



**SINIF ÖĞRETMENLERİNİN UZUNLUK ÖLÇME VE ÇEVRE
UZUNLUĞU KONULARI HAKKINDAKİ ÖĞRETİMSEL
MATEMATİK BİLGİLERİNİN DÖRTLÜ BİLGİ MODELİ'NE GÖRE
İNCELENMESİ**

SÜMEYRA DOĞAN COŞKUN

DOKTORA TEZİ

TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞUBAT, 2017

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren on iki (12) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Sümeyra

Soyadı : DOĞAN COŞKUN

Bölümü : Sınıf Eğitimi Bilim Dalı

İmza:

Teslim tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı : Sınıf Öğretmenlerinin Uzunluk Ölçme ve Çevre Uzunluğu Konuları Hakkındaki Öğretimsel Matematik Bilgilerinin Dörtlü Bilgi Modeli'ne Göre İncelenmesi

İngilizce Adı : Investigation of Primary School Teachers' Mathematical Knowledge in Teaching for Length Measurement and Perimeter Topics with the Knowledge Quartet Model

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Sümeyra DOĞAN COŞKUN

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Sümevra DOĞAN COŞKUN tarafından hazırlanan “Sınıf Öğretmenlerinin Uzunluk Ölçme ve Çevre Uzunluğu Konuları Hakkındaki Öğretimsel Matematik Bilgilerinin Dörtlü Bilgi Modeli’ne Göre İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Sınıf Eğitimi Bilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Mine İŞIKSAL BOSTAN

Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Neşe TERTEMİZ

Sınıf Eğitimi Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Mustafa ULUSOY

Sınıf Eğitimi Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. İ. Elif YETKİN ÖZDEMİR

Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Üye: Yrd. Doç. Dr. Işıl İŞLER

Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 15/02/2017

Bu tezin Sınıf Eğitimi Bilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Ülkü ESER ÜNALDI



Anneme

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimime başladığım günden bu yana desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, akademik hayatımın her aşamasında kendime güven duymamı sağlayarak beni teşvik eden, beni sabırla dinleyen ve bana her anlamda yol gösteren, güvenini ve desteğini her zaman hissettiğim, onun öğrencisi olduğum için kendimi şanslı hissettiğim sayın Hocam, Doç. Dr. Mine IŞIKSAL BOSTAN'a,

Beni Sınıf Eğitimi Bilim Dalı'nda doktora yapmaya teşvik eden, doktora eğitimim sürecince sadece bilgisi ile değil, kişiliği ile de beni etkileyen, ihtiyacım olan her konuda yardımları ile her zaman yanımda olan çok değerli Hocam, Prof. Dr. Hayati AKYOL'a,

Doktora eğitimim sürecinde derslerini büyük bir zevkle takip ettiğim, soruları ile matematik eğitimine farklı açılardan bakmamı sağlayan, sadece bu çalışmanın planlanmasında ya da yürütülmesinde değil, görüş ve önerileri ile her zaman yanımda olan, güler yüzünü ve sohbetini hiçbir zaman esirgemeyen sayın Hocam, Doç. Dr. Neşe TERTEMİZ'e,

Çalışmamın planlama ve uygulama aşamasında görüş, öneri ve yapıcı eleştirileriyle bana yol gösteren Prof. Dr. Naciye AKSOY, Doç. Dr. Mustafa ULUSOY ve Yrd. Doç. Dr. Mustafa KALE'ye,

Tezimin jüri üyeliğini yapmayı kabul eden ve daha iyi olmasına katkıda bulunan Doç. Dr. Elif YETKİN ÖZDEMİR ve Yrd. Doç. Dr. Işıl İŞLER'e

Amerika'da derslerine girmeme izin veren, çalışmam konusunda beni cesaretlendiren, çalışmamın yürütülmesi sürecinde karşılaştığım zorlukları aşmama yardımcı olan, Doç. Dr. Mindy KALCHMAN, Doç. Dr. Nell COBB ve Yrd. Doç. Dr. Gregory LARNELL'e,

Doktora eğitimi ile başlayan ve hayatımın sonuna kadar sürmesini dilediğim, desteğini, sabrını, sohbetini ve şen kahkahalarını benden hiçbir zaman esirgemeyen canım dostum Zeynep Özge ERTEK'e,

Hayatımın her evresinde sevgi ve dualarıyla yanımda olan canım annem Nazire DOĞAN'a ve merhametli babam Kazım DOĞAN'a, sadece varlığıyla bile bana güç veren ve yüzümü her zaman güldüren kardeşim Ahmet Emin DOĞAN'a,

Çalışmam boyunca desteğini hiç eksik etmeyen, bana sonsuz inanan ve güç veren eşim Şahin COŞKUN'a,

Çalışmamın uygulama aşamasında bana ellerinden gelen her türlü yardımı yapan okul yöneticileri, uygulama öğretmenleri ve öğrencilerine,

Ayrıca beni yurtdışı araştırma burs programıyla destekleyen TÜBİTAK'a en içten teşekkürlerimi sunarım.



**SINIF ÖĞRETMENLERİNİN UZUNLUK ÖLÇME VE ÇEVRE
UZUNLUĞU KONULARI HAKKINDAKİ ÖĞRETİMSEL
MATEMATİK BİLGİLERİNİN DÖRTLÜ BİLGİ MODELİ'NE GÖRE
İNCELENMESİ**

(Doktora Tezi)

Sümevra DOĞAN COŞKUN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2017

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerini Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre incelemektir. Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden birisi olan durum çalışması (case study) kullanılmıştır. Bütüncül çoklu durum deseninde gerçekleştirilen bu çalışma, uygun örnekleme yöntemi ile seçilen ve Ankara ili Keçiören ilçesinde görev yapan iki sınıf öğretmeni ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri sınıf öğretmenlerinin derslerinde yapılan gözlemler, sonrasında gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler, bu gözlem ve görüşmelerin video kamera kayıtları ve gözlem notları ile toplanmıştır. Toplanan veriler Dörtlü Bilgi Modeli bileşenleri olan Temel Bilgi, Dönüşüm Bilgisi, İlişki Kurma Bilgisi ve Beklenmeyen Olaylar Bilgisi altında yer alan kodlara göre analiz edilmiştir. Çalışma bulgularının daha ayrıntılı incelenebilmesi için sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretimi iki ders saati şeklinde bölümlere ayrılarak sunulmuştur. Öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgilerini örneklendirmek için doğrudan alıntılar ya da ders kesitleri de ayrıca kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının kazanımlarının farkında olmasına rağmen, bu kazanımları işlemlere odaklanan bir öğretim ile öğrencilere kazandırmaya çalıştıklarını göstermektedir. Ayrıca, öğretmenlerin öğrencilerinin yapabilecekleri hataların farkında olduğu; fakat hataların düzeltilmesi noktasında yetersiz

kaldıkları bulunmuştur. Sınıf öğretmenleri öğrencilerinin seviyesini dikkate alarak örnek seçmeye çalışmakta ve özellikle gösterimlerine dikkat etmeye çalışmaktadır. Buna rağmen, öğretmenlerin örneklerin çözümlerinde farklı gösterimlerden yararlanarak modelleme yapmaları sınırlıdır. Sınıf öğretmenleri konuların öğrenciler için kavramsal olarak uygun olmasına dikkat etmiş olmakla birlikte, konular ve işlemler arasında yeterince ilişki kuramamıştır. Sınıf öğretmenleri öğrencilerinin fikirlerine yanıt vermeye çalışmış olmakla birlikte, bu cevapların yetersiz olduğu görülmüştür. Ayrıca sınıf öğretmenlerinin bazı durumlarda planladıkları derslerinde değişiklik yaptıkları ve bu olayları fırsata dönüştürdükleri görülmüştür.



Anahtar Kelimeler : Dörtlü Bilgi Modeli, Sınıf Öğretmenleri, Öğretimsel Matematik Bilgisi, Uzunluk Ölçme, Çevre Uzunluğu

Sayfa Adedi : XX + 191

Danışman Adı : Doç. Dr. Mine IŞIKSAL BOSTAN

**INVESTIGATION OF PRIMARY SCHOOL TEACHERS'
MATHEMATICAL KNOWLEDGE IN TEACHING FOR LENGTH
MEASUREMENT AND PERIMETER TOPICS WITH THE
KNOWLEDGE QUARTET MODEL**

(Ph.D Thesis)

Sümevra DOĞAN COŞKUN

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

February 2017

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate primary school teachers' mathematical knowledge in teaching on length measurement and perimeter topics with the Knowledge Quartet Model. Case study, one of the qualitative research designs, was used in this study. Multiple holistic case study design was carried out with conveniently selected two primary school teachers working in the Keçiören district, Ankara. The data of the study was collected via observations, semi-structured interviews, video recordings and the field notes. The data was analyzed according to the dimensions of the Knowledge Quartet Model which were Foundation, Transformation, Connection, and Contingency. To analyze the findings of the study in detail, primary school teachers' length measurement and perimeter instruction was presented in two-hour segments. Direct quotations or lesson sections were also used to exemplify the primary school teachers' mathematical knowledge in teaching. The findings of the study show that although the primary school teachers was aware of the objectives of the length measurement and perimeter topics, they tried to make their students gain these objectives by instruction focusing on procedures. Moreover, it was found that the teachers were aware of their students' errors; however, they were inadequate to overcome these errors. The primary school teachers tried to choose examples according to their students' levels and to be careful about their demonstrations. However, the

teachers' modelling by means of different demonstrations during the examples' solutions was limited. Although the primary school teachers were careful about the conceptual appropriateness of the topics for the students, they could not make connection between the topics and the procedures. In addition, the primary teachers tried to respond to their students' ideas; however, it was seen that their answers were limited. It was seen that the primary teachers made some changes in their planned instruction and turned these events into opportunities.



Key Words : The Knowledge Quartet Model, Primary School Teachers, Mathematical Knowledge in Teaching, Length Measurement, Perimeter

Page Number : XX + 191

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Mine IŞIKSAL BOSTAN

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	v
ÖZ.....	vii
ABSTRACT.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xvi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xx
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.1.1. Konu Alan Bilgisi.....	4
1.1.2. Pedagojik Alan Bilgisi	5
1.2. Araştırmanın Amacı	8
1.3. Araştırmanın Önemi	8
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	11
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	12
1.6. Tanımlar.....	12
BÖLÜM II	14
KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	14
2.1. Öğretmen Bilgisi Modelleri	14
2.1.1. Shulman Modeli.....	15
2.1.2. Grossman Modeli.....	16
2.1.3. Fennema ve Franke Modeli	17
2.1.4. Ball, Thames ve Phelps'in Modeli	19
2.1.5. Rowland ve Arkadaşlarının Dörtlü Bilgi Modeli.....	20

2.1.5.1. Dörtlü Bilgi Modeli ile Gerçekleştirilen Çalışmalar.....	24
2.1.6. Matematik Öğretimi için Öğretmen Bilgisi Modellerinin Karşılaştırılması	32
2.2. Ölçme.....	33
2.2.1. Uzunluk Ölçme ve Çevre Ölçme	34
2.2.1.1. Uzunluk Ölçme ve Çevre Ölçme ile İlgili Çalışmalar	37
2.3. Kavramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmaların Özetlenmesi.....	45
BÖLÜM III.....	48
YÖNTEM.....	48
3.1. Araştırmanın Modeli.....	48
3.2. Katılımcılar	54
3.2.1. Özge Öğretmen	55
3.2.2. Kübra Öğretmen.....	55
3.3. Veri Toplama	56
3.3.1. Veri Toplama Araçları.....	57
3.3.1.1. Gözlem ve Video Kamera Kayıtları	57
3.3.1.2. Görüşme	59
3.3.2. Pilot Çalışma	61
3.4. Veri Analizi	62
3.5. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	64
3.6. Araştırmacının Rolü	66
BÖLÜM IV	68
BULGULAR.....	68
4.1. Uzunluk Ölçme	68
4.1.1. Özge Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersleri.....	69
4.1.1.1. Özge Öğretmenin Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (2 saat)	70
4.1.1.1.1. Temel Bilgi	70
4.1.1.1.2. Dönüşüm Bilgisi	74
4.1.1.1.3. İlişki Kurma Bilgisi	75
4.1.1.1.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi.....	76
4.1.1.2. Özge Öğretmenin Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (2 saat)	78
4.1.1.2.1. Temel Bilgi	79
4.1.1.2.2. Dönüşüm Bilgisi	80
4.1.1.2.3. İlişki Kurma Bilgisi	81
4.1.1.2.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi.....	82

4.1.1.3. Özge Öğretmenin Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (2 saat)	84
4.1.1.3.1. Temel Bilgi	85
4.1.1.3.2. Dönüşüm Bilgisi	86
4.1.1.3.3. İlişki Kurma Bilgisi	87
4.1.1.3.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	87
4.1.1.4. Özge Öğretmenin Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (2 saat)	89
4.1.1.4.1. Temel Bilgi	89
4.1.1.4.2. Dönüşüm Bilgisi	90
4.1.1.4.3. İlişki Kurma Bilgisi	91
4.1.1.4.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	92
4.1.1.5. Özge Öğretmenin Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (1 saat)	92
4.1.1.5.1. Temel Bilgi	93
4.1.1.5.2. Dönüşüm Bilgisi	93
4.1.1.5.3. İlişki Kurma Bilgisi	95
4.1.1.5.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	96
4.1.2. Kübra Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersleri	97
4.1.2.1. Kübra Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (2 saat)	98
4.1.2.1.1. Temel Bilgi	99
4.1.2.1.2. Dönüşüm Bilgisi	101
4.1.2.1.3. İlişki Kurma Bilgisi	102
4.1.2.1.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	102
4.1.2.2. Kübra Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (2 saat)	105
4.1.2.2.1. Temel Bilgi	105
4.1.2.2.2. Dönüşüm Bilgisi	106
4.1.2.2.3. İlişki Kurma Bilgisi	109
4.1.2.2.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	109
4.2. Çevre Uzunluğu	110
4.2.1. Özge Öğretmen'in Çevre Uzunluğu Dersleri	110
4.2.1.1. Özge Öğretmenin Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat)	111
4.2.1.1.1. Temel Bilgi	112
4.2.1.1.2. Dönüşüm Bilgisi	114
4.2.1.1.3. İlişki Kurma Bilgisi	115
4.2.1.1.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	116
4.2.1.2. Özge Öğretmenin Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat)	119

4.2.1.2.1. Temel Bilgi	119
4.2.1.2.2. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	120
4.2.1.3. Özge Öğretmenin Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat)	123
4.2.1.3.1. Temel Bilgi	123
4.2.1.3.2. Dönüşüm Bilgisi	124
4.2.1.4. Özge Öğretmenin Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat)	126
4.2.1.4.1. Temel Bilgi	126
4.2.1.4.2. Dönüşüm Bilgisi	127
4.2.1.4.3. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	128
4.2.2. Kübra Öğretmen'in Çevre Uzunluğu Dersleri	129
4.2.2.1. Kübra Öğretmen'in Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat).....	130
4.2.2.1.1. Temel Bilgi	131
4.2.2.1.2. Dönüşüm Bilgisi	134
4.2.2.1.3. İlişki Kurma Bilgisi	135
4.2.2.1.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	137
4.2.2.2. Kübra Öğretmen'in Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat).....	139
4.2.2.2.1. Temel Bilgi	139
4.2.2.2.2. Dönüşüm Bilgisi	141
4.2.2.2.3. İlişki Kurma Bilgisi	142
4.2.2.3. Kübra Öğretmen'in Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat).....	143
4.2.2.3.1. Temel Bilgi	143
4.2.2.3.2. Dönüşüm Bilgisi	144
4.2.2.3.3. İlişki Kurma Bilgisi	146
4.2.2.3.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	147
BÖLÜM V.....	148
SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	148
5.1. Sınıf Öğretmenlerinin Uzunluk Ölçme ve Çevre Uzunluğu Konuları Hakkındaki Öğretimsel Matematik Bilgilerinin Temel Bilgi Bileşenine İlişkin Sonuçları	148
5.2. Sınıf Öğretmenlerinin Uzunluk Ölçme ve Çevre Uzunluğu Konuları Hakkındaki Öğretimsel Matematik Bilgilerinin Dönüşüm Bilgisi Bileşenine İlişkin Sonuçları	156
5.3. Sınıf Öğretmenlerinin Uzunluk Ölçme ve Çevre Uzunluğu Konuları Hakkındaki Öğretimsel Matematik Bilgilerinin İlişki Kurma Bilgisi Bileşenine İlişkin Sonuçları	159

5.4. Sınıf Öğretmenlerinin Uzunluk Ölçme ve Çevre Uzunluğu Konuları Hakkındaki Öğretimsel Matematik Bilgilerinin Beklenmeyen Olaylar Bilgisi Bileşenine İlişkin Sonuçları	162
5.5. Öneriler	167
5.5.1. Uygulamacılar için Öneriler	167
5.5.2. Araştırmacılar için Öneriler	168
KAYNAKLAR	170



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. <i>Sınıf Öğretmenliği Özel Alan Yeterlikleri</i>	2
Tablo 3.1. <i>İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programında Uzunlukları Ölçme ve Çevre Ölçme Alt Öğrenme Alanlarına İlişkin Kazanım Dağılımı</i>	51
Tablo 3.2. <i>Veri Toplama Sürecine İlişkin Zaman Çizelgesi</i>	565
Tablo 3.3. <i>Görüşme Formunda Yer Alan Sorular ve Bileşenleri</i>	58
Tablo 3.4. <i>Dörtlü Bilgi Modeli Bileşenleri ve Kodları</i>	63
Tablo 3.5. <i>Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliğini Sağlama Çalışmaları</i>	65
Tablo 4.1. <i>Özge Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersinde Ortaya Çıkan Dörtlü Bilgi Modeli Kodları</i>	69
Tablo 4.2. <i>Kübra Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersinde Ortaya Çıkan Dörtlü Bilgi Modeli Kodları</i>	98
Tablo 4.3. <i>Özge Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersinde Ortaya Çıkan Dörtlü Bilgi Modeli Kodları</i>	110
Tablo 4.4. <i>Kübra Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersinde Ortaya Çıkan Dörtlü Bilgi Modeli Kodları</i>	129

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Grossman'ın öğretmen bilgisi modeli	16
Şekil 2.2. Fennema ve Franke'ın öğretmen bilgisi modeli	18
Şekil 2.3. Öğretmek için Matematik Bilgisi	19
Şekil 3.1. Durum çalışması aşamaları	50
Şekil 3.2. Durum çalışması desenleri	51
Şekil 3.3. Bütüncül çoklu durum modellemesi	52
Şekil 3.4. Gözlem formu örneği	58
Şekil 4.1. Büyük uzunluklar etkinliği	73
Şekil 4.2. m-km dönüşüm örneği	73
Şekil 4.3. cm-m dönüşüm örnekleri	80
Şekil 4.4. Özge Öğretmen'in uzunluk ölçü birimleri arasındaki ilişkiyi modellemesi	81
Şekil 4.5. Özge Öğretmen'in konu sırasını modellemesi	82
Şekil 4.6. Özge Öğretmen'in kalemtırışın uzunluğunu ölçmesi	83
Şekil 4.7. cm-mm dönüşüm örnekleri	85
Şekil 4.8. Karıncanın cetvel üzerinde modellenmesi	87
Şekil 4.9. Kırık cetvel sorusu	90
Şekil 4.10. Kırık cetvel sorusu gösterimi	90
Şekil 4.11. Doğru parçalarının uzunluklarının karşılaştırılması	91
Şekil 4.12. Yangın merdiveni sorusu	94
Şekil 4.13. Yangın merdiveni sorusunun modellenmesi	94
Şekil 4.14. Tünel sorusu	95

Şekil 4.15. Tünel sorusunun modellenmesi	95
Şekil 4.16. metre-kilometre dönüşüm örneği	100
Şekil 4.17. Yatay dönüşüm tablosu	100
Şekil 4.18. Yatay dönüşüm tablosu üzerinde uzunluğu yerleştirme	104
Şekil 4.19. Engelli koşu sorusu	106
Şekil 4.20. Engelli koşu sorusunun tahtada görselleştirilmesi	107
Şekil 4.21. Engelli koşu sorusunun modellenmesi.....	107
Şekil 4.22. Portakal kutuları sorusu	108
Şekil 4.23. Portakal kutuları sorusunun modellenmesi	108
Şekil 4.24. Yemeninin çevresini bulma	112
Şekil 4.25. Düzlemsel şekil çevre uzunluğu örneği	114
Şekil 4.26. Düzlemsel şekil çevre uzunluğu örneği gösterimi	115
Şekil 4.27. Düzlemsel şekil çevre uzunluğu örneği çözümü	116
Şekil 4.28. Düzlemsel şekil sorusu	119
Şekil 4.29. Öğrenci çözümleri.....	119
Şekil 4.30. Dikdörtgen sorusu	120
Şekil 4.31. Çevre uzunluğu sorusu	121
Şekil 4.32. Öğrenci çözümü	121
Şekil 4.33. Çevre uzunluğu eşit iki şekil elde etme sorusu	122
Şekil 4.34. Çevre uzunluğu eşit iki şekil elde etme sorusu için öğrenci çözümü	123
Şekil 4.35. Çevre uzunluğu problemi için öğrenci çözümü	124
Şekil 4.36. Problemin şekille gösterimi	125
Şekil 4.37. Kare ve dikdörtgen birleşim problemi	125
Şekil 4.38. Dikdörtgen oluşturma sorusu	126
Şekil 4.39. Sistemik liste yöntemi	127
Şekil 4.40. Çerçeve sorusu	127

Şekil 4.41. Çerçeve sorusunun modellenmesi	127
Şekil 4.42. İkizkenar üçgen sorusu	128
Şekil 4.43. İkizkenar üçgen sorusunun modellenmesi	128
Şekil 4.44. Defterin çevre uzunluğunun açık ve kapalı halinin modellenmesi	131
Şekil 4.45. Çevresi verilen karenin bir kenar uzunluğunu bulma	132
Şekil 4.46. Düzgün olmayan düzlemsel şekillerin çevresini hesaplama	132
Şekil 4.47. Kare ve dikdörtgen birleşimi sorusu	133
Şekil 4.48. Kare ve dikdörtgen birleşimi sorusunun modellenmesi	134
Şekil 4.49. Düzlemsel şeklin çevresinin rafya ile gösterilmesi	135
Şekil 4.50. Çevresi ve bir kenar uzunluğu verilen dikdörtgenin diğer kenar uzunluğunu bulma	136
Şekil 4.51. Kenar uzunlukları mm olarak verilen şekil sorusu	137
Şekil 4.52. Çevre uzunluğu sorusu	139
Şekil 4.53. Eş karelerden oluşan şeklin çevre uzunluğu sorusu	140
Şekil 4.54. İkizkenar üçgen sorusu	140
Şekil 4.55. İkizkenar üçgen sorusunun çözümü	141
Şekil 4.56. Çevre uzunluğu sorusunun çözümünün gösterimi	141
Şekil 4.57. Dikdörtgenin çevre uzunluğu	142
Şekil 4.58. Dikdörtgenin çevre uzunluğunu hesaplama yolları	143
Şekil 4.59. Kare ve dikdörtgen birleşim sorusu	144
Şekil 4.60. Kare ve dikdörtgen birleşim sorusunun modellenmesi	145
Şekil 4.61. Arazi sorusu	145
Şekil 4.62. Arazinin içine çekilecek olan teli gösterme	146

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Arş	: Araştırmacı
EARGED	: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı
Kübra Ö	: Kübra Öğretmen
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi
Ö	: Öğrenci
Ö _{1...6}	: 1...6 kodlu öğrenci
Özge Ö	: Özge Öğretmen
ÖYEGM	: Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurulu

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, sınırlılıkları, varsayımları ve tanımları üzerinde durulmuştur.

1.1. Problem Durumu

Günlük yaşamı pratikleştiren ve birçok disiplinle ilişkili olan ölçme kavramı, matematik dersinin önemli bileşenlerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Clements & Sarama, 2007; Outhred & Mitchelmore, 2000). Martinez (2007) günlük yaşamda sıklıkla kullandığımız “ne kadar, ne kadar büyük, kaç tane, ne kadar uzak, ne kadar geniş, ne kadar yakın, ne kadar sıklıkta, ne kadar uzun, ne kadar kısa, ne kadar derin” gibi soruların ölçmenin kullanıldığı yerlerden sadece birkaç tanesi olduğunu ifade etmektedir (s. 199). Benzer şekilde bazı araştırmacılar ise günlük yaşamdaki matematiğin en çok ölçme sayesinde karşımıza çıktığını belirtmektedir (Chappell & Thompson, 1999; Pitta-Pantazi & Christou, 2009). Bu doğrultuda, Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) (2000) birçok ülkenin matematik öğretim programlarında yer alan ölçme öğrenme alanının “bütün öğrencilerin nesnelere ölçülebilir özelliklerini, ölçme birimlerini ve süreçlerini anlayacak, uygun teknik, yöntem ve formülleri uygulayacak ve ölçme sonuçlarını belirleyecek” şekilde planlanması gerektiğini ifade etmektedir (s. 44).

Öğrencilere yukarıdaki becerileri kazandıracak öğretimin planlamasında ise öğretmenlere büyük görev düşmektedir. Öğretmenlerin sınıf içerisinde etkili uygulamalar gerçekleştirebilmeleri ve öğrencilerinin başarılarını artırabilmeleri için bazı yeterliklere sahip olmaları gerekmektedir (Ball, 2000; Ball, Thames, & Phelps, 2008; Hill, Rowan, & Ball, 2005; Rowland, Huckstep, & Thwaites, 2003; Shulman, 1986). Ülkemizde bu

yeterliklerin belirlenmesi amacıyla Yüksek Öğretim Kurulu [YÖK] ve Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü [ÖYEGM]-Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [EARGED] işbirliğiyle yapılan çalışma sonucunda öğretmen yeterlikleri genel yeterlikler ve özel yeterlikler olmak üzere iki ana başlık belirlenmiştir. Her öğretmenin mesleğini etkili bir şekilde yerine getirmesi için sahip olması gereken genel yeterlikler, altı ana yeterlik, otuz bir alt yeterlik ve iki yüz otuz üç performans göstergesi içermektedir (ÖYEGM, 2008a). Öğretmenlerin genel yeterlikleri, kişisel ve mesleki değerler-mesleki gelişim, öğrenciyi tanıma, öğrenme ve öğretme süreci, öğrenmeyi, gelişimi izleme ve değerlendirme, okul-aile ve toplum ilişkileri ile program ve içerik bilgisidir. Öğretmenlerin bu genel yeterliklere ilave olarak alanlarına özgü birtakım bilgi ve becerilere sahip olması şeklinde ifade edilen özel yeterliklere de sahip olmaları gerekmektedir. Bu yeterlikler ise okul öncesi, özel eğitim, sınıf ve branş öğretmenlerine göre farklılaşmaktadır (ÖYEGM, 2008a).

İlkokul düzeyinde farklı derslerin öğretiminden sorumlu olan sınıf öğretmenleri, matematik öğretimi de dahil olmak üzere farklı alanlarda yeterliklere sahip olmak zorundadır. Bu yeterlikler, MEB tarafından sekiz ana yeterlik, otuz dokuz alt yeterlik ve bu alt yeterliklerin her biri için performans göstergesi olmak üzere, toplam iki yüz on dört performans göstergesinden oluşmaktadır (ÖYEGM, 2008b, s. 152-171). Bu yeterlik alanları, alt yeterlik ve performans göstergeleri sayıları Tablo 1.1’de verilmiştir:

Tablo 1.1.

Sınıf Öğretmenliği Özel Alan Yeterlikleri

Yeterlik Alanları	Alt Yeterlik Sayıları	Performans Göstergesi Sayıları
Öğrenme-öğretme ortamı ve gelişimi	8	50
İzleme ve değerlendirme	2	14
Bireysel ve mesleki gelişim- toplum ile ilişkiler	4	31
Sanat ve estetik	4	17
Dil becerilerini geliştirme	4	19
Bilimsel ve teknolojik gelişim	3	13
Bireysel sorumluluklar ve sosyalleşme	8	46
Beden eğitimi ve güvenlik	6	24

Tablo 1.1'den görüldüğü üzere sınıf öğretmenlerinin, ilkokul düzeyinde okuttukları her bir derse özel olan yeterlikler yerine, bu derslerin genel özellikleri dikkate alınarak belirlenmiş bütünlendirici yeterliklere sahip olmaları beklenmektedir. Bu yeterlik alanları incelendiğinde öğrenme-öğretme ortamı ve gelişimi başlıklı yeterlik alanının gelişim ve öğrenme kavramları, öğrencilerin gelişim dönemleri dikkate alınarak öğretim uygulamalarını planlama, öğrencileri yine gelişim dönemlerine göre değerlendirme, öğretim uygulaması sırasında öğrencilerin gelişim dönemlerine uygun araç ve gereçlerden yararlanma gibi durumları kapsadığı görülmektedir. Bir diğer yeterlik alanı olan izleme ve değerlendirme, öğrencilerin içinde buldukları gelişim dönemleri özelliklerini bilerek, bu özelliklere sahip olup olmadıklarını belirlemeyi kapsamaktadır. Bireysel ve mesleki gelişim-toplum ile ilişkiler başlıklı yeterlik alanı, öğretmenin meslektaşlarından ve teknolojiye yararlanarak kendisini geliştirmesini, eğitim öğretim sürecinde yine meslektaşlarıyla ve gerektiğinde öğrencilerin aileleriyle uyum içinde çalışabilmesini ifade etmektedir. Sanat ve estetik, öğretmenin sanatla ilgili genel bilgiye sahip olması ve öğrenme sürecinde öğrencilerinin sanata karşı duyarlılığını artırmak için gerektiğinde sanattan yararlanması gibi yeterlikleri kapsamaktadır. Dil becerilerini geliştirme başlıklı yeterlik, öğrencilerin okuma ve yazma becerilerini geliştirme, kendilerini doğru ifade etmelerini sağlayacak becerileri geliştirme, kendilerini ifade ederken Türkçeyi doğru ve etkin bir şekilde kullanmalarını sağlamayı içermektedir. Bir diğer yeterlik alanı olan bilimsel ve teknolojik gelişim ise öğretmenin kendisinin bilimsel ve teknolojik kavramları doğru şekilde kullanmasına ilave olarak, öğrencilerinin de yine bu kavramları doğru şekilde kullanmasını ve bilimin gelişimi hakkında genel bilgi sahibi olmasını sağlamayı içermektedir. Bireysel sorumluluklar ve sosyalleşme başlıklı yeterlik alanı, öğrencilerin içinde yaşadıkları toplumu tanımasını, bu toplumu oluşturan bireylerle etkili iletişim kurmasını, doğayı gözlemleyebilmesini ve doğaya karşı duyarlı olmasını içermektedir. Son yeterlik alanı olan beden eğitimi ve güvenlik ise öğrencilerin ritim duygularını geliştirmeyi, jimnastik ve dans hareketleri becerilerini geliştirmeye yardımcı olmayı, bu doğrultuda öğrencilere fırsatlar sunmayı, motor becerilerini geliştirmeyi kapsamaktadır (ÖYEGM, 2008b). Tüm bu yeterlik alanları incelendiğinde, sınıf öğretmenleri için matematik öğretimine özel ayrıca yeterlik alanlarının belirlenmediği görülmektedir. Buna rağmen, öğretmenlerin alanlarına özgü olarak belirlenen bu yeterliklere ilave olarak yine alanlarına özgü olan pedagojik bilgi ve konu bilgisine de sahip olması gerektiği kabul edilmektedir (Demirel, 1999; Lofgren, 1995). Aksi durumda öğretim sürecinde büyük rol oynayan öğretmenlerin bilgilerini gerektiği gibi kullanamamaları nedeniyle sürecin

başarısız olacağı ifade edilmektedir (Erişen, 2004). Bu doğrultuda, aşağıda öğretmenlerin sahip olması gereken konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisine yönelik detaylar verilmiştir.

1.1.1. Konu Alan Bilgisi

Araştırmacılar, öğretmenlerin iyi bir konu alan bilgisine sahip olması gerektiği konusunda uzlaşmalarına rağmen; konu alan bilgisinin tanımı konusunda uzlaşmamaktadır (Even, 1993; Meredith, 1993; Shulman, 1986). Konu alan bilgisi, öğretmenin sahip olduğu bilginin niteliği ve niceliği (Shulman, 1986) ve “öğretmenin bilmesi gerekenler” (Ball & McDiarmid, 1990, s. 437) şeklinde tanımlanmaktadır. Konu alan bilgisi, kavramları, olguları, işlemleri ve tüm bunların arasındaki ilişkileri kapsamaktadır (Ball, 1991; Fennema & Franke, 1992). Konu alan bilgisi iyi olan öğretmenler sadece kavramlar ve işlemler hakkında bilgi vermekle kalmayıp, onların nedenleri hakkında da fikir üretebilmekte (Grossman, 1990; Shulman, 1986) ve neticesinde de öğretimin kalitesini artırarak öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilemektedir (Brown & Borko, 1992; Ma, 1999). Aksi takdirde ise öğrencilerin konuları kavramsal olarak öğrenmelerini sağlayamamaktadır (Stoddart, Connell, Stofflett, & Peck, 1993). Nitekim kavram yanlışlarına sahip olan öğretmenler, öğrencilerinin de benzer kavram yanlışları oluşturmalarına neden olabilmektedir (Babbitt & Van Vactor, 1993).

