımları destekler nitelikte olduğu görülmüştür. Örneğin ders imecesi öncesinde öğretmen söyleminde yer alan tasdik edilmiş anlatılardan biri şu şekildedir: "Yamuğun karşılıklı kenarlarından sadece iki tanesi birbirine paraleldir". Bu anlatı, öğretmenin dörtgenin özelliklerini prototip şekiller üzerinden belirlemesi sebebiyle ortaya çıkmıştır. Öğretmen yamuğu anlatmaya ilk başladığında sözcük kullanımında "en az iki kenarının birbirine paralel olması gerekir" ifadesi geçmiştir. Ancak öğretmen çizimi yapıp çizime göre özellikleri konuştuğunda sadece iki kenarının paralel

olması gerektiğini söylemiş ve tahtaya öyle not almıştır. Öğretmenin görsel araçları, rutinleri ve sözcük kullanımı yamuğun sadece iki kenarının paralel olması anlatısını tasdik etmektedir. Ders imecesi öncesindeki diğer tasdik edilmiş anlatılar da “Dikdörtgende köşegenler dik kesişmez, paralelkenarda dik açı yok, paralelkenarın köşegen uzunlukları eşit değildir, paralelkenarda köşegenler dik kesişmez, eşkenar dörtgende tüm açılar birbirine eşit değildir sadece karşılıklı açılar eşittir, eşkenar dörtgende köşegen uzunlukları birbirine eşit değildir, yamukta köşegen uzunlukları farklıdır ve birbirini ortalamaz” benzer şekilde prototip çizim üzerinden belirlendikleri için dörtgenlerin hariç tutan tanımlarını desteklemektedirler. Ders imecesi uygulama aşamasındaki tasdik edilmiş anlatılara örnek verecek olursak, “Yamuğun diğer iki kenarı da paralel olabilir” anlatısı paralelkenarı kapsamakta ve “Yamukta köşegen uzunlukları eşit olmak zorunda değil” anlatısı da eşit değildir yerine eşit olmak zorunda değildir dediği için dikdörtgen ve kareyi hariç tutmamaktadır. Ayrıca ders imecesi uygulama aşamasındaki tasdik edilmiş anlatılarda “Eşkenar dörtgende büyük açı karşısında büyük köşegen, küçük açı karşısında küçük köşegen vardır”, “Kenarlar eş olunca köşegenler dik kesişir”, “Paralelkenarda açılar her zaman eşit olmadığı için köşegenler her zaman eşit değildir” şeklinde dörtgenlerin özelliklerini gerektiren anlatılar mevcuttur. Ders imecesi uygulama aşamasında “Dörtgenlerin birbirleriyle ilişkisini gösteren şema aracılığı ile dörtgenlere ait farklı tanımlar yapma (SG-R14)” rutininin getirdiği çok sayıda tasdik edilmiş anlatı mevcuttur: “Her kare bir eşkenar dörtgendir, her eşkenar dörtgen bir kare değildir”, “Kare kenarları eş olan dikdörtgendir”, “Kenarları eş olan paralelkenara eşkenar dörtgen denir”, “Kenarları dik kesişen paralelkenara dikdörtgen denir”, “Bütün kenarları eş olan dikdörtgene kare denir”, “Kenarları dik olan eşkenar dörtgene kare denir” gibi. Tüm bu tasdik edilmiş anlatılar dörtgenlerin hiyerarşik ilişkisinin anlaşılmasında önemli yere sahiptir. Ders imecesi öncesindeki öğretmen söyleminde ise dörtgenlerin hiyerarşik ilişkisine vurgu yapan bir tasdik edilmiş anlatı görülmemiştir.

Peki öğretmen söyleminde meydana gelen bu değişiklikler ders imecesi süreci ile nasıl açıklanabilir? Öğretmenlerin ders imecesi hazırlık

aşamasında matematiksel iletişim ve söylemle ilgili yaptıkları okumalarda zengin görev kurmanın, terminolojiyi etkin kullanmanın, görsel araçların, sınıfta gerçekleşen eylemlerin, kullanılan sözcüklerin öneminin farkına vardıkları düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin dörtgenleri anlayışları ve yaşadıkları iletişimsizlikler hakkında yaptıkları okumalarda öğrencilerin prototip temelli anlayışları olduğunu, hiyerarşik ilişkileri kuramadıklarını, tanım oluşturamadıklarını ve paralelliği anlamlandıramadıklarını görmüş oldukları düşünülmektedir. Öğretmenler dörtgenler konusunda öğrenci söyleminin geliştirilmesi temasında yürütülen ders imecesi çalışmalarının planlama aşamasında, yöntem kısmında ders imecesi süreci başlığı altındaki alıntılarda görüldüğü gibi, prototip çizimi tek başına kullanmamaya, dörtgenlerin farklı kavramalarına yer vermeye karar vermişlerdir. Bu karar onları derste ilk ele aldıkları dörtgen çeşidi olan yamukta tanım kullanmaya itmiş, öğretmenler öğrenci çizimlerinin yamuk olup olmadığına tanıma göre karar vermişlerdir (SG-R3). Ders planı hazırlamaya dörtgenlere dair bir şema oluşturmayla başlayan öğretmenler araştırmacının tanım istemesi üzerine dörtgenlerin tanımlarını yapmak durumunda kalmışlar ve bu süreçte, gerek ve yeter özelliklere göre tanım yapma, kapsayıcı tanım oluşturma, hiyerarşik ilişkiler hususlarında bilgilerini derinleştirmişlerdir. Öğretmenler planlama aşamasında ilk oluşturdukları şemada yamuğu paralelkenardan ayrı bir sınıf olarak görürken, kare ile eşkenar dörtgeni şemada ilişkilendiremezken tanım yapma süreci sonunda hiyerarşik sınıflama şemasını alanyazındaki şekline tamamlayabilmişlerdir. Planlama aşamasında dörtgenlerin özellikleri ve öğretimi üzerine tartışan öğretmenler açılı özelliklerini paralellik kavramı üzerine inşa etmeye karar vermişler, kalem somut materyal görsel aracısını, açılı rutinini (SG-R2, SG-R6) bu süreçte belirlemişlerdir. Ders imecesi uygulama aşamasındaki öğretmen söyleminde önemli bir yere sahip olan geometri şeritleri somut materyal görsel aracısı da ders imecesi süreci planlama aşamasında paralelkenarın köşegenlerinin eş olup olmaması özelliğinin nasıl öğretileceği tartışılırken ortaya çıkmıştır. Öğretmenler ders imecesi planlama toplantısında özellikleri listelemek yerine tanımlayıcı özelliklere odaklanıp ekonomik tanımlar yapmaya çalışırken araştırmacının sorduğu sorularla bir özellikten başka bir özelliğe çıkarım yapmışlardır. Örneğin eşkenar dörtgeni tüm kenarları eş ve

karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen olarak ele alırken aralarındaki tartışmalarla kürdan da kullanarak dörtgende tüm kenarların eş olmasının paralelliği de beraberinde getirdiğini fark etmişlerdir. Bu tartışmalar öğretmenlerin öğrencilere verdikleri tanımları ve özellikleri öğretme biçimlerini değiştirmiştir. Ders imecesi öncesinde eşkenar dörtgenin karşılıklı kenarlarının paralel olduğunu nesne temelli sözcük kullanımıyla ifade eden öğretmen, ders imecesi uygulama aşamasında geometri şeritlerini kullanarak, kürdan etkinliği ile yaşadığı deneyimi öğrencilerine yaşatmıştır. Ders imecesi planlama toplantısında öğretmenler en son hiyerarşik ilişkileri vurgulamak için şema görsel aracısını (kavrama ağacı) oluşturmuşlar ve SG-R14 rutinin ortaya çıkmasını sağlayacak tanımlar yapmışlardır.