Konu alan bilgisini “ilişkisel anlayış” ve “araçsal anlayış” (Skemp, 1976), “kavramsal bilgi” ve “işlemsel bilgi” (Hiebert & Lefevre, 1986), “özel bilgi” ve “sözdisimsel bilgi” (Grossman, Wilson, & Shulman, 1989) şeklinde inceleyen araştırmacılar bulunmaktadır. Grossman (1990) modelini genişleterek öğretmenin sahip olduğu bilgiyi öğrencilerine sunma, öğrenme etkinliklerini düzenleme ve öğrenci öğrenmelerini geliştirme gibi noktalarda etkili olan konu alan bilgisini, sürece yönelik yapılar, içerik ve içeriğe yönelik yapılar olmak üzere üç başlıkta incelemektedir. Ball (1991) spesifik olarak matematik konu alan bilgisini, öğretmenlerin kavramlar, işlemler, aralarındaki ilişkiler, altlarında yatan nedenlerle ilgili anlayışlarını kapsayan “matematik bilgisi” ve matematiğin ve matematiksel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarını kapsayan “matematik hakkında bilgi” olmak üzere iki başlıkta ele almaktadır. Hill ve Ball (2004) ise konu alan bilgisini herkesin bildiği bilgi anlamındaki “genel alan bilgisi” ve matematik öğretmenlerinin bilmesi gereken bilgi anlamındaki “uzmanlık alan bilgisi” olmak üzere iki başlıkta açıklamaktadır. Daha sonra, Ball ve arkadaşları (2008) geliştirdikleri modelde alan bilgisini genel alan

bilgisi, uzmanlık alan bilgisi ve ufuk alan bilgisi şeklinde üçe ayırmaktadır (Bingölbali, Arslan, & Zembat, 2016). Yine matematik eğitimi alanında geliştirilen bir diğer model Fennema ve Franke'ye (1992) ait olup, “konu alan bilgisi kavramsal bilgi, işlemsel bilgi, işlemlerin altında yatan kavramsal bilgi, bu kavram ve işlemlerin problem çözme sürecinde kullanımı”nı kapsamaktadır (Işıksal-Bostan, & Osmanoğlu, 2016, s. 687). Noss ve Baki (1996) ise matematik eğitimi ve öğretimi açısından ele alındığında matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken bilginin, matematikçilerin sahip olması gereken bilgiden farklı olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde Borko ve Putnam (1996) da matematik öğretmenin alana ilişkin kavram ve terimleri bilmesinin, düşünceleri ve fikirleri düzenlemesinin yanında öğretmenin konunun nasıl öğretileceğini bilmesinin de gerektiğini ifade etmektedir. Böylece Begle'nin “konuyu en iyi bilen kişi, onu en iyi öğreten kişidir” (1979, s. 51) sözü de değişim göstererek, pedagojik alan bilgisi kavramı önem kazanmaya başlamıştır.

1.1.2. Pedagojik Alan Bilgisi

1986'da Shulman ilk kez alan bilgisi ve öğretim bilgisinin ayrı ayrı ele alınamayacağını, bunların bir bütün olarak anlamlı olacağını ifade etmektedir (Cox, 2008). Diğer bir deyişle, iyi bir konu alan bilgisi etkili bir matematik öğretimi için tek başına yeterli olmayıp (Even, 1993), öğretmenlerin konu alan bilgisi ve pedagoji bilgisi dışında bu iki bilginin karışımı olan pedagojik alan bilgisine de sahip olması gerekmektedir (Shulman, 1986). Pedagojik alan bilgisi yeterli olan bir öğretmen, öğrencilerin matematiksel zorluk ve kavram yanlışlarını ve bunların üstesinden gelmek için gereken stratejileri bilmektedir (NCTM, 2000). Nitekim yapılan çalışmalar da pedagojik alan bilgisinin konu alan bilgisi ve öğretim bilgisi kadar önemli olduğunu göstermektedir (Ball, Lubienski, & Mewborn, 2001; Boz & Boz, 2008; Jones & Moreland, 2005; Gudmundsdottir & Shulman, 1987). Literatüre Shulman (1986) tarafından kazandırılan pedagojik alan bilgisi kavramı, konu alan bilgisi gibi farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır (Ball vd., 2008; Cochran, DeRuiter, & King, 1993; Fennema & Franke, 1992; Grossman, 1990; Park & Oliver, 2008). Bu araştırmacıların pedagojik alan bilgisi tanımları ve içerikleri incelendiğinde, öğrencilerin anlama bilgisi, sahip oldukları hata ve kavram yanlışları bilgisi, bunların düzeltilmesine yönelik stratejiler bilgisi, benzer şekilde konunun anlatımını etkili hale getirecek materyal bilgisinin ortak olduğu görülmektedir (Ball vd., 2008; Cochran vd., 1993; Grossman, 1990; Park & Oliver, 2008). Yine öğrencilerin

gelişim düzeyleri, tutum ve motivasyonları (Cochran vd., 1993; Fennema & Franke, 1992) ile inançlarının da (Park & Oliver, 2008) pedagojik alan bilgisi tanımlanırken dikkate alındığı görülmektedir.

Cambridge Üniversitesi Eğitim Fakültesi araştırmacıları ise yukarıda bahsedilen araştırmacıların aksine pedagojik alan bilgisi ve konu alan bilgisi kavramlarının ayrı ayrı incelenmesinin doğru olmadığını savunarak, bu kavramların birlikte incelenmesini amaç edinen Dörtlü Bilgi Modeli'ni (Knowledge Quartet) geliştirmiştir (Huckstep, Rowland, & Thwaites, 2006; Petrou, 2009; Rowland vd., 2003, Rowland, Huckstep, & Thwaites, 2005; Rowland & Turner, 2007; Turner, 2007). Rowland ve arkadaşları, öğretmen ve öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ve konu alan bilgilerini değerlendirmek ve geliştirmek amacıyla sınıf ortamındaki uygulamalarından yola çıkarak Dörtlü Bilgi Modeli'ni geliştirmiş, pedagojik alan bilgisi ve konu alan bilgisinin birleşimini ise Öğretimsel Matematik Bilgisi (*Mathematical Knowledge in Teaching*) olarak isimlendirmiştir. Modelin geliştirilme sürecinde, öğretmen ve öğretmen adaylarının sahip oldukları bilginin matematik öğretime etkileri sınıf ortamında gözlemlenerek video kamera ile kaydedilmiş, sonrasında ise öğretmen ve öğretmen adaylarına derslerinden kesitler sunularak görüşmeler yapılmış ve öğretimsel matematik bilgilerinin farkına varmaları sağlanmıştır. Bu ders kesitlerinden yola çıkarak öğretmen ve öğretmen adaylarının matematik öğretimlerini gözlemek için kullanılacak bileşenler ve bu bileşenlere ait kodlar belirlenmiştir (Rowland vd., 2003). Temel Bilgi, Dönüşüm Bilgisi, İlişki Kurma Bilgisi ve Beklenmeyen Olaylar Bilgisi şeklinde adlandırılan bu dört bileşenden Temel Bilgi, matematik ve öğretimi hakkında sahip olunan teorik bilgiyi içermekteyken; Dönüşüm Bilgisi, öğretim sırasında konunun daha anlaşılır olması için öğretmen tarafından kullanılan örnekler, benzetimler, gösterimler bilgisini içermektedir. İlişki Kurma Bilgisi, öğretim sırasında konunun önceki konularla ya da öğrencilerin bilgileriyle ilişkilendirme, kavramlar ve işlemler arasında ilişki kurma, konuları sıralama bilgisini, Beklenmeyen Olaylar Bilgisi ise öğretim sırasında planlanmış olaylar dışında öğrencilerin beklenmedik sorularına cevap verebilme, bunları fırsata dönüştürebilme bilgisini kapsamaktadır (Rowland vd., 2003; 2005). Dörtlü Bilgi Modeli diğer modeller ile karşılaştırıldığında, bu modelde öğretmen ya da öğretmen adayının sahip olduğu bilginin pedagojik alan bilgisi ya da konu alan bilgisi şeklinde kategorize edilmesine kıyasla bu bilginin nasıl gözlenmesi gerektiğinin daha önemli olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle, Dörtlü Bilgi Modeli öğretmenin ya da öğretmen adayının gerçek sınıf ortamındaki bilgisinin hangi noktalara

göre ele alınacağını göstermesi açısından daha pratiktir. Yine diğer modellerden farklı olarak öğretmenin ya da öğretmen adayının kendi ders kesitlerini izlemesi ve bu kesitler üzerinde düşünmesi, sahip olduğu bilgiyi ve bu bilgiyi nasıl geliştirebileceğini görmesi açısından önemlidir (Rowland & Turner, 2007).

Araştırmacılar, yukarıda bahsedilen modelleri kullanarak öğretmen ve öğretmen adaylarının matematikteki farklı öğrenme alanları ve konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerini ortaya koymaya yönelik çalışmalar yapmıştır (Ball, 1990; Baştürk & Dönmez, 2011; Contreras, Batanero, Diaz, & Fernandes, 2011; Even, 1993; Even & Tirosh, 1995; Huang & Kulm, 2012; Işıksal, 2006; Livy & Vale, 2011). Bu öğrenme alanlarından birisi olan ölçme öğrenme alanı, günlük yaşamda sıklıkla ihtiyaç duyulan ve kullanılan kavram ve becerileri içermektedir (Hart, 1984; Lehrer, 2003). Ölçme öğrenme alanının önemini, Hart (1984) “öğretmenlerden matematik programındaki en önemli beş-altı başlığı seçmelerini isteseydik, ölçme her listede mutlaka bulunurdu” sözüyle açıklamaktadır. Benzer şekilde, ölçme öğrenme alanı kesirler, fonksiyonlar ve istatistik gibi matematik konularının öğrencilere kazandırılmasında önemli olmakla birlikte (NCTM, 2000), öğrenme alanlarını da birbirine bağlamaktadır (Clements, 1999; Clements & Battista, 2001; Van de Walle, 2007). Bu nedenle öğretim programlarında ölçme kavramlarının öğretimi ve tahmin becerilerinin geliştirilmesine önem verilmekte ve öğrencilerin hem ölçmenin anlamını hem de ölçmenin nasıl yapıldığını kavrayacakları öğrenme ortamları hazırlanması gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2015).

Buna rağmen, öğrencilerin ölçme öğrenme alanındaki başarısı diğer tüm öğrenme alanlarından geride kalmakta ve öğrenciler ölçme öğrenme alanı altında yer alan konuları anlamakta, ilişkilendirmekte ve ilgili problemleri çözmekte zorlanmaktadır (Chappell & Thompson, 1999; Martin & Strutchens, 2000; Stephan & Clements, 2003; Thompson & Preston, 2004; Woodward & Byrd, 1983). Öğrencilerin yaşadıkları bu zorlukların sebebi ise yine araştırmacılar tarafından öğretmenlerin ilgili kavramları formüller ve kurallar yardımıyla sunması ve neticesinde bu kavramların öğrencilere etkili bir şekilde kazandırılmaması şeklinde açıklanmaktadır (Aksu, 1997; Dağlı, 2010; Grant & Kline, 2003; Kamii & Clark, 1997; Kidman & Cooper, 1997; Tan-Şişman & Aksu, 2009). Öğretmenlerin öğrencilerin konuyla ilgili yaşadığı zorluklar ve bu zorlukların aşılması için gerekli öğretim uygulamaları hakkında bilgili olmasının ise öğrencilerin kavramsal anlamasını kolaylaştıracağı yadsınamaz bir gerçektir. Nitekim araştırmacılar öğrenci başarısı ve öğretmen bilgisi arasında sıkı bir ilişki olduğunu kabul etmektedir (Ball, 2000;

Ball vd., 2008; Hattie, 2003; Hill vd., 2005; Ma, 1999). Fakat öğretmenlerin etkili bir öğretimi nasıl gerçekleştireceği konusunda hala bir uzlaşma olmamasına rağmen; öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgisine sahip olması gerektiği kabul edilmektedir (Ball vd., 2008; Borko, 2004; Ma, 1999; Shulman, 1986; Rowland vd., 2003; 2005). Bu doğrultuda, bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri Dörtlü Bilgi Modeli ile incelenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin durumunu Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki problem ve alt problemlerden yararlanılmıştır.

- Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin durumu nedir?
- 1. Temel Bilgi bileşeni açısından sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin durumu nedir?
- 2. Dönüşüm Bilgisi bileşeni açısından sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin durumu nedir?
- 3. İlişki Kurma Bilgisi bileşeni açısından sınıf uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin durumu nedir?
- 4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni açısından sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin durumu nedir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Öğretmenler, öğretim sürecinin planlanmasından değerlendirilme aşamasına kadar olan süreçte konunun daha etkili nasıl sunulabileceği, hangi araç gereçlerin kullanılabilceği, nasıl ölçme değerlendirme yapılabileceği gibi birçok soruya cevap vermektedir. Tüm bu soruların cevabı ise öğretim uygulamalarını ve neticesinde öğrenci başarısını etkileyecek olan faktörlerin başında gelen öğretmen bilgisinde yatmaktadır (Ball, Hill, & Bass, 2005; Hill vd., 2005). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (2000) de etkili bir öğretim için

sadece matematiği bilmenin yeterli olmadığını aynı zamanda öğrencileri ve pedagojik stratejileri de bilmek gerektiğini vurgulamaktadır.

Öğretmen bilgisinin bir parçası olan pedagojik alan bilgisi kavramı Shulman (1986) tarafından literatüre kazandırıldıktan sonra farklı modeller geliştirilerek öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretimsel matematik bilgileri incelenmeye başlanmıştır (Fennema & Franke, 1992; Ball vd., 2008; Rowland vd., 2003). Öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretimsel matematik bilgilerini değerlendirmeye yönelik çalışmaların ise çoğunlukla öğretmen ve öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgiyi pedagojik alan bilgisi ya da konu alan bilgisi şeklinde kategorize ederek inceledikleri görülmektedir (Baştürk & Dönmez, 2011; Even, 1993; Gökbulut, 2010; Huang & Kulm, 2012; Işıksal, 2006; Toluk-Uçar, 2011; Türnüklü, 2005). Diğer bir deyişle, öğretmen ve öğretmen adaylarının sahip olduğu öğretimsel matematik bilgisini kategorize etmeden ele alan çalışmalar sınırlıdır. Öğretmen bilgisinin pedagojik alan bilgisi ve konu alan bilgisi ana başlıkları altında alt bileşenlere ayrılması, öğretmenlerin sahip olduğu bilginin ayrıntılı bir şekilde incelenmesine olanak sunarken, bu bilginin hangi alt bileşenlere yerleştirileceği noktasında ise sorunlar doğurmaktadır. Diğer bir deyişle, öğretmenin sınıf ortamında gerçekleşen bir durumla ilgili olarak sadece pedagojik alan bilgisini ya da sadece konu alan bilgisini kullandığını söylemek oldukça zordur. Benzer şekilde, öğretmen bilgisini pedagojik alan bilgisi ve konu alan bilgisi altında yer alan bileşenlere yerleştirmek de oldukça zordur. Örneğin, öğretmenin öğrencilerinin kesirler konusunu anlamasını kolaylaştırmak için etkili olabilecek gösterim ve örnekleri bilmesi alan ve öğretme bilgisi bileşeni altında yer alırken, yine bu bilgi öğrencilerin kavram yanılgısı geliştirmelerini önleyebileceği için öğretme ve öğrenci bilgisi bileşeni altında da ele alınabilmektedir (Ball vd., 2008). Bu anlamda sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgilerinin Dörtlü Bilgi Modeli yardımıyla pedagojik alan bilgisi ya da konu alan bilgisi şeklinde kategorize edilmeden incelendiği bu çalışma önemlidir. Diğer bir deyişle bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgileri, pedagojik alan bilgisi ya da konu alan bilgisi şeklinde kategorize edilmeden bir bütün olarak, Dörtlü Bilgi Modeli'nin bileşenleri olan Temel Bilgi, Dönüşüm Bilgisi, İlişki Kurma Bilgisi ve Beklenmeyen Olaylar Bilgisi başlıkları altında ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Ayrıca, bu çalışmada modelin bir ya da birkaç kodu yardımıyla öğretimsel matematik bilgisini ele alan diğer çalışmalardan farklı olarak, öğretimsel matematik bilgisi modelin bileşen ve kodlarının tamamı dikkate alınarak incelenmiştir. Sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgilerinin bu bileşen ve

kodlara göre incelenmesi ise öğretmenlerin bilgilerinin detaylı bir şekilde sunulmasına fırsat vermiştir. Ayrıca, bu durum öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgilerinin genel bir resmini göstermesi açısından önemli olmakla birlikte, öğretmenlere hangi bileşen ya da bileşenler altında daha yeterli ya da daha eksik olduklarını göstermesi açısından da önemlidir.

Dörtlü Bilgi Modeli bileşenlerinden birisi olan Beklenmeyen Olaylar Bilgisi, öğrencilerin beklenmedik ya da planlanmayan soruları, fikirleri, öğretim sırasında ortaya çıkan araç-gereç yetersizliği ya da öğretmenin kendi varsayımları gibi nedenlerle ders planında yaptığı değişikliklerle ilgilidir (Rowland, Turner, Thwaites, & Huckstep, 2009). Bishop (2001) sınıf içinde yukarıda bahsedilen olayların, öğretmenin sahip olduğu bilgiyi ortaya koyması açısından önemli olduğunu belirtmektedir. Rowland ve arkadaşları da (2003) öğretmenlerin alan bilgilerinin yetersiz olması durumunda bu gibi olaylarla karşılaşmaktan çekindiklerini, karşılaştıklarında ise başa çıkamadıklarını ifade etmektedir. Öğretmenler bu ve benzeri olaylarla sınıf ortamında sıkça karşılaşmasına rağmen, diğer modellerden farklı olarak sadece Dörtlü Bilgi Modeli'nin Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni altında ele alınmaktadır. Bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgilerinin Dörtlü Bilgi Modeli ile ele alınmış olması, uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları ile ilgili olan beklenmedik olayların ortaya çıkarılmasını sağlamıştır. Yine sınıf öğretmenlerinin derslerinde gerçekleşen bu beklenmedik olaylarda verdikleri cevapların ya da sergiledikleri davranışların sahip oldukları öğretimsel matematik bilgisini nasıl ortaya koyduğunu göstermesi açısından da araştırmacılara örnek olması beklenmektedir.

Bugüne kadar Dörtlü Bilgi Modeli ile gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde ise, çalışmaların çoğunun ortaokul ve lise düzeyindeki matematik öğretmen ve öğretmen adayları ile, ilkökul düzeyinde ise öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği görülmektedir (Doğan-Coşkun, 2016a; 2016b; Huckstep vd., 2006; Karagöz-Akar, 2015; Köklü & Aslan-Tutak, 2015; Kula & Bukova-Güzel, 2014; Petrou & Goulding, 2011; Rowland vd., 2003). Bu yüzden, öğrencilerin matematikteki temel kavramlarla ilk defa karşılaştığı ilkökuldaki öğretim sürecinin en önemli öğelerinden birisi olan sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgilerinin Dörtlü Bilgi Modeli ile ele alındığı bu çalışmanın yurt içinde ilkökul düzeyindeki literatür boşluğunu doldurması ve diğer çalışmalara katkıda bulunması beklenmektedir. Yine modelin Türkiye'de ilkökul düzeyinde kullanılması ile modelin bileşenlerinin ve kodlarının Türkiye için uygunluğu hakkında da bilgi vermesi beklenmektedir.

Ayrıca, öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretimsel matematik bilgisini inceleyen çalışmalar incelendiğinde sayılar (Şahin, Erdem, Başbüyük, Gökkurt, & Soylu, 2014), toplama-çıkarma (Hacıömeroğlu, 2013), bölme (Baki, 2013; Roche & Clarke, 2012), kesirler (Aksu & Konyalıoğlu, 2014; Ball, 1990; Gökkurt, Şahin, Soylu, & Soylu, 2013; Işık, Öcal & Kar, 2013, Işıksal, 2006; Işıksal & Çakıroğlu, 2011; Toluk-Uçar, 2011), geometrik cisimler (Enochs & Gabel, 1984; Gökbulut, 2010; Gökbulut & Ubuz, 2013; Gökkurt, Şahin, Soylu, & Doğan, 2015; Tekin-Sitrava, 2014), fonksiyonlar (Even, 1993; Even & Tirosh, 1995; Huang & Kulm, 2012), limit (Kula & Bukova-Güzel, 2014) başta olmak üzere matematiğin birçok farklı konusu karşımıza çıkmaktadır. Ölçme öğrenme alanında yapılan çalışmaların çoğunun ise öğrencilerle yapılmış olduğu görülmektedir (Boulton-Lewis, Wills & Mutch, 1996; Bryant & Nunes, 1994; Hirstein, Lamb, & Osborne, 1978; Kamii, 1991; Kamii & Clark, 1997; Kordaki & Potari, 1998; Mulligan, Prescott, Mitchelmore, & Outhred, 2005). Öğretmen ve öğretmen adayları ile ölçme öğrenme alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde ise bu çalışmaların yurt dışında gerçekleştirildiği görülmektedir (Baturo & Nason, 1996; Berenson, Von Der Valk, Oldham, Runesson, Moreira, & Broekman, 1997; Menon, 1998; Murphy, 2010; Reinke, 1997; Sharyn, Tracey, & Nicole, 2012; Tierney, Boyd, & Davis, 1990; Yeo, 2008; Yew, Zamri ve Lian, 2011). Bu çalışmalar ayrıntılı olarak incelendiğinde yapılan çalışmaların çevre uzunluğu ve alan ölçme konuları hakkında olduğu ve bu konular hakkındaki bilgilerinin konularla ilgili soru ya da soruların yer aldığı ölçme araçları yardımıyla sınıf ortamından bağımsız bir şekilde incelendiği görülmektedir. Bu çalışmada ise Dörtlü Bilgi Modeli kullanılarak sınıf ortamında incelenmesi ile sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgileri hakkında daha kapsamlı bilgi elde edilmesi beklenmektedir. Ayrıca, Türkiye’de öğretmen ya da öğretmen adaylarının uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına yönelik öğretimsel matematik bilgilerini inceleyen çalışma bulunmadığı gibi, sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgilerini sınıf ortamında inceleyen çalışma da bulunmamaktadır. Bu bağlamda sınıf öğretmenlerinin bu konulara yönelik öğretimsel matematik bilgilerini incelemek önemlidir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma, Ankara ili Keçiören ilçesinde görev yapan iki sınıf öğretmeni ile sınırlıdır.
2. Araştırma, Ankara ili Keçiören ilçesindeki iki farklı ilkokul ile sınırlıdır.

3. Araştırma süresi, 2013–2014 eğitim öğretim yılı 2. dönemi ile sınırlıdır.
4. Araştırmanın konusu olan uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının kazanımları, 2009 yılında yayımlanan İlköğretim Matematik Dersi 1-5. Sınıflar Öğretim Programı kazanımları ile sınırlıdır.
5. Araştırmada toplanan veriler, sınıf öğretmenlerinin derslerinin ve görüşmelerinin video çekimleri, ses kayıtları ve yazılı dokümanları ile sınırlıdır.
6. Araştırma, sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin Dörtlü Bilgi Modeli bileşenleri çerçevesinde incelenmesi ile sınırlıdır.
7. Sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına ilişkin öğretimsel matematik bilgilerinin Dörtlü Bilgi Modeli kodları altında olumlu/olumsuz şekilde ele alınması araştırmacının öğretimsel matematik bilgisi ile sınırlıdır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırma süresi boyunca sınıf öğretmenleri sahip oldukları öğretimsel matematik bilgilerini öğretim süreçlerine yansıtmıştır.
2. Uygulama sürecinde araştırmacı ve sınıf öğretmenleri arasında yanlı etkileşim olmamıştır.
3. Sınıf öğretmenleri veri toplama sürecinde samimi ve objektif davranmıştır.
4. Uygulama sürecinde sınıf öğretmenlerinin video ve ses kayıtlarının alınması noktasında sıkıntı yaşanmamıştır.

1.6. Tanımlar

Konu Alan Bilgisi: Öğretmenlerin zihinlerinde var olan bilgilerin miktarı ve organizasyonudur (Shulman, 1986, s. 9).

Pedagojik Alan Bilgisi: Konu alan bilgisinin daha çok öğretilebilirliğiyle ilgili yönlerini içeren, başkaları için daha anlaşılır olması amacıyla konu içeriğini gösterme ve formüle etme yollarıdır (Shulman, 1986, s. 9).

Öğretimsel Matematik Bilgisi (Mathematical Knowledge in Teaching): Konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisinin birleşimidir (Rowland vd., 2003).

Dörtlü Bilgi Modeli: Konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisini birlikte ele alarak öğretimsel matematik bilgisinin değerlendirilmesini ve geliştirilmesini sağlayan Temel Bilgi, Dönüşüm Bilgisi, İlişki Kurma Bilgisi ve Beklenmeyen Olaylar Bilgisi olmak üzere dört bileşenden oluşan bir modeldir (Rowland vd., 2005).

Temel Bilgi: Matematik ve matematik öğretimiyle ilgili sahip olunan inanışların, amaçların ve teorik bilgilerin birleşimidir (Rowland vd., 2005).

Dönüşüm Bilgisi: Öğretmenin kendi bilgisini öğrencilerine transfer edebilmesi için kullandığı sunum, gösterim ve örneklerle ilgili olan bileşendir (Rowland vd., 2005).

İlişki Kurma Bilgisi: Öğretmenin konunun öğrenciler için uygunluğuna karar verip, öğrencilerin konuyu daha rahat anlayabileceği şekilde konunun öğretim aşamalarını sıralaması, dersler ve konular arasında ilişki kurması, kavramlar ve işlemler arasında ilişki kurmasıyla ilgili olan bileşendir (Rowland vd., 2005).

Beklenmeyen Olaylar Bilgisi: Öğretmenin öncesinde planlamadığı ve öğretim etkinlikleri sırasında ortaya çıkan olaylar nedeniyle planından sapmasını, bunları fırsata dönüştürmesini ve öğrencilerin sorularına cevap verebilmesini ele alan bileşendir (Rowland vd., 2005)

Uzunluk: Bir nesnenin niteliği olup, bu nesnenin uç noktaları arasındaki mesafenin sayısallaştırılmasıdır (Stephen & Clements, 2003, s. 1).

Çevre: Çevre, uzunluğun özel bir uygulaması olup kapalı bir şeklin etrafındaki mesafedir (Van de Walle, 2007; Yeo, 2008).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına yönelik öğretimsel matematik bilgilerinin incelenmesidir. Bu doğrultuda bu bölümde öncelikle öğretmen bilgisi modelleri, matematik öğretimi bilgisi modelleri ve ilgili araştırmalar, uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularıyla ilgili araştırmalar sunulmuş, son olarak ise tüm bu çalışmaların özetine yer verilmiştir.

2.1. Öğretmen Bilgisi Modelleri

Öğretmen bilgisinin sınıf içindeki öğretim uygulamalarını ve öğrenci bilgisini etkilediği kabul edilmektedir. Bu bilginin neleri kapsamı gerektiği konusunda ise uzlaşma bulunmamaktadır (Fennema & Franke, 1992). Bu bilginin lisans ve lisansüstü düzeyde alınan matematik dersleriyle artırılacağı ve neticesinde de öğrenci bilgisini artıracığı yönünde düşünceler olsa da, yapılan araştırmalar bu durumun her zaman geçerli olmadığını göstermektedir (Ball vd., 2001; Begle, 1976; Monk, 1994; Rice, 2003). Öğretmenin dersini planlaması, öğrencilerin bilgi düzeyleri, hataları, zorlukları ve kavram yanılgıları hakkında bilgi sahibi olması, bu zorlukların aşılmasını ve konunun öğretimini kolaylaştıracak örnekleri, gösterimleri bilmesi, konular hakkında ilişki kurabilmesi, öğrencilerin sorularına cevap verebilmesi ve sınıf yönetimi becerisinin hep birlikte öğrenci başarısını etkilediği kabul edilmektedir (Ball vd., 2008; Carpenter, Fennema, Peterson, Chiang, & Loef, 1989; Reynold & Muijs, 1999; NCTM, 2000). Bu noktada Cohen, Raudenbush ve Ball (2003) “konuyu ve öğrenenlere nasıl sunacağını bilen öğretmenlerin, konuyu bilmeyen ya da konuyu bilen fakat nasıl sunacağını bilmeyen öğretmenlere göre daha başarılı olduklarını” ifade etmiştir (s. 125). Tüm bu düşünceler öğretmenin etkili öğretim gerçekleştirebilmesi için sahip olması gereken bilginin incelenmesini gerekli kılmış ve neticesinde de bazı modellerin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

2.1.1. Shulman Modeli

Öğretmen bilgisi, Shulman'ın 1986 yılında bu kavramı “kayıp paradigma” olarak ifade etmesiyle önem kazanmaya başlamaktadır (s. 7). Shulman, alan bilgisi ve pedagoji bilgisinin ayrı ayrı ele alınamayacağını, bunların bir bütün olarak anlamlı olacağını ifade etmektedir (Cox, 2008). Diğer bir deyişle, iyi bir konu alan bilgisi etkili öğretim için tek başına yeterli olmayıp (Even, 1993), öğretmenlerin öğrencilerinin konuyu daha kolay ve daha iyi anlamasını sağlayacak olan bilgiye de sahip olması beklenmektedir (Sherin, 2002a). Shulman (1986) öğretmenlerin sahip olmaları gereken bu bilgiyi konu alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve müfredat bilgisi başlıkları altında ele alan bir model sunmuştur. Daha sonra ise bu modeli genişleterek öğretmen bilgisini genel pedagoji bilgisi, öğrenen bilgisi, bağlam bilgisi, eğitimsel amaç ve değerler bilgisi, konu alan bilgisi, müfredat bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olmak üzere yedi başlık altında incelemiştir (Shulman, 1987). Bu modeldeki ilk dört bilgi türü bütün öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi şeklinde ifade edilirken, son üç bilgi türü ise öğretmenlerin alanlarına özgü bir şekilde sahip olmaları gereken bilgi şeklinde ifade edilmiştir (Ball vd., 2008).

Genel pedagoji bilgisi, öğretmenin öğretim ilke ve yöntemleri, sınıf yönetimi ve ölçme değerlendirme gibi alana özgü olmayan bilgisini içermekteyken, öğrenen bilgisi öğrencilerin gelişimsel dönemlerine özgü olan özellikleri ve ilgileri bilgisini içermektedir. Bağlam bilgisi, sınıf ortamından başlamak üzere okulun içinde bulunduğu çevreye kadar uzanan ortamların kültürü, prensipleri, değerleri ve özellikleri ile ilgili bilgidir. Eğitimsel amaç ve değerler bilgisi ise öğretim uygulamaları sonucunda ulaşılması planlanan amaçların ve değerlerin bilgisidir. Alana özgü olarak kabul edilen bilgilerden ilki olan konu alan bilgisi, alandaki kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri içermektedir. Ayrıca, konu alan bilgisine sahip olan bir öğretmen alanındaki bilgi, kavram ve teoremleri bilmekle kalmayıp, bunların neden önemli olduğunu ya da arkalarında yatan sebepleri de bilmektedir (Ball, 1991; Fennema & Franke, 1992). Alana özgü olarak kabul edilen bir diğer bileşen olan müfredat bilgisi ise konunun öğretimi için tasarlanan program bilgisini, bu program kapsamında öğretim sırasında kullanılacak materyal bilgisini ve bu materyallerin kullanımının ne zaman uygun olacağı bilgisini kapsamaktadır. Program bilgisi ayrıca yatay program bilgisi ve dikey program bilgisi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yatay program bilgisi öğretilen konunun aynı sınıf seviyesindeki diğer derslerle olan ilişkilendirmesini kapsarken, dikey program bilgisi ise öğretilen konunun aynı ders kapsamında önceki ve sonraki yıllardaki konularla ilişkilendirilmesini

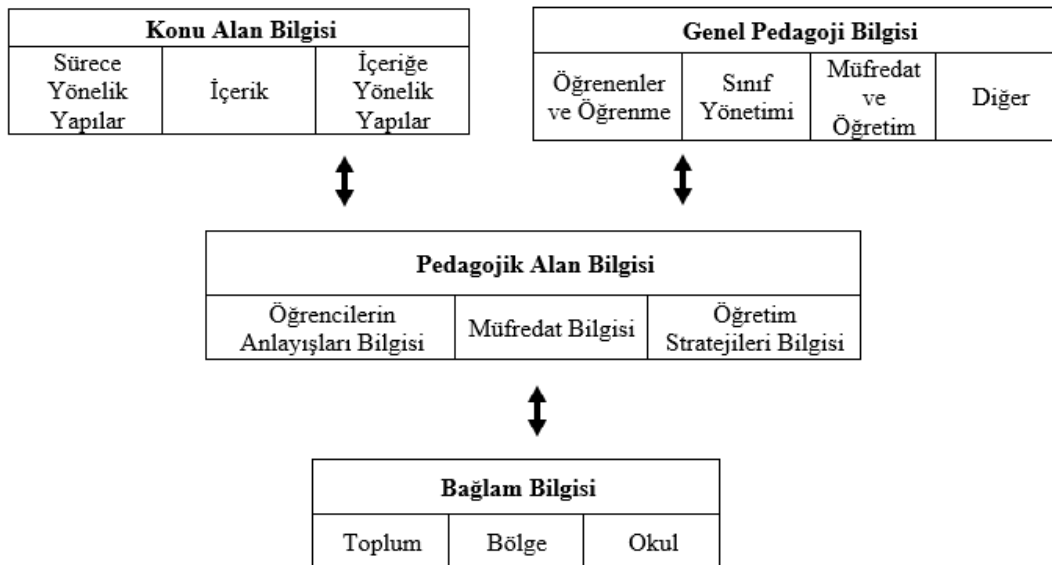
kapsamaktadır. Shulman tarafından literatüre kazandırılan ve alana özgü olarak kabul edilen son bileşen pedagojik alan bilgisi ise konu alan bilgisinden daha fazlasını gerektiren ve konunun öğretimi için gerekli olan analogiler, çizimler, gösterimler, modeller, kısaca öğrencilerin konuyu daha iyi anlaması için gereken tüm yolları kapsamaktadır. Shulman, pedagojik alan bilgisi ile ilgili olarak şunları söylemiştir:

...konu alan bilgisinin daha çok öğretilebilirliğiyle ilgili yönlerini içeren, konu alan bilgisinin özel bir formudur. Pedagojik alan bilgisinin alt boyutları, bir konu alanındaki fikirlerin en faydalı gösterim formlarını, en güçlü analogilerini, resimlerini, örneklerini, açıklamalarını ve gösteri deneylerini içermektedir. Bir başka deyişle, başkaları için daha anlaşılır olması amacıyla konu içeriğini gösterme ve formüle etme yollarıdır. Pedagojik alan bilgisi, ayrıca, neyin belirli konuların öğrenimini kolay ya da zor hale getirdiğini anlamayı, farklı yaş ve farklı alt yapıya sahip öğrencilerin öğretilen konu ve derslerde öğrenme ortamına gelirken getirmiş oldukları görüşleri ve öngörüşlerini içermektedir (1986, s. 9).

Öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türleri Shulman (1986; 1987) tarafından ortaya konulduktan sonra araştırmacılar tarafından kabul görmüş ve öğretmen bilgisinin farklı bileşenler çerçevesinde ele alındığı yeni modellerin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Grossman, 1990; Fennema & Franke, 1992; Marks, 1990; Ball vd., 2008; Rowland vd., 2003).

2.1.2. Grossman Modeli

Shulman'ın öğrencisi olan Grossman (1990) öğretmen bilgisini Şekil 2.1.'deki gibi pedagojik alan bilgisi etrafında konu alan bilgisi, genel pedagoji bilgisi ve bağlam bilgisi olmak üzere dört başlık altında ele almaktadır.



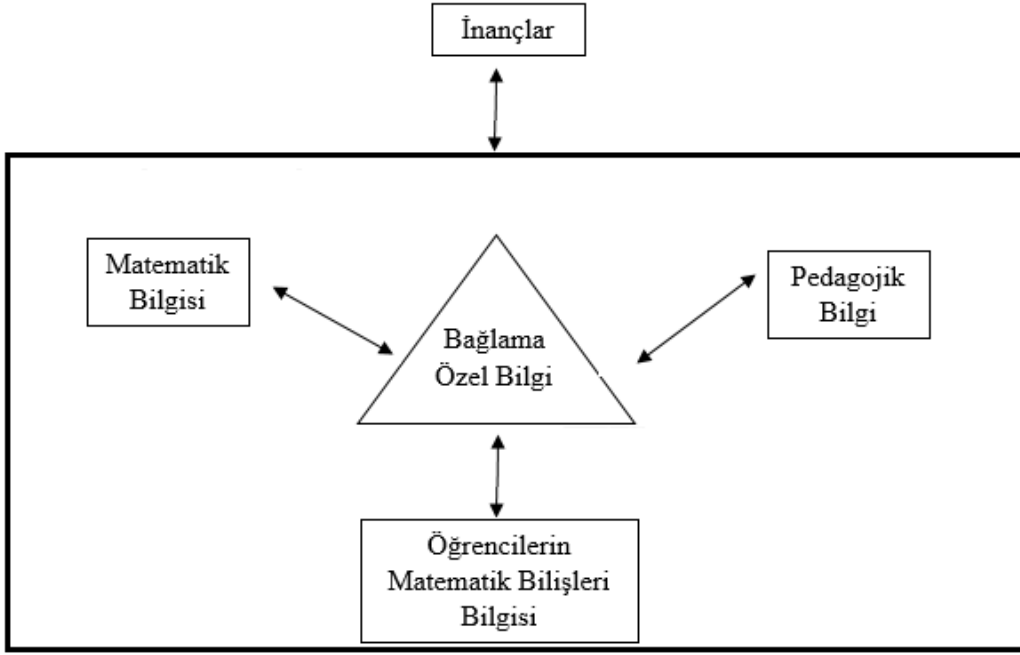
Şekil 2.1. Grossman'ın öğretmen bilgisi modeli (Grossman, 1990, s. 5)

Konu alan bilgisi, öğretmenlerin alanlarıyla ilgili temel kavramları bilmesinin yanında bu kavramları öğrencilerine nasıl sunduklarıyla da ilgilidir. Konu alan bilgisi başlığı Shulman (1986) ve Grossman'ın (1990) modellerinin her ikisinde de ayrı bir başlık olarak ele alınmasıyla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde sınıf yönetimi ve düzeni, öğrenciler, öğretim programı ve öğrenciler ile ilgili genel bilgileri içeren genel pedagoji bilgisi başlığı da Shulman (1987) modeli ile benzerlik göstermektedir. Fakat Shulman'ın (1986) ayrı bir başlık olarak ele aldığı müfredat bilgisi bileşeninin Grossman'ın (1990) modelinde pedagojik alan bilgisi başlığı altında ele alınması nedeniyle bu model farklılık göstermektedir. Pedagojik alan bilgisi başlığı altında müfredat bilgisi dışında öğrenci anlayışları bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi olmak üzere iki tane daha bileşen bulunmaktadır. Öğrenci anlayışları bilgisi, öğretmenlerin bir konu hakkında öğrencilerinin ön bilgilerinin, anlayışlarının, hatalarının, zorluklarını ve kavram yanlışlarını kapsamaktadır. Öğrencilerin bu zorlukları aşmasını sağlayacak ya da konunun öğretimini etkili hale getirecek olan strateji, örnek, gösterim ve model bilgisi ise öğretim stratejileri bilgisi bileşeni altında ele alınmaktadır. Bağlam bilgisi ise öğretmenlerin çalıştıkları ortam, okul hakkındaki bilgileriyle birlikte öğrencileri ve aileleri hakkında sahip oldukları bilgilerini de kapsamaktadır.

Shulman'ın (1986) öğretmen bilgisi modeli herhangi bir alan için özel olmamakla birlikte birçok araştırmacı Shulman'ın modelini temel alarak alanlarına özgü öğretmen bilgisi modelleri geliştirmeye başlamıştır (Fennema & Franke, 1992; Ball vd., 2008; Rowland vd., 2003). Bundan sonraki bölümde matematik dersi için geliştirilen öğretmen bilgisi modelleri sunulmuştur.

2.1.3. Fennema ve Franke Modeli

Fennema ve Franke (1992), öğretmen bilgisinin öğretmenin sahip olduğu inançlarından da etkilendiğini savunarak birbiriyle ilişkili olan dört yapıdan oluştuğunu belirtmektedir. Matematik bilgisi, pedagojik bilgi, öğrencilerin matematik bilişleri bilgisi ve bağlama özel bilgi şeklinde adlandırılan başlıklar ve birbirleriyle olan ilişkileri Şekil 2.2.'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Fennema ve Franke’ın öğretmen bilgisi modeli (Fennema & Franke, 1992, s. 162)

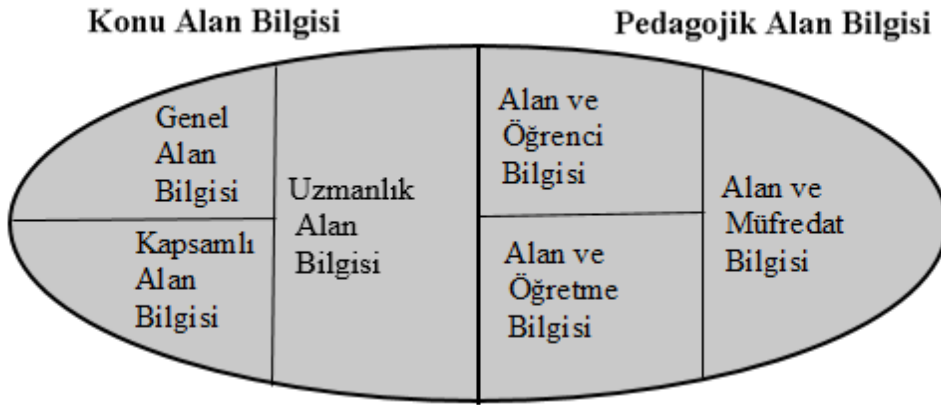
Bu modelin birinci bileşeni matematik bilgisi olup, öğretmenlerin

Öğrettikleri öğrenme alanı ve ilişkili olan diğer öğrenme alanı içerisindeki kavramların, işlemlerin ve problem çözme süreçlerinin bilgisinden oluşmaktadır. Bu bilgi, işlemlerin altında yatan kavramların, bu kavramlar arasındaki ilişkilerin ve bu kavramların ve işlemlerin farklı problem çözme süreçlerinde nasıl kullanıldığı bilgisini içermektedir (Fennema & Franke, 1992, s. 162).

İkinci bileşen ise pedagojik bilgi olup öğretmenin öğretim sürecinde kullanacağı öğretim stratejileri, öğrenme kuramları, sınıf yönetimi, materyal geliştirme-kullanma, öğrencilerini tanıma gibi tüm bilgilerin birleşimini oluşturmaktadır. Öğretmenin öğrencilerin düşünme ve öğrenme süreçleri hakkında bilgi sahibi olması ise öğrenci bilişleri bilgisi başlığı altında ele alınmaktadır. Bağlam bilgisi ise öğretmenin sahip olduğu “pedagoji bilgisi ve öğrenci bilişleri bilgisinin öğretmenin sahip olduğu inançlarıyla birleşmesi” sonucu ortaya çıkan bilgidir (Fennema & Franke, 1992, s. 162). Bu model, bağlam bilgisi, pedagoji bilgisi, matematik bilgisi gibi bileşenleriyle Grossman’ın (1990) modeline benzerlik göstermekteyken, Grossman’ın (1990) modelinin aksine modelin merkezine bağlam bilgisini koyması ile farklılık göstermektedir. Ayrıca, öğretmenin sahip olduğu inançların da öğretmen bilgisini etkilediği görüşü ilk olarak bu modelde karşımıza çıkmaktadır.

2.1.4. Ball, Thames ve Phelps'in Modeli

Michigan Üniversitesi araştırmacılarından Ball, Thames ve Phelps (2008), Shulman'ın (1986) modelinden yola çıkararak öğretmenlerin matematik ğretimi için sahip olmaları gereken bilgi türlerini incelemiştir. alışmaları sonucunda matematik ğretimi için gerekli olan bilgi, öğretmek için Matematik Bilgisi (*Mathematical Knowledge for Teaching*) şeklinde isimlendirilmiş ve şekil 2.3.'teki gibi konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi başlıkları altında ele alınmıştır.



şekil 2.3. ğretmek için Matematik Bilgisi (Ball vd., 2008 s. 403)

Modelde grldėđ gibi konu alan bilgisi, genel alan bilgisi, uzmanlık alan bilgisi ve kapsamlı alan bilgisi olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Bunlardan ilki olan genel alan bilgisi sadece öğretmenlerin değil başkalarının da sahip olabileceği matematik bilgisiyle ilgiliyken; uzmanlık alan bilgisi ise öğretime özel matematik bilgisiyle ilgilidir. 0'ın bir çift sayı olup olmadığı sorusu genel alan bilgisi başlığı altında değerlendirilirken; kesirlerde bölme işlemi yapılırken ikinci kesrin neden ters çevrilip çarpıldığı sorusu özel alan bilgisi başlığı altında değerlendirilmektedir. Konu alan bilgisinin son başlığı olan kapsamlı alan bilgisi ise öğretmenlerin müfredatta yer alan matematik konularının birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu bilerek program hakkında genel bir bilgiye sahip olmasını kapsamaktadır (Ball vd., 2008). Ball ve arkadaşlarının (2008) modeli, Shulman'ın (1986) modeli ile karşılaştırıldığında konu alan bilgisi başlığı ve altındaki bileşenler ile benzer bir yaklaşıma sahip olduğu görülmektedir.

Pedagojik alan bilgisi ise alan ve ğrenci bilgisi, alan ve öğretme bilgisi, alan ve müfredat bilgisi olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Öğrenci bilgisi ve matematik bilgisinin birleşimi olan alan ve ğrenci bilgisi, öğretmenin öğrencilerin belirli bir konu hakkındaki matematiksel düşünme ve anlayışlarıyla ilgili sahip olduğu bilgidir. Diğer bir deyişle,

öğrencilerin bir konu hakkında sahip oldukları ön bilgilerini ya da gelişim dönemi özelliklerini dikkate alarak öğretmenin buna dayalı öğrenme etkinlikleri düzenlemesi bu bileşenin kapsamı içerisindedir. Öğrencilerin yapabileceği hatalar ve sorabileceği sorular hakkında öğretmenin bilgi sahibi olması da yine bu bileşen altında yer almaktadır. Öğretme teknikleri ve matematik bilgisinin birleşimi olan alan ve öğretme bilgisi ise öğretmenin konunun hangi sırada sunulacağı, hangi örneklerin, gösterimlerin ve benzetimlerin yararlı olacağına dair sahip olduğu bilgiyi kapsamaktadır. Yani sadece matematik bilgisini kapsamakla kalmayıp öğretmenlerin

...derse hangi örneklerle başlaması ve öğrencilerin konuyu derinlemesine anlamasını sağlamak için hangi örnekleri kullanması gerektiğiyle ilgilidir. Öğretmenler spesifik bir fikri öğretmek için kullanılan gösterimlerin avantaj ve dezavantajlarını ve hangi farklı metot ve işlemlerin öğretimsel olarak faydalı olduğunu değerlendirmektedir (Ball vd., 2008, s. 401)

Ball ve arkadaşlarının (2008), daha önce Grossman'ın (1990) modelinde olduğu gibi pedagojik alan bilgisi başlığı altında ele aldıkları alan ve müfredat bilgisi, matematik bilgisi ve müfredat bilgisinin bileşimidir. Ball ve arkadaşları konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisini alt başlıklar altında ele alması ve matematik öğretimine özel olması sebebiyle Shulman'ın (1986) modelinden farklılaşmaktadır. Matematik öğretimi için geliştirilen bir diğer model ise Rowland ve arkadaşlarının geliştirmiş olduğu modeldir (Rowland vd., 2003).

2.1.5. Rowland ve Arkadaşlarının Dörtlü Bilgi Modeli

Cambridge Üniversitesi Eğitim Fakültesi araştırmacıları olan Rowland ve arkadaşları öğretmen adaylarının matematik öğretimi bilgilerini incelemeyi ve aynı zamanda onların matematik öğretimi bilgilerini geliştirmeyi hedefleyen Dörtlü Bilgi Modeli adında bir model tasarlamıştır. Pedagojik alan bilgisi ve konu alan bilgisinin birlikte incelenmesini amaç edinen bu model Temel Bilgi, Dönüşüm Bilgisi, İlişki Kurma Bilgisi ve Beklenmeyen Olaylar Bilgisi olmak üzere dört bileşen ve bu bileşenleri oluşturan kodlardan meydana gelmektedir (Huckstep vd., 2006; Petrou, 2009; Rowland & Turner, 2007a; Rowland vd., 2003; 2005; Turner, 2007a). Bu bileşen ve kodlardan ayrıntılı şekilde bahsedilmeden önce modelin geliştirilme sürecinden bahsedilmektedir.

Modelin geliştirilme süreci Rowland önderliğindeki araştırma ekibinin Cambridge Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde tezsiz yüksek lisans programına devam eden öğretmen adaylarının alan bilgilerinin matematik öğretimlerine etkilerinin incelenmesi ile başlamaktadır. Bu doğrultuda Huckstep, Rowland ve Thwaites (2003) 149 öğretmen

adayının öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında gerçekleştirdikleri iki saatlik ders anlatımlarını gözlemiş ve video kamera ile kaydetmiştir. Öğretim uygulamasından sonra ise her bir öğretmen için derslerinde gerçekleşen ve önemli olduğu düşünülen olayların genel hatlarıyla belirtildiği 400-500 kelimelik bir ders özeti hazırlanmıştır. Öğretmenler ile gözlemler ve bu ders özetleri dikkate alınarak gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgilerinin analiz edilmesinde kullanılabilecek dört bileşen ve altında yer alan on sekiz kod belirlenmiştir. Bu çalışmada model henüz Dörtlü Bilgi Modeli olarak isimlendirilmemiş olmakla birlikte, bileşen isimleri ise “Teorik Altyapı ve İnanışlar”, “Dönüştürme, Sunma ve Açıklama”, “Tutarlılık”, “Beklenmeyen Olaylar” şeklinde isimlendirilmiştir. Ayrıca, çalışmanın bulgular bölümünde on sekiz koddan sadece on bir tanesine yer verilmiş olup, modelin henüz tam olarak şekillenmediği ve değişiklikler olabileceği de belirtilmiştir.

Yukarıdaki çalışmanın örnekleme ve verileri kullanılarak gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise on sekiz koddan biri olan *örnek seçimi* kodu incelenmiştir (Rowland, Thwaites, & Huckstep, 2003a). Bu çalışmada farklı düzeylerde derse giren öğretmen adaylarının ders anlatımları sırasında kullandıkları örneklerin dersin amacına uygun olup olmadığı, amaca uygun olmayan örneklerin neden uygun olmadığı ve daha etkili bir örnek olmaları için neler yapılması gerektiği örnek seçimi kodu altında ele alınmıştır. *Örnek seçimi* kodunun öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgilerinin incelenmesinde önemli olduğu ve mutlaka bileşenler altında yer alması gerektiği bir başka çalışmada da ifade edilmiştir (Rowland, Thwaites, & Huckstep, 2003b). Örnek seçimi kodunun yer aldığı bileşen olan ve ilk çalışmalarda “Dönüştürme, Sunma ve Açıklama” olarak adlandırılan bileşen bu çalışmada “Dönüşüm Bilgisi” olarak adlandırılmış olmasına rağmen, modelin ismi hala Dörtlü Bilgi Modeli şeklinde belirtilmemiştir.

Dörtlü Bilgi Modeli isminin ilk defa geçtiği çalışmada ise çalışmanın amacı öğretmen adaylarının öğretimsel matematik bilgilerinin incelenmesi için bir çerçeve geliştirilmesi şeklinde belirtilmiştir (Rowland vd., 2003). Bu çalışmada da bir diğer bileşen olan ve daha önce “Tutarlılık” olarak adlandırılan bileşenin adı “İlişki Kurma Bilgisi” şeklinde değiştirilmiştir. Böylece, Dörtlü Bilgi Modeli’nin bütün bileşenleri şu an kullanıldığı şekliyle Temel Bilgi, Dönüşüm Bilgisi, İlişki Kurma Bilgisi ve Beklenmeyen Olaylar Bilgisi isimlerini bu çalışmada almıştır. Çalışmada kodların dört bileşen altında toplanmasının önemi ise öğretmen adaylarının zayıf ya da güçlü yanlarını göstererek derslerini gözlemleyen danışman öğretmenlerin işini kolaylaştırması şeklinde

açıklanmıştır. Dörtlü Bilgi Modeli bileşenleri altında yer alan kodların isimlerinin tamamı ilk defa Rowland ve arkadaşları (2005) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada verilmiştir.

Dörtlü Bilgi Modeli'nin ilk bileşeni olan Temel Bilgi, öğretmenlerin matematik ve matematik öğretimiyle ilgili bilgi, inanç ve anlayışlarını kapsamakla birlikte öğretmenlerin pedagojik seçim ve stratejilerini etkilemektedir. Bu bilgi ile öğretmenlik uygulamasından önce öğretmenin ilkökul düzeyinden üniversite düzeyine kadar olan süreçte öğrendikleri bilgi ve inanış kastedilmektedir (Rowland vd., 2009). Ayrıca, diğer üç bileşeni şekillendirdiği kabul edilen Temel Bilgi bileşeni öğretmenlerin sahip olduğu ama her zaman öğretim sırasında göstermeyebileceği bilgi olması sebebiyle farklıdır. Temel Bilgi, öğretmenlerin matematik hakkındaki bilgi ve anlayışlarını, pedagoji bilgilerini ve matematik hakkındaki inançlarını içermektedir. Daha ayrıntılı olarak ele alındığında Temel Bilgi bileşeninin kodları, *amacın farkında olma, hataları tanımlama, ders kitabına bağlı kalma, işlemlere yoğunlaşma, terminoloji kullanımı, teorik altyapı ve alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* olarak belirtilmiştir. Öğretmenin, genelde matematik eğitiminin amaçları, özelde ise anlatılacak konunun amaçları ve öğrencilerin neden o konuyu öğrenmeleri gerektiği hakkında sahip olması gereken bilgi *amacın farkında olma* kodu altında ele alınmaktadır. Öğretmenin planlama sürecinde öğrencilerinin sahip olabileceği ya da geliştirebileceği hata ve kavram yanlışlarının farkında olarak bunları ders planına dahil etmesi ve uygulama sırasında da gerekli önlemleri alması *hataları tanımlama* kodu altında incelenmektedir. Yine planlama sürecinde sadece ders kitabına bağlı kalmayıp farklı kaynaklardan yararlanarak ders planını hazırlaması ve uygulamasını gerçekleştirilmesi *ders kitabına bağlı kalma* kodu altındadır. Öğretmenin uygulama sırasında sadece işlemlere yoğunlaşmayıp, öğrencilerin kavramsal anlamasını sağlayacak şekilde işlemlerin altında yatan sebeplere değinmesi *işlemlere yoğunlaşma* kodu hakkında bilgi vermektedir. Tüm bu süreçte öğretmenin matematik dilini doğru kullanması, matematiksel eşitliklere dikkat etmesi ise *terminoloji kullanımı* kodu altında incelenmektedir. Öğretmenin, uygulama sürecini etkileyen yöntem, teknik ve stratejiler ile birlikte kullanmayı tercih ettiği araç ve gereçler öğretmenin sahip olduğu *teorik altyapısı* hakkında bilgi vermektedir. Öğretmenin matematikteki temel kavramları tanımlayabilmesi, altında yatan sebepleri açıklayabilmesi, kısaca matematikteki kavramlar hakkında doğru bilgiye sahip olduğunu göstermesi ise öğretmenin *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* kodu hakkında bilgi vermektedir (Rowland vd., 2005; 2009).

İkinci bileşen olan Dönüşüm Bilgisi, öğretmenin dersini planlama ve uygulama aşamasında kullandığı bilgidir. Bu bileşen, öğrencilerin dersi anlamalarına yardımcı olmak için seçilen örnekler, gösterimler, analogiler ve açıklamalarla ilgili olduğu için Shulman (1986) ve Grossman'ın (1990) modellerindeki pedagojik alan bilgisi bileşenine, Ball ve arkadaşlarının (2008) modelinde ise pedagojik alan bilgisi başlığı altındaki alan ve öğretme bilgisi bileşenine benzemektedir. Bu bileşen altında yer alan kodlar *örnek seçimi*, *gösterim seçimi* ve *öğretmenin gösterimleridir*. *Örnek seçimi* kodu, öğretmenin konunun amacına hizmet edecek şekilde örnekleri seçmesiyle ilgiliyken, konunun anlaşılmasını etkili hale getirmek için öğretmenin kullanacağı model, tablo, şema ise *gösterim seçimi* kodu ile ilgilidir. Tüm bu süreçte öğretmenin öğrencilerinin anlamasını kolaylaştırmak için ayrıntılı şekilde gösterimler yapması ya da işlemleri daha açık bir şekilde sunması ise *öğretmenin gösterimleri* kodu altında incelenmektedir (Rowland vd., 2009). Örneğin, öğretmenin zihinden çarpma işlemi için 11×16 işlemi tercih etmesi uygun bir örnek seçimi iken, öğretmenin bu süreçte Dienes bloklarını kullanması gösterim seçimine örnektir. Yine bu işlem için öğretmenin tahtada $(10+1) \times 16$ işlemi $(10+1) \times 16 = (10 \times 16) + (1 \times 16)$ şeklinde ayrıntılı göstermesi ise öğretmenin gösterimleri koduna örnektir.

Bir diğer bileşen İlişki Kurma Bilgisi, öğretmenlerin ders içi konu sıralama, işlemler ve kavramlar arasında ilişkilendirme, ders içi veya dersler arası ilişkilendirme yapabilme becerisini kapsamaktadır. Bu bağlamda Shulman'ın (1986) modelindeki müfredat bilgisi, Grossman'ın (1990) modelinde pedagojik alan bilgisi başlığı altındaki müfredat bilgisi, Ball ve arkadaşlarının (2008) modelinde ise pedagojik alan bilgisi başlığı altındaki alan ve müfredat bilgisi bileşenine benzemektedir. Bu bileşen altında yer alan kodlar *işlemler arası ilişki kurma*, *kavramlar arası ilişki kurma*, *karmaşık yapıyı öngörme*, *konu sırasına karar verme* ve *kavramsal uygunluğu fark etme* şeklinde sıralanmıştır. *İşlemler ve kavramlar arasında ilişki kurma* kodları, öğretmenin matematiksel kavramlar ve ders içindeki farklı işlemler arasında ilişki kurmasına ilave olarak, diğer dersler ile de yaptığı bağlantıları içermektedir. Yine bu süreçte öğrencilerin bu ilişkileri kurmasını sağlayacak şekilde yapılan yönlendirmeler de öğretmenin bu kod hakkındaki bilgisini göstermektedir. *Kavramsal uygunluğu fark etme*, öğrencilerin içinde buldukları gelişim düzeyleri ve sahip oldukları ön bilgileri dikkate alarak öğretmenin planlama yapmasını içermektedir. Bu süreçte öğrencilerin zorlanabilecekleri noktaları bilerek, konuyu öğrencilerin anlamasını kolaylaştıracak şekilde küçük parçalar halinde öğrencilere sunması ise *karmaşık yapıyı öngörme* kodu altında incelenmektedir (Rowland vd., 2009).

Son bileşen olan Beklenmeyen Olaylar Bilgisi, dersin planlama aşamasında neredeyse imkansız gibi gözükken olaylara, öğretim sırasında öğrencilerin beklenmedik sorularına cevap verebilme ve gerektiğinde plandan ayrılabilme becerisi ile ilgilidir. Öğretim sırasında planlanmayan olaylarla öğretmenin başa çıkabilmesi öğretmenin sahip olduğu bilgiden etkileneceği ve öğretimi etkileyeceği için Rowland ve arkadaşları (2003) bu bileşeni de öğretimsel matematik bilgisi içerisine almıştır. Bu bileşen altında yer alan kodlar ise *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme*, *plandan sapma*, *fırsatları kullanma*, *öğretmen içgörüsü*, *araç ve kaynak yetersizliğine yanıt verme* şeklinde belirtilmiştir. *Öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodu, öğretmenin öğrencilerinden gelen ve planlanmayan sorularına, fikirlerine ikna edici ve doğru bilgiler verebilmesini içermektedir. Bu gibi beklenmedik durumlar karşısında öğretmenin ne yapacağına karar vermesi ve gerektiğinde dersinin akışını değiştirmesi ise *plandan sapma* kodu altında ele alınmaktadır. Bu süreçte, öğrencilerin planlanmayan soruları nedeniyle dersin akışı değişebileceği gibi bu durum öğrencilerin öğrenmesini olumlu anlamda etkileyerek yeni fırsatların oluşmasına da neden olabilir. Öğretmenin bu durumları fark ederek değerlendirmesi ise *fırsatları kullanma* kodu altında incelenmektedir. *Öğretmen içgörüsü* kodu ise, öğretmenin öğrencilerden gelen sorular üzerine ya da kendi kendine öğretim sırasında eksik olan noktaların farkına vararak gerekli değişiklikleri yapması ile ilgilidir. Son olarak *araç ve kaynak yetersizliğine yanıt verme* kodu öğretmenin kullanmayı planladığı aracın olmaması ya da sınıf ortamında planladığı araç yerine kullanabileceği başka bir aracın kullanımı ile ilgilidir (Rowland vd., 2009; Rowland, Thwaites, & Jared, 2011).

2.1.5.1. Dörtlü Bilgi Modeli ile Gerçekleştirilen Çalışmalar

Dörtlü Bilgi Modeli isminin ilk defa geçtiği çalışmada modelin bileşenlerine ve içeriklerine değinilerek, 1. sınıfta öğretmenlik uygulamasını gerçekleştiren Naomi'nin ders kesitleri yardımıyla bu bileşenler örneklendirilmiş ve Naomi'nin öğretimsel matematik bilgisi analiz edilmiştir (Rowland vd., 2003). Birinci sınıfta öğretmenlik uygulamasını gerçekleştiren başka bir öğretmen adayının (Chloe) dersinin 14 dakikalık bölümü genel hatlarıyla anlatıldıktan sonra Dörtlü Bilgi Modeli bileşenlerine göre incelenmiş ve geliştirilebilecek yönleri tartışılmıştır (Rowland, 2005). Benzer şekilde başka bir çalışmada da bileşenler hakkında bilgi verilerek 5. sınıfta öğretmenlik uygulamasını gerçekleştiren Laura'nın öğretimsel matematik bilgisi modele göre analiz edilmiştir (Rowland, Huckstep,

& Thwaites, 2004). Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak ilk defa İlişki Kurma Bilgisi bileşeni altında yer alan kodların isimlerine yer verilmiştir.

Bir diğer çalışmada ise 4. sınıfta öğretmenlik uygulamasını gerçekleştiren Sonia'nın öğretimsel matematik bilgisi Dörtlü Bilgi Modeli yardımıyla incelenmiştir (Thwaites, Huckstep, & Rowland, 2005; Thwaites, Rowland, & Huckstep, 2005). Bu çalışmalarda diğer çalışmalardan farklı olarak ders gözleminden sonra öğretmen adayı ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşme sırasında üzerinde konuşulacak noktalar, Sonia'nın dersinin Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre ayrıntılı olarak ele alınması sonucu araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Görüşme sırasında ise Sonia'ya dersinin büyük bir bölümü izlettirilerek dersinin matematiksel içeriği hakkında sesli düşünmesi istenmiş ve gerektiğinde önceden belirlenen noktalar yardımıyla yönlendirmeler yapılmıştır. Bu beş çalışmanın bulgularına genel olarak bakıldığında ise öğretimsel matematik bilgisinin incelenmesinde ve özellikle öğretmenliğe yeni başlayan öğretmenlerin eksikliklerini görerek kendilerini geliştirmeleri noktasında Dörtlü Bilgi Modeli'nin kullanılabileceği belirtilmiştir.

Rowland'ın (2007) bir başka çalışmasında ise İngiltere'de gerçekleştirilen yukarıdaki çalışmalardan farklı olarak, İrlanda'daki bir öğretmen adayının öğretimsel matematik bilgisi Dörtlü Bilgi Modeli bileşenlerine göre analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin bir arada olduğu bir sınıfta derse giren Maire'nin dersinden Temel Bilgi bileşeni altında öğretmenin matematik hakkındaki inançlarıyla ilgili olan teorik altyapı, Dönüşüm Bilgisi bileşeni altında gösterim seçimi, İlişki Kurma Bilgisi bileşeni altında karmaşık yapıyı öngörme ve Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni altında da öğretmen içgörüsü kodlarına örnek olaylar sunulmuştur. Maire ile gerçekleştirilen bir diğer çalışmada Maire'nin öğretimsel matematik bilgisinin bölme konusu öğretimini nasıl etkilediği Dörtlü Bilgi Modeli altındaki Temel Bilgi ve Dönüşüm Bilgisi bileşenlerine göre ele alınmıştır (Corcoran, 2007). Maire'nin öğrencilerin sınıf seviyesine göre farklı seviyede örneklerin yer aldığı çalışma kağıtları hazırlaması Dönüşüm Bilgisi altındaki örnek seçimi koduna, 3. sınıf öğrencilerine bölme işleminde kullanmalarını için fasulyeler, 4. sınıf öğrencilerine Dienes blokları vermesi ise yine Dönüşüm Bilgisi altındaki gösterim seçimi koduna örnek davranış olarak değerlendirilmiştir. Maire'nin öğrencilerinin bilgilerini kendilerinin oluşturmalarını sağlayacak şekilde ortamlar yaratması ise Temel Bilgi bileşeni altındaki teorik altyapı koduna örnek davranış olarak değerlendirilmiştir.