Öğretmenin ders imecesi öncesinde ders işlenişi sırasında sorduğu sorular genel olarak prototip çizim üzerinden açı, kenar, köşegen özelliğini görsel olarak belirlemeye yönelikken, ders imecesi uygulama aşamasında sorulan sorular tanım yapma, özellikleri gerekçelendirme (açıyı paralellikle, köşegen uzunluklarını açıyla vb.) ve dörtgenlerin hiyerarşik ilişkisi üzerinedir. Öğretmenlerin ders imecesi çalışmaları bağlamında sordukları sorularda, kullandıkları görsel araçlarda meydana gelen değişiklikler ders imecesinin öğretim materyali geliştirmede olumlu etkileri olduğunu tespit eden çalışmalarla (Bozkurt, 2015; Güner ve Akyüz, 2017; Verhoef, Coenders, Pieters, van Smaalen ve Tall, 2015) uyumludur.

Ders imecesi hazırlık ve planlama sürecinde öğrencilerin dörtgenleri kavrayışları ve yaşadıkları iletişim bozuklukları üzerine yapılan okumaların ve tartışmaların öğrenci düşüncelerini anlamada ve öngörmede öğretmenlere yardımcı olduğu düşünülmektedir. Öğretmenler araştırma derslerini planlarken olası öğrenci çizimlerini prototip temelli olarak öngörmüşler, ders imecesi öncesindeki öğretimin aksine öğretimde farklı kavramalara yer vermişlerdir. Araştırmanın bu bulgusu ders imecesinin beklenen öğrenci cevabına göre dersi planlayabilme becerisini artırdığı sonucuna varan çalışmalarla (Bozkurt, 2015; Güner ve Akyüz, 2017; Harle, 2008) uyumludur.

Ders imecesi planlama sürecinde araştırma sonuçlarına göre eşkenar dörtgenin öğretmenler tarafından genellikle baklava dilimi şeklinde çizildiği ifade edilmiş ve Ezgi öğretmen kendisinin de ders imecesi öncesindeki dersinde öyle çizdiğini söylemiştir. Ders imecesi süreci planlama kısmında alıntıyla açıklanan bu durum ders imecesinin öğretmen özdeğerlendirmesinde de etkili olduğunu göstermektedir. Ders imecesi öncesinde eşkenar dörtgeni sadece baklava dilimi görünümüyle kullanan Ezgi öğretmen, ders imecesi uygulama aşamasında farklı kavramalara yer vermiştir. Araştırmanın bu bulgusu ders imecesinin öğretmenin kendini değerlendirmesinde ve uygulamalarını geliştirmesinde özendirici olduğunu ifade eden çalışmalarla (Bozkurt, 2015; Meyer, 2006) örtüşmektedir.

Gürhan (2015), öğrencilerin kavramları sınırlı yapılandırmalarında (dörtgeni prototip şekliyle algılama, diğer dörtgenlerle hiyerarşik ilişkisini anlayamama) öğretmenin sunduğu öğretimin de bir etken olduğunu ifade etmiştir. Ders imecesi öncesindeki öğretmen söylemine ait bulgular (prototip şekle dayalı görsel araçlar ve rutinler, hiyerarşik ilişkiden yoksun anlatılar) bu ifadeyi destekler niteliktedir. Ders imecesi planlama aşamasında öğretmenlerin oluşturduğu ilk şema, öğretmenler tarafından yapılan ilk tanımlar ve kavramlara dair tartışmalar (kare bir eşkenar dörtgen midir?) incelendiğinde öğretmenlerin de tanım, hiyerarşik ilişki bilgilerinin otoritelerce kabul edilen şekilde olmadığı görülmüştür. Araştırmanın bu bulguları öğretmenin öğrencilerle benzer sınırlı kavrayışlara sahip olabildiğini ifade eden Yurtyapan (2018)'in araştırması ile uyumludur.

Ders imecesi süreci ile öğretmenin sözcük kullanımında, görsel araçlarında, rutinlerinde, tasdik edilmiş anlatılarında gözlenen değişim öğretmenin öğretiminin geliştiğini göstermektedir. Ayrıca ders imecesi sürecinde gerçekleşen kavramla ilgili tartışmaların (paralelkenarın aynı zamanda bir yamuk olması, karenin aynı zamanda bir eşkenar dörtgen olması, dörtgende tüm kenarlar eş olunca karşılıklı kenarların otomatikman paralel olması, dörtgenlerin birbirleri baz alınarak yapılan tanımları gibi) öğretmenlerin dörtgenlere dair kavrayışlarını derinleştirdiği düşünülmektedir. Araştırmanın bu bulguları Verhoef ve Tall'un (2011) ders imecesi çalışmalarının öğretmenin ilgili içeriğe dair kavramsal anlamasını ve

matematiksel kavramı öğretme bilgisini (alan ve alanı öğretme bilgisi) geliştirdiğini, Yoshida ve Jackson'ın (2011) ders imecesinin (özellikle planlama aşamasının) alanı öğretme bilgisini geliştirdiğini ifade ettikleri çalışmalarının sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Özetle bu araştırmada ders imecesi sürecinde yapılan çalışmaların (öğretmenlerin yaptıkları okumalar, araştırmacının da yönlendirmesiyle aralarında gerçekleşen tartışmalar vb.) öğretmenlerin dörtgenler ve dörtgenlerin öğretimine dair bilgilerini derinleştirdiği, dörtgenlerin öğretimi sırasındaki öğretmen söylemini (sözcük kullanımı, görsel araçlar, rutinler, tasdik edilmiş anlatılar) geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Öneriler

Bu çalışmada ders imecesi öncesindeki öğretmen söylemi incelendiğinde öğretmenlerin öğretim sırasındaki sözcük kullanımlarının, görsel araçlarının, rutinlerinin ve tasdik edilmiş anlatılarının dörtgenleri kavramsal olarak yapılandırmada yeterli olmadığı görülmüştür. Ders imecesi mesleki gelişim modeli bağlamında yürütülen çalışmalar ise öğretmenin ders imecesi uygulama aşamasındaki söylemini değiştirmiş, süreç temelli sözcük kullanımının konu anlatımında artmasına, görsel araçların dersin matematiksel kalitesini artıracak şekilde çeşitlenmesine, rutinlerin ve tasdik edilmiş anlatıların hiyerarşik ilişkileri, tanımları, özelliklerin kavramsal temelini destekleyecek şekilde gelişmesine sebep olmuştur. Ancak araştırmada ders imecesi grubuna danışman dahil edilmemiştir. Danışmanın da dahil edildiği çalışmalar ders imecesi sürecinin etkililiğine katkı sağlayacaktır. Ayrıca bu araştırmada ders imecesi süreci söylemsel olarak analiz edilmemiştir. Özellikle planlama aşamasının söylemsel analizinin yapıldığı çalışmaların katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra ders imecesi bağlamında öğretmen söyleminin değişiminin incelendiği çalışmalara öğrenci söylemi de gelişimsel olarak dahil edilerek öğretmen söylemindeki değişimin öğrenci öğrenmesini nasıl etkilediği araştırılabilir.

Çalışmanın sonuçlarına dayanarak öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının söylemlerini çeşitli matematiksel içerikler bağlamında

geliştirmek için ders imecesi mesleki gelişim modelinin kullanılması önerilmektedir. Özellikle okullarda bu uygulamaların yapılabilmesi için gerekli fiziki ortamların sağlanması, öğretmenlerin katılım için maddi, manevi teşvik edilmesi, bu uygulamaların eğitim sisteminin bir parçası haline getirilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Akkaş, E. N., & Türnüklü, E. (2015). Middle school mathematics teachers' pedagogical content knowledge regarding student knowledge about quadrilaterals. *Elementary Education Online*, 14(2), 744-756.
- Aktaş, M. C. & Aktaş, D. Y. (2012). Öğrencilerin dörtgenleri anlamaları: Paralelkenar örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 319-329.
- Athanasopoulou, A. (2008). *An inquiry approach to the study of quadrilaterals using Geometer's Sketchpad: A study with pre-service and in-service teachers* (Unpublished doctoral dissertation). The University of North Carolina, Charlotte.
- Ay, Y. (2014). *7. Sınıf öğrencilerinin çokgenlerle ilgili kavram yanlışları ve nedenlerinin belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.
- Ayaz, Ü. B. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin dörtgenlere ilişkin kavram imajları* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Aygün, B. (2016). *The development of elementary mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge regarding geometry through mathematics coaching* (Unpublished doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.
- Balgalmış, E., & Işık Ceyhan, E. (2019). Dörtgenlerin ilişkilendirme becerisinin gelişimine yönelik öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin erişim düzeylerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(1), 130-156.
- Ball, D. L., & Cohen, D. K., (1996). Reform by the book: What is-or might be- the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform? *Educational Researcher*, 25(9), 6-8.
- Başışik, H. (2010). *İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin çokgenler ve dörtgenler konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

- Bjuland, R. (2007). Adult students' reasoning in geometry: Teaching mathematics through collaborative problem solving in teacher education. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 4 (1), 1-30.
- Boran, E., & Tarım, K. (2018). Ortaokul matematik öğretmenlerinin ders araştırması modeli ile özel alan yeterliliklerinin öğretime yansması. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(1), 23-38.
- Bozkurt, E. (2015). *Ders araştırması modeli bağlamında ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim faaliyetlerine yönelik grup temelli öz-düzenlemelerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Bütüner, S. ve Filiz, M. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenleri sınıflandırma becerilerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 43-56.
- Cerbin, W., & Kopp, B. (2006). Lesson study as a model for building pedagogical knowledge and improving teaching. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 18(3), 250-257.
- Cochran-Smith, M., Lytle, S.L (1999). Relationships of Knowledge and Practice: Teacher Learning in Communities. *Review of Research in Education*, 24, pp. 249-305.
- Coles, A., & Sinclair, N. (2019). Ritualisation in early number work. *Educational Studies in Mathematics*, 101, 177–194.
- Çakıroğlu, E. (2013). Matematik Kavramlarının Tanımlanması. İçinde İ. Ö. Zembat, F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır, ve A. Delice (Eds.), *Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar* (s. 1-13). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çalık, V. A. (2017). *İşbirlikli öğrenme yöntemlerinden jigsaw tekniğinin 7. sınıf dörtgenler konusunda etkililiği* (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- De Villiers, M. (1994). The role and function of a hierarchical classification of quadrilaterals. *For the learning of mathematics*, 14(1), 11-18.

- De Villiers, M. (1998). To teach definitions in geometry or teach to define?. In A., Olivier & K.Newstead (Eds), *Proceedings of the Twenty-second International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. Vol 2, (248-255). Stellenbosch, South Africa: University of Stellenbosch.
- Dışbudak, Ö. (2017). *The effects of using concrete manipulative and geogebra on fifth grade students' achievement in quadrilaterals* (Unpublished master's thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Durmuş, S. & İpek, A. S. (Ed.) (2017). Ortaokul Matematik Ders Kitabı 5. İstanbul: Binet Matbaacılık.
- Eliphane, L. E. (2011). Incorporating Lesson Study in Pre-service Mathematics Teacher Education. In Ubuz, B.(Ed.), *Proceedings of the 35 th Conference of the International for the Psychology of Mathematics Education*, vol.2, pp. 305-312. Ankara, Turkey.
- Emre-Akdoğan, E. (2015). *Lise öğrencilerinin geometrik dönüşümlerle ilgili matematiksel söylemlerinin gelişiminin incelenmesi* (Yayınlanmamış Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ergün, S. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri algılama, tanımlama ve sınıflama biçimleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Fernandez, C. (2002). Learning from Japanese approaches to professional development: The case of lesson study. *Journal of Teacher Education*, 53(5), 393-405.
- Fernandez, C., & Yoshida, M. (2004). *Lesson Study: A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Fujii, T. (2014). Theorizing Lesson Study in mathematics education as an emerging research area: Identifying components and its structure of Lesson Study (in Japanese) (pp. 111–118). Paper presented at the

Proceedings of second annual spring conference of Japan Society of Mathematical Education.

Fujii, T. (2014). Theorizing Lesson Study in mathematics education as an emerging research area: Identifying components and its structure of Lesson Study (in Japanese) (pp. 111–118). Paper presented at the Proceedings of second annual spring conference of Japan Society of Mathematical Education.

Fujii, T. (2015). Lesson study for improving quality of mathematics education (Japan), Tokyo Gakugei University, (pp. 41-47). Paper presented at the 7th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education.

Fujita, T. (2012). Learners' level of understanding of the inclusion relations of quadrilaterals and prototype phenomena. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31, 60-72.