İrlanda'daki öğretmen adaylarının öğretimsel matematik bilgilerinin Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre analiz edildiği bir diğer çalışma Liston (2012) tarafından gerçekleştirilmiş

olup, öğretmen adaylarına model hakkında bilgi verilmesi ile başlamıştır. Model ve modelin kullanımı hakkında bilgi sahibi olan yirmi dokuz öğretmen adayı 25 dakikalık öğretimler gerçekleştirmiş ve devamında kendilerine öğretimlerini içeren DVD gönderilerek derslerini modele göre analiz ettikleri bir rapor yazmaları istenmiştir. Gözlemler ve bu raporlar doğrultusunda yapılan incelemelerde öğretmen adaylarının Temel Bilgi'lerinin çok zayıf olduğu ve öğretimleri sırasında çoğunlukla işlemlere odaklandığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının derslerinde farklı modeller, gösterimler kullandığı; fakat kullandıkları bu model ve gösterimlerin amacının farkında olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının modelin bileşenleri dikkate alındığında en zayıf oldukları bileşenin İlişki Kurma Bilgisi olduğu vurgulanmıştır. Yine öğretmen adaylarının öğrencilerinden gelen beklenmedik fikirlere cevap verebilecek ve gerektiğinde dersin akışını değiştirebilecek öğretimsel matematik bilgisine sahip olmadıkları belirtilmiştir. Bu üç çalışmanın sonucunda ise Dörtlü Bilgi Modeli'nin sadece İngiltere'de değil farklı ülkelerde de öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgisinin incelenmesinde kullanılabilmesi belirtilmiştir.

Turner (2007a) yukarıdaki çalışmalardan farklı olarak dört yıl süren bir çalışma gerçekleştirmiş ve öğretimsel matematik bilgisinin geliştirilmesinde Dörtlü Bilgi Modeli'nin etkisini incelemiştir. Öğretmenlik uygulaması dersinden başlamak üzere dört öğretmen adayının derslerini dört yıl boyunca ara ara gözlemlemiş ve gözlemlerinden elde ettiği verilere dayalı olarak da öğretmen adayları ile görüşmeler gerçekleştirmiştir. Bu dört yıllık sürenin ilk iki yılında bir öğretmen adayının (Amy) ders gözlemlerinden elde ettiği verileri Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre analiz etmiştir. Öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında gerçekleştirilen öğretimin daha çok öğrencilerin işlemsel öğrenmesine odaklandığı, daha sonraki yıllarda gerçekleştirilen öğretimi ise kavramsal öğrenmeye odaklandığı görülmüştür. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının öğretimsel matematik bilgilerinin geliştirilmesinde Dörtlü Bilgi Modeli'nin kullanılabilmesi belirtilmiştir. Çalışmanın diğer iki katılımcısı olan Sally ve Linda'nın ise öğretimsel matematik bilgileri derslerinde kullandıkları gösterim seçimleri dikkate alınarak bir başka çalışmada incelenmiştir (Turner, 2007b). Toplama ve çıkarma işleminin öğretiminde sayı doğrusunu kullanmayı planlayan Sally'nin gösterimlerinde bazı noktalara dikkat etmemesi öğrencilerin konuyu anlamasını zorlaştırmıştır. Öğrencilerine yüzlük tablo üzerinde 10 ile kısa yoldan toplama ve çıkarma işlemini göstermek isteyen Linda'nın yaptığı açıklamalar ise öğrencilerin konuyu uygulanması gereken bir prosedür gibi anlamasına neden olmuştur.

Öğretmen adayları ile derslerinden sonra tercih ettikleri bu gösterimler hakkında görüşülmesi, öğretmen adaylarının gösterimlerinde eksik kalan yerleri anlamalarına ve daha sonraki derslerinde gösterim seçimlerine dikkat etmelerini sağlamıştır. Ayrıca bir diğer çalışmada da Dörtlü Bilgi Modeli sayesinde öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalar üzerinde düşündükleri, öğrencilerinin bilgilerini yapılandırmalarını sağladıkları, öğrencilerin hem işlemleri doğru yapmasına hem de kavramları öğrenmesine odaklanan ortamlar yarattıkları görülmüştür (Turner 2007c; 2009a). Sonuç olarak, Dörtlü Bilgi Modeli'nin öğretimin hangi başlıklar altında ve hangi noktalar ile ele alınacağını göstermesi nedeniyle pratik olduğu, öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgilerinin ve geliştirilmesi gereken noktaların farkına varmasını sağladığı ve bu noktalar için gerekli önlemlerin alınmasına yardımcı olduğu belirtilmiştir (Turner, 2008; 2012).

Bir diğer çalışmada Dörtlü Bilgi Modeli'nin geliştirilme süreci ayrıntılı şekilde betimlenmiş ve çarpma işlemi ile ilgili olan bir ders Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre ele alınmıştır (Turner & Rowland, 2008). Çarpma işlemi dersinin anlatıldığı ilk bölümde öğretmen adayının çarpma işlemi için birden fazla yol olduğunu bilmesi, Temel Bilgi bileşeni altındaki teorik altyapı koduna örnek davranış olarak gösterilmiştir. Öğretmen adayının verdiği ilk örneğin (49×8) dersin amacına uygun olmaması ve diğer örneklerin de hepsinin belirli zorlukta olması Dönüşüm Bilgisi kodlarından örnek seçiminde öğretmenin yeterli olmadığına delil olarak gösterilmiştir. Öğretmen adayının çarpma işleminin çözümünde kullanılan yollar arasında ilişki kurmaması İlişki Kurma Bilgisi bileşeni altında tartışılırken, öğrencilerinin yanlış cevaplarını nasıl kullanacağını bilmemesi Beklenmeyen Olaylar Bilgisi altında tartışılmıştır.

Yukarıdaki paragraflarda özetlendiği gibi öğretmen adaylarının öğretimsel matematik bilgilerini Dörtlü Bilgi Modeli'nin bütün bileşenlerini dikkate alarak inceleyen çalışmalar olduğu gibi, modelin sadece bir bileşenine odaklanan çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalardan ilki modelin bileşenlerinden birisi olan Beklenmeyen Olaylar Bilgisi hakkında olup, yukarıdaki çalışmalarda bahsedilen öğretmen adaylarının öğrencilerinin fikirlerine yanıt verme kodu hakkındaki bilgileri ile ilgilidir (Turner, 2009b). Öğretmen adaylarının öğretmenliklerinin ilk yıllarında öğrencilerinin fikirlerine etkili cevaplar veremedikleri ve bu fikirleri nasıl kullanacaklarını da bilmedikleri görülmüştür. Dörtlü Bilgi Modeli çerçevesinde gerçekleştirilen görüşmeler sayesinde ise öğretmen adaylarının öğretimleri sırasında öğrencilerinden gelebilecek muhtemel soruları ve fikirleri, bu sorulara

nasıl cevaplar verebileceklerini ya da bunları nasıl kullanabileceklerini düşündükleri görülmüştür.

Dörtlü Bilgi Modeli'nin Beklenmeyen Olaylar Bilgisi ile ilgili olan bir diğer çalışma Kleve (2009) tarafından Norveç'te gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında 5. sınıfta kesirler öğretimi yapan Hans'ın dersinde gerçekleşen dört beklenmedik olay ve Hans'ın bunlara verdiği cevaplar Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni altında ele alınmıştır. Hans'ın bu olaylara verdiği cevaplar incelendiğinde ise soruları tekrar ettiği, öğrencilerinin hangi düşünce ile bu soruları sorduklarını anlamaya çalışmadığı, bazı durumlarda ise öğrencilerinin sorunun cevabını kendisinin bulmasını sağlayacak şekilde yönlendirdiği görülmüştür. Genel olarak Hans'ın öğretimsel matematik bilgisinin beklenmedik olaylarla başa çıkma konusunda yeterli olmadığı ifade edilmiştir. Ayrıca, Hans'ın bu dört beklenmedik olay için farklı şekilde yanıtlar vermesinin sebebi ise öğrencilerinin matematiksel yetenekleri hakkında sahip olduğu bilgiye bağlanmıştır. Diğer bir deyişle öğrencilerinin cevapları kendisinin bulabileceğini düşündüğü durumlarda öğrencilerine gerekli yönlendirmeler yapmayı tercih ederken, cevabını öğrencinin bulamayacağı durumlarda ise öğrencinin sorusunun arkasında yatan nedenleri anlamadan kısa cevaplar vermeyi tercih etmiştir.

Rowland ve Zazkis (2013) tarafından da Beklenmeyen Olaylar Bilgisi'ni ele alan bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada araştırmacılar beklenmedik olay örnekleri sunmuş ve bu olaylara öğretmenin verdiği yanıtları bileşen çerçevesinde incelemiştir. Öğrencilerin soruları ile ortaya çıkan ve bu çalışmada ele alınan her iki beklenmedik olayda da öğretmen öğrencilerinin fikirlerini yanıtlamaya çalışmıştır. İlk beklenmedik olay, öğretmenin tahtaya yazdığı bir örüntü ve öğrencilerinden bu örüntü hakkında yeni sorular üretmelerini istemesi ile ilgilidir. Bir öğrencisinin sorusu üzerine öğretmen, böyle bir soru beklemediğini ve sorunun gerçekten ilginç olduğunu belirtmiş olmakla birlikte soruyu sınıftaki diğer öğrencilere de yönelterek hep birlikte bir çözüm bulmuştur. Diğer beklenmedik olay ise eşit olasılığa sahip olaylarla ilgili olup yine bir öğrenci sorusu ile ortaya çıkmıştır. Öğretmen, öğrencisinden gelen bu sorunun cevabını da yine öncesinde bilmiyor olmasına rağmen, dersine katmış ve öğrencileriyle birlikte bir çözüme ulaşmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin sahip oldukları öğretimsel matematik bilgileri sayesinde öğrencilerinden gelen beklenmedik sorulara cevap verebildikleri ifade edilmiştir. Yine öğretmenlerin verdiği cevapların içeriğinin de öğretimsel matematik bilgisinden etkilendiği savunularak, öğretmenin bilgisi sayesinde bunları fırsata dönüştürebileceği belirtilmiştir.

Bir diğerk çalışmada öğretmenlerin öğrencilerinden gelen bu beklenmedik sorulara verdikleri yanıtların önemli olduğu, öğretmenlerin yanıtlarının öğrencilerin sonraki yıllarda öğrenmelerini engelleyebileceği ya da kavram yanılgıları geliştirmelerine neden olabileceği vurgulanarak, öğretmenlerin bu olaylar hakkında bilgi sahibi olması gerektiği ifade edilmiştir (Livy, 2010).

Beklenmeyen Olaylar Bilgisi ile ilgili olan bir diğerk çalışmada ise ortaya çıkan bu beklenmedik olayların nelerden kaynaklandığı araştırılmıştır (Rowland, Thwaites, & Jared, 2015). Araştırmacılar beklenmedik olayların öğrencilerin sorusu ile ortaya çıkabileceği gibi, öğretmenin kendisinden de kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Öğrencilerden kaynaklanan beklenmedik olayların öğretmenin sorduğu bir soruya öğrencinin verdiği doğru-yanlış cevap ya da bir etkinlik sırasında öğrencinin düşüncesini ifade etmesi sonucu ortaya çıkabileceği belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca öğretmenin öğrencisinin bu cevaplarını göz ardı edebileceği, kabul etmesine rağmen kenara koyabileceği ya da kabul edip dersine katabileceği belirtilmiştir. Öğretmenin kendisinden kaynaklanan beklenmedik durumların ise Beklenmeyen Olaylar Bilgisi altındaki öğretmen içgörüsü koduna örnek olduğu ifade edilmiştir. Öğretmenin verdiği örnek ya da yaptığı açıklamanın her zaman doğru olmayabileceğini fark etmesi ile ortaya çıkan bu beklenmedik olayların diğerk olaylara kıyasla daha seyrek olduğu belirtilmiştir. Son olarak bazı beklenmedik olayların ise öğretim sırasında kullanılması planlanan araç ya da kaynakların yetersizliğinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Çalışmada beklenmedik olaylara neden olan bu üç durum ile ilgili örnekler verilerek tartışılmıştır. Çalışma sonucunda ise tüm bu beklenmedik olayların bir fırsata dönüştürülmesinde öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgilerinin önemli olduğu vurgulanmıştır.

Dörtlü Bilgi Modeli kullanılarak öğretimsel matematik bilgisini inceleyen çalışmaların çoğu ilkokul düzeyinde derse giren öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiş olmasına rağmen, ortaokul ve lise düzeyinde de gerçekleştirilen çalışmalar bulunmaktadır. Rowland (2009) bir diğerk çalışmasında ilkokul düzeyinin dışında lise düzeyinde de Dörtlü Bilgi Modeli'nin öğretimsel matematik bilgisini incelemek için uygun bir model olup olmadığını incelemiştir. İllkokul düzeyinde çıkarma işlemi ile ilgili olan bir ders ve lise düzeyinde doğrusal denklemlerin grafikleri ile ilgili olan bir ders Dörtlü Bilgi Modeli'nin Temel Bilgi bileşenine göre analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda sınıf düzeyi ne olursa olsun öğretmenlerin sahip oldukları Temel Bilgi'nin öğretimlerini etkilediği belirtilmiştir. İllkokul düzeyinde öğrencilere kazandırılması gereken birçok kavram olması nedeniyle

öğretmenlerin zorluklar yaşadıkları, lise düzeyinde ise öğrencilerin sahip olmaları gereken ön bilgilerde eksiklik olması ve öğretilecek yeni kavramın daha üst düzey olması nedeniyle zorluk yaşadıkları ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda Dörtlü Bilgi Modeli'nin ilkökul düzeyinde olduğu gibi lise düzeyinde de öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgilerinin incelenmesinde ve özellikle öğretmen adaylarının bilgilerinin geliştirilmesinde kullanılabilecek etkili bir model olduğu belirtilmiştir. Buna rağmen, Dörtlü Bilgi Modeli'nin lise düzeyindeki öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgilerinin incelenmesine uygunluğunu araştıran bir diğer çalışmada model altındaki bazı kodların lise düzeyi için yetersiz kalabileceği ve kodlara yeni ilaveler yapılabileceği ifade edilmiştir (Rowland vd., 2011).

Dörtlü Bilgi Modeli bileşenlerinin ve altında yer alan kodların daha iyi anlaşılması için bu modeli daha önce çalışmalarında kullanmış olan İngiltere, Norveç, İrlanda, İtalya, Kıbrıs, Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri'nden araştırmacılar bir araya gelerek modelin kodları için derslerden örnek kesitlerin yer aldığı bir web sitesi (www.knowledgequartet.org) hazırlamıştır. Weston, Kleve ve Rowland (2012) tarafından yapılan çalışmada bu rehberin geliştirilme süreci anlatılmış ve Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni altındaki öğrencilerin fikirlerine yanıt verme ile İlişki Kurma Bilgisi bileşeni altındaki konu sırasına karar verme kodları için ders kesitleri sunulmuştur. Öğrencilerin fikirlerine yanıt verme kodu ile ilgili olan olay, bir öğretmen adayının (Jason) 3. sınıf öğrencilerine kesir öğretimi sırasında gerçekleşmiştir. Dikdörtgen şeklindeki bir tahtanın önce iki, sonra dört parçaya ayrılmasının istenmesi üzerine bir öğrenci (Elliot) tahtayı köşegenler yardımıyla ikiye ve dörde bölmüştür. Jason, öğrencisinin bu fikrini diğer öğrencileriyle paylaşmış olmasına rağmen, çizimin doğru olup olmadığını tartışmamıştır. Konu sırası hakkında karar verme kodu ile ilgili olan olay ise bileşik kesirlerle dört işlem öğretimi sırasında gerçekleşmiştir. Öğretmen adayının ilk örneklerde işlemlerin çözümü için hem modellerden hem de matematik cümlelerinden yararlanırken, sonraki örneklerde öğrencilerinin modelleme olmadan da işlemleri yapabilmelerine odaklanan bir öğretim gerçekleştirmesi konu sırasına karar verme kodu için örnek bir davranış olarak kabul edilmiştir.

Dörtlü Bilgi Modeli ile yukarıda bahsedilen yurt dışı literatür genel olarak incelendiğinde çalışmaların ilkökul ve ortaokul düzeyindeki öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Dörtlü Bilgi Modeli ile ilgili yurtiçinde gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde ise bu çalışmaların lise düzeyindeki öğretmen adayları ile

gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu çalışmalardan ilki Kula (2011) tarafından gerçekleştirilen ve lise öğretmen adaylarının limit kavramı hakkında öğretimsel matematik bilgilerinin incelendiği doktora tez çalışmasıdır. Çalışmanın katılımcıları olan dört öğretmen adayının dörder saat öğretimleri gözlenmiş ve ders gözlemlerine dayalı olarak görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Diğer çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da öğretmen adaylarının öğretimsel matematik bilgilerinin incelenmesinde Dörtlü Bilgi Modeli'nin kullanılabileceği ifade edilmiştir. Yine çalışmaya katılan öğretmen adayları öğretimleri hakkında modelin bileşenleri doğrultusunda görüşmeler gerçekleştirmelerinin var olan bilgilerinin farkına varmalarını sağladığını ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının matematiksel terminolojiyi doğru kullandıkları, limit kavramının öğrencilere kazandırılması için gösterimlerden etkili bir şekilde yararlandıkları belirtilmiştir. Ayrıca, çalışmaya katılan öğretmen adaylarının İlişki Kurma Bilgisi bileşeni altında daha çok yatay ilişkilendirmeler yaptıkları, dikey ilişkilendirmelerde yetersiz kaldıkları ifade edilmiştir. Beklenmedik durumlarla karşılaştıklarında ise öğretmen adaylarının bu durumlarla başa çıkmaya çalıştıkları ve bu olayları dikkate alarak bir sonraki derslerinde değişiklikler yaptıkları belirtilmiştir.

Benzer şekilde Karagöz-Akar (2015) da lise öğretmen adaylarının öğretimsel matematik bilgisini Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre ele almıştır. Cebir ve geometri konularından birer dersin gözlemlendiği bu çalışmada, diğer çalışmalarda olduğu gibi öğretmen adaylarının derslerinden kesitler sunularak modelin bileşenlerine göre analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının sınıf içindeki davranışlarının ve performanslarının arkasında Temel Bilgi bileşeni ile ilgili sahip oldukları bilginin yattığı ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarının derslerini amacın farkında olarak planladıkları ve öğrencilerinin fikirlerini dikkate aldıkları vurgulanmıştır. Yine öğretmen adaylarının öğrencilerinin neler bilmediklerini değil, neler bildiklerini ortaya çıkarmaya yönelik sorular sordukları ve öğrencilerinin bilgilerinde eksiklik olduğunu fark ettikleri anda ise onların kavramsal öğrenmelerini sağlayacak şekilde sorular sordukları ifade edilmiştir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının öğretimsel matematik bilgilerinin incelenmesinde Dörtlü Bilgi Modeli'nin kullanılabileceği açıklanmıştır.

2.1.6. Matematik Öğretimi için Öğretmen Bilgisi Modellerinin Karşılaştırılması

Matematik öğretimine yönelik geliştirilen modeller öğretmen bilgisini farklı başlıklar altında almış olsa da literatüre yaptıkları katkı tartışılmaz. Fennema ve Franke (1990) matematik öğretimi bilgisinin öğretmenin inançlarından da etkilendiğini savunarak matematik öğretimi bilgisini matematik bilgisi, pedagojik bilgi, öğrencilerin matematik bilişleri bilgisi ve bağlam bilgisi başlıkları altında ele almaktadır. Ball ve arkadaşları ise (2008) Shulman'ın (1986) modelinden yola çıkarak geliştirdikleri modelde konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi arasındaki ayrımı daha da netleştirerek, matematik öğretimi bilgisini konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi başlıkları altındaki üçer alt bileşen yardımıyla incelemektedir. Bu ayrım, Ball ve arkadaşlarının (2008) modelinin güçlü yanı gibi gözükmüş olsa da, öğretmenlerin sahip olduğu bilginin konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi başlıkları altında hangi alt bileşene yerleştirileceği noktasında zorlukları da beraberinde getirmektedir. Diğer bir deyişle, öğretmenin sahip olduğu matematik bilgisini kesin ve net bir şekilde sadece bir bileşen altına yerleştirmek oldukça zordur. Nitekim bu konuda Fennema ve Franke (1992) öğretmen bilgisinin çok kapsamlı olması ve parçalarının birbiriyle sürekli etkileşimde olması nedeniyle birbirinden ayrılmasının zor olduğunu ifade etmektedir. Rowland ve arkadaşları (2003) ise bu modellerin aksine matematik öğretimi bilgisini konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi şeklinde ayırmadan ele almak gerektiğini ifade etmektedir. Ayrıca, Rowland ve Ruthven (2011) diğer modeller ile aralarındaki farkı vurgulamak için Ball ve arkadaşlarının (2008) kullanmış olduğu “Öğretmek için Matematik Bilgisi” (*Mathematical Knowledge for Teaching*) ifadesi yerine “Öğretimsel Matematik Bilgisi” (*Mathematical Knowledge in Teaching*) ifadesini kullanmakta ve öğretimin sınıf ortamından bağımsız ele alınamayacağını savunmaktadır. Ölçek ya da testlerle öğretmen bilgisi hakkında yeterli bilgi sahibi olunamayacağını, öğretmenlerin bilgisini ortaya koymak için sınıf içerisindeki öğretim etkinliklerinin de mutlaka gözlenmesi gerektiğini ifade etmektedir (Rowland vd., 2003). Yurtdışında ve yurtiçinde Dörtlü Bilgi Modeli kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde öğretimsel matematik bilgisinin incelenmesinde ve geliştirilmesinde etkili bir model olduğu görülmektedir. Buna rağmen, Dörtlü Bilgi Modeli kullanılarak gerçekleştirilen çalışmaların çoğu öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiş olup, öğretmenler ile ilkökul düzeyinde gerçekleştirilen çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda, bu çalışmada Dörtlü Bilgi Modeli kullanılarak sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve

çevre uzunluğu konuları hakkında öğretimsel matematik bilgilerinin Temel Bilgi, Dönüşüm Bilgisi, İlişki Kurma Bilgisi ve Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşenlerine göre incelenmesi amaçlanmaktadır.

2.2. Ölçme

Günlük yaşamda sıklıkla kullandığımız matematik kavramlarından birisi olan ölçme, fiziksel bir nesnenin belirli bir niteliğinin bu niteliği taşıyan başka bir birim ile karşılaştırılması ve bu karşılaştırmanın sayısal olarak ifade edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Bright, 1976; Gür, 2006). Yukarıdaki açıklamadan anlaşıldığı üzere ölçülecek niteliğin belirlenmesi ve bu niteliğe uygun bir birimin seçilmesi ölçme işleminin olmazsa olmazıdır (Olkun & Toluk-Uçar, 2007). İlk olarak ölçülecek niteliğin belirlenmesi ve sonrasında bu niteliğe uygun bir birim ile doğrudan ya da dolaylı olarak karşılaştırılması gerekmektedir. Diğer bir deyişle, uzunluk ölçme işleminin uzunluk birimleriyle ya da alan ölçme işleminin alan birimleriyle yapılması uygundur. Bu işlemleri gerçekleştirirken kullanılan birimlerde ise eşitlik, genellik ve kullanışlılık gibi bazı özelliklerin bulunması gerekmektedir. Bu özelliklerden ilki olan eşitlik ölçme işleminde kullanılan birimin bütün ölçme işlemlerinde aynı olması ile ilgilidir. Bir diğer özellik olan genellik, kullanılan birimin bütün ülkelerde aynı şekilde anlaşılması ile ilgilidir. Son olarak kullanışlılık ise kullanılan birimin ölçülecek niteliğe uygun olması ile ilgilidir.

Günlük yaşamda en çok kullandığımız öğrenme alanlarından birisi olan ölçme öğrenme alanı sayılar ve işlemler, geometri ve fonksiyonlar gibi matematiğin diğer alanlarının öğrenilmesinde de önemlidir (NCTM, 2000). Bu yüzden ölçme öğrenme alanı Türkiye de dahil olmak üzere birçok ülkenin matematik programında yer almaktadır (Chen, Reys, & Reys, 2009; Clements & Sarama, 2007; MEB, 2015; NCTM, 2000; Outhred & Mitchelmore, 2000). İlkokul matematik dersi öğretim programı ölçme öğrenme alanı incelendiğinde uzunluk ölçme, çevre ölçme, alan ölçme, paralarımız, zaman ölçme, tartma ve sıvı ölçme alt öğrenme alanları karşımıza çıkmaktadır. İlkokul matematik dersi öğretim programında ölçme öğrenme alanı konuları 1. sınıftan itibaren standart olmayan birimler kullanılarak öğrencilere verilmeye başlanmaktadır. Program kapsamında öncelikle adım, karış, ayak, parmak gibi standart olmayan uzunluk ölçme birimlerine değinilerek öğrencilerin standart birimlere neden ihtiyaç duyulduğunu anlamaları sağlanmaktadır. İkinci sınıftan itibaren ise öğrenciler standart uzunluk ölçme birimleriyle tanıştırılmakta, devamında bu birimler arasındaki ilişkileri keşfetmekte ve ilgili problemleri çözmeye

başlamaktadır (MEB, 2015). Çevre ölçme alt öğrenme alanı ise öğrencilere ilk olarak 3. sınıf düzeyinde kapalı bir şeklin niteliği şeklinde verilmeye başlanmaktadır. Daha sonra ise kare ve dikdörtgenin çevre uzunlukları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri sağlanarak, ilgili problemlerin çözümüne ve kurulmasına yer verilmektedir.

2.2.1. Uzunluk Ölçme ve Çevre Ölçme

Ölçme öğrenme alanının alt öğrenme alanlarından birisi olan uzunluk ölçme, birinci sınıfta verilmeye başlanıp diğer ilkokul düzeylerinde genişletilerek verilmektedir (MEB, 2015; NCTM, 2000). Uzunluk, “bir nesnenin niteliği olup, bu nesnenin uç noktaları arasındaki mesafenin sayısallaştırılması” şeklinde tanımlanmaktadır (Stephan & Clements, 2003, s. 1). Bu sayısallaştırma işleminde başarılı olabilmek için ise öğrencilerin kazanmış olması gereken kavramlar bulunmaktadır. Bu kavramlar korunum, geçişlilik, öteleme, parçalara ayırma, mesafenin toplanması, sayılar ve ölçme arasındaki ilişki şeklinde belirtilmektedir (Barrett, Clements, Klanderma, Pennisi, & Polaki, 2006; Piaget, Inhelder, & Szeminska, 1960; Steffe, 1971; Stephan & Clements, 2003; Wilson & Osborne, 1988).

Bu kavramlardan ilki olan korunum, bir nesneni yeri değiştirildiğinde ya da hareket ettirildiğinde uzunluğunun değişmeyeceğinin farkında olmakla ilgilidir. Hiebert (1981) korunum kavramını kazanmayan öğrencilerin doğru bir şekilde uzunluk ölçme işlemini gerçekleştiremeyeceğini ifade etmektedir. Bir diğer gerekli kavram olan geçişlilik, nesnelerin uzunluklarının karşılaştırılması ile ilgilidir. Diğer bir deyişle, uzunlukları direk karşılaştırılamayan nesnelerin uzunluklarının karşılaştırılması için kullanılmaktadır. Mesela, geçişlilik kavramını kazanmış bir öğrenci A'nın uzunluğunun B'den uzun ve B'nin uzunluğunun da C'den uzun olduğunu biliyor ise, bu öğrenci A'nın uzunluğunun C'den de uzun olduğunu söyleyebilmektedir. Piaget ve arkadaşları (1960) korunum kavramına ilave olarak uzunluk ölçme işleminin yapılabilmesi için öğrencilerin geçişlilik kavramını kazanmış olmaları gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca geçişlilik kavramının kazanılabilmesi için öncelikle korunum kavramının kazanılmış olması gerektiği ve bu kavramların 6-8 yaş civarında kazanıldığı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Piaget vd., 1960; Kamii & Clark, 1997). Bu araştırmacıların aksine Brainerd (1974) korunum kavramı kazanılmadan da öğrencilerin geçişlilik kavramını kazanabileceğini ifade etmektedir. Clements (1999) ise korunum ve geçişlilik kavramlarının uzunluk ölçme öğretimi için şart olmadığını, bu iki kavramın birim büyüklüğü ve birim sayısı arasındaki ilişkinin ve yine ölçme işlemi için eşit büyüklükte birimlere ihtiyaç olduğunun

anlaşılmasını kolaylaştırdığını açıklamaktadır. Kamii (1991) öğrencilerin kaç yaşlarında geçişlilik kavramını kazandığını ve uzunluk ölçme konusunun hangi sınıf seviyesinden itibaren öğretilmeye başlanması gerektiğini belirlemek için 1-5. sınıf düzeylerinden toplan 383 öğrenci ile bir çalışma gerçekleştirmiştir. Öğrencilerle birebir görüşmelerin gerçekleştirildiği bu çalışma sonucunda 2. sınıf öğrencilerinin yarıdan fazlasının geçişlilik kavramına ve 3. sınıf öğrencilerinin yine yarıdan fazlasının öteleme kavramına sahip olduğu görülmüş ve bu nedenle uzunluk ölçme öğretimine 3. sınıftan itibaren başlanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma bulguları ayrıntılı olarak incelendiğinde 1. sınıf öğrencilerinin %29'unun, 2. sınıf öğrencilerinin %72'sinin, 3. sınıf öğrencilerinin %85'inin, 4. sınıf öğrencilerinin %86'sının ve 5. sınıf öğrencilerinin de %92'sinin geçişlilik kavramını kazandığı görülmüştür.

Uzunluk ölçme ile ilgili olan üçüncü kavram olan öteleme “küçük bir birimin uzunluğunu bir bütünün parçası olarak kabul edip, bu birimi tekrar tekrar kullanabilme” ile ilgilidir (Kamii & Clark, 1997, s. 118). Öğrencilerin bir nesnenin içine kaç tane birim gireceğini anlamalarını sağlayacak olan öteleme kavramı, uzunluk ölçme işleminin merkezinde bulunmaktadır (Lehrer, 2003; Piaget vd., 1960; Stephan & Clements, 2003). Öteleme kavramını anlayan bir öğrenci, herhangi bir nesnenin uzunluğunu başka bir nesneyi uç uca tekrar tekrar kullanarak ölçebileceğini bilmektedir. Bu anlayış aynı zamanda öğrencilerin zihinlerinde noktalar belirlemesine ve cetvellerin üzerinde yer alan sayıların anlamını keşfetmelerine yardımcı olmaktadır. Aksi takdirde öğrenciler cetvel üzerinde yer alan sayılara odaklanarak ölçüm sonuçlarını yanlış ifade etmektedir. Kamii (1991) tarafından yapılan çalışmada 5. sınıf öğrencilerinin sadece %11'inin cetvel üzerindeki sayıların anlamını bilerek doğru bir şekilde ölçüm yaptıkları görülmüştür. Kamii (1995) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada öğrencilerin cetvel kullanımında ne gibi zorluklar yaşadığı araştırılmıştır. Ölçülecek nesnenin cetvel üzerinde 0 noktası haricinde herhangi bir noktadan başlayarak yerleştirildiği durumlarda öğrencilerin yarısının cetvel üzerindeki iki nokta arasındaki aralıkları saymak yerine cetvel üzerindeki noktaları saymayı tercih ettiği görülmüştür. Benzer şekilde -1 noktasından başlayan bir cetvel kullanılarak yapılan ölçümlerde öğrenciler ölçülen nesnenin uzunluğunu gerçek uzunluğundan 1cm daha az bulurken, 1 noktasından başlayan bir cetvel kullanıldığında ise ölçülen nesnenin uzunluğunu gerçek uzunluğundan 1cm daha fazla bulmuştur. Öğrencilerin uzunluk ölçme görevlerindeki performanslarını incelemek isteyen Bragg ve Outhred (2000) her sınıf düzeyinden yirmi dört öğrenci olacak şekilde 1.-5. sınıf düzeylerinden toplam yüz yirmi

öğrenci ile bir çalışma gerçekleştirmiştir. Her sınıf düzeyinde ilgili konunun öğretiminden sonra öğrencilerle birebir görüşmelerin yapıldığı bu çalışmada, öğrencilerin farklı türdeki uzunluk ölçme görevlerindeki performansları araştırılmıştır. Çalışma kapsamında görüşülen öğrencilerin çoğunun cetvel üzerindeki aralıkları ya da noktaları sayarak sonuca ulaştıkları görülerek, 3. sınıftan itibaren orta ve üst düzey başarı gruplarında yer alan öğrencilerin daha başarılı oldukları görülmüştür. Buna rağmen, üst sınıf düzeylerindeki öğrencilerin bile ölçülecek nesneyi cetvel üzerinde 0 noktasına mı 1 noktasına mı hizalamaları gerektiğini bilemedikleri görülmüştür. Diğer bir deyişle, sınırlı sayıda öğrencinin cetvel üzerindeki herhangi bir noktayı uzunluk ölçme işlemi için başlangıç noktası olarak kabul edebileceklerini keşfettiği belirtilmiştir. Bragg ve Outhred'in (2004) yapmış olduğu başka bir çalışmada ise önceki çalışmalarındaki örnekleme 6. sınıf öğrencileri de dahil edilerek bu öğrencilerin uzunluk ölçme birimleri ve cetvel kullanımı ile ilgili bilgi düzeyleri incelenmiştir. Cetvel üzerindeki 3cm ve 8cm aralıkları arasına çizilen bir ayakkabının uzunluğunun bulunmasının istendiği soruda 6. sınıf öğrencilerinin %69'u doğru cevap vererek, %50'si doğru cevap veren 5. sınıf öğrencilerinden daha fazla başarı göstermiştir. Yanlış cevap veren öğrencilerin sadece ayakkabının bittiği yer olan 8 noktasına odaklanarak ayakkabının uzunluğunu 8cm olarak buldukları görülmüştür. Bu öğrencilerle cevapları üzerine konuşulduğunda ise öğrenciler cetvel kullanılarak yapılan ölçümlerde sadece son sayıya bakmanın yeterli olduğunu belirtmiştir. Kısaca öğrencilerin ölçüm sonucunu doğru ifade etmelerinin, öğrencilerin uzunluk ölçme konusunu anladıklarının göstergesi olmadığı belirtilmiştir. Benzer şekilde Nührenbörger (2001) de uzunluk ölçme konusunu kavramayan öğrencilerin cetvel üzerindeki son sayının ölçülen nesnenin uzunluğunu vereceğini bildikleri fakat bu uzunluğun birimini söylemediklerini ifade etmiştir. Öğrencilerin birim kavramını anlamaları için ise bir birim uzunluğunda şeritler kullanarak ölçüm yapmalarının sağlanması ve öğretmenlerin bu ölçüm sonuçlarında birimleri mutlaka vurgulamaları gerektiği belirtilmiştir (Bragg & Outhred, 2001; Levine, Kwon, Huttenlocher, Ratliff, & Dietz, 2009).

Öğrencilerin uzunluk kavramının sürekli olduğunu keşfedebilmeleri için aynı zamanda bir nesnenin uzunluğunun aynı büyüklükte parçalara ayrılması ile ilgili olan parçalara ayırma kavramını da kazanmış olmaları gerekmektedir (Clements & Stephan, 2004). Uzunluk ölçmede bir diğer önemli kavram mesafelerin toplanması, bir nesnenin uzunluğunu bulmak için belirlenen birimin uç uca eklenmesi sonucunda bu birimin kaç defa kullanıldığının belirlenmesi işlemidir (Stephan & Clements, 2003). Mesafelerin toplanması kavramını

kazanmış olan bir öğrenci, yineleme yaptığı sayının bu nesnenin uzunluğu olduğunu keşfedebilmektedir. Son kavram olan sayılar ve ölçme arasındaki ilişki birimlerin büyüklüğü ile ilgilidir. Diğer bir deyişle, ölçme işlemi için birbirinden farklı büyüklükte birimlerin kullanılması durumunda, ölçüm sonucunda kullanılan birim sayısı da farklı olacaktır. Bu kavramlarla ilgili olan bir çalışmada 1.-4. sınıf düzeyindeki öğrencilerin bir nesnenin uzunluğunu ölçerken aynı büyüklükte birim kullanılmasına, nesnelerin karşılaştırılması sırasında aynı birim kullanılarak ölçüm yapılmasına ve birim büyüklüğü ile birim sayısı arasındaki ilişkiyi keşfetmelerine yönelik anlayışlarının gelişimleri incelenmiştir (Curry, Mitchelmore, & Outhred, 2006). Bir nesnenin uzunluğunun ölçülmesi sırasında birbirinden farklı büyüklükte olan birimleri aynı anda kullanan öğrenciler olmakla birlikte, bu oran sınıf düzeyi arttıkça azalmıştır. Farklı büyüklükte birimler kullanılarak uzunlukları ölçülen iki nesnenin uzunluklarının karşılaştırılmasının istendiği soruda öğrencilerin performanslarının sınıf düzeyleri ile doğru orantılı şekilde arttığı görülmüştür. Buna rağmen bazı öğrencilerin birim büyüklüklerine dikkat etmeden, sadece kullanılan birim sayısına bakarak karşılaştırma yaptığı da görülmüştür. Birim büyüklüğü ile birim sayısı arasındaki ilişkinin anlaşılmasını değerlendiren soruda ise öğrencilere kullanılan birimin yarısı ya da iki katı büyüklükte bir birim kullanılsaydı kullanılan birim sayısında ne gibi değişiklik olacağı sorulmuştur. Bu soruda öğrencilerin performanslarındaki artış en fazla 2. ve 3. sınıf düzeyleri arasında olmakla birlikte genel olarak öğrencilerinin performanslarının arttığı görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin birim büyüklüğünün yarıya indirilmesi durumunu, birim büyüklüğünün iki katına çıkarılması durumuna kıyasla daha kolay buldukları da gözlenmiştir.

2.2.1.1. Uzunluk Ölçme ve Çevre Ölçme ile İlgili Çalışmalar

Öğrenciler öğrenim hayatlarına başlamadan önce de uzunluk ölçme hakkında bir takım bilgilere sahiptir. Öğrencilerin çoğunun cetvelin ne için kullanıldığını ve şeklini bildiği; fakat üzerindeki sayıların ya da aralıkların farkında olmadığı görülmektedir. Aralıkların farkında olan fakat aralıkların eşit olması gerektiğini bilmeyen öğrenciler olduğu gibi, cetvel üzerindeki sayıların artan bir sırada olması gerektiğini bilen öğrenciler de bulunmaktadır (MacDonald, 2011; MacDonald & Lowrie, 2011; Nührenbörger, 2001). İlkokula yeni başlayan öğrencilerle gerçekleştirilen bir diğer çalışmada da öğrencilerin cetvel gibi standart ölçme araçlarında zorluklar yaşadıkları ve bu yüzden de öncelikle kağıt şerit, kibrit çöpü gibi standart olmayan ölçme birimleri kullanmayı tercih ettikleri

görülmüştür (Boulton-Lewis vd., 1996). Bu çalışmada ayrıca öğrencilerin 3. sınıfta standart ölçme araçlarını doğru bir şekilde kullanmaya başladıkları ifade edilmiştir.

Öğrencilerin standart uzunluk ölçme birimlerine ve araçlarına ilişkin algılarını belirlemeye yönelik bir çalışma Türkiye’de Yenilmez ve Şimşek-Pargan (2008) tarafından 2. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Altı öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak gerçekleştirilen bu çalışmada öğrencilerin standart uzunluk ölçme araçları ile standart uzunluk ölçme birimleri arasındaki farkı bilmedikleri görülmüştür. Diğer bir deyişle, öğrenciler, metreyi hem standart ölçme birimi hem de standart ölçme aracı olarak kabul etmiştir. Bu durumun sebebi ise Bragg ve Outhred (2001) tarafından öğretmenin ölçüm sonucunda kullandığı birimi açıklamaması şeklinde ifade edilmiştir.

Standart ölçme birimleri ve standart ölçme araçları ile ilgili olan bir diğer çalışmada öğrencilerin cetvelin çalışma biçimini bilmeleri ve kullanma becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir (Kayhan & Argün, 2011). Çalışmanın örneklemini, kırk altı ilkokul 4. sınıf ve kırk yedi ortaokul 8. sınıf olmak öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada öğrencilerden birimlerin farklı olduğu cetveller kullanarak 0 noktasına hizalı bir nesnenin ve 0 noktası dışında başka bir noktaya hizalı bir nesnenin uzunluğunu ölçmeleri istenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin 0 noktasına hizalı bir nesnenin uzunluğunu ölçebildikleri, 0 noktası dışında başka bir noktaya hizalı bir nesnenin uzunluğunu ölçemedikleri görülmüştür. Özellikle ikinci durumda 4. sınıf öğrencilerinin başarısının çok düşük olduğu, 8. sınıf öğrencilerinin ise yarısının doğru ölçüm yaptığı ifade edilmiştir. Öğrencilerin bir uzunluk ölçme aracının çalışma biçimini bilmeleri ile kullanma durumları arasında ilişki incelendiğinde ise 4. sınıf öğrencileri için anlamlı bir ilişki olmamakla birlikte, 8. sınıf öğrencileri için anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ölçüm sonucunu doğru yazamayan öğrencilerin cevapları incelendiğinde bu öğrencilerin cetvel üzerindeki birimlerin büyüklüklerini göz ardı ettiği görülmüştür.

Tan-Şişman ve Aksu (2012) yaptıkları çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçme konusundaki kavramsal ve işlemsel bilgileri ile birlikte problem çözme becerilerini incelemiştir. Ankara’da öğrenim göre dört yüz kırk beş öğrenciyle gerçekleştirilen bu çalışmada veri toplama aracı olarak kavramsal ve işlemsel bilgi testleri ile sözel problem testi kullanılmıştır. Öğrencilerin genel olarak bu üç test türünde de seviyelerinin düşük olduğu görülmekle birlikte, testlerdeki ortalama başarı puanları işlemsel bilgi testi, kavramsal bilgi testi ve sözel problem testi şeklinde sıralanmıştır. Öğrencilerin özellikle daha fazla yorumlama gerektiren sorularda zorlandıkları, ders kitaplarında yer alan

problemlere benzer problemlerde ya da rutin problemlerde daha başarılı oldukları bulunmuştur.

Öğrencilerin uzunluk ölçme konusu hakkındaki başarılarını artırmaya yönelik deneysel çalışmalar da gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalardan ilki Güneş ve Asan (2005) tarafından 5. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen ve oluşturmacı yaklaşımın öğrencilerin performanslarına etkisinin incelendiği çalışmadır. Trabzon ilinde gerçekleştirilen çalışmanın örneklemini yirmisi kontrol ve yirmisi deney grubu olmak üzere kırk öğrenci oluşturmuştur. Deney grubunda uzunluk ölçüleri konusunun öğretiminde grup çalışmalarından ve elektronik araçlardan yararlanılmıştır. Çalışmada öğrencilerin uzunluk ölçüleri konusundaki başarılarını ölçmek için araştırmacılar tarafından hazırlanan yirmi beş soruluk bir test kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin uzunluk ölçüleri testinden aldıkları puan ortalamaları kontrol grubu öğrenci ortalamalarına göre daha yüksek olmasına rağmen, puanlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Buna rağmen, deney grubundaki öğrencilerin uzunluk ölçüleri konusunu öğretiminde derse karşı daha ilgili oldukları ve birbirleriyle fikir alışverişinde bulunmayı tercih ettikleri görülmüştür.

Bir diğer deneysel çalışmada ise 6. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçüleri konusundaki başarısına tematik öğretim metodunun etkisi incelenmiştir (Özdemir & Kılcan, 2007). İstanbul'da gerçekleştirilen bu çalışmanın örneklemini yirmi ikisi kontrol ve yirmi ikisi deney grubu olmak üzere kırk dört öğrenci oluşturmuştur. Deney grubunda gösterip yaptırma, dramatizasyon, senaryo ile öğretim gibi yöntemler kullanılarak tematik öğretim metodu uygulanmıştır. Öğrencilerin başarılarının bilgi testleri yardımıyla ölçüldüğü çalışma sonucunda kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmazken, deney grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin son-test puan ortalamaları arasındaki anlamlı fark deney grubu lehinedir.

Uzunluk ölçme konusu ile ilgili olan yukarıdaki çalışmaların sonuçları, öğrencilerin öğrenim hayatlarına başlamadan önce de uzunluk ölçme ve cetvel kullanımı hakkında sınırlı da olsa bilgiye sahip oldukları, öğrencilerin cetvel üzerindeki birimlerin yerine sayıları saydıkları, 0'dan başlamayan cetvel kullanımında zorluk yaşadıkları, cetvel üzerinde nesnenin bittiği yerdeki sayıyı ölçüm sonucu olarak söyledikleri, ölçme birimini belirleyemedikleri, farklı büyüklükteki birimleri bir arada kullandıkları ve bilgilerinin daha çok işlemsel düzeyde kaldığı şeklinde özetlenebilir.

Ölçme öğrenme alanı altında yer alan çevre uzunluğu konusunda da öğrencilerin zorluk yaşadığı ve kavram yanlışlarına sahip olduğu bilinmektedir. Genel olarak öğrencilerin çevre uzunluğunu altında yatan mantığı anlamadan hesapladıkları, çevre ve alan kavramlarını birbirine karıştırdıkları, çevre ve alan arasında doğrusal bir ilişki olduğunu düşündükleri görülmektedir (Chappell & Thompson, 1999; Kamii & Kysh, 2006; Kidman & Cooper, 1997; Moreira & Contente, 1997; Mulcahy, 2007; Sherman & Randolph, 2004; Woodward & Byrd, 1983). Woodward ve Byrd (1983) yaptıkları çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin çevre uzunluğu konusundaki anlayışlarını incelemek için iki yüz elli sekiz öğrenci ile görüşmüştür. Öğrencilere 60fit uzunluğunda bir çit kullanılarak oluşturulmuş bahçeler gösterilmiş ve bu bahçelerden en büyük olanı seçmeleri istenmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu (%61) kullanılan çitin aynı olduğunu ve çevrelerinin eşit olduğunu, dolayısıyla alanlarının da eşit olduğunu savunmuştur.

Barrett ve arkadaşları (2006) ise öğrencilerin çevre uzunluğunu hesaplarken kullandıkları stratejileri araştırmak için farklı sınıf düzeylerinden öğrenciler ile çalışmıştır. Toplamda otuz sekiz öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışmada 2., 3., 5., 6., 8. ve 10. sınıf düzeylerinden öğrencilere 24br uzunluğunda plastik şerit verilerek öğrencilerden oluşturabilecekleri bütün üçgen ve dörtgenleri oluşturmaları ve çözümlerini açıklamaları istenmiştir. Araştırma sonuçları, 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin daha çok nereleri saymaları gerektiğine ve daha çok çizilen şekillerin kenarlarını oluşturan birimlere odaklandıklarını göstermiştir. Ayrıca bu seviyedeki öğrencilerin genellikle spesifik bir strateji kullanmadıkları ve deneme-yanılma yoluyla oluşturabilecek şekilleri çizmeye çalıştıkları görülmüştür. Bunun aksine, 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin çizdikleri dikdörtgen üzerinde kenar uzunluklarını yazdıktan sonra 24 birimi elde etmek için üzerindeki sayıları sistematik şekilde azalttıkları ya da artırdıkları görülmüştür. Daha üst sınıf düzeyindeki öğrencilerin ise stratejiler yardımıyla buldukları şekillerin gerçekten oluşturulup oluşturulmadığını sorguladıkları görülmüştür.

Öğrencilerin çevre uzunluğu konusundaki başarılarını artırmaya yönelik deneysel çalışmalar da gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalardan birinde Cass, Cates, Smith ve Jackson (2003) materyal temelli öğretim uygulamalarının öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin çevre uzunluğu problemi çözme başarılarına etkisini incelemiştir. Bu çalışma, lise düzeyinde öğrenim gören ve öğrenme güçlüğü yaşayan üç öğrenci ile günlük birebir 15-20 dakikalık öğrenme etkinlikleri yapılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama sırasında geometri tahtası üzerinde şekil oluşturma, oluşturulan bu şekillerin çevresini bulma, aynı geometrik

şekli kağıt üzerinde çizme, çizilen bu şeklin çevresini hesaplama, daha önceden geometri tahtası üzerinde oluşturulan şekillerin çevrelerini hesaplama, kağıt üzerinde çizili olarak verilen şekillerin çevrelerini hesaplama gibi etkinlikler gerçekleştirilmiştir. İlk etkinlikler sırasında öğretmen sadece çevre kavramının anlamı üzerinde durarak, öğrencilerinin öncelikle bu kavramı anlamalarını sağlamış, devamında ise öğrencilerinin geometri tahtası üzerinde çevre uzunlukları hesaplanabilecek kapalı şekiller oluşturmalarını sağlamıştır. Bu şekillerin çevre uzunluğunu öğrencileriyle birlikte hesaplayan öğretmen, daha sonra öğrencilerinin hesaplaması için farklı geometrik şekiller oluşturmuştur. Öğrencilerinin ders kitaplarında yer alan çevre uzunluğu sorularını geometri tahtası üzerinde modellemelerini ve sonrasında çevre uzunluğunu bulmalarını istemiştir. Son aşamada ise ders kitabında yer alan soruların çevre uzunlukları geometri tahtası üzerinde modellemeden hesaplanmıştır. Uygulama sonunda üç öğrencinin de çevre uzunluğu problemlerindeki başarılarının %80 ve üstünde olduğu görülmüştür. Ayrıca aynı öğrenciler ile üç hafta sonra gerçekleştirilen çalışmalarda performanslarının ise %90 ve üstünde olduğu görülmüştür.

Benzer şekilde bir diğer çalışmada öğrencilerin problemlerdeki ilgili verilere odaklanmalarını sağlamanın çevre uzunluğu problemi çözme başarılarına etkisi incelenmiştir (Babai, Zilber, Stavy, & Tirosh, 2010). Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak öğrencilerin başarılarındaki değişikliğe odaklanılmayıp, öğrencilerin doğru cevap sayılarındaki artış ve problemleri çözme sürelerindeki azalışa odaklanılmıştır. Ön-test – son-test kontrol gruplu deneysel desende gerçekleştirilen bu çalışmaya 8. sınıf düzeyinden on biri kontrol grubundan yirmi ikisi deney grubundan olmak üzere otuz üç öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin performansları otuz iki sorudan oluşan testler sayesinde ölçülmüştür. Her bir soruda iki farklı geometrik şekil yer almakta olup, bu şekillerden birisi bir kenar uzunluğu 1br olan bir karenin şekle eklenmesi ya da şekilden çıkarılması sonucu oluşturulmuştur. Öğrencilerden bilgisayar ekranında gelen ve şekillerin çevre uzunluklarının sorulduğu sorular için soldaki şeklin çevresi büyüktür, sağdaki şeklin çevresi büyüktür ve her iki şeklin çevre uzunluğu eşittir seçeneklerinden birisini seçmeleri istenmiştir. Bu süreçte öğrencilerin hem doğru cevap sayıları hem de soruları cevaplama süreleri ölçülmüştür. Ön-test uygulamasından bir ay sonra deney grubundaki öğrenciler ile sorudaki ilgili kısımlara odaklanmalarını sağlayacak olan bir etkinlik gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilere ise bir etkinlik yapılmamış olup, kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test ve son-test doğru cevap sayıları ve soruları cevaplama süreleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Deney grubundaki öğrencilerin ise kontrol grubundaki

öğrencilerin aksine ön-test ve son-test doğru cevap sayıları ve soruları çözme sürelerinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Yurtdışındaki çalışmalara benzer şekilde Türkiye’de de öğrencilerin çevre uzunluğu konusu hakkındaki performanslarını inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. İlk olarak Tan-Şişman ve Aksu (2009) yaptıkları çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin çevre uzunluğu konusundaki başarılarını incelemiştir. Ankara’daki bir ortaokulda öğrenim gören toplam yüz otuz dört öğrenciden, literatürde belirtilen öğrenci hataları ve matematik öğretim programında yer alan çevre uzunluğu konusu kazanımları dikkate alınarak araştırmacılar tarafından hazırlanan dört açık uçlu soru yardımıyla veriler toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin çoğunun çevre kavramını yüzeysel olarak bildiği ve çevre uzunluğunu hesaplarken birim kareleri kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin çoğunun (%84) ders kitaplarında yer alan ya da derste çözdükleri geometrik şekillerin çevrelerini hesaplarken başarılı oldukları, aşına olmadıkları bir şeklin çevre uzunluğunu hesaplarken ise bu başarının %66’ya düştüğü görülmüştür.

Benzer şekilde öğrencilerin çevre uzunluğu konusundaki performanslarını inceleyen Dağlı ve Peker (2012), 5. sınıf öğrencilerinin performanslarına ilave olarak hatalarını ve kavram yanlışlarını da araştırmıştır. Çalışmada farklı ortaokullarda öğrenim gören toplam iki yüz altmış iki öğrenciye çevre ölçme alt öğrenme alanı kazanımları dikkate alınarak ve daha önce sınavlardaki sorulardan da yararlanılarak araştırmacılar tarafından hazırlanmış ve yirmi bir açık uçlu sorudan oluşan bir test uygulanmıştır. Bu sorular kenar uzunlukları verilen şekillerin (üçgen, kare, eşkenar dörtgen, paralelkenar, dikdörtgen ve yamuk) ve yarıçapı verilen çemberin çevresini, çevresi verilen şekillerin istenen kenar uzunluğunu ve geometrik şekillerin farklı şekillerde düzenlenmesi sonucu oluşan yeni şekillerin çevresini hesaplamayı içermiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde öğrencilerin neredeyse tamamının kenar uzunlukları verilen üçgen, kare, yamuk ve eşkenar dörtgenin çevre uzunluklarını doğru hesapladığı, dikdörtgen ve paralelkenarın çevre uzunluğu hesaplamalarında ise zorlandıkları görülmüştür. Yine çemberin çevresini hesaplama sorusunda öğrencilerin yarısının doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Öğrencilerin özellikle dikdörtgen ve paralelkenarın çevrelerini hesaplamasında zorluk çekmesinin sebebi, öğrencilerin bu şekillerin karşılıklı kenar uzunluklarının eşit olduğunu kavrayamamış olması şeklinde açıklanmıştır. Çevre uzunluğu verilen şekillerin istenen kenar uzunluğunu hesaplama sorusunda ise yukarıdaki sonuca paralel şekilde öğrencilerin dikdörtgen ve paralelkenarda zorlandığı görülmüştür. Son olarak geometrik şekillerin farklı şekillerde

düzenlenmesi sonucu oluşan yeni şekillerin çevrelerinin hesaplanmasında öğrencilerin başarılarında ciddi düşüşler olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bu sorularda daha çok zorlanmasının sebebi, öğrencilerin çevre uzunluğu konusunu daha çok işlemsel düzeyde anlamış olmaları ile açıklanmıştır.

Öğrencilerin çevre uzunluğu konusu hakkındaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerini inceleyen Orhan'ın (2013) çalışmasının örneklemini Ankara'da 6., 7. ve 8. sınıflarda öğrenim gören yüz on bir öğrenci oluşturmuştur. Çalışmanın verileri çevre uzunluğu konusu kazanımları dikkate alınarak, literatürdeki ilgili sorulardan ve araştırmacının geliştirmiş olduğu sorulardan oluşan işlemsel ve kavramsal bilgi testleri yardımıyla toplanmıştır. İşlemsel bilgi testindeki sorular düzgün ve düzgün olmayan geometrik şekillerin, karenin, dikdörtgenin ve paralelkenarın çevre hesaplamaları ile ilgili olup, bu soruların çözümünde öğrencilerin formül kullanımlarını incelemiştir. Kavramsal bilgi testi ise düzgün olmayan geometrik şeklin çevresini tahmin etme, geometrik şekiller içinden aynı çevre uzunluğuna sahip olanları seçme, şekli değiştirilen şekillerin çevre uzunluğunu hesaplama gibi öğrencilerin üst düzey düşüncelerini gerektirecek sorular içermiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin sınıf seviyelerine göre işlemsel bilgi testinden aldıkları puan ortalamaları arasında anlamlı fark olmamakla birlikte, sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin aldıkları puanların da arttığı görülmüştür. Yukarıdaki çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da her üç sınıf düzeyindeki öğrencilerin özellikle paralelkenarın çevresini bulmakta zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin kavramsal bilgi testinden aldıkları puan ortalamaları sınıf düzeyine göre artmış olmakla birlikte sadece 8. sınıf ve 6. sınıf öğrencilerinin puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Öğrencilerin genel olarak düzgün olmayan geometrik şekillerin çevresini hesaplamada başarılı oldukları, aynı çevre uzunluğuna sahip farklı şekillerin seçilmesinde ise zorlandıkları görülmüştür.

Öğrencilerin çevre uzunluğu konusu hakkındaki performanslarını inceleyen çalışmalar olduğu gibi öğretmenlerin de ilgili konu hakkında bilgilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. İlk olarak Fuller (1997) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının çevre uzunluğu konusu hakkında matematiksel bilgilerini incelemiştir. Yirmi altı öğretmen adayı ile gerçekleştirilen bu çalışmada öğretmen adaylarından 64m uzunluğunda bir çit kullanılarak köpeğin yaşayabileceği farklı boyutlarda kafes çizimleri ve en büyük alana sahip olan çizimi belirlemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarından sadece birisi hem işlemsel hem de kavramsal bilgiye sahip olduğunu gösteren bir çözüm sunmuştur. Diğer öğretmen adayları çevresi 64m uzunluğunda olan farklı geometrik şekiller çizeceklerini ve

içlerinden alanı en büyük olanı seçeceklerini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının yarısının çizdikleri şekillerin dörtgenel bölgelerle sınırlı olması ve sadece bir öğretmen adayının en büyük alanı karesel bölgenin vereceğini açıklaması nedeniyle öğretmen adaylarının çevre ve alan konuları hakkındaki bilgilerinin daha çok işlemsel düzeyde olduğu belirtilmiştir.

Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen bir diğer çalışmada Menon (1998) öğretmen adaylarının çevre uzunluğu anlayışlarını incelemiştir. Elli dört öğretmen adayı ile gerçekleştirilen bu çalışmada öğretmen adaylarından öğrencilerin çevre uzunluğu anlayışlarını değerlendiren bir soru hazırlamaları ve kendilerine verilen çevre uzunluğu problemindeki verilerin problemin çözümü için yeterli olup olmadığına karar vermeleri istenmiştir. Ayrıca problemdeki verilerin yeterli olduğunu düşünmeleri durumunda problemi çözmeleri, yeterli olmadığını düşündükleri durumda ise eksik olan verilerin neler olduğunu belirtmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının yazdıkları problemler bir adımda ya da formül yardımıyla çözülebilecek olan düşük seviye, iki adımda ya da formül dışında ek işlemler yardımıyla çözülebilecek olan orta seviye ve öğrencilerin üst düzey düşüncelerini gerektirecek olan üst düzey şeklinde derecelendirilmiştir. Öğretmen adaylarının yazdıkları problemler incelendiğinde kırk beş öğretmen adayının düşük ve orta düzeyde problemler, sadece altı öğretmen adayının yüksek düzeyde problem yazdığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının yazdığı düşük düzeyde problemler kenar uzunlukları verilen dikdörtgenin çevre uzunluğunu hesaplama, orta düzeyde problemler ise çevre uzunluğu ve bir kenar uzunluğu verilen dikdörtgenin diğer kenar uzunluğunu hesaplama tarzındadır. Yüksek düzeydeki problemler ise çevre uzunluğu verilen dikdörtgenin kenar uzunluklarının alabileceği değerleri hesaplama şeklindedir. Öğretmen adaylarına verilen ve verileri eksik olmayan problemde ise öğretmen adaylarından L şeklinde bir çokgenin çevresinin hesaplanması için verilerin yeterli olup olmadığını belirlemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarından on üçü şeklin bütün kenar uzunlukları şekil üzerinde verilmediği için bu kenar uzunluklarının ve dolayısıyla çevrenin hesaplanamayacağını düşünerek verilerin yeterli olmadığını belirtmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının çevre uzunluğu konusuna yönelik bilgilerinin işlemsel düzeyde olduğu ifade edilerek, bu öğretmen adaylarının bu konuyu öğrencilerine kavramsal düzeyde kazandırmalarının da zor olduğu belirtilmiştir.

Reinke (1997) ise öğretmen adaylarının geometrik şekillerin çevre uzunluklarını hesaplarken ne gibi stratejiler kullandıklarını incelemiştir. Yetmiş altı öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışmada öğretmen adaylarına bir dikdörtgenin içine dikdörtgenin kısa

kenarı çap olacak şekilde çizilen bir yarım çember verilmiş olup, öğretmen adaylarından bu yarım çember ve dikdörtgen arasında kalan şeklin çevresini nasıl hesaplayacaklarını açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının tamamı cevaplarından emin olmamakla birlikte sadece dokuz öğretmen adayının şeklin çevresini doğru hesapladığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının yaptıkları hatalar incelendiğinde ise en çok yapılan hatanın dikdörtgenin içindeki yarım çemberi dikkate almadan dikdörtgenin çevresini hesaplamaya çalışmak olduğu görülmüştür. Yine öğretmen adaylarından bazılarının alan hesaplamalarında olduğu gibi dikdörtgen ve çemberin çevre uzunluklarını ayrı ayrı hesaplayıp, aralarındaki farkı bulduğu görülmüştür. Dokuz öğretmen adayı ise hiçbir şekilde açıklama sunmamıştır.

Yeo (2008) ise gerçekleştirdiği çalışmasında öğretmenin pedagojik alan bilgisinin çevre uzunluğu konusu öğretimi nasıl etkilediğini analiz etmiştir. Bir dördüncü sınıf öğretmeniyle gerçekleştirilen bu çalışmada öğretmenin örnekleri basitten zora doğru sıralamasının, ilk örneklerin çözümlerini somut materyal ile desteklemesinin ve çalışma kağıdındaki soruları çözmeden önce öğrencilerin somut materyal yardımıyla kuralları keşfetmelerini sağlamasının öğretmenin pedagojik alan bilgisinden etkilendiği ifade edilmiştir. Yine bu çalışmada öğretmenin bir düzlemsel şeklin çevresinin farklı şekillerde hesaplanabileceğini biliyor olmasının bu öğretmenin konu alan bilgisi, bu kuralların öğrencilere ne kadarını ve nasıl verileceğini biliyor olmasının ise pedagojik alan bilgisi hakkında bilgi verdiği vurgulanmıştır.