Fujita, T., & Jones, K. (2006a). Primary trainee teachers' understanding of basic geometrical figures in Scotland. In J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká, & N. Stehlíková, (Eds.), *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 129-136). Prague, Czech Republic: PME.

Fujita, T., & Jones, K. (2006b). Primary trainee teachers' knowledge of parallelograms. In D. Hewitt (Ed.), *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* (Vol. 26(2), pp. 25-30). University of Bristol: BSRLM.

Fujita, T., & Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: Towards a theoretical framing. *Research in Mathematics Education*, 9(1-2), 3-20.

Genç. G., & Öksüz, C. (2016). Dinamik matematik yazılımı ile 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının öğretilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1551-1566.

- Graumann, G. (2005). Investigating and ordering quadrilaterals and their analogies in space-problem fields with various aspects, *ZDM*, 37 (3), 190-198.
- Gucler, B. (2010). *Development of discourse on limits: Connecting history and classroom practice through a communicational approach to learning* (Unpublished doctoral dissertation). Michigan State University, Michigan.
- Güçler, B. (2016). Matematiksel Biliş İletişimsel Yaklaşım. İçinde E. Bingölbali, S. Arslan, İ. Ö. Zembat (Eds.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s. 630-641). Ankara: Pegem.
- Güner, P., & Akyüz, D. (2017). Ders imecesi mesleki gelişim modeli: Öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(2), 428-452.
- Gürel, Ç. Z., & Okur, M. (2018). Defining and classifying skills of pre-service secondary school mathematics teachers in quadrilaterals: The example of trapezoid. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(4), 140-161.
- Gürhan, S. (2015). *Ortaokul öğrencilerinin dörtgenleri sınıflandırmaya dair kavramsal anlayışlarının bilgisayar destekli ortamlarda geliştirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Mevlana Üniversitesi, Konya.
- Harle, C. B. (2008). *The Lesson Study professional development process: Exploring the learning experiences of elementary and middle school teachers* (Unpublished Doctoral Dissertation). The University of Texas at Austin, Texas, United States.
- Hershkowitz, R. (1990). Psychological aspects of learning geometry. In P. Nesher & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics and Cognition* (pp. 70-95). Cambridge: Cambridge University Press.
- Heyd-Metzuyanım, E., Smith, M., Bill, V., & Resnick, L.B. (2019). From ritual to explorative participation in discourse-rich instructional practices: a case study of teacher learning through professional development.

Educational Studies in Mathematics, 101, 273–289.
<https://doi.org/10.1007/s10649-018-9849-9>

- Hiebert, J., Stigler, J. W. (2000). A proposal for improving classroom teaching: lessons from the timss video study. *Elementary School Journal*, 101(1), 3-20.
- Horzum, T. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler hakkındaki anlamalarının kavram haritası aracılığıyla incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(1), 1-30.
- Jacobs, J., Clark, K.K., Pittman, M. E., & Borko, H. (2005). Strategies for Building Mathematical Communication in the Middle School Classroom: Modeled in Professional Development, Implemented in the Classroom. *Current Issues in Middle Level Education*, 11(2), 1-12.
- Kıncal, R. Y., & Beypınar, D. (2015). Ders Araştırması uygulamasının matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimlerine ve öğrenme sürecinin geliştirilmesine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 186-210.
- Kieran, C., Forman, E. A., & Sfard, A. (Eds.). (2002). *Learning discourse: discursive approaches to research in mathematics education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Kondratieva, M. F., & Radu, O. G. (2009). Fostering connections between the verbal, algebraic, and geometric representations of basic planar curves for student's success in the study of mathematics. *The Mathematics Enthusiast*, 6(1&2), 213-238.
- Kula Yeşil, D. (2015). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin dörtgenler bağlamında matematik dili kullanımları: Sentaks ve semantik bileşenler* (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Leikin, R., & Winicki-Landman, G. (2000). On equivalent and non-equivalent definitions: Part 2. *For the Learning of Mathematics*, 20(2), 24-29.
- Lewis, C. (2000, 24-28 April). Lesson Study: The core of Japanese professional development. Paper presented at the Annual Meeting of

the American Educational Research Association (AERA), New Orleans, United States of America.

Lewis, C. (2002). *Lesson Study: A Handbook of Teacher-Led Instructional Change*. Philadelphia, PA: Research for Better Schools, Inc.

Lewis, C., & Tsuchida, I. (1997). Planned educational change in Japan: The case of elementary science instruction. *Journal of Educational Policy*, 12(5), 313-331.

Lewis, C., & Tsuchida, I. (1998). A lesson is like a swiftly flowing river: How research lessons improve Japanese education. *American Educator*, 22(4), 12-17.

MEB. (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Merriam, S. B. (2009). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber* (Çev. Edit.: Selahattin Turan). Nobel Akademik Yayıncılık: Ankara.

Meyer, R. D. (2006). *Lesson Study: The effects on teachers and students in urban middle schools* (Unpublished Doctoral Dissertation). Baylor University, Texas, United States.

Monaghan, F. (2000). What difference does it make? Children's views of the differences between some quadrilaterals. *Educational Studies in Mathematics*, 42(2), 179-196.

Murata, A. (2011). Introduction: Conceptual overview of Lesson Study. In L. C. Hart, A. Alston & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education. Learning together* (pp. 1-12). New York: Springer.

Murata, A., & Takahashi, A. (2002). *Vehicle to Connect Theory, Research, and Practice: How Teacher Thinking Changes in District-Level Lesson Study in Japan*. Paper presented at the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Athens.

- Nachlieli, T., & Tabach, M. (2012). Growing mathematical objects in the classroom – the case of function. *International Journal of Educational Research*, 51&52, 10–27.
- Nachlieli, T., & Tabach, M. (2019). Ritual-enabling opportunities-to-learn in mathematics classrooms. *Educational Studies in Mathematics*, 101, 253-271.
- Nakahara, T. (1995). Children’s construction process of the concepts of basic quadrilaterals in Japan. In L. Meira & D. Carraher (Eds.), *Proceedings of the 19th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 27-34). Recife, Brazil: PME.
- Nardi, E. (2005). “Beautiful minds” in rich discourses: On the employment of discursive approaches to research in mathematics education. *European Educational Research Journal*, 4, 145–154. doi:10.2304/eeerj.2005.4.2.7
- Nardi, E., Ryve, A., Stadler, E., & Viirman, O., (2014). Commognitive analyses of the learning and teaching of mathematics at university level: the case of discursive shifts in the study of calculus. *Research in Mathematics Education*, 16(2), 182-198.<http://dx.doi.org/10.1080/14794802.2014.918338>
- National Council of Teachers of Mathematics, (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Ni Shuilleabhain, A. (2015). *Developing Mathematics Teachers’ Pedagogical Content Knowledge through Lesson Study: A Multiple Case Study at a Time of Curriculum Change*. (Doctor of Philosophy Ph.D.), Trinity College, Dublin.
- Okazaki, M., & Fujita, T. (2007) . Prototype phenomena and common cognitive paths in the understanding of the inclusion relations between quadrilaterals in Japan and Scotland. In J. Woo, H. Lew, K. Park, & D. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol IV, pp. 41-48). Seoul:PME.