2.3. Kavramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmaların Özetlenmesi

Bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerini Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre incelemektir. Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin matematik anlayışlarını etkileyen en önemli faktörlerden birinin öğretmen bilgisi olduğu vurgulanmaktadır. Bunun için ise öğretmenlerin hem öğretilen konuyu hem de konunun nasıl öğretileceğini bilmesi gerekmektedir. Kuramsal çerçeve bölümü boyunca belirtildiği üzere öğretmen bilgisini farklı başlıklar altında ele alan farklı modeller olmasına rağmen, modellerin tamamı konunun öğrencilere kavramsal şekilde öğretimi için öğretmenlerin hem konu alan bilgisine hem de pedagojik alan bilgisine sahip olması gerektiğini vurgulamaktadır (Ball vd., 2008; Fennema & Franke, 1992; Grossman, 1990; Rowland vd., 2003; Shulman, 1986). Öğretmenlerin öğretilen konu ile ilgili kavramları, işlemleri, bunların arkasında

yatan matematiksel nedenleri biliyor olması öğretmenlerin konu alan bilgisiyle ilgili iken, öğretilecek konunun öğrenciler tarafından anlaşılmasını kolaylaştıracak yöntem ve teknik bilgisi öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi ile ilgilidir. Rowland ve arkadaşları ise (2003) öğretmenlerin konunun nasıl öğretileceği ile ilgili olan pedagojik alan bilgisinin öğretmenin sahip olduğu konu alan bilgisinden etkilendiğini, bu yüzden de konu alan ve pedagojik alan bilgilerinin birbirinden ayrı ele alınamayacağını savunmaktadır. Bu doğrultuda bu iki bilgi türünün birleşimi öğretimsel matematik bilgisi şeklinde isimlendirilmiş ve bu bilginin analiz edilmesinde kullanılabilecek Dörtlü Bilgi Modeli geliştirilmiştir (Huckstep vd., 2006; Petrou, 2009; Rowland, 2005, 2007; Rowland & Turner, 2007; Rowland vd., 2003, 2005; Turner, 2007a). İlgili çalışmalar bölümünde de bahsedildiği üzere öğretmen adayları Dörtlü Bilgi Modeli sayesinde öğretimsel matematik bilgilerinde ne gibi eksiklikler olduğunun farkına varmakta ve bilgilerinin geliştirilmesi için gerekli adımları atmaktadır. Nitekim gerçekleştirilen boylamsal çalışmalarda öğretimsel matematik bilgisinin geliştirilmesinde Dörtlü Bilgi Modeli'nin etkili olduğu da görülmektedir. Öğretmen adayları Dörtlü Bilgi Modeli ve bileşenleri sayesinde öğretimlerini daha ayrıntılı, konunun öğrenciler için kavramsal uygunluğunu dikkate alarak, öğrencilerinin kavramsal öğrenmesini sağlayacak şekilde yaptıkları açıklamalara, örnek ve gösterim seçimlerine dikkat ederek planlamaktadır. Dörtlü Bilgi Modeli'nin öğretmen adaylarının öğrencilerinden gelen fikirlerin önemli olduğunu fark etmelerini sağlaması nedeniyle pratik olduğu da yine çalışmalarda vurgulanmaktadır. Kısaca öğretimsel matematik bilgisinin analiz edilmesinde Dörtlü Bilgi Modeli'nin etkili olduğu görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları ile ilgili çalışmalar incelendiğinde ise çalışmaların çoğunun öğrenciler ile (Boulton-Lewis vd., 1996; Bragg & Outhred, 2001; 2004; Clements & Stephan, 2004; Curry vd., 2006; Güneş & Asan, 2005; Kamii, 1991; Kamii & Clark, 1997; Kayhan & Argün, 2011; Nunes & Bryant, 1996; Nührenbörger, 2001; Özdemir & Kılcan, 2007; Stephan & Clements, 2003; Tan-Şişman & Aksu, 2012; Woodward & Byrd, 1983; Yenilmez & Şimşek-Pargan, 2008), sınırlı sayıda olsa da öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği görülmektedir (Fuller, 1997; Menon, 1998; Reinke, 1997). Öğrenciler ile gerçekleştirilen ve yukarıda özetlenen çalışmalar incelendiğinde ise öğrencilerin bilgilerinin işlemsel düzeyde kalması nedeni ile ilgili konulara yönelik bilgilerinin sınırlı olduğu, özellikle cetvel kullanımında zorluklar yaşadığı ve ölçme birimini belirleyemediği görülmektedir. Öğrencilerin konuları sadece

işlemsel değil kavramsal düzeyde de öğrenmesini sağlayacak en önemli faktörlerden birisinin öğretmen bilgisi olduğu düşünüldüğünde, öğretmen bilgisinin incelenmesinin önemli olduğu görülmektedir. Buna rağmen, öğretmenlerin bu konulara yönelik öğretimsel matematik bilgisini inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Bu doğrultuda sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerini incelemek önemlidir. Bu çalışma ile uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkında gerçekleştirilen çalışmalara katkıda bulunulması beklenmektedir. Yine bu çalışma, Dörtlü Bilgi Modeli kullanılarak gerçekleştirilen diğer çalışmalardan farklı olarak öğretmen adayları ile değil aktif öğretmenlik yapan sınıf öğretmenleri ile gerçekleştirilen ilk çalışma olması nedeni ile önemlidir. Ayrıca, çalışmadan elde edilen bulguların, aynı konuların öğretimini yapan diğer sınıf öğretmenleri için de yararlı olması beklenmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, araştırmanın katılımcıları, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, verilerin analizi, geçerlik ve güvenilirlik ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

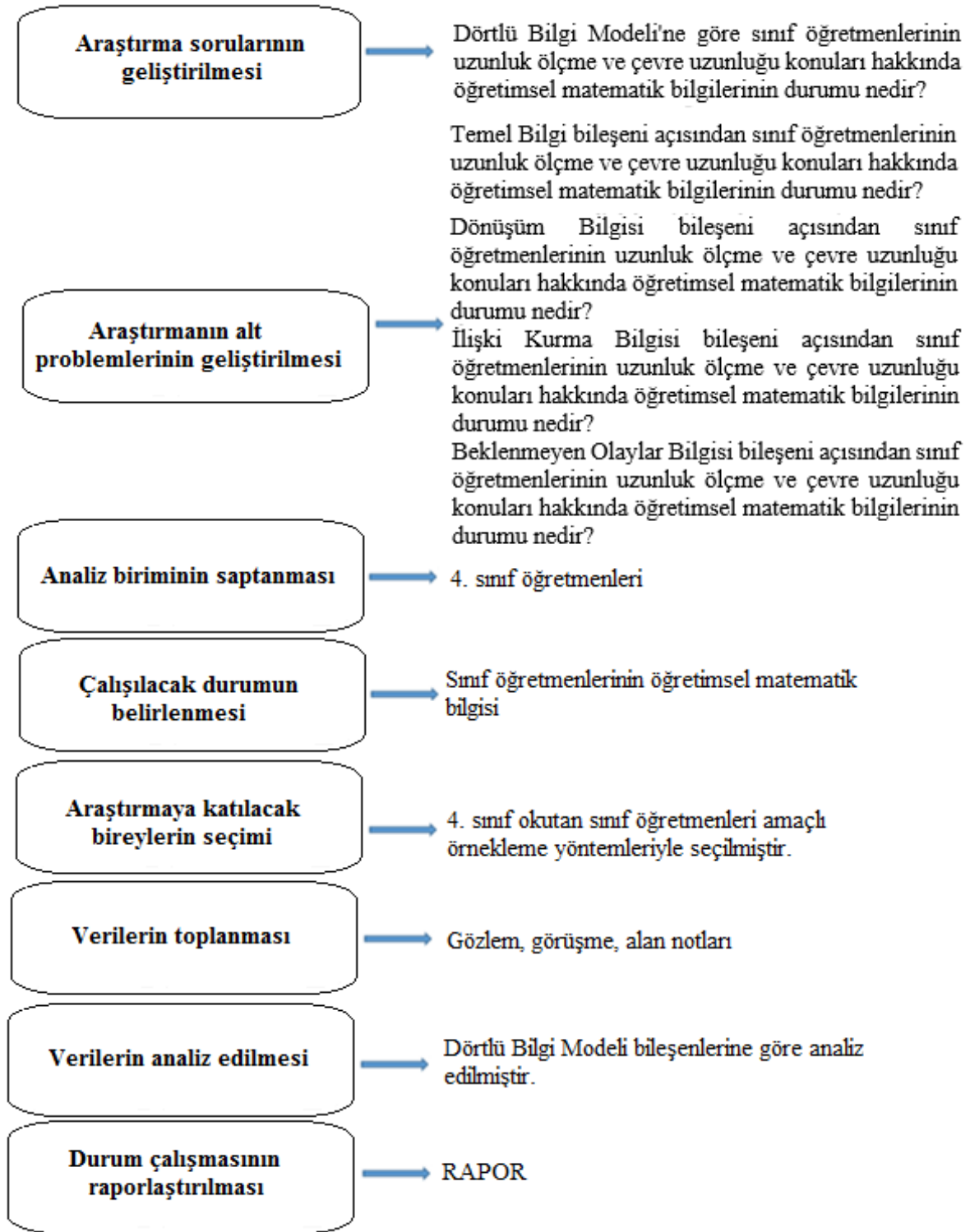
3.1. Araştırmanın Modeli

Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına yönelik öğretimsel matematik bilgilerinin incelendiği bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden birisi olan durum çalışması (case study) kullanılmıştır. Nitel araştırma, araştırmacıların konuyu anlamak ve yorumlamak için doğal ortamları içerisinde derinlemesine inceleme yaptıkları (Cresswell, 2007; Denzin & Lincoln, 2005) ve sonuçtan ziyade sürece odaklandıkları (Bogdan & Biklen, 1998) bütüncül resmi görmeyi hedefleyen bir araştırma yöntemidir (Richardson & Ginsburg, 1999). Nitel araştırmalar, problemlerle ilgili nicel özelliklerden daha çok problemin süreci ve anlamıyla ilgilenerek bu problemleri anlamlı şekilde açıklamaya çalışmaktadır (Tutty, Rothery, & Grinnel, 1996). Benzer şekilde Yıldırım ve Şimşek (1999) tarafından da “gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda, gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konduğu araştırma” şeklinde tanımlanmıştır (s. 14).

Nitel araştırma desenleri durum çalışması (case study), eylem araştırması (action research), kuram oluşturma (grounded theory), kültür analizi (etnografya) ve olgubilim (fenomenoloji) olarak gruplanmaktadır (Cresswell, 2007; Patton, 2002). Araştırmacıların özel bir konuyu inceledikleri ve derinlemesine bilgi elde etmek için gözlem ve görüşme yöntemlerini kullanarak “nasıl” sorusuna cevap aradıkları çalışmalar durum çalışması kapsamına girmektedir (Bogdan & Biklen, 1998; Corbin & Strauss, 2008; Fraenkel & Wallen, 2006). Bir ya da birden çok bireyin, programın, olayın ya da grubun derinlemesine analiz edildiği araştırmalar durum çalışmalarıdır (McMillan, 2000; Merriam, 1998; Yıldırım & Şimşek, 2008). Cresswell (2007) ise durum çalışmasını zamanla sınırlandırılmış bir olayı birden fazla veri kaynağı kullanarak derinlemesine inceleme

şeklinde açıklamaktadır. Benzer şekilde Yin (2003) de durum çalışmasını, konu ve içinde bulunduğu ortam arasındaki sınırların belirgin bir şekilde ayrılmadığı ve birden fazla veri kaynağı kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalar şeklinde açıklamaktadır. Durum çalışmasıyla ilgili yukarıda bahsedilen özellikler düşünüldüğünde, Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin incelendiği bu çalışma durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Bu çalışmada ayrıca, Yıldırım ve Şimşek (2011) tarafından açıklanan ve aşağıdaki şekilde verilen durum çalışması aşamaları takip edilmiştir.

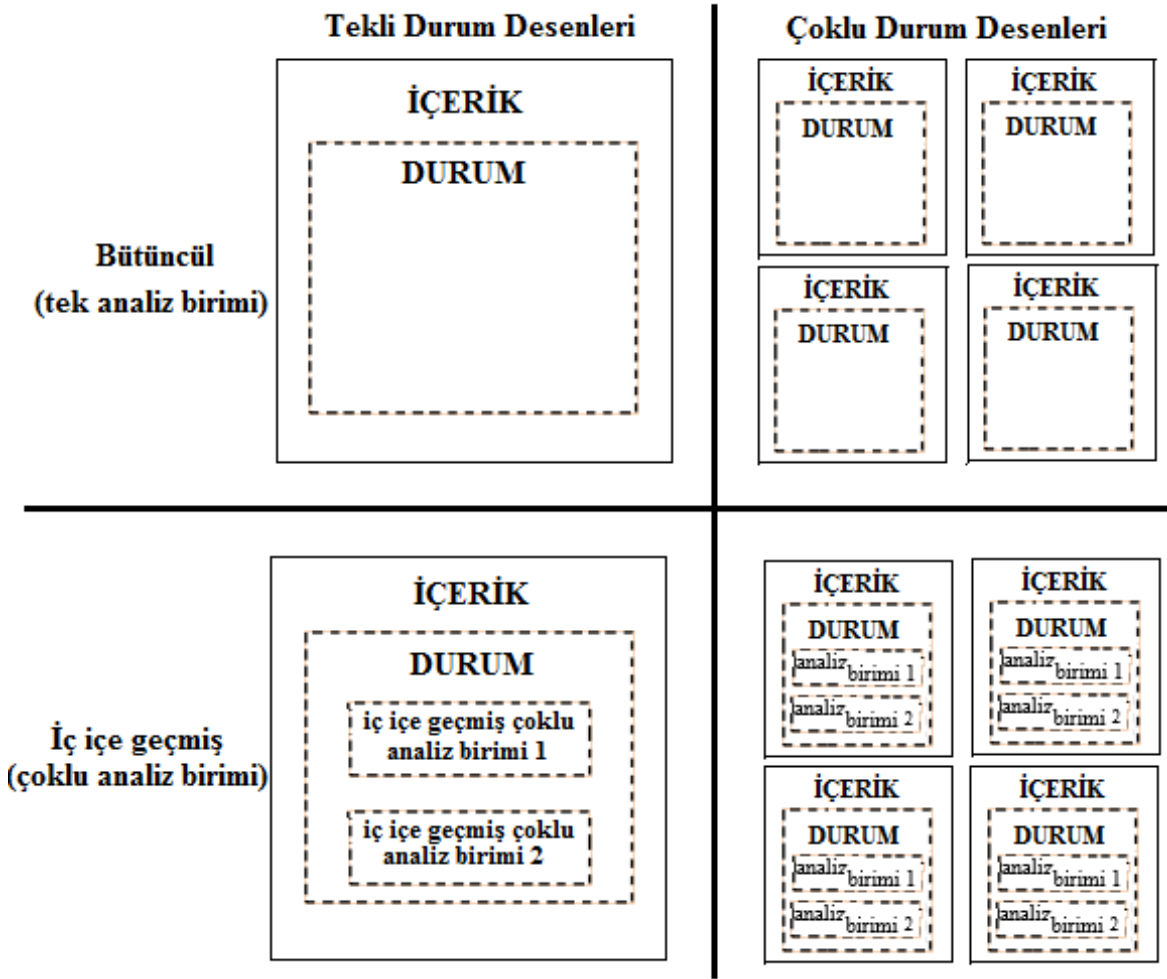




Şekil 3.1. Durum çalışması aşamaları

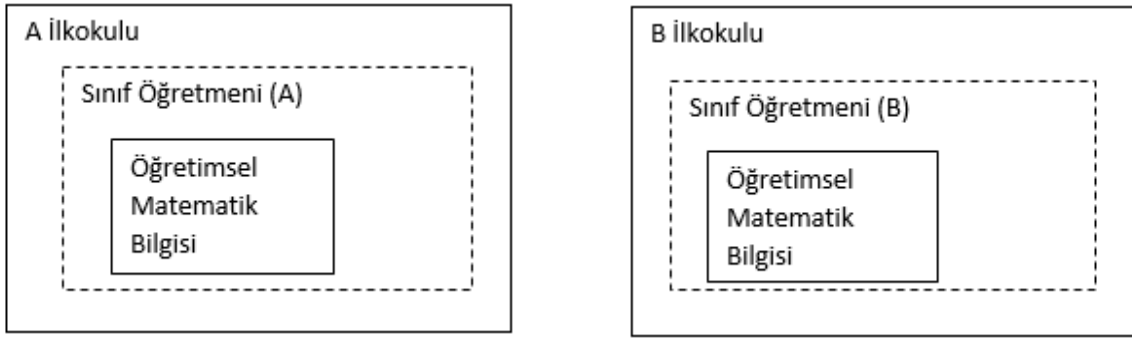
Yin (2005, 2009) durum çalışmasını, araştırma içerisindeki analiz biriminin bir ya da birden fazla olması ve bu analiz birimlerinin de yine kendi içerisinde bir ya da birden fazla olması şeklinde sınıflandırarak, bütüncül tek durum, iç içe geçmiş tek durum, bütüncül

çoklu durum ve iç içe geçmiş çoklu durum olarak Şekil 3.2.'deki gibi dörde ayırmaktadır (2003, s. 40).



Şekil 3.2. Durum çalışması desenleri (Yin, 2003, s. 40)

Bu desenlerden birisi olan bütüncül çoklu durum deseninde kendisi bir bütün olarak ele alınabilecek birden fazla durumun incelenmesi ve gerektiğinde karşılaştırılması esastır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu çalışmada farklı okullarda görev yapan iki sınıf öğretmenin öğretimsel matematik bilgileri incelendiğinden çalışma bütüncül çoklu durum çalışması olarak kabul edilmiş ve desene uygun modelleme Şekil 3.3.'te verilmiştir.



Şekil 3.3. Bütüncül çoklu durum modellemesi

Uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkında sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgilerinin analiz edildiği bu çalışmada her bir sınıf öğretmeni durumu oluştururken, bu öğretmenlerin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri analiz birimini ve sınıf öğretmenlerinin görev yaptıkları okullar ise bağlamı oluşturmaktadır.

Uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları, ilkökul matematik öğretim programını oluşturan dört öğrenme alanından birisi olan ölçme öğrenme alanında yer almaktadır. Uzunluk, iki nokta arasındaki mesafe olarak tanımlanırken (Stephen & Clements, 2003), çevre, uzunluğun özel bir uygulaması olarak tanımlanmaktadır (Yeo, 2008). Uzunluk ölçümü, sabit büyüklükte bir birimin birimler arasında boşluk bırakılmadan ve üst üste getirilmeden yinelenmesi sonucunda kullanılan birimden kaç tane olduğunun belirtilmesi işidir (Zembat, 2010). Sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin incelendiği bu çalışmada uzunluk ölçme ve çevre ölçme alt öğrenme alanlarının sınıf düzeylerine göre kazanım dağılımları aşağıda Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1.

İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programında Uzunlukları Ölçme ve Çevre Ölçme Alt Öğrenme Alanlarına İlişkin Kazanım Dağılımı

Sınıf Düzeyi	Alt Öğrenme Alanı	Kazanımlar
1.	Uzunlukları Ölçme	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nesneleri uzunlukları yönünden karşılaştırarak ilişkilerini belirtir. 2. Bir nesnenin uzunluklarına göre sıralanmış nesne topluluğu içindeki yerini belirler. 3. Standart olmayan birimlerle uzunlukları ölçer.

		4. Standart olmayan uzunluk ölçme birimleri ile ilgili problemleri çözer ve kurar.
2.	Uzunlukları Ölçme	<ol style="list-style-type: none"> 1. Standart olmayan farklı uzunluk ölçme birimlerini birlikte kullanarak bir uzunluğu ölçer. 2. Standart uzunluk ölçme araçlarını belirterek gerekliliğini açıklar. 3. Uzunlukları metre ve santimetre birimleriyle ölçer. 4. Uzunlukları metre ve santimetre birimleriyle tahmin eder ve tahminini ölçme sonucuyla karşılaştırır. 5. Metre ve santimetre birimleriyle ilgili problemleri çözer ve kurar. 6. Standart olan veya olmayan uzunluk ölçme birimleriyle sayı doğrusu modelleri oluşturur.
3.	Uzunlukları Ölçme	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metre ve santimetre arasındaki ilişkiyi açıklar. 2. Metre ve santimetre arasında ondalık kesir yazımını gerektirmeyen dönüşümler yapar. 3. Nesnelerin uzunluklarını tahmin eder ve tahminini ölçme sonucuyla karşılaştırır. 4. Cetvel kullanarak belirli bir uzunluğu ölçer ve ölçüsü verilen bir uzunluğu çizer. 5. Metre ve santimetre birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer ve kurar.
3.	Çevre Ölçme	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nesnelerin çevrelerini belirler. 2. Düzlemsel şekillerin çevre uzunluğunu hesaplar. 3. Düzlemsel şekillerin çevre uzunlukları ile ilgili problemleri çözer ve kurar.
4.	Uzunlukları Ölçme	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atatürk'ün önderliğinde ölçme birimlerine getirilen yeniliklerin gerekliliğini nedenleriyle açıklar. 2. Standart uzunluk ölçme birimlerinden kilometre ve milimetrenin kullanım alanlarını belirtir. 3. Milimetre-santimetre, santimetre-metre ve metre-kilometre arasındaki ilişkileri açıklar. 4. Belirli uzunlukları farklı uzunluk ölçme birimleriyle ifade eder.

		5. Bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.
		6. Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer ve kurar.
4.	Çevre Ölçme	1. Düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarını belirler. 2. Kare ve dikdörtgenin çevre uzunlukları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi belirler. 3. Aynı çevre uzunluğuna sahip farklı geometrik şekiller oluşturur. 4. Düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarını hesaplamayla ilgili problemleri çözer ve kurar.

Kaynak: MEB, 2009, s. 85, 131, 178, 239

3.2. Katılımcılar

Sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına ilişkin öğretimsel matematik bilgilerinin incelendiği bu çalışma devlet okullarında sınıf öğretmeni olarak görev yapan iki öğretmen ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulgularını genelleme amacı taşımayan nitel araştırmalarda, nicel araştırmalardan farklı olarak derinlemesine incelemeler yapabilmek için amaca uygun örnekleme yöntemleri kullanılarak katılımcılar seçilmektedir (Merriam, 1998). Bu çalışmada da öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgilerini derinlemesine inceleyebilmek için amaçlı örnekleme yöntemlerinden birisi olan uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Bu çalışma sürecinde öğretmenlerin derslerinin video kamera ile kayıt edilmesi gerektiğinden gönüllülük esas ölçüt olmuştur. Ayrıca, aynı gün içerisinde birden fazla öğretmeni gözlemlemek gerekebileceği için birbirine yakın okullardaki öğretmenler tercih edilmiştir. Öğretmenlerin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına yönelik öğretimsel matematik bilgileri inceleneceği için bu konuların en kapsamlı şekilde yer aldığı 4. sınıf derslerine girmesinin uygun olduğuna karar verilmiştir. Tüm bu süreçte çalışma içerisinde yer almak isteyen altı öğretmen ziyaret edilerek çalışmanın amacı, veri toplama ve analiz yöntemleri hakkında bilgi verilerek kendilerinden istenenler dile getirilmiş ve çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı'ndan gerekli izinler alınmıştır. Altı öğretmenle başlayan çalışma, öğretmenlerin bir dönem boyunca kendilerinden beklenenleri yeterli şekilde yerine getiremeyecekleri düşüncesiyle iki öğretmenle devam etmek zorunda kalmıştır. Bu iki öğretmenin demografik özellikleri

ve bağlam bilgileri aşağıda verilmiştir. Ayrıca, bu iki öğretmenin gerçek isimleri çalışma etiği ve ahlakı açısından gizli tutulmuştur.

3.2.1. Özge Öğretmen

On dokuz yıllık öğretmenlik deneyimi bulunan Özge Öğretmen, Ankara'daki bir devlet okulunda sınıf öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Özge Öğretmen'in çalıştığı ve Keçiören ilçesi merkezinde bulunan ilkokulda 42 derslik, 99 öğretmen ve 2140 öğrenci bulunmaktadır. Bilgisayar sınıfı, fen laboratuvarı, kütüphanesi, konferans salonu ve spor salonu bulunan bu okulun bütün sınıflarında internet bağlantısı ve projeksiyon cihazı da mevcuttur. Sınıfların ortalama mevcudu 32-40 arasındadır. Özge Öğretmen'in öğretim yaptığı 4. sınıfın mevcudu ise 36 öğrencidir. Özge Öğretmen, bu okulda 5. yılını çalışmaktadır. Özge Öğretmen, biyoloji bölümü mezunu olmasına rağmen öğretmenliğe başladığı ilk günden beri sınıf öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Özge Öğretmen, öğrenim hayatını düşündüğünde matematik soruları görünce tedirgin olduğunu ve genel anlamda matematikle arasının iyi olmadığını hatırladığını belirtmiştir. Öğrencilerinin de öğrenim hayatlarını benzer şekilde hatırlamamaları için Özge Öğretmen öğrencilerine matematiği sevdirmek için özel çaba sarf ettiğini ifade etmiştir. Özge Öğretmen, şu anda derslerine girdiği öğrencilerle 1. sınıftan itibaren birlikte dir. 4. sınıf seviyesini ise şu ana kadar dört kere okutmuştur. Sınıfında kişisel bilgisayarı ve yazıcısı bulunan Özge Öğretmen, derslerinde teknolojiden yararlanmaya çalışmıştır. Okulun genelinde internet bağlantısı ve sınıflarda projeksiyon olması da Özge Öğretmen'in öğretim uygulamaları sırasında eğitim siteleri kullanmasına imkan vermiştir.

3.2.2. Kübra Öğretmen

On beş yıllık öğretmenlik deneyimi bulunan Kübra Öğretmen, Ankara'da bir devlet okulunda sınıf öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Kübra Öğretmen'in çalıştığı ve Keçiören ilçesi merkezinde bulunan ilkokulda ise 15 derslik, 28 öğretmen ve 685 öğrenci bulunmaktadır. İnternet bağlantısı ve bütün sınıflarında projeksiyon cihazı bulunan bu okulda sadece konferans salonu bulunmaktadır. Sınıfların ortalama mevcudu 30-36 arasındadır. Kübra Öğretmen'in öğretim yaptığı 4. sınıfın mevcudu ise 30 öğrencidir. Kübra Öğretmen, bu okulda 2. yılını çalışmaktadır. Sınıf öğretmenliği mezunu olan Kübra Öğretmen, şu an okuttuğu öğrencilerle 3. sınıf 2. döneminden itibaren birlikte olup, 4. sınıf

seviyesini şu ana kadar üç kere okutmuştur. Matematik dersine karşı bir ön yargısı olmadığını belirten Kübra Öğretmen, öğrencilerinin matematiğe karşı olumsuz bir ön yargı geliştirmemeleri için dersinde özellikle farklı materyallerden yararlanmaya çalıştığını belirtmiştir. Sınıfında kişisel bilgisayarları olan Kübra Öğretmen, derslerinde özellikle ünite sonlarında yer alan ölçme değerlendirme bölümlerinde yararlanmıştır.

3.3. Veri Toplama

Durum çalışmalarında birden fazla veri kaynağı kullanılarak araştırılan problem hakkında geniş bir bakış açısı sunulması hedeflenmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bryman (2001) de benzer şekilde sosyal olguları inceleyen çalışmalarda birden fazla veri kaynağı kullanılarak çeşitleme yapılması gerektiğini vurgulamaktadır. Sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına yönelik öğretimsel matematik bilgilerinin durumunu ortaya çıkarmak isteyen bu çalışmada Cresswell'in (2007) de belirttiği üzere birden fazla veri kaynağı kullanılmıştır.

Bireylerin davranışları ortamdan ortama değiştiği için nitel araştırmaların en belirgin özelliği olan araştırmaların doğal ortamları içerisinde gerçekleştiriliyor olması oldukça önemlidir (Cresswell, 2007; Denzin & Lincoln, 2005; Marshall & Roseman, 2006). Sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına yönelik öğretimsel matematik bilgilerini doğal ortamları içerisinde ele almak amacıyla ise sınıf öğretmenleri görev yaptıkları okullarda ve okuttukları sınıflarda gözlemlenmiştir. Çalışmanın verileri 2013-2014 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Mart-Mayıs ayları arasında 3 aylık bir dönemde toplanmıştır. Veri toplama sürecine ilişkin zaman çizelgesi Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2.

Veri Toplama Sürecine İlişkin Zaman Çizelgesi

Zaman	Toplanan veri
Haziran 2013 – Aralık 2014	Görüşme formlarının ve sorularının hazırlanması Katılımcıların belirlenmesi Gerekli izinlerin alınması
Şubat 2014 – Mart 2014	Pilot çalışma Pilot çalışma analizi
Nisan 2014 – Mayıs 2014	Veri toplama

3.3.1. Veri Toplama Araçları

Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına ilişkin öğretimsel matematik bilgilerini ortaya çıkarmak için çeşitli veri toplama araçları kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan görüşmeler katılımcılardan spesifik bilgilerin elde edilmesi konusunda önemliken (Merriam, 1998), gözlem ise katılımcıların doğal ortamları içerisinde gözlenmesi konusunda önemlidir (Fraenkel & Wallen, 2006). Bu çalışmada da ders gözlemi, derslerin video kamera kayıtları ve görüşmeler gibi birden fazla veri kaynağı kullanılarak, sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgileri hakkında zengin ve bütüncül bir bakış açısı kazanmak hedeflenmiştir.

3.3.1.1. Gözlem ve Video Kamera Kayıtları

Nitel araştırmalarda bir olaya ilişkin ayrıntılı ve zamana yayılmış bir şekilde veri toplama için gözlem en önemli ve sıklıkla kullanılan yöntemlerden birisidir (Ekiz, 2003; Yıldırım & Şimşek, 2011). Gözlem tekniğinin en büyük avantajı katılımcıları doğal ortamları içerisinde direk ve ayrıntılı olarak inceleyebilme imkanı sunmasıdır (Ekiz, 2003; Karasar, 2008; Patton, 2002; Yıldırım & Şimşek, 2008). Çepni (2007) de gözlem tekniğinin elde edilen verilerin güvenilirliğinin artırılması noktasında önemli olduğunu belirtmektedir. Sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgilerinin incelendiği bu çalışmada gözlem tekniği sınıf ortamı içerisindeki öğrenme sürecini doğrudan ve ayrıntılı bir şekilde gözlemeleme şansı sunduğu için oldukça önemlidir.

Gözlem tekniği, katılımcının rolüne göre katılımcı gözlem ve katılımcı olmayan gözlem şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Katılımcı olmayan gözlem, araştırmacının gözlem yaptığı ortam içerisinde bulunmasına rağmen, bu sürece müdahale de bulunmadığı gözlem yöntemi şeklinde tanımlanmaktadır (Patton, 2002). Bu çalışmada veri toplarken araştırmacının veri toplanan ortamda aktif olarak yer almadığı ve sınıf öğretmenlerinin matematik derslerine hiçbir etkide bulunmadığı katılımcı olmayan gözlem yöntemi kullanılmıştır (Becker, 1958; Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2008). Bu araştırmada öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgilerinin incelendiği konular olan uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları için matematik dersi öğretim programı toplamda on iki ders saati önermektedir. Bu doğrultuda öğretmenlerin matematik dersleri dört hafta boyunca kendilerinin planladığı zaman takvimi doğrultusunda kendi sınıflarında konu anlatımları sırasında gözlemlenmiştir. Gözlemlerin rahat bir şekilde

gerçekleştirilebilmesi için sınıfın genelini görebilecek şekilde arka sıralardan birine oturarak gözlemler gerçekleştirilmiştir.

Silverman (1993) gözlem ve video kamera kaydı ile toplanan verilerin desteklenmesi için gözlem notlarının tutulabileceğini ifade etmektedir. Bu çalışmada da öğretmenlerin dersleri gözlemlenirken daha sonra video kamera kayıtlarının incelenmesinde dikkat edilecek noktaların hatırlanmasını kolaylaştırmak için araştırmacı tarafından her ders için Şekil 3.4.'teki gözlem formu aracılığıyla notlar tutulmuştur.

Öğretmen	Tarih	Davranış	Bileşen
Kübra Öğretmen	14 Nisan Pazart 01:30 dk.	01:30 dk. Öğenin cevresini veriyor ama önceki Öğeleri kanularna göre Öğelerle ilişkilendiriyor.. <u>kanularla ilişkilendirme = kanularla ilişkilendirme</u>	İlişki Kurma Bilgisi

Şekil 3.4. Gözlem formu örneği

Şekilde görüldüğü gibi gözlem notlarının tutulmasında ilgili olduğu düşünülen Dörtlü Bilgi Modeli'nin temel bileşenleri olan Temel Bilgi, Dönüşüm Bilgisi, İlişki Kurma Bilgisi ve Beklenmeyen Olaylar Bilgisi altındaki kodların yazılmasına da dikkat edilmiştir. Gözlem notlarının öğretim uygulamasının hangi noktasıyla ilgili olduğunun hatırlanmasını kolaylaştırmak için tarihle birlikte dersin dakikası da not edilmiştir.

Bu araştırmada kullanılan bir diğer veri kaynağı ise üç hafta boyunca gözlemlenen derslerin daha sonra tekrar izlenmesine olanak veren video kamera kayıtlarıdır (Karasar, 2008). Video kamera kayıtlarının tekrar izlenmesi, araştırmacıya olayların genel resmini göstermiş ve toplanan diğer verilerle birleştirildiğinde daha kapsamlı bilgi elde edilmesini sağlamıştır. Araştırmacı video kamera kaydını gerçekleştirirken öğrenme ortamının doğal ortamını bozmayarak, özellikle öğretmenin davranışlarını ve tahtayı kayıt edebilecek bir şekilde sınıfın arka taraflarında bir yere yerleştirmiştir. Araştırmacı ise gerektiğinde kameranın çekim alanını değiştirebilmek için kameraya yakın bir sıraya oturarak gözlem notlarını almıştır. Video kamera kayıtları, sınıf içerisinde gerçekleşen olaylar unutulmadan ve gözlem notları dikkate alınarak günlük olarak transkript edilmeye çalışılmıştır.

3.3.1.2. Görüşme

Durum çalışmalarında sıklıkla kullanılan yöntemlerden bir diğeri ise görüşmelerdir (Merriam, 1998; Yıldırım & Şimşek, 2011; Yin, 2003). Görüşmeler, uygulama kurallarına göre yapılandırılmamış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Karasar, 2008). Yapılandırılmış görüşmeler, öncesinde ayrıntılı bir şekilde planlanan, sorulacak soruların belirlendiği ve uygulama sırasında planlanan sıra ile soruların sorulduğu görüşmelerdir (Kaptan, 1995). Yarı yapılandırılmış görüşmeler ise araştırma soruları planlanmış olmasına rağmen, soruların esnek bir sırada sunulmasına ve hatta sorular üzerinde gerektiğinde değişiklik yapılmasına olanak vermektedir (Ekiz, 2003; Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu yüzden, bu çalışmada da sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerini derinlemesine ele almak ve daha bütüncül bir şekilde görebilmek için gözlem ve video kamera kayıtlarına ilave olarak önceden planlanan sorular ve öğretmenlerin cevapları doğrultusunda sorulabilecek yeni soruların oluşacak olması nedeniyle yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılmıştır. Bu doğrultuda 2013-2014 eğitim öğretim yılı 1. döneminde uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konusundaki çalışmalar dikkate alınarak Dörtlü Bilgi Modeli'nin bileşenleri doğrultusunda bir görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formundaki sorular hazırlanırken Yıldırım ve Şimşek (2011) tarafından belirtildiği gibi soruların kolay anlaşılabilir, spesifik ve açık uçlu, sadece bir boyutla ilgili olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca görüşme sırasında öğretmenlerin daha rahat ve samimi cevaplar verebilmesini sağlamak için ise daha genel sorularla başlayıp sonrasında spesifik sorularla devam edilmesine dikkat edilmiştir (Berg, 2004). Görüşme soruları, çalışmanın amacı doğrultusunda sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgisini ortaya çıkarmak için Dörtlü Bilgi Modeli'ni oluşturan Temel Bilgi, Dönüşüm Bilgisi, İlişki Kurma Bilgisi, Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşenlerine göre hazırlanmıştır. Temel Bilgi bileşeni altında sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki bilgilerini, anlayışlarını, öğrenci zorluklarını, kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik sorular sorulmuştur. Sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretimi sırasında tercih ettikleri örnekler, gösterimler, kullandıkları materyaller ile ilgili olan sorular ise Dönüşüm Bilgisi bileşeni altında yer almıştır. Uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğrenciler için kavramsal uygunluğunu dikkate alması, konuyu parçalara ayırması, kendi için sıralama yapması, öğrencilerin ön bilgileri ya da matematiğin diğer konuları ile ilişkilendirmesi ile ilgili olan sorular ise İlişki Kurma Bilgisi bileşeni ile

ilgilidir. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni altındaki sorular ise öğretmenlerin derslerinde planladıkları şekilde gerçekleşen olaylar ve bu olaylar sınıf öğretmenlerinin verdiği cevaplarla ilgilidir. Görüşme formunda yer alan soru ve bileşen örnekleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.3.

Görüşme Formunda Yer Alan Sorular ve Bileşenleri

Dörtlü Bileşeni	Bilgi Modeli	Örnek Sorular
Temel Bilgi		<ul style="list-style-type: none"> Dersinizi planlama aşamasında nelere dikkat ettiniz? “Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı problemler çözer ve kurar” kazanımı sizin için ne ifade etmektedir? Öğrencileriniz uzunluk ölçme/çevre uzunluğu konusunda hangi noktalarda daha çok zorlandı? Ölçme öğrenme alanını dikkate alarak, uzunluk/çevre kavramını nasıl tanımlarsınız?
Dönüşüm Bilgisi		<ul style="list-style-type: none"> Uzunluk/çevre konusuyla ilgili hazırladığınız sorularda dikkat ettiğiniz noktalar nelerdir? Öğrencilerinizin uzunluk/çevre kavramıyla ilgili neler bildiğini belirlemek için neler sordunuz?
İlişki Kurma Bilgisi		<ul style="list-style-type: none"> Uzunluk ölçme/Çevre uzunluğu konusunu bölümlere ayırırken, sıralamayı yaparken nelere dikkat ettiniz? Uzunluk/çevre uzunluğu kavramını matematikteki diğer kavramlardan hangisiyle ilişkilendirebilirsiniz? Nasıl?
Beklenmeyen Olaylar Bilgisi		<ul style="list-style-type: none"> Planladığınız ders ile gerçekleşen ders arasında ne gibi farklılıklar bulunmaktadır? Uzunluk/çevre konusunu anlattığınız dersin herhangi bir bölümünü yeniden anlatmayı ister miydiniz? Neden?

Görüşme formundaki bu sorular matematik eğitimi alanında çalışmaları olan iki öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Görüşme formunun işlevselliği pilot çalışma sırasında kontrol edilerek öğretmenlerin daha rahat ve ayrıntılı cevaplar verebilmesini

kolaylaştırmak için sorular birkaç basamağa bölünmüştür. Ayrıca, gözlem ve video kamera kayıtlarından elde edilen veriler analiz edilerek, daha önce hazırlanan bu görüşme sorularına her bir öğretmen için yeni alt sorular ilave edilmiştir. Bu sorular daha çok öğretmenlerin öğretim uygulamaları sırasında ortaya çıkan spesifik olaylara ilişkin bilgilerinin incelenmesi amacı ile ilave edilmiştir. Bu görüşmeler, sınıf öğretmenleri ile her haftanın sonunda kendilerine uygun olan zamanlarda gerçekleştirilmiştir. Görüşme soruları öğretmenlerin sınıf içindeki uygulamalarını hatırlatmak için öncelikle ilgili anın video kamera kaydı izletildikten sonra sorulmuştur. Görüşme formunda öğretmenlerin derslerinde ortaya çıkan durumlar sonucunda kendilerine özel hazırlanan alt sorular dışındaki ortak olan soruların her iki öğretmen için de görüşmede aynı sırada sorulmasına dikkat edilmiştir. Görüşmeler de yine öğretmenlerin izni ile video kamera ile kayıt altına alınmıştır.

3.3.2. Pilot Çalışma

Tez kapsamında pilot çalışma gerçekleştirilmesinin sebebi veri toplama sürecinde ortaya çıkabilecek güçlükleri görerek gerekli önlemlerin alınmasını sağlamaktır. Yine pilot çalışma sayesinde görüşme formunda yer alan soruların iyileştirilmesi de amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, 2013-2014 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Ankara'daki bir ilkokulda 4. sınıf derslerine giren ve bu çalışmaya gönüllü olarak katılan bir sınıf öğretmeni ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama öncesinde çalışmanın amacı, çalışmanın veri toplama yöntemleri hakkında öğretmen ayrıntılı şekilde bilgilendirilmiştir. Devamında, derslerin video kamera ile kayıt edilmesi sırasında meydana gelebilecek aksaklıkları görebilmek için öğretmenin matematik dersleri bir hafta süreyle gözlemlenmiştir. Ayrıca, asıl uygulamada kullanılacak olan görüşme formundaki soruların düzenlenmesi için de bu sınıf öğretmeni ile öğretim uygulamasının sonunda yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilerek video kamera ile kayıt edilmiştir. Bu sayede asıl uygulamadaki sınıf öğretmenlerinin daha ayrıntılı bilgi vermelerini sağlayacak şekilde görüşme formundaki bazı sorular bölümlere ayrılarak iyileştirilmiştir. Derslerin video kamera ile kayıt edilmesi kamera ile kayıt esnasında bazı noktaların kameranın kayıt alanına girmediğini göstermiş ve asıl uygulama sırasında böyle bir sıkıntı yaşamamak için kameranın sınıfı en geniş açıyla görebileceği şekilde konumlandırılmasına dikkat edilmiştir. Yine araştırmacının gerektiğinde kameranın görüş alanını değiştirebilmesi için kameraya yakın bir sıraya oturmasına karar verilmiştir. Ayrıca, kamera kayıtlarının daha

sonra yazıya dökülmesi ve özellikle görüşme sorularının hazırlanması sırasında önemli olayları hatırlatmaya yardımcı olacak olması nedeniyle Dörtlü Bilgi Modeli kodları doğrultusunda gözlem notlarının da alınmasına karar verilmiştir. Video kamera kayıtlarının izlenmesi sırasında bazı öğrencilerin kısık sesle konuşmasının derslerin yazıya dökümü işleminde zorluklara sebep olduğu da görülmüştür. Bunu önlemek için ise asıl uygulama sırasında öğrencilerin ifadelerinin dakikalarıyla birlikte yazılmasına ve video kamera kayıtları ile eşleştirilmesine karar verilmiştir.

3.4. Veri Analizi

Bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına ilişkin öğretimsel matematik bilgilerini incelemek için betimsel analizden yararlanılmıştır. Betimsel analizde toplanan veriler daha önceden belirlenmiş temalar altında analiz edilerek, verilerin daha düzenli bir şekilde sunulması amaçlanmaktadır. Ayrıca bu verilerin daha sonra neden sonuç ilişkisi içinde sunulabileceği gibi karşılaştırmalı bir şekilde de sunulabileceği belirtilmektedir. Betimsel analiz süreci çerçeve oluşturma, tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi, bulguların tanımlanması ve bulguların yorumlanması olmak üzere dört aşamada ele alınmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Bu çalışmada yukarıda belirtilen aşamalara göre ilk olarak sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına ilişkin öğretimsel matematik bilgilerini incelemek amacıyla Dörtlü Bilgi Modeli bileşenlerine göre bir çerçeve oluşturulmuştur. Bu çerçeveye göre bileşenler altındaki kodlar ayrıntılı şekilde belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra video kamera ile kayıt edilen dersler bilgisayar ortamında yazıya geçirilmiştir. Bu işlem, dersleri gözlemlenen iki sınıf öğretmeni için ayrı ayrı yapılmıştır. Benzer şekilde öğretmenlerin görüşme kayıtları da yazıya aktarılmıştır. Öğretmenlerin yazıya aktarılmış dersleri Dörtlü Bilgi Modeli bileşenleri olan Temel Bilgi, Dönüşüm Bilgisi, İlişki Kurma Bilgisi ve Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşenleri altına yerleştirildikten sonra Tablo 3.4'te verilen bileşenler altındaki kodlara göre analiz edilmiştir.

Tablo 3.4.

Dörtlü Bilgi Modeli Bileşenleri ve Kodları

Bileşen	Kod
Temel Bilgi	Alan bilgisinde uzmanlığını gösterme Amacın farkında olma Ders kitabına bağlı kalma Hataları tanımlama İşlemlere yoğunlaşma Teorik altyapı Terminoloji kullanımı
Dönüşüm Bilgisi	Gösterim seçimi Öğretmenin gösterimleri Örneklerin seçimi
İlişki Kurma Bilgisi	İşlemler arasında ilişki kurma Karmaşık yapıyı görme Kavramlar arasında ilişki kurma Kavramsal uygunluğu fark etme Konu sırasına karar verme
Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	Araç ve kaynak yetersizliğine cevap verme Fırsatları kullanma Öğrencilerin fikirlerine yanıt verme Öğretmen içgörüsü Plandan sapma

Kaynak: Rowland vd., 2005, s. 265

Bulguların daha ayrıntılı incelenebilmesi için iki sınıf öğretmenin de uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları iki ders saati şeklinde bölümlere ayrılarak sunulmuştur. Bulgular sunulurken ise öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgilerini örneklendirmek için doğrudan alıntılardan ya da ders kesitlerinden yararlanılmıştır. Devamında ise sunulan bu örnek ve alıntılar yorumlanarak genel bir bilgi verilmiştir.

3.5. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Geçerlik ve güvenirlilik, bir araştırmanın kavramsal çerçevesinin oluşturulma sürecinden verilerin sunulması ve yorumlanması süreci de dahil olmak üzere bütün aşamalarda dikkat edilmesi gereken kavramlardır (Merriam, 1998; Patton, 2002). Nitel araştırmalardaki geçerlik ve güvenirlilik kavramları nicel araştırmalardakilerden farklılık göstermekle birlikte, nitel araştırmalarda farklı şekillerde isimlendirilmektedir (Cresswell, 2007; Lincoln & Guba, 1985; Merriam, 1998; Yıldırım & Şimşek, 2008; Yin, 2003). Nicel araştırmalar için bir araştırmadan elde edilen sonuçların farklı araştırmacılar tarafından tekrarlanarak benzer sonuçlar elde edilmesi güvenirlilik olarak tanımlanırken, ölçülmek istenen özelliğin doğru bir şekilde ölçülmesi ise geçerlik olarak ifade edilmektedir (Fraenkel & Wallen, 2006; Yıldırım & Şimşek, 2008). Lincoln ve Guba (1985), nicel araştırmalarda kullanılan geçerlik (iç geçerlik-dış geçerlik) ve güvenirlilik (iç güvenirlilik-dış güvenirlilik) kavramlarının yerine nitel araştırmalar için sırasıyla inandırıcılık, aktarılabirlik, tutarlık ve teyit edilebilirlik kavramlarını kullanmanın daha doğru olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde Glesne ve Peshkin de (1992) nitel araştırmaların katılımcıları doğal ortamları içerisinde incelemeyi temel almasından dolayı araştırmaların benzer gruplarda tekrarlanmasının ve benzer sonuçlar elde edilmesinin zor olacağını belirtmektedir. Buna rağmen araştırmacılar bazı stratejiler kullanılarak bu sorunların aşılabileceğini ifade etmektedir (Lincoln & Guba, 1985; Merriam, 1998; Patton, 2002).

İnandırıcılık, çalışmada araştırılan konunun gerçekte öyle olup olmadığı ile ilgilidir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu çalışmada katılımcılarla iki aylık süre zarfında sürekli etkileşim halinde bulunulması, gözlem, görüşme ve gözlem notları gibi birden fazla veri kaynağı kullanılarak çeşitlilik sağlanması ve her hafta sonunda öğretmenlerle birlikte verilerin incelenerek katılımcı teyidinin alınması, toplanan verilerin açık, anlaşılır ve gerektiğinde doğrudan alıntılarla desteklenmesi, yine verilerin başka bir araştırmacı tarafından incelenmesi ile çalışmanın inandırıcılığı sağlanmıştır.

Merriam (1998) araştırma sonuçlarının genellenebilmesi ve benzer ortamlarda tekrar uygulanabilir olması ile ilgili olan aktarılabirlik kavramının ise çalışma hakkında ayrıntılı bilgi sunulması ile sağlanabileceğini ifade etmektedir. Yıldırım ve Şimşek (2008)'de çalışmada kullanılan verilerin elde edilme yönteminden analizine kadar olan sürecin ayrıntılı şekilde betimlenmesi ile çalışmanın aktarılabirliğinin sağlanabileceğini ifade etmektedir. Bu doğrultuda, çalışmanın katılımcılarını belirleme süreci, katılımcılar, veri

toplama araçları, süreci ve analiz yöntemleri hakkında ayrıntılı bilgi sunularak, bu çalışmanın aktarılabilirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçların başka araştırmacı tarafından aynı ya da benzer şekilde elde edilebilmesi ilgili olan tutarlık kavramı nitel araştırmaların doğası gereği mümkün olmasa da çeşitleme yapılarak sağlanabilir (Merriam, 1998). Bu çalışmadaki öğretmenlerin ayrıntılı şekilde betimlenmesi, araştırma sürecinin, veri toplama ve analiz yöntemlerinin yine detaylı bir şekilde sunulması ile sağlanmaya çalışılmıştır.

Son olarak yapılan çalışmanın tarafsızlığı, nesnelliği ile ilgili olan teyit edilebilirlik kavramı için ise verilerin sunulmasında öğretmenlerden direk alıntılar ya da derslerinden kesitler yorum katılmadan kullanılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin derslerinin video kamera kayıtları ve ders anlatımı sırasında alınan gözlem notları karşılaştırılmıştır. Çalışmanın teyit edilebilirliği için yine ham verilerin saklanması ve gerektiğinde incelemeye sunulması da tavsiye edilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre incelendiği bu çalışmada geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak için yapılanlar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 3.5.

Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliğini Sağlama Çalışmaları

Kriterler	Öneriler	Yapılanlar
İnandırıcılık (İç Geçerlik)	Çeşitleme	Gözlem, görüşme, gözlem notları
	Katılımcı teyidi	Derslerin özetlerinin katılımcılar tarafından teyidi
	Detaylı betimleme	Doğrudan alıntılar-kesitler
	Uzun süreli gözlemler	Üç haftalık ders gözlemi
	Uzman incelemesi	Verilerin başka bir matematik eğitimcisi tarafından incelenmesi
	Uzun süreli etkileşim	İki ay boyunca katılımcılarla sürekli etkileşim
Aktarılabilirlik (Dış Geçerlik)	Detaylı betimleme	Çalışma sürecinin ayrıntılı betimlenmesi
Tutarlık (İç Güvenirlik)	Çeşitleme	Katılımcıları ayrıntılı betimleme Veri toplama ve analiz sürecini ayrıntılı betimleme
Teyit	Detaylı betimleme	Doğrudan alıntılar-kesitler

Edilebilirlik (Dış Güvenirlik)	Katılımcı teyidi	Veri toplama araçlarının karşılaştırılması Ham verilerin saklanması
-----------------------------------	------------------	---

Yukarıdaki tabloda çalışmanın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak için kullanılan stratejiler özetlenmiştir. Nitel çalışmalarda verileri toplayan ve analiz eden kişinin araştırmacı olduğu dikkate alındığında (Merriam, 1998), araştırmacının çalışmanın bulgularını etkileyebileceği ve bu bilinç ile kendisini sürekli kontrol etmesi gerektiği belirtilmiştir (Johnson, 1997). Bu doğrultuda, yukarıda kullanılan stratejilerin dışında çalışmanın geçerlik ve güvenilirliğini artırmak için araştırmacının karşılaştığı problemler ve problemleri aşmak için aldığı tedbirler araştırmacının rolü başlığı altında aşağıda bahsedilmiştir.

3.6. Araştırmacının Rolü

Yıldırım ve Şimşek (2008) nitel araştırma yapan araştırmacıyı "...bizzat alanda zaman harcayan, araştırma kapsamındaki kişilerle doğrudan görüşen ve gerektiğinde bu kişilerin deneyimlerini yaşayan, alanda kazandığı bakış açısını ve deneyimlerini, toplanan verilerin analizinde kullanan kişi" şeklinde açıklamaktadır (s. 43). Bu doğrultuda, sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgisinin incelendiği bu çalışmada araştırmacı sınıf öğretmenlerinin bulunduğu öğretmenler odası, okul bahçesi, kütüphane gibi okulun diğer ortamlarında da birlikte vakit geçirmeye çalışmıştır. Sınıf öğretmenleri ile birlikte daha çok zaman geçirilmesi, sınıf öğretmenlerinin araştırmacıya alışmasına ve görüşmeler sırasında daha samimi ve açık cevaplar vermesini kolaylaştırmıştır. Kümbetoğlu (2005) da benzer şekilde araştırmacı ve katılımcı arasındaki görüşmenin bu iki kişi arasında kurulan ilişkiye bağlı olarak daha rahat gerçekleşebileceğini ifade etmektedir. Görüşmeler sırasında araştırmacının kendi görüşlerini yansıtmadan ve sınıf öğretmenlerini yönlendirmeden sorular sormasına, literatürde belirtildiği gibi sınıf öğretmenlerinden gelen cevapları yorumlayarak, öğretmenlerden gelen cevaplar doğrultusunda yeni sorular sormasına da dikkat edilmiştir (Yin, 2003). Yine görüşmeler sırasında sınıf öğretmenlerine sorulan soruların mutlak bir doğru cevabının olmadığı, sadece derslerinde gerçekleştirdikleri eylemlerin ya da ders sırasında gerçekleşen olayların daha net anlaşılması için soruların sorulduğu ifade edilmiştir. Araştırmacının tüm bu süreçte çalışmanın amacına uygun şekilde sorular sorabilmesi için alan yazını güncel olarak takip etmesine ve nitel araştırma yöntemleri ile ilgili dersler almasına da ayrıca dikkat edilmiştir. Her hafta sonunda derslerden sonra sınıf

öğretmenleri ile gerçekleştirilen görüşmelerin zamanları da yine sınıf öğretmenlerinin uygun olduğu zamanlar dikkate alınarak araştırmacı tarafından planlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

Sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına ilişkin öğretimsel matematik bilgilerini incelemek için, araştırmacı uygulama öncesinde çalışmada yer alan öğretmenlerle ve öğretmenlerin çalıştığı okulların müdürleri ile görüşmeler yaparak, çalışma hakkında ayrıntılı bilgi vermiştir. Yine bu görüşmeler sırasında toplanan bütün verilerin saklı kalacağı ve sınıf öğretmenlerinin gerçek isimlerinin çalışma içerisinde kesinlikle geçmeyeceği açıklanmıştır. Uygulama sürecinde toplanan derslerin ve görüşmelerin video kamera kayıtları ve araştırmacının gözlem notları gibi toplanan bütün veriler, araştırmacı tarafından etik sorunları ortadan kaldırmak için saklanmıştır. Daha sonra ise bu okullarda çalışmanın gerçekleştirilmesi için Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne gerekli izin başvurusunu gerçekleştirmiştir. Araştırmacının matematik eğitimi alanında lisans ve yüksek lisans mezunu olması, daha öncesinde öğretmenlik deneyiminin bulunması ve benzer koşullarda bulunmuş olması da yine araştırmacının sınıf öğretmenlerinin sınıflarında karşılaştıkları durumların ve onların verdiği tepkilerin anlamlandırılmasını kolaylaştırmıştır. Benzer şekilde öğrencilerin ve sınıf öğretmenlerinin sınıf ortamında yabancı bir kişinin bulunmasından rahatsız olabileceklerini düşünerek, araştırmacı her iki sınıfın uygulama öncesindeki birkaç derslerine katılarak hem sınıf öğretmenlerinin hem de öğrencilerin kendisine alışmalarını sağlayarak, süreç içerisinde doğal davranmalarını sağlamıştır. Araştırmacı 2013-2014 eğitim öğretim yılı bahar döneminde her iki sınıf öğretmenin de uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının anlatımında bizzat derslerine katılarak gözlemlemiş ve video kamera ile kayıt etmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu araştırmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına yönelik öğretimsel matematik bilgilerini Dörtlü Bilgi Modeli ile incelemektir. Bulgular, uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları için ayrı başlıklar halinde sunulmuştur. Her bir başlık, Özge ve Kübra Öğretmen'in derslerinin genel anlatımı ile başlayıp ve anlatılan derslerin Dörtlü Bilgi Modeli ve bileşenleri doğrultusunda ele alınması ile devam etmiştir. Derslerin bölümler halinde ele alınmasının sebebi, öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgilerini derinlemesine ele almakla birlikte, modelin uygulamasını görmeyi kolaylaştırmaktır.

4.1. Uzunluk Ölçme

Uzunluk Ölçme konusu sırasıyla “Kilometre ve Metre”, “Ölçme Birimlerindeki Değişiklikler”, ve “Problem Çözelim” alt başlıkları altında ele alınmış ve bu başlıklar altında sırasıyla aşağıdaki kazanımların öğrencilere altı ders saati süresinde kazandırılması hedeflenmiştir (MEB, 2009).

1. Standart uzunluk ölçme birimlerinden kilometre ve milimetrenin kullanım alanlarını belirtir.
2. Milimetre-santimetre, santimetre-metre ve metre-kilometre arasındaki ilişkileri açıklar.
3. Belirli uzunlukları farklı uzunluk ölçme birimleriyle ifade eder.
4. Bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.

5. Atatürk'ün önderliğinde ölçme birimlerine getirilen yeniliklerin gerekliliğini nedenleriyle açıklar.
6. Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer ve kurar.

4.1.1. Özge Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersleri

Uzunluk ölçme konusunun öğretimini dokuz saatte tamamlayan Özge Öğretmen'in derslerinde Dörtlü Bilgi Modeli bileşenleri altında yer alan kodların gözlenme sayısı aşağıdaki tabloda verilmiştir. Tablodaki gözlenme sayıları, Özge Öğretmen'in herhangi bir koda ilişkin sadece örnek davranış sergilediği durumlar dikkate alınarak değil, kodun ortaya çıktığı; fakat bilgisinin sınırlı olduğunu gösteren durumlar da dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.

Özge Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersinde Ortaya Çıkan Dörtlü Bilgi Modeli Kodları

Bileşen	Kodlar	Gözlenme Sayısı
Temel Bilgi	Alan bilgisinde uzmanlığını gösterme	2
	Amacın farkında olma	3
	Ders kitabına bağlı kalma	3
	İşlemlere yoğunlaşma	4
	Hataları tanımlama	1
	Teorik altyapı	2
	Terminoloji kullanımı	3
Dönüşüm Bilgisi	Gösterim seçimi	2
	Öğretmenin gösterimleri	4
	Örnek seçimi	2
İlişki Kurma Bilgisi	İşlemler arası ilişki kurma	2
	Konu sırasına karar verme	2
	Karmaşık yapıyı öngörme	5
	Kavramlar arası ilişki kurma	2
	Kavramsal uygunluğu fark etme	1
Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	Araç ve kaynak yetersizliğine yanıt verme	0
	Fırsatları kullanma	1
	Öğrencilerin fikirlerine yanıt verme	6
	Öğretmen içgörüsü	0
	Plandan sapma	3

Ayrıca, Özge Öğretmen'in dersleri ikişer saatlik bölümlere ayrılmış olup, aşağıda her iki saatlik bölümün Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre ayrıntılı analizi sunulmuştur.

4.1.1.1. Özge Öğretmenin Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (2 saat)

Özge Öğretmen, dersine öğrencilerinden birisinin hafta sonu gerçekleştirmiş olduğu Ankara-Bursa yolculuğundan yola çıkarak başlamış ve bazı durumlarda m ve cm ile ölçüm yapmanın zor olacağını, bu yüzden de km'ye ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Öğrencileriyle birlikte km'ye neden ihtiyaç duyulduğunu sorguladıktan sonra ders kitabında sorulan karıncanın boyu sorusuna değinmiştir. Öğrenciler cm cevabını verince, Özge Öğretmen öğrencilerinden cm, m, ve km ile ölçülebilecek nesnelere örnekler vermelerini istemiştir. Öğrencilerin cm ile ölçülebilecek nesne örneklerini cetvelle ölçerek uzunluklarını söylemiştir. Daha sonra kitapta yer alan “Büyük Uzunluklar” etkinliğiyle devam ederek, bazı yerleşim yerleri arasındaki mesafeleri bulmalarını istemiştir. Bu etkinlik sırasında Özge Öğretmen ayrıca yolculuğa çıkılırken yanımıza aldığımız ya da arabamızda bulunan haritalardan nasıl yararlanabileceğimizden de bahsetmiştir. Daha sonra ders kitabında km-m ilişkisi için verilen örnekle devam etmiş ve kısa da olsa m olarak verilen bir uzunluğun km'ye çevrilmesi sırasında binler basamağından yararlanabileceğimize değinmiştir. Kitapta verilen m-km dönüşümlerini öğrencileriyle birlikte inceledikten sonra bu ilişkinin daha önce öğrendikleri bir konuya benzeyip benzemediğini sormuştur. Öğrenciler, ağırlık ölçme birimleri şeklinde cevap verince, Özge Öğretmen ağırlık ölçme birimleri arasındaki ilişkileri göstermek için kullandıkları merdivenin burada da kullanılacağını ifade etmiştir. Sonrasında tahtaya “Uzunluk Ölçme” şeklinde başlık atıp sırasıyla kilometrenin tanımını, kilometre ile ölçülebilecek uzunluk örnekleri ve kilometrenin kısaca gösterimini vermiştir. Son olarak ise km-m dönüşümü ve m-km dönüşümü için kurallar vermiştir.

4.1.1.1.1. Temel Bilgi

Dörtlü Bilgi Modeli'nin ilk bileşeni olan ve “adayların lisans eğitimleri sırasında farkında olarak ya da olmayarak sınıflarındaki rollerine yönelik kazandıkları bilgi, inanç ve anlayışlarının tamamı” (Rowland, 2007, s. 17) şeklinde tanımlanan Temel Bilgi bileşeninin altında *ders kitabına bağlı kalma, amacın farkında olma, işlemlere yoğunlaşma, hataları*

tanımlama, alan bilgisinde uzmanlığını gösterme, teorik altyapı ve terminoloji kullanımı kodları yer almaktadır.

Özge Öğretmen'in yukarıda bahsedilen iki dersini "Standart uzunluk ölçme birimlerinden kilometrenin kullanım alanlarını belirtir" ve "metre-kilometre arasındaki ilişkileri açıklar" kazanımlarını dikkate alarak planlaması Temel Bilgi kodlarından *amacın farkında olma* kodu hakkında bilgi sahibi olduğunu göstermiştir. Fakat bunu yaparken çoğunlukla ders kitabında yer alan örnekleri tercih etmesi Özge Öğretmen'in *ders kitabına bağlı kaldığını* göstermiştir. Yine Özge Öğretmen'in km-m ve m-km dönüşümlerini kurallar yardımıyla öğrencilere sunması *işlemlere yoğunlaştığını* göstermekle birlikte, *teorik altyapısı* hakkında da bilgi vermiştir.

Özge Öğretmen, dersine ünitenin ikinci bölümü olan Uzunluk Ölçme konusuna geçtiklerini ifade ederek başlamış ve öğrencilerinden birine soru sorarak devam etmiştir.

Özge Ö: Ben, hemen Elif'e bir soru sorarak başlamak istiyorum. Elif biliyorsunuz hafta sonu yoktu. Perşembe günü gitti. Bursa'ya gitmiştin?

Elif: Evet öğretmenim.

Özge Ö: Elif, giderken yolda tabelalar görmüşsündür mutlaka.

Elif: Evet öğretmenim.

Özge Ö: Peki. Gideceğin yerin ne kadar kaldığını gösteren tabelalar vardır yol kenarında. Ne yazıyordu mesela oralarda? Hatırladığın var mı?

Elif: Radar vardı, 50, 90 vardı.

Özge Ö: Tamam. Uzunlukla ilgili var mıydı peki?

Elif: Evet öğretmenim. Mavi mavi tabelalar.

Özge Ö: Hıh, mesela bir tane örnek ver.

Elif: Ankara 239 mesela

Özge Ö: Ne? 239 ne?

Elif: kilometre

Özge Öğretmen'in dersine bu şekilde başlaması *amacın farkında olma* kodu hakkında fikir vermiştir. Devamında yine öğrencileriyle bu tabelalarda neden m değil de km yazdığını sorgulamıştır.

Özge Ö: Peki neden km yazıyor? Biz şimdiye kadar m ve cm'yi öğrendik. Neden 239m ya da 239cm demiyor?

Okan: Öğretmenim, km biraz daha büyük olduğu için onla ölçmüş olabilirler.

Özge Ö: Başka?

Yasin: metre, yollara değil de öğretmenim daha kısa uzunluklara öğretmenim.

Özge Ö: Daha kısa uzunluklarda neyi kullanıyoruz?

Öğrenciler: Metreyi.

Özge Ö: Daha uzun uzunluklarda?

Öğrenciler: Kilometreyi.

Yukarıda verilen konuşmalar Özge Öğretmen'in öğrencilerinin bazı durumlarda metreden daha büyük uzunluk ölçme birimlerine ihtiyaç duyulduğunu keşfetmesi açısından faydalıdır. Devamında öğrencileriyle birlikte arabalarda bulunan haritalar, bunların nasıl kullanıldığı ya da arabalarda yer alan göstergeler ve bunların ne anlama geldiği gibi örneklere değinmesi Özge Öğretmen'in dersinin bu bölümünü gerçekten de dersin amacına uygun bir şekilde öğrencilerin günlük yaşamlarında sıklıkla karşılaştıkları ve ihtiyaç duyabilecekleri yerlerden seçtiğini göstermiştir.

Temel Bilgi bileşeninin bir diğer kodu olan *ders kitabına bağlı kalma* açısından Özge Öğretmen'in dersi incelendiğinde ise ders kitabında yer alan bazı bölümleri işlememesi dışında çoğunlukla ders kitabına bağlı olduğu görülmüştür. İlkokul matematik öğretim programında yer alan "Bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder" kazanımıyla ilgili olan bölümlere uzunluk konusunun öğretimi sırasında değinmemiştir. Özge Öğretmen'in *ders kitabına bağlı kalma* kodu dışında *amacın farkında olma* kodu hakkındaki bilgisini de göstermekte olan bu durum, kendisi ile yapılan görüşme sırasında sorulmuş ve kendisi bunun sebebini,

"dönüşümleri, problemleri daha önemli bulduğum için ve zaman zaten kısıtlı olduğu için bu kazanımlara değinmedim. Sonuçta problemleri çözerken mutlaka dönüşüm yapması gerekecek. O yüzden en çok dönüşüm kazanımları üzerinde durdum"

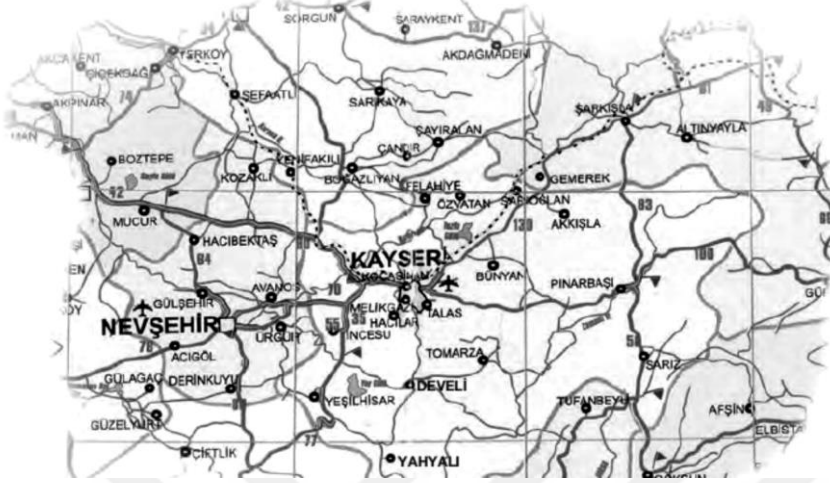
şeklinde ifade etmiştir. Özge Öğretmen ayrıca konuyu işlemeden önce Ölçme ve Değerlendirme bölümünde yer alan sorulara baktığını ve bu bölümde kazanımlar dışında soru yer aldığı takdirde onlara da değindiğini belirtmiştir. Özge Öğretmen'in *ders kitabına bağlı kalma* kodu hakkında bilgisini gösteren bir diğer davranışı ise ders kitabında yer alan ve yerleşim yerleri arasındaki uzaklıkların sorulduğu "Büyük Uzunluklar" başlıklı etkinlik sırasında gerçekleşmiştir. Ders kitabında belirtilen yerleşim yerleri arasındaki mesafeler çok net olmadığı için, Özge Öğretmen bu mesafeleri öğrencilerinin daha kolay bir şekilde görebileceği mesafelerle değiştirmiştir.

Büyük Uzunluklar

Aşağıdaki haritayı inceleyelim. Aşağıdaki yerleşim yerleri arasındaki mesafeleri karayolları uzunluklarını toplayarak bulalım.

Kayseri-Develi, Develi-İncesu, Yahyalı-Hacılar

Yerleşim yerleri arasındaki mesafeler hangi uzunluk birimiyle ölçülür?



Şekil 4.1. Büyük uzunluklar etkinliği (MEB, 4. Sınıf Ders ve Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 131)

Bu etkinlik sırasında öğrenciler yerleşim yerleri arasındaki mesafeleri sayısal olarak ifade ettiklerinde, Özge Öğretmen sonuçların sadece sayısal olarak 55, 90 gibi ifade edilemeyeceğini, mutlaka 55km, 90km şeklinde ifade edilmesi gerektiğini vurgulayarak Temel Bilgi bileşeninin bir diğer kodu olan *terminoloji kullanımı* koduna örnek bir davranış göstermiştir. *Terminoloji kullanımı* kodu hakkındaki bilgisinin yeterli olduğunu gösteren bir diğer davranış ise ders kitabında yer alan aşağıdaki örnek sırasında gerçekleşmiştir.