- Özaltun-Çelik, A. ve Bukova-Güzel, E. (2016). Bir matematik öğretmenin ders imecesi boyunca öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkaracak soru sorma yaklaşımları. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 365- 392.
- Özen, D. (2015). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik düşünmelerinin geliştirilmesi: Bir ders imecesi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Özkan, M. (2015). *7. Sınıf öğrencilerinin çokgenlerde ve özel dörtgenlerde yaptıkları kavram yanlışlarının incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Öztoprakçı, S. (2014). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının tanımları ve aralarındaki ilişkiler aracılığıyla dörtgenleri kavrayışları* (Yayınlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Öztoprakçı, S. ve Çakıroğlu, E. (2013). Dörtgenler. İçinde İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır & A. Delice (Ed.), *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* (s. 249-272). Ankara: Pegem Akademi.
- Park, J. (2011). *Calculus instructors' and students' discourses on the derivative* (Doctoral Dissertation). Michigan State University, Michigan.
- Pereira-Mendoza, L. (1993). What is a quadrilateral? *Mathematics Teacher*, 86(9), 774-776.
- Pickreign, J. (2007). Rectangle and rhombi: How well do pre-service teachers know them? *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1, 1-7.
- Richardson, J. (2004). Lesson Study: Teachers learn how to improve instruction. *Tools for Schools*, 7(4), 1-6.
- Sahidin, L., Fuad, Y., & Budiarto, M. T. (2019). Teachers content knowledge in generalizing mind maps of quadrilateral. International Conference

on Mathematics and Science Education (ICMScE 2018).
doi:10.1088/1742-6596/1157/4/042091

Schwarz, B. B., & Hershkowitz, R. (1999). Prototypes: Brakes or levers in learning the function concept? The role of computer tools. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(4), 362-389.

Sfard, A. (2007). When the rules of discourse change, but nobody tells you: Making sense of mathematics learning from a commognitive standpoint. *The Journal of the Learning Sciences*, 16(4), 565–613.

Sfard, A. (2008). *Thinking as Communicating: human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge: Cambridge University.

Shir, K. and Zaslavsky, O. (2001). What constitutes a (good) definition? The case of a square. In M. Van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. 4, (161-168). Utrecht (The Netherlands): Utrecht University.

Sowder, J., T. (2007). The Mathematical Education and Development of Teachers. In Lester, F. (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (p. 157-223), NCTM, ABD.

Stepanek, J., Appel, G., Leong, M., Mangan, M. T., & Mitchell, M. (2007). *Leading Lesson Study: A practical guide for teachers and facilitators*. Corwin Press Thousand Oaks, CA.

Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York: Free Press

Tabach, M., & Nachlieli, T. (2015). Classroom engagement towards definition-mediated identification: The case of functions. *Educational Studies in Mathematics*, 90(2), 163–187.

Tabach, M., & Nachlieli, T. (2016). Communicational perspectives on learning and teaching mathematics: Prologue. *Educational Studies in Mathematics*, 91(3), 299–306.

- Takahashi, A., & Yoshida, M. (2004). Ideas for establishing lesson-study communities. *Teaching Children Mathematics*, 10(9), 436-443.
- Toptaş, V. (2015). Matematiksel dile genel bir bakış. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 4(1), 18-22.
- Ulusoy, F. (2016). *Developing prospective mathematics teachers' knowledge for teaching quadrilaterals through a video case-based learning environment* (Unpublished doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.
- Usiskin, Z., Griffin, J., Witonsky, D., & Willmore, E. (2008). *The classification of quadrilaterals: A study in definition*. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., ve Bay-Williams, J. M. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği* (Çev. Edit.: Soner Durmuş). Nobel Akademik Yayıncılık: Ankara.
- Van Hiele, P.M. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 310-316.
- Verhoef, N. C., & Tall, D. O. (2011). Lesson study: The effect on teachers' professional development. *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Vol. 4, 297–304. Turkey: University of Ankara.
- Verhoef, N. C., Coenders, F., Pieters, J. M., van Smaalen, D., & Tall, D. O. (2015). Professional development through Lesson Study: Teaching the derivative using GeoGebra. *Professional Development in Education*, 41(1), 109-126.
- Viirman, O. (2015). Explanation, motivation and question posing routines in university mathematics teachers' pedagogical discourse: A commognitive analysis. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(8), 1165–1181.
- Viirman, O., & Nardi, E. (2019). Negotiating different disciplinary discourses: biology students' ritualized and exploratory participation in

mathematical modeling activities. *Educational Studies in Mathematics*, 101, 233–252. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9861-0>

Weingarden, M., Heyd-Metzuyanım, E., & Nachlieli, T. (2017). The Realization Tree Assessment tool: Assessing the exposure to mathematical objects during a lesson. In *Proceedings of the 10th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*.

Yanık, A. (2013). *Cabri yazılımı ile 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri tanımlama, oluşturma ve sınıflama becerilerinin gelişmesinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Yeşildere, S. (2014). Matematik öğretiminde dil öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 57-61.

Yıldırım, A., & Şimşek, H., (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, A., & Baltacı, S. (2017). Reflections from the lesson study for the development of techno-pedagogical competencies in teaching fractal Geometry. *European Journal of Educational Research*, 6(1), 41-50. doi: 10.12973/eu-jer.6.1.41

Yoshida, M. (1999). *Lesson Study: A case study of a Japanese approach to improving instruction through school-based teacher development* (Unpublished Doctoral Dissertation). The University of Chicago, Illinois, United States.

Yoshida, M., & Jackson, W., C. (2011). Ideas for developing mathematical pedagogical content knowledge through lesson study. In L, C, Hart., A. Alston and A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 279-288). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Yu, P. W. D., 2011. Lesson study as a Framework for Precervice Teachers 'early Field – Based Experiences. In L. C. Hart, A. Alston & A, Murata

(Eds.), *Lesson Study Research And Practice In Mathematics Education* (pp,117-126), Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Yurtyapan, M. İ. (2018). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.

Zaskis, R., & Leikin, R. (2008). Exemplifying definitions: a case of a square. *Educational Studies in Mathematics*, 69, 131–148.

EK-A: Gözlem Formu

GÖZLEM FORMU

Tarih: Sınıf: Öğretmenin Adı: Saat

Aralığı:

Dersin Konusu:

Sınıfın Genel Yapısı: (sınıf kuralları, fiziksel yapı vs.)

Zaman Etkinlik/Söylem Ek

Görüşler

EK-B: Asıl Araştırma Dersi Planı

DERS PLANI

Tarih: 11.04.2018

Okul:

Sınıf:5/

Gerekli Materyaller:Kalem, geometri şeritleri

I. Araştırma Teması: Matematiksel iletişim, öğrencilerin matematiksel söylemini geliştirme.

II. Konuya İlişkin Bilgiler:

a) Konu: Dörtgenler

b) Konunun İçeriği:

Kazanım M.5.2.2.3.:Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer.

c) Dersin Müfredatla ilişkisi:

- Dikdörtgen ve kareyi özellikleri ile 4. sınıftan biliyorlar. Paralelkenar vs. de görsel olarak tanınıyor.
- Paralellik vurgusu ile başlayıp yamuk, paralekenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen, kare sıralaması ile dörtgenlerin öğretimi hedefleniyor. Hiyerarşik ilişkiler kurulmaya çalışılacak.

d) Dersin Hedefi:

Paralellik kavramı

Dörtgenlerin genel özellikleri

Hiyerarşik ilişkiler

Dörtgenlerin gerek ve yeter özelliklere göre tanımları

Kapsayıcı tanımlar

Prototip anlayışın önüne geçme

Özellikleri çıkarımla bul

e) Öğretim Süreci (sadece yamuk kısmı örnek olarak eklenmiştir)

Öğretim Faaliyetleri ve Zaman Dağılımı	Beklenen Öğrenci Yanıtları/Tepkileri	Öğretmen Yanıtları/Hatırlanması Gerekenler	Hedef/Değerlendirme
<p>Giriş: (10 dk)</p> <p>En son çokgenleri işlemiştik. Neydi çokgen?</p> <p>Çokgenlerden dörtgenleri, dörtgenlerin de özel olanlarını işleyeceğiz.</p> <p>Şimdi neler bunlar sizce?</p> <p>Gelen cevaplar tahtaya yazılır.</p> <p>İşlenecek dörtgenler tamamlanır.</p>	<p>-en az üç kenar</p> <p>-doğrusal olma</p> <p>-kapalı olma</p> <p>Kare, dikdörtgen, paralelkenar</p>		<p>Gelen öğrenci cevaplarına bakılır.</p> <p>İletişimsizlik durumları çözülmeye çalışılır. Gerekğinde materyal desteği.</p>
<p>Ana Etkinlik:</p> <p>Tahtaya rastgele bir dörtgen çizilir. Köşeleri gösterilir, harflendirilir. Kaç iç açısı olduğu sorulur.</p>	<p>4</p> <p>180, 360</p>	<p>Neden içte oluşan üçgenlerin alınmadığı açıklanır. Bir köşeden çizilen köşegenlere göre oluşan</p>	

<p>İç açıların ölçüleri toplamı sorulur.</p> <p>Herhangi bir köşeden köşegenler çizilir, oluşan üçgen sayısı içlerine yazılır, üçgenden yola çıkılarak iç açı ölçüleri toplamı buldurulur.</p> <p>Üçgen sayısı 180 derece</p> <p>Herkes kalemlerini alsın paralel doğru parçaları göstere bana.</p> <p>Bir öğrenci tahtaya çıkar sınıf defterini tutar. Öğretmen defterin üzerinde kalemle iki paralel doğru parçası yapar. Paralelliği koruyacak şekilde açıları değiştirir. Paralel olma durumunda açılar hakkında konuşulur.</p>	<p>Bir köşeden çizilebilen köşegenlerin dışındaki köşegenleri de çizecekler</p> <p>İki kalem alıp paralel şekilde tutarlar</p> <p>Karşılıklı açılar eş, ardışık açılar</p>	<p>üçgenlerin açıları boyanır dörtgenin açıları toplamı olduğu gösterilir.</p> <p>Farklı yönlerde paralel yaptırılır</p> <p>Paralel olunca yöndeş açılarının eş olduğunu görmeleri sağlanır.</p> <p>Paralellikte uzaklıkların eş olduğunu</p>	
--	--	---	--

<p>Tahtaya paralel doğrular arasında oluşan açıları göstermek için çizim yapılır. Yöndeş, ters açılar ve paralellik aracılığı ile eş olan, bütünler olan açılar bulunur. Açılar boyanarak anlaşılması kolay hale getirilir.</p> <p>Yamuğa geçilir. Öğretmen öğrencilerden tahtaya yamuk çizmelerini ister, üç öğrenci kaldırır.</p> <p>Yamuğun tanımını tahtaya yazar. Bakalım tahtaya çizilenlerden</p>	<p>180 dereceye tamamlar.</p> <p>Ardışıklar da karşılıklı??</p> <p>Yamuk olan ve olmayan çizimler yaparlar. Yamuk olanlar prototip çizim olur.</p>	<p>görmeleri sağlanır. Aksi halde paralelliğin olmayacağı, durumlar bozularak gösterilir.</p> <p>Adım adım soru cevapla yöndeş ve ters açılar bulunacak.</p> <p>Tanım vurgulanacak.</p>	
--	--	---	--

<p>hangileri yamuk acaba.</p> <p>Yamuk öyle sandığımız gibi yamuk yamuk bir şekil değil. Dörtgen olduğuna göre bir kere kenarları doğrusal olmak zorunda. En az iki kenarı paralel olan dörtgendir.</p> <p>Geometri şeritleri ile yapılmış yamuğu gösterir, farklı açılarda döndürür, yine yamuktur der.</p> <p>Tanımda en az iki dedim ne demek bu? Tartışılır.</p> <p>Tahtaya yamuğa ait farklı çizimler yapılır. En az iki vurgusu için paralelkenar da çizilir örnek olarak. Tartışılır.</p>	<p>2 ve daha fazla</p> <p>Paralelkenarı kabul edenler de etmeyenler de olur.</p> <p>Doğru ve yanlış cevaplar.</p>	<p>Çizimler tanıma göre değerlendirilecek.</p> <p>Paralel çizilen kenarlar için ok işareti koyulacak.</p> <p>Tanımla hemfikir olunacak.</p>	
--	---	---	--

<p>Prototip ABCD yamuğu çizilir. ABCD yamuğunda hangi köşeleri hangi yöne doğru ötelersen yamuk yine yamuk olarak kalır? Yamuğun özelliği değişmez? Hangi köşe? Ne tarafa doğru aşığı yukarı mı sağa sola mı? Tartışılır. Geometri şeridinde gösterilir.</p> <p>Kenar, açı, köşegen özellikleri çıkarımla bulunur. Açı paralellik üzerinden konuşulur. Kenarlar eş değildir gibi ifadeler yok. Kapsayıcı tanıma göre eş de olabileceği durumlar gösterilir (paralelkenar, dikdörtgen). Özellikler prototip çizim üzerinde verilecek. Yazı, şekil üzerinde gösterim, notasyonla gösterim.</p>	<p>Öğrenciler prototipe göre karar verme eğiliminde olacaklar.</p>	<p>Gelen cevaplar şerit üzerinde denenir.</p>	
--	--	---	--

<p>-paralellik : en az iki</p> <p>-açı özelliği : toplamı? Farklı olmak zorundalar mı? Eş olma ihtimali var mı? Dik olma ihtimali var mı? Hangi açılar 180'e tamamlar?</p> <p>-kenar öz: Farklı olmak zorundalar mı? Eş olabilirler mi?</p> <p>-köşegen öz: eşler mi? eş olabilirler mi? Ortalarlar mı? Kesişme açıları hangi açılar olabilir?</p>		<p>Ola da bilir, olmaya da bilir.</p> <p>Prototipe göre karar vermek yok, tanıma göre farklı örnekler de düşünülmeli. <i>Gerek ve yeter</i> özellikler. Tüm açıları farklıdır gibi bir ek özellik oluşturulmamasına dikkat!</p>	
<p>Uygulama:</p> <p>Uygulama sorularına en son geçilir.</p>			
<p>Kapanış: Hazırlanan fotokopi testi ödev verilir.</p>			

Ders planları hazırlanırken Bozkurt'un (2015) formatı kullanılmıştır.

EK-C: Katılımcı Bilgi ve Onay Formu

Gönüllü Katılım Formu (Öğretmen)

Araştırmanın Adı: : Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel İletişim Becerilerinin Ders Araştırmaları Modeli ile Geliştirilmesi

Araştırmacıların Adı:

Yrd. Doç. Dr. Mesture KAYHAN ALTAY*

Sevgi SARI ARIKAN**

Adresler:

* Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Beytepe, ANKARA.

**Mustafa Kemal Ortaokulu, Kültür Mahallesi, Kuyumcuzade Blv. No:33, Merkez, DÜZCE.

E-mail adresleri:

* mkayhanaltay@gmail.com, mkayhan@hacettepe.edu.tr

** sevgisari1987@hotmail.com.tr

Telefonlar:

* 05074468938

** 05057597284

Sayın Matematik Öğretmeni,

Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Bölümü doktora öğrencisiyim. Doktora tezim kapsamında Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Mesture KAYHAN ALTAY danışmanlığında “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel İletişim Becerilerinin Ders Araştırmaları Modeli ile Geliştirilmesi” başlıklı bir araştırma yürütmekteyim. Bu araştırmanın amacı ders araştırmaları modeli bağlamında öğretmenlerin sınıf içinde matematiksel iletişim oluşturma becerilerini ve ders araştırmalarının iletişim becerileri üzerindeki rolünü incelemektir. Sizden araştırmamıza katılarak destek olmanızı rica ediyoruz. Amacı yukarıda açıklanmış olan bu araştırma için Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonundan izin alınmıştır.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde Düzce ilinde görev yapmakta olan bir ortaokul matematik öğretmeni ile (sizle birlikte toplam 2 öğretmen) ortaklaşa çalışarak dört ders araştırması uygulaması gerçekleştireceksiniz. Her bir ders araştırması

uygulamasının yaklaşık olarak 3 hafta (2 hafta planlama, 1 hafta uygulama ve değerlendirme) sürmesi planlanmaktadır. Sınıf içi uygulamalar her biri farklı bir katılımcı tarafından olmak üzere katılımcıların kendi sınıflarında gerçekleştirilecektir.

Bu süreçte öncelikle sizleri bir matematik öğretmeni olarak daha yakından tanımak ve araştırma öncesinde öğretim faaliyetleriniz hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla iki görüşme gerçekleştirilecektir. Bu görüşmelerin ardından ders araştırması uygulamalarına başlanacak olup, bu uygulamalar sırasında gerçekleştireceğiniz tüm çalışmalar video ve ses kayıt cihazları kullanılarak kayıt altına alınacaktır. Ders araştırması uygulamalarının ardından ise, bu uygulamalara ilişkin genel görüşleriniz ve bu uygulamaların sizler üzerinde bıraktığı etkilerin belirlenmesi amacıyla görüşmeler gerçekleştirilecektir. Ayrıca süreç içerisinde sizler tarafından hazırlanacak olan ders materyalleri ve dokümanlar (ders planları, çalışma kâğıtları, materyaller, ders gözlem formları, tartışma notları, çalışma notları, vb.) görüşme ve gözlemlerden elde edilen bulguları desteklemek amacıyla kullanılacaktır.

Kayda alınan tüm veriler sadece bilimsel bir amaçla kullanılacak ve kimse ile paylaşılmayacaktır. Video ve ses kayıtlarında isminiz yerine bir numara veya takma isim kullanılacaktır. Görüntü ve ses kayıtları araştırma projemiz süresince kilitle bir dolapta muhafaza edilip araştırma sona erdiğinde imha edilecektir.

Bu araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayalıdır. Verecek olduğunuz bilgilerden dolayı kendinizi rahatsız hissedeceğiniz bir durumla karşı karşıya bırakılmayacağınızı, rahatsız hissettiğiniz takdirde çalışmanın herhangi bir aşamasında herhangi bir sebep göstermeksizin çalışmadan ayrılabilceğinizi taahhüt ediyorum. Uygulama sırasında merak ettiğiniz konular ve uygulama sonrasında sonuçlar ile ilgili yukarıdaki telefon numaralarıyla irtibata geçerek tarafımızdan her zaman bilgi alabilirsiniz. Dilediğiniz takdirde kayda alınan veriler sizinle paylaşılabilir.

Yukarıdaki tüm açıklamaları okuyarak bu araştırma projesine katılmayı kabul ediyorsanız, sizin bu çalışmaya gönüllü olarak katıldığınıza ve sahip olduğunuz hakları araştırmacı olarak koruyacağıma dair bir belge olarak bu formu imzalamanızı rica ediyorum. Çalışmamaya gösterdiğiniz ilgi ve ayırdığınız zaman için çok teşekkür ederim.

Ben, (isim), yukarıdaki metni okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. Çalışma hakkında soru sorma imkânı buldum. Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Formun bir örneğini aldım / almak istemiyorum (bu durumda araştırmacı bu kopyayı saklar).

Katılımcı Öğretmen:

Adı-Soyadı :
.....

Adres :
.....

Tel :
.....

e-posta :
.....

İmza :
.....

Tarih : /..... /.....

Sorumlu Araştırmacı:

Adı Soyadı: Yrd. Doç. Dr. Mesture KAYHAN
ALTAY

Adres: Hacettepe Üniversitesi, Eğitim
Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Beytepe,
ANKARA.

Tel:

e-posta: mkayhan@hacettepe.edu.tr

İmza :

Tarih : /..... /.....

Araştırmacı:

Adı Soyadı: Sevgi SARI ARIKAN

Adres:

Tel:

e-posta: sevgisari1987@hotmail.com

İmza:

Tarih : /..... /.....

VELİ ONAY FORMU

Değerli Veli,

Çalışmaya göstermiş olduğunuz ilgi ve bana ayıracağınız zaman için şimdiden çok teşekkür ederim. Bu form, yaptığım araştırmanın amacını size anlatmayı ve çocuğunuzun bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırma için, Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonundan izin alınmıştır. Araştırma, ortaokul matematik öğretmenlerinin bir matematik dersini planlarken, dersi işlerken ve dersin ardından yapmış oldukları öğretim faaliyetlerini bir mesleki gelişim modeli olan Japon Ders Araştırması modeli bağlamında incelemeyi amaçlayan, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Mesture KAYHAN ALTAY danışmanlığında yürütülmekte olan bir doktora tezidir.

“Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel İletişim Becerilerinin Ders Araştırmaları Modeli İle Geliştirilmesi” başlıklı araştırmamız kapsamında, çocuğunuzun öğrenim gördüğü sınıfta, dört ders araştırması ile sınırlı olmak üzere video kaydı yapılacaktır. Derste öğrenciler tarafından üretilecek olan dökümanlar (ürünler) öğretmenin dersi işlerken sınıf içerisinde sergilemiş olduğu öğretim faaliyetini incelemede veri olarak kullanılabilir. Kayda alınmış olan tüm veriler, sadece bilimsel bir amaç için kullanılacak, kimseyle paylaşılmayacaktır. Çocuğunuz veya sizin isteğiniz doğrultusunda kayıtlar silinebilecek ya da isteğiniz doğrultusunda size teslim edilebilecektir. Çocuğunuzun isminin araştırmada kullanılması gerekecekse bunun yerine takma bir isim kullanılacak, öğrencilerin gerçek kimlikleri kesinlikle gizli tutulacaktır. Çocuğunuz istediği zaman herhangi bir sorumluluk gerektirmeden çalışmadan ayrılabilir. Bu durumda yapılan kayıtlar yazıya aktarıldıktan sonra silinecektir.

Bu bilgileri okuduktan sonra, velisi olduğunuz öğrencinin bu araştırmaya gönüllü olarak katılmasını ve araştırma dâhilinde benim size verdiğim güvenceye dayanarak bu formu imzalamanızı rica ediyorum. Çocuğunuzun çalışmaya katılması ile ilgili onay vermeden önce veya onay verdikten sonra sormak istediğiniz herhangi bir durumla ilgili benimle iletişime geçebilirsiniz. İstedığınız takdirde araştırma sonucu hakkında bilgi almak için de irtibat numaramdan bana ulaşabilirsiniz. Formu okuyarak imzaladığınız için çok teşekkür ederim.

Katılımcı Öğrencinin Velisi:

Adı-Soyadı :

Adres :

Tel :

e-posta :

İmza :

Tarih : /..... /.....

Sorumlu Araştırmacı:

Adı-Soyadı: Yrd. Doç. Dr. Mesture KAYHAN ALTAY

Adres: Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Beytepe, ANKARA.

Tel:

e-posta: mkayhan@hacettepe.edu.tr

İmza :

Tarih : /..... /.....

Araştırmacı:

Adı Soyadı: Sevgi SARI ARIKAN

Adres:

Tel:

e-posta: sevgisari1987@hotmail.com

İmza:

Tarih: /..... /.....

EK-Ç: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Sayı : 35853172/ 433-1703

16 Nisan 2018

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Enstitünüz Temel Eğitim Anabilim Dalı doktora programı öğrencilerinden Sevgi SARI ARIKAN'ın Yrd. Doç. Dr. Mesture KAYHAN ALTAY danışmanlığında yürüttüğü "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel İletişim Becerilerinin Ders Araştırmaları Modeli ile Geliştirilmesi" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 03 Nisan 2018 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Rahime M. NOHUTCU
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Görevi	Görevi	Paraf
Memur	10.10.2018	
Sef	10.1.2018	
Şb.Md.	10.4.2018	
Gen.Sek.Yrd.	10.4.2018	
Gen.Sek.	10.4.2018	

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon: 0 (312) 305 3001 - 3002 • Faks: 0 (312) 311 9992
E-posta: yazimd@hacettepe.edu.tr • www.hacettepe.edu.tr

Ayrıntılı Bilgi için:
Yazı İşleri Müdürlüğü
0 (312) 305 1008

EK-D: MEB Araştırma İzni



T.C.
DÜZCE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 10240236-605.01-E.8419839
Konu : Araştırma İzni

27.04.2018

ANKARA HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
Eğitim Bilimleri Enstitüsü

- İlgi : a) 22/08/2017 tarihli ve 35558626-10.06.01-E.12607291 sayılı (2017/25) Genelge.
b) Ankara Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünün 16/04/2018 tarihli ve E.51944218-010.99/795 sayılı yazısı.
c) 26/04/2018 tarihli ve E.8386498 sayılı Valilik Oluru.

İlgi (b) yazı gereği; Üniversiteniz Temel Eğitim Anabilim Dalı doktora öğrenciniz Sevgi SARI ARIKAN'ın yüksek lisans çalışması için talep edilen, uygulama iznine ilişkin "komisyon kararı" ve "Olur" yazımız ekinde gönderilmiştir.
Bilgi ve gereğini arz ederim.

Murat YİĞİT
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek: Valilik Oluru ve Ekleri (9 sayfa)

Adres: Valilik Konakı D Blok Merkez/DÜZCE
Elektronik Ağ: duzce.meb.gov.tr
e-posta: istatistik81@meb.gov.tr

Bilgi için: Müzeyyen İRFANOĞLU
Tel: 0 (380) 524 13 80/1622
Faks: 0 (380) 524 13 83

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden bfad-6e0a-3413-b9a5-5b64 kodu ile teyit edilebilir.

EK-E: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

22/08/2019


Sevgi SARI ARIKAN

EK-F: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

22/08/2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Bir Ortaokul Matematik Öğretmeninin Dörtgenler Konusundaki Söylemlerinin Değişiminin İncelenmesi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak Turnitin adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
22/08/2019	219	295559	24/06/2019	%14	1162305936

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Sevgi SARI ARIKAN

Öğrenci No.: N12247043

Ana Bilim Dalı: İlköğretim

Programı: İlköğretim

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

(Handwritten signature)

UYGUNDUR.

Dr. Öğretim Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY

EK-G: Dissertation Originality Report

22/08/2019

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Primary Education

Thesis Title: Investigation of The Change of A Middle School Mathematics Teacher's Mathematical Discourse on Quadrilaterals

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using Turnitin plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
22/08/2019	219	295559	24/06/2019	%14	1162305936

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Sevgi SARI ARIKAN
Student No.: N12247043
Department: Primary Education
Program: Primary Education
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

ADVISOR APPROVAL


APPROVED
Dr. Öğretim Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY

EK-H: Yayınlanma ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporunun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarında (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezimin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge" kapsamında tezimin aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimin ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

22/08/2019

Sevgi SARI ARIKAN

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

(1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezimin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metodların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezimin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir; gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