1.örnek

Asya ve Avrupa kıtalarını bir birine bağlayan Boğaziçi Köprüsü'nün uzunluğu 1560 metredir. Bunu 1 kilometre 560 metre veya 1,56 kilometre olarak ifade edebiliriz.

1000 metre 1 kilometredir.
Kilometre kısaca km olarak gösterilir.
1 km = 1000 m



Şekil 4.2. m-km dönüşüm örneği (MEB, 4. Sınıf Ders ve Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 132)

Şekil 4.2.’deki örnekte yer alan 1,56 sayısını, “bir virgül elli altı” şeklinde okuyan öğrencisini

Özge Ö: Arkadaşınız “bir virgül elli altı” şeklinde okudu; fakat biz doğrusunun ne olduğunu biliyoruz? “Bir tam yüzde elli altı” şeklinde okunduğunu biliyoruz.

şeklinde açıklamıştır.

4.1.1.1.2. Dönüşüm Bilgisi

Dörtlü Bilgi Modeli’nin ikinci bileşeni olan Dönüşüm Bilgisi, öğretmenin kendi bilgisini öğrencilerine aktarmasını kolaylaştıracak soru, örnek ve gösterim seçimleriyle ilgilidir. Dönüşüm Bilgisi bileşenin altında *örnek seçimi*, *gösterim seçimi* ve *öğretmenin gösterimleri* kodları yer almaktadır (Rowland vd., 2005).

Özge Öğretmen’in yukarıdaki bölümde bahsedilen “Büyük Uzunluklar” etkinliğinde yer alan ve yerleşim yerleri arasındaki mesafelerin sorulduğu sorularda mesafelerin ve yolların net olmaması nedeniyle, öğrencilerinin mesafeleri daha kolay bulacakları ve neticesinde konuyu anlamasını kolaylaştıracak şekilde değiştirmesi *örnek seçimi* koduna dikkat ettiğini göstermiştir. Özge Öğretmen’in ders kitabında yer alan örnekleri öğrencilerinin m-km arasındaki ilişkiyi anlamalarını sağlayacak şekilde basamak değerinden yararlanarak aşağıdaki gibi açıklaması *öğretmenin gösterimleri* kodu hakkında da bilgi vermiştir.

Özge Ö: Şimdi, Boğaziçi Köprüsü’nün uzunluğu ne kadarmış?

Öğrenciler: 1560m.

Özge Ö: 1560m (tahtaya yazıyor aynı zamanda). Şimdi bunu metre olarak vermiş, bakın, 1560m. Peki, biz bunu km olarak söyleyebilir miyiz? Hem km hem m olarak?

Öğrenciler: Evet.

Özge Ö: Söyleyebiliriz, nasıl söyleyebiliriz? Şimdi, ben onu söylemeden önce, hemen altındaki kutucuğu okumak istiyorum. Herkes kutucuğa baksın. Diyor ki, 1000m 1km’dir. (bu ifadeyi tahtaya yazıyor) Benim verdiğim az önceki Boğaziçi Köprüsü’nün uzunluğunda binlik var mı?

Öğrenciler: Var.

Özge Ö: Kaç tane?

Öğrenciler: 1.

Özge Ö: Hemen basamaklara bakalım. Binler basamağı neresi? Şurası. (tahtada gösteriyor). Var mı binliğimiz?

Öğrenciler: Evet

Özge Ö: Ben bunu km olarak söyleyebilir miyim?

Öğrenciler: Evet

Özge Ö: Söylerim çocuklar. Eğer elimizdeki uzunlukta binlikler varsa biz bunu km ve m olarak söyleyebiliriz. Bize binler basamağı ve sonrasındaki bölüm km’yi veren bölümdür. Peki, geri kalan bölüm ne? Şurası? (tahtada gösteriyor)

Öğrenciler: metre

Özge Ö: Evet, orası da m'yi veren bölüm.

Özge Öğretmen ile yapılan görüşmede bu gösterimi neden kullandığı ya da tercih ettiği sorulduğunda, öğrencilerinin daha kolay anladığını ve bu yüzden de bu konuyu hep böyle anlattığını ifade etmiştir. Derste bununla ilgili verilen örnekler hep dört basamaklı sayılar olduğu için öğrencilerin beş basamaklı bir sayı verildiğinde sadece binler basamağındaki rakamı mı yoksa on binler ve binler basamağındaki rakamları birlikte söyleyip söylemeyeceği hakkında bilgi sahibi olunamamıştır. Bu durum görüşme sırasında Özge Öğretmen'e sorulduğunda ise kendisi sayılar konusu işlenirken o iki sayıyı birlikte söyleyip devamında bin ifadesini kullandıklarını, dolayısıyla öğrencilerinin sadece binler basamağındaki rakamı söyleyeceğini düşünmediğini, fakat böyle bir örnek yazmadığı için de pişman olduğunu ifade etmiştir.

4.1.1.1.3. İlişki Kurma Bilgisi

Dörtlü Bilgi Modeli'nin üçüncü bileşeni olan İlişki Kurma Bilgisi, öğretmenin anlatılacak konuyu öğrencilerin önbilgileri ve önceki konularla ilişkilendirmesini, örnekleri ve etkinlikleri öğrencilerin kavramsal düzeyini dikkate alarak bölümlere ve basamaklara ayırmasını, bu doğrultuda sıralama yapmasını ve tüm bu süreçte kavram ve işlemler arasında ilişki kurmasını kapsamaktadır. Bu bileşen altında yer alan kodlar ise *işlemler arası ilişki kurma, kavramlar arası ilişki kurma, karmaşık yapıyı öngörme, konu sırasına karar verme, kavramsal uygunluğu fark etme*'dir (Rowland vd., 2005).

Özge Öğretmen'in Temel Bilgi ve Dönüşüm Bilgisi başlıkları altında da değindiğimiz Büyük Uzunluklar etkinliğinde yer alan örnekleri öğrencilerine göre uyarlaması İlişki Kurma Bilgisi altındaki *karmaşık yapıyı öngörme* kodu hakkında da bilgi vermiştir. Özge Öğretmen, uzunluk ölçme konusunun öğretiminde genel olarak öğrencilerin düzeylerini dikkate alarak onlara zor gelebilecek kısımlarda daha kolay anlayabilecekleri şekilde değişiklikler yaptığını ifade etmiştir. Bu durum ile ilgili olarak Özge Öğretmen,

Kitaptaki sıralamayı takip etmedim. Çünkü kitap km-m, cm-mm ve m-cm şeklinde sıralama yapmış. En büyük birimden en küçük birime geçiyor. Öğrenciler karıştırabilir diye düşündüm. Daha önce ağırlık ölçülerinde de merdiven çizerek büyükten küçüğe doğru anlatmışım. Yazılıda hemen onu kağıtlarının kenarına yazıp rahatlıkla soruları yapıyorlardı. Yine aynı mantıkla daha kolay anlarlar diye düşünerek öyle vermeyi tercih ettim.

şeklinde açıklama yapmıştır. Bu açıklama, *karmaşık yapıyı öngörme* koduna dikkat ettiğini göstermesinin dışında Özge Öğretmen'inin *konu sırasına karar verme ve kavramlar arası ilişki kurma* kodlarına da örnek bir davranıştır. Nitekim ders esnasında 7km'nin m'ye dönüştürülmesi sırasında öğrencileriyle arasında aşağıdaki konuşma geçmiştir.

Ali: 7km = 7000m

Özge Ö: Bu dönüşüm size bir şey hatırlatıyor mu? Birinci dönem biz bir konu işlemiştik.

Öğrenciler: kg, g, mg.

Özge Ö: Ben size bir merdiven vermiştim değil mi o zaman?

Öğrenciler: Evet

Özge Ö: En üstte ne vardı?

Öğrenciler: Ton

Özge Ö: En üstte ton, sonra kg, sonra g ve mg'a inmiştik. Birazdan uzunluk ölçüleriyle ilgili olan merdiveni de vereceğim size. Şimdi en üstte km oturacak. Onun altındaki basamağa?

Öğrenciler: m

Özge Ö: Onun altında?

Öğrenciler: cm

Özge Ö: oturacak ve en alta da

Öğrenciler: mm

Özge Öğretmen, yukarıdaki konuşma ile hem öğrencilerinin uzunluk ölçme birimleri arasındaki ilişkileri daha kolay görmesini sağlamak istemiş hem de uzunluk ölçme birimleri ile ağırlık ölçme birimleri arasında ilişki kurmaya çalışmıştır.

4.1.1.1.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi

Dörtlü Bilgi Modeli'nin son bileşeni olan Beklenmeyen Olaylar Bilgisi, öğretmenin planlama aşamasında neredeyse imkansız gibi gözüken olaylara ve öğrencilerin sorularına uygulama sırasında cevap verebilme ve gerektiğinde plandan ayrılabilme bilgisi ile ilgilidir (Rowland vd., 2005). Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni altında *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme, fırsatları kullanma, plandan sapma, öğretmen içgörüsü, araç ve kaynak yetersizliğine yanıt verme* kodları yer almaktadır.

Özge Öğretmen'in dersi Beklenmeyen Olaylar Bilgisi kodları açısından genel olarak incelendiğinde, öğrencilerinin fikirlerine cevap vererek bunları fırsata dönüştürebilme şansı oluşmuş olmasına rağmen planladığı dersten çoğunlukla sapmadığı görülmüştür. Bu olaylardan ilki ve Özge Öğretmen'in *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodu hakkındaki bilgisini gösteren olay, km ile ölçülebilecek uzunluklara örnekler etkinliği sırasında gerçekleşmiştir. Özge Öğretmen, km kavramını tanımladıktan sonra öğrencilerden km ile

ölçülebilecek uzunlukta örnekler vermelerini istemiştir ve öğrencilerinden birisi buna örnek olarak TOKİ binalarını vermiştir.

Özge Ö: Onlar 1km değil. 1km uzunluğunda bina var mıdır ki hem?

Sıla: Gökdelenler öğretmenim

Özge Ö: 1km var mıdır gerçekten?

Bu konuşma daha sonra görüşme sırasında Özge Öğretmen'e sorulduğunda,

O an düşünemedim ama gökdelenlerin yüksekliklerine bakmak lazım. Öğrencilerin TOKİ binalarının yüksekliklerinin km ile ölçüleceğini düşünmesinin sebebi ise km öğrendiği birimler içerisinde en büyüğü ve çevresine, oturduğu mahalleye baktığında da en yüksek binalar TOKİ binaları. Haliyle onların yüksekliğini de km gibi düşünüyor. Çocuklar 1m'nin ne kadar uzunlukta olduğunu biliyor, çünkü sınıfa sürekli 1m'lik materyalimiz bulunuyor. Ama 1km'nin ne kadar olduğunu gösteremediğimiz için hayal edemiyor. Tamam diğerlerine göre büyük ama ne kadar büyük. 1km'yi nasıl gösterebilirdim? Ancak bir yolculuk esnasında olur. Yani yola çıkarız, 1km olunca dururuz. Yaşayarak öğrenebilirler. Ya da bildikleri bir yeri düşünerek hayal ettirebilirim. Mesela okulumuz ile Altınpark arasındaki uzaklık gibi.

Özge Öğretmen öğrencilerinin fikirlerine cevap veremediği için bunu bir fırsata dönüştürememiştir. Öğrencilerin fikirlerine yanıt verme kodu hakkında bilgisini gösteren diğer davranış ise Dönüşüm Bilgisi bileşeni altında değinilen m-km ve ondalık kesirler ilişkisi sırasında gerçekleşmiştir.

Özge Ö: Biz 1560m ifadesini 1km 560m olarak yazabiliriz demiştik. Bunu aynı zamanda 1,560km olarak da yazabiliriz. Yani virgülden önceki kısım bize km'yi, virgülden sonraki kesir kısmı da bize m'yi verir.

Burak: 1,56km diyor ama öğretmenim.

Özge Ö: Ben size virgülden sonraki olanın yazılmayabileceğini söylemiştim.

şeklinde kısa bir açıklama yapmıştır. Bu durumu ayrıntılı bir şekilde dersinde ele almayan Özge Öğretmen'e yaptığı açıklamanın her zaman doğru olup olmadığı daha sonra görüşme sırasında sorulmuştur.

Arş: Ders kitabı 1560m ifadesini neden 1,56km şeklinde vermiş olabilir?

Özge Ö: Virgülden sonraki kısımda 0'lar yazılmayabilir.

Arş: Siz, virgülden sonraki kesir kısmı bize m'yi verir demiştiniz. Virgülden sonra burada 56 var, o zaman bunu 56m olarak kabul edebilir miyiz?

Özge Ö: hmm. Aslında kabul edebiliriz ama yanlış olur. Neden kitap öyle verdi o zaman?

Arş: Kitaptaki bilgi yanlış olabilir mi?

Özge Ö: Belki de.

Arş: Siz böyle bir soruyu sınavda sormuş olsanız ve öğrencilerinizden birisi 1km 56m, bir diğeri 1km 560m demiş olsa nasıl değerlendirirsiniz?

Özge Ö: Doğru kabul ederim, çünkü dediğime göre yapmış oluyor öğrenci. Oysa 1km 56m olması için 1056m olması lazım. Neden kitap böyle verdi, belki de benim bilmediğim bir şey var.

Yukarıdaki konuşmadan da görüldüğü üzere, Özge Öğretmen kitaptaki 1560m ifadesi için neden 1,56km yazılmış olduğunu açıklayamadığı için, ders esnasında söylemiş olduğu

“virgülden önceki kısım km’yi, virgülden sonraki kısım m’yi verir” ifadesinin de yanlış genellemelere yol açabileceğini fark etmemiştir. Ayrıca, Özge Öğretmen görüşme sırasında konuya öğretmen kılavuz kitabında önerildiği gibi başlamayı planladığını; fakat sınıfta bir öğrencisinin hafta sonu gerçekleştirmiş olduğu Ankara-Bursa yolculuğu ile başladığını ifade etmiştir. Bu açıklama, Özge Öğretmen’in ders öncesi zihninde belirlediği plandan farklı olması nedeniyle *plandan sapma* kodu hakkındaki bilgisinin yeterli olduğunu gösteren bir davranıştır.

Özge Öğretmen’in bu iki dersi Dörtlü Bilgi Modeli bileşenleri doğrultusunda genel olarak incelendiğinde, dersini kazanımlara göre planladığı ve dersin akışında ders kitabında yer alan açıklamalı örneklerden yararlandığı görülmektedir. Fakat örneklerin konunun anlaşılmasını zorlaştıracağını düşündüğü yerlerde gerekli değişiklikleri yapması Özge Öğretmen’in hem karmaşık yapıyı öngörme hem de örnek seçimi kodlarına dikkat ettiğini göstermektedir. Örneklerin açıklanması sırasında ise kurallara ve işlemlere odaklanmış olmasına rağmen, öğrencilerinin anlayabilmesini kolaylaştırmak için gerekli açıklamaları yapması öğretmenin gösterimleri koduna dikkat ettiğini göstermektedir. Ancak, ders esnasında öğrencilerinden gelen fikir ve soruları dikkate almış olmakla birlikte, bu fikir ve sorulara etkili şekilde cevap veremediği görülmektedir.

4.1.1.2. Özge Öğretmenin Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (2 saat)

Özge Öğretmen dersine bir önceki derste işlediklerini sorgulayarak başlamıştır. Öğrencilerle birlikte km tanımını hatırlamış, km ile ölçülecek nesne örnekleri vermiş ve km ile m arasındaki dönüşümlerle ilgili birkaç örnek yapmıştır. Sonrasında tahtaya “Metre-Santimetre İlişkisi” şeklinde başlık atıp sırasıyla metrenin tanımını, metre ile ölçülebilecek nesne örnekleri ve metrenin kısaca gösterimini vermiştir. Aynı işlemi tanım vererek, ölçülebilecek nesne örnekleri ve kısaca gösterimini vererek santimetre için de yapmıştır. Devamında sırasıyla m-cm ve cm-m dönüşümleri için kural vermiş, cm-m dönüşümleri sırasında kısa da olsa cm olarak verilen bir uzunluğun m’ye çevrilmesi sırasında yüzler basamağından yararlanabileceklerine değinmiştir. Sonrasında öğrenciler bu dönüşümlerle ilgili tahtada birkaç örnek yapmıştır. Daha sonra kitapta yer alan bir sorudan da yararlanarak çevremizde 1 santimetreden daha küçük uzunlukların olduğunu ve onları ölçmek için bir ölçme birimine ihtiyaç duyduğumuzu, bunun da yeni öğrenecekleri ölçme birimi olan milimetre olduğundan bahsetmiştir. Buna örnek olarak defterlerinden 15-20 sayfalık bir bölümü almalarını ve kalınlığını cetvelleri yardımıyla ölçmelerini istemiştir.

Öğrencilerinden bazılarının cevaplarını dinledikten sonra sınıftan bir öğrencinin kalemtraşını alarak uzunluğunu ölçmüş ve bu ölçümün farklı şekillerde nasıl ifade edileceğini öğrencileriyle birlikte sorgulamıştır. Devamında “Santimetre-Milimetre İlişkisi” şeklinde başlık atıp milimetrenin tanımını, milimetre ile ölçülebilecek nesne örneklerini ve kısaca gösterimini vermiştir. Son olarak km-m-cm-mm birimleri arasındaki ilişkileri genel olarak görmelerini sağlamak amacıyla merdiven üzerinde bu ilişkilere değinmiştir.

4.1.1.2.1. Temel Bilgi

Özge Öğretmen, yukarıda bahsedilen “Metre-Santimetre İlişkisi” başlığı altında metre tanımını aşağıdaki gibi vermiştir.

“Metre, kilometreden daha kısa uzunlukları ölçmede kullandığımız, 100 santimetreden oluşan uzunluk ölçü birimidir. Kısaca m ile gösterilir.

Metre, dolabın boyunu, duvarın uzunluğunu, yazı tahtasının uzunluğunu... vb ölçmede kullanılır”.

Özge Öğretmen’in bu tanımı Temel Bilgi bileşeninin altındaki *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* kodu hakkında bilgi vermiştir. Özge Öğretmen ile görüşme sırasında kendisine yaptığı bu tanımın kaynağı sorulmuştur. Özge Öğretmen, uzunluk ölçme birimleri için ders kitabında bir tanım görmediğini, bu yüzden de metreyi öğrencilerin bildikleri uzunluk ölçme birimleri olan km ve cm yardımıyla tanımlamanın onlar için daha anlamlı olacağını düşündüğünü ifade etmiştir. Benzer şekilde Özge Öğretmen cm kavramı için de aşağıdaki tanımı vermiştir.

“Santimetre, metreden daha kısa uzunlukları ölçmede kullanılan ölçü birimidir. Kısaca cm ile gösterilir”.

Özge Öğretmen’in yukarıda bahsedilen iki dersi genel olarak incelendiğinde ise Temel Bilgi bileşeninin bir diğer kodu olan *işlemlere yoğunlaşma* davranışını gerçekleştirdiği görülmüştür. Santimetre ve metre dönüşümlerini, daha önceki dersinde kilometre ve metre dönüşümlerinde değindiği gibi basamaklardan yararlanarak anlatmış olmasına rağmen, bu işlemi sadece hem m hem de cm olarak yazılabilecek uzunluklarda tercih etmiştir.

670 cm = 6 m 70 cm
925 cm = 9 m 25 cm
305 cm = 3 m 5 cm

Şekil 4.3. cm-m dönüşüm örnekleri

Yukarıdaki örnekte verilen 670cm'yi, 6m 70cm şeklinde yazmalarını istediği zaman “hangi basamak bize m’yi veriyordu” şeklinde sorular sorarak, öğrencilerinin basamaklardan yararlanmalarını isterken, sadece m olarak yazılabilecek bir uzunlukta ise bu yolu tercih etmemiştir. Yani cm olarak verilen bir uzunluğu (900cm) m’ye çevirmelerini istediğinde, öğrencilerine yukarıda olduğu gibi yüzler basamağına bakmalarını önermemiş, bunun yerine öğrencilerinin sayıyı 100’e bölmelerini beklemiştir. Bunu yaparken ise öğrencilerinin sayıyı zihinlerinden 100’e bölmelerini de istememiştir. Bunun yerine cm olarak verilen uzunluğu ve 100’ü yan yana ($900 \div 100 =$ şeklinde) yazmalarını istemiştir. Devamında ise öğrencilerine “100 ile bölmek ne demektir? İki sıfır silmek demektir, o zaman iki sıfır siliyoruz” şeklinde açıklama yaparak, sonucu 9m olarak yazmalarını istemiştir. Santimetre-metre dönüşümleri için verilen örnekler daha önceki derste de bahsedildiği gibi sadece üç basamaklı örnekler olduğu için öğrencilerin dört basamaklı sayılar için nasıl cevap vereceği görülememiştir.

4.1.1.2.2. Dönüşüm Bilgisi

Özge Öğretmen’in yukarıdaki bölümde de bahsedilen yüzler basamağından yararlanarak cevaplanmasını önerdiği cm-m dönüşüm örneklerinin hep üç basamaklı olması, öğrencilerin dört basamaklı sayılar verildiği zaman hangi yöntemi kullanmayı tercih edeceğini ya da nasıl cevaplar vereceğini görmemizi engellemiştir. Bu durum, daha önce m-km dönüşümleri sırasında da değinildiği üzere Özge Öğretmen bunu bir eksiklik olarak görmüştür. Dönüşüm Bilgisi bileşeni altında yer alan *örnek seçiminde* dikkat ettiği hususlar sorulduğunda ise örnekleri önceden planlamadığını ve ders esnasında aklına gelen örnekleri sorduğunu ifade etmiştir.

Milimetre kavramına ihtiyaç olduğunu hissettirmek için defterlerinden 15-20 sayfalık bir bölümü cetvelleri yardımıyla ölçmelerini istemek ise Özge Öğretmen’in *gösterim seçimi* kodu hakkında bilgisini gösteren bir davranıştır. Yine bu kod altında değerlendirilebilecek

bir diğ er davranışı ise Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileş eni altında ayrı ntılı bir şekilde bahsedilecek olan kalem tıraş ın uzunluğ unu bulma etkinliğ i sırasında gerç ekleş miştir.

4.1.1.2.3. İliş ki Kurma Bilgisi

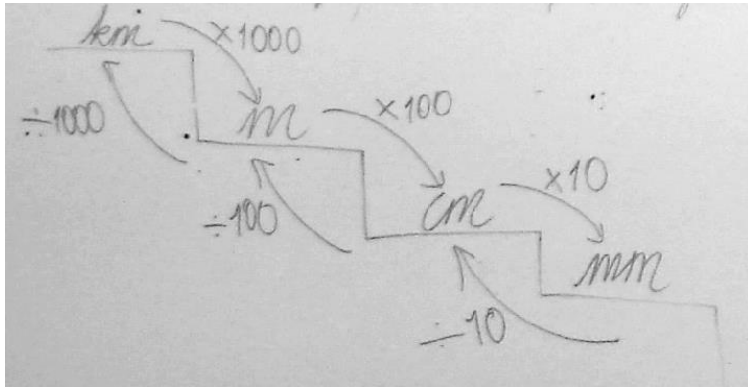
Özge Öğ retmen'in İliş ki Kurma Bilgisi bileş eni hakkındaki bilgisini gösteren ilk davranışı iş lemler arası iliş ki kurma koduyla ilgilidir. Metre-santimetre dönüş ümleri sırasında $1m=100cm$ kuralını veren Özge Öğ retmen, daha sonraki ö rnekte $2m=200cm$ için aş ağıdaki gibi açıklama yaparak toplama ve çarpma iş lemi arasındaki iliş kiyi öğrencilerine hatırlatmıştır.

Özge Ö: $1m=100cm$ 'ydi. $2m$ ne olur o zaman?

Öğrenciler: $200cm$

Özge Ö: $1m$, $1m$ daha $2m$. $100cm$, $100cm$ daha $200cm$. Yani 2 tane $100cm$, $200cm$.

Özge Öğ retmen'in İliş ki Kurma Bilgisi bileş eni hakkında bilgisini gösteren bir diğ er davranışı daha önceki dersinde de bahsedilen *konu sırasına karar verme* kodu ile ilgilidir. Kendisi bu durumun sebebini görüş me sırasında ayrı ntılı bir şekilde açıklamış olmakla birlikte, öğrencilerine de kitaptaki sıralamayı neden takip etmediğ ini, bunun yerine nasıl bir sıralama takip edeceğ ini açıklamıştır. Öğrencilerinin bu sıralamayı ve aralarındaki iliş kiyi daha net görmelerini ve sonrasında da daha kolay hatırlamalarını sağlamak amacıyla Ş ekil 4.4.'te verilen merdivenden yararlanmış ır.

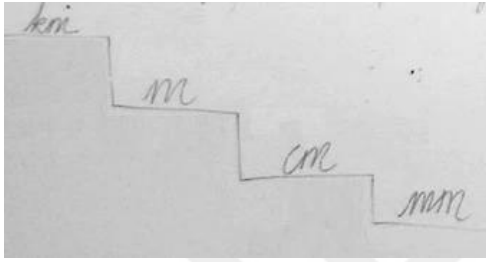


Ş ekil 4.4. Özge Öğ retmen'in uzunluk ölçü birimleri arasındaki iliş kiyi modellemesi

Bu merdiven öğrencilerin uzunluk ölçme birimleri arasındaki ilişkileri görmesini kolaylaştırmış olması nedeniyle Özge Öğ retmen'in *karmaş ık yapıyı ö ngörme* kodunu dikkate aldığ ını da göstermiştir.

4.1.1.2.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi

Özge Öğretmen'in yukarıda bahsedilen iki dersi Beklenmeyen Olaylar Bilgisi kodları açısından incelendiğinde, *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme, plandan sapma ve fırsatları kullanma* kodları altındaki bilgisini gösteren davranışları gözlemlenmiştir. Özge Öğretmen bir önceki derste işlediklerini hatırlattıktan sonra, o gün işleyecekleri metre-santimetre ve devamında işleyecekleri santimetre-milimetre uzunluk ölçme birimlerini göstermek için merdiveni şeklindeki gibi tahtaya çizmiştir.



Şekil 4.5. Özge Öğretmen'in konu sırasını modellemesi

Devamında bir öğrencisinin sorusu üzerine Özge Öğretmen ve öğrencisi arasında aşağıdaki konuşma gerçekleşmiştir.

Zeynep: Hepsinde aynı şeyi yapmıyor muyuz öğretmenim?

Özge Ö: Efendim?

Zeynep: Hepsi aynı.

Özge Ö: Hayır. Çocuklar ben bunu sonunda özet olarak söyleyecektim ama sorduğun için hemen kısaca bahsetmek istiyorum. Çocuklar bakın şimdi, iyi dinleyin beni. Herkes baksın. Kilometre ile metre basamağında, bir aşağı inerken 1000 ile çarptık değil mi?

Öğrenciler: Evet

Özge Ö: Çıkarken de 1000'e böldük. Bugünkü yapacağımız metre-santimetre olayında 100 ile çarpıp 100'e böleceğiz. Santimetre milimetre arasında da 10'la çarpıp 10'a böleceğiz.

Aslı: 1000, 100, 10

Özge Ö: Evet, 1000, 100, 10

Bu diyalog, Özge Öğretmen'in ders öncesinde planlamadığı bir soru olmasına rağmen, kendisi *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* koduna dikkat ederek, öğrencisinin fikrini kabul etmiş ve dersine katmıştır. Benzer şekilde Diyalogun devamında başka bir öğrencisinin "öğretmenim, kilometrenin içinde metre 1000 tane olduğu için 1000'e bölüyoruz" demesi üzerine, Özge Öğretmen, öğrencinin bu fikrini de cevaplamakla kalmamış, aşağıdaki gibi dersine katarak,

Özge Ö: Bakın, arkadaşınız hemen olayı çözdü. Çünkü diyor öğretmenim kilometrenin içinde metre 1000 tane olduğu için 1000'e bölüyoruz diyor. Metrenin içinde kaç tane santimetre var?

Öğrenciler: 100

Özge Ö: 100. İşte o yüzden 100'e böleceğiz ya da 100 ile çarpacağız. Peki, 1 santimetrenin içinde, şu iki sayı arasındaki, mesela 0 ile 1 arasında kaç aralık var?

Öğrenciler: 10

Özge Ö: 10. İşte o yüzden de santimetre milimetre arasında da 10a böleceğiz ya da 10 ile çarpacağız.

uzunluk ölçme birimleri dönüşümlerinde yapılan işlemlerin nedenlerini de açıklayarak bu durumu fırsata dönüştürmüş ve *fırsatları kullanma* kodu hakkındaki bilgisinin yeterli olduğunu göstermiştir. Özge Öğretmen'in *fırsatları kullanma* kodu hakkında bilgisini gösteren bir diğer davranışı ise kalemтіраşın boyunu bulma etkinliği sırasında gerçekleşmiştir. Özge Öğretmen kalemтіраşın boyunu cetveliyle ölçmüş ve sonucun tam 3cm olmadığını ifade ettikten sonra aşağıdaki gibi devam etmiştir.



Şekil 4.6. Özge Öğretmen'in kalemтіраşın uzunluğunu ölçmesi

Özge Ö: Tam 3cm değil, ben bunu nasıl söyleyeceğim? Gelmiyor, tam 3cm'ye gelmiyor. Biraz geride kalıyor. Ne yapacağım şimdi ben bunu? Nasıl söyleyeceğim? Hadi bakalım biraz düşünelim, nasıl söyleyeceğim bunu? Ali nasıl söyleyeceğim? Ama bakın dinleyelim arkadaşımızı. Evet.

Ali: Öğretmenim, mesela

Özge Ö: Bak getirdim, tam 3'e gelmiyor. İşte, bak eksik (öğrenciye yaklaşarak gösteriyor). Ne yapacağım?

Ali: Öğretmenim, kaç tane eksikse, 10'dan onu çıkaracağız.

Özge Ö: Neyden çıkaracağız?

Ali: Öğretmenim, 10'dan çıkaracağız ve 2cm o kadar diyeceğiz. Mesela 7 kalırsa, 2cm 7mm diyeceğiz.

Özge Öğretmen, Ali'nin fikrini tekrarladıktan ve diğer öğrencilerle bunun doğru olup olmadığını sorguladıktan sonra, kalemтіраşın boyunun farklı bir şekilde daha ifade edileceğini söyleyip o ifadeyi de kendisinin açıklayacağını belirtmiştir. Fakat bazı öğrencilerinin ısrarla parmak kaldırmaya devam etmesi üzerine, bir öğrencisine daha söz hakkı vermiştir.

Emine: 2 tane tam var öğretmenim.

Özge Ö: hıh.

Emine: Bi de o 10 olduğu için öğretmenim, ondalık kesirlerle de bağlantılı olarak 8i gösterebiliriz.

Özge Ö: hmm, güzel. Arkadaşınız bakın ne diyor. Öğretmenim 2 tane santimetreyi diyor, biz tam olarak alırsak 2 tam deriz diyor. Süper. Geriye kalan 8i de diyor, hani 10 parçanın 8i ya, onda sekiz, yani iki tam onda sekiz diyebiliriz diyor.

Özge Öğretmen, kalemıraşın uzunluğunun tam 3cm çıkmaması üzerine, bu uzunluğun iki farklı şekilde ifade edilebileceğini söylemiştir. Fakat Emine'nin cevabından sonra bir yöntemin daha olduğunu ifade etmiştir. Özge Öğretmen'e görüşme sırasında başlangıçta kalemıraşın uzunluğunun neden iki farklı şekilde ifade edilebileceğini söylediği sorulduğunda, ondalık gösterim yönteminin öğrencilerinden farklı bir gösterim yöntemi olarak gelebileceğini düşünmediğini ifade etmiştir. Bu açıklama, Özge Öğretmen'in ders öncesinde ondalık gösterimi planlamamasına rağmen dersine katması nedeniyle plandan sapma koduna dikkat ettiğini göstermekle birlikte, öğrencilerinden gelen fikirleri dersine etkili bir şekilde kattığını ve bu durumu bir fırsata dönüştürdüğünü göstermiştir.

Özge Öğretmen'in bu iki dersini cm-m arasındaki ilişkinin açıklanması ve mm'nin kullanım alanları kazanımları etrafında planladığı görülmektedir. İlişkilerin açıklanmasında fazlasıyla işlemlere odaklandığı görülürken, Özge Öğretmen'in hep üç basamaklı sayılar seçmesi örnek seçiminde yeterince dikkatli olmadığını göstermektedir. Fakat konu sırasını öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alarak daha kolay anlamlandırabileceklerini düşündükleri şekilde değiştirmesi konu sırasını dikkate aldığını göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin fikirlerini dikkate aldığı ve bazı durumlarda bunları fırsata dönüştürmeye çalıştığı da görülmektedir.

4.1.1.3. Özge Öğretmenin Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (2 saat)

Özge Öğretmen dersine bir önceki derste işledikleri mm kavramının tanımı ve nerelerde kullanıldığını hatırlatarak başlamıştır. Devamında bir önceki dersinde öğrencilerine sebebini açıkladığı ve ders kitabında atladığı bölüm olan cm-mm dönüşümleri örneklerine geçmiştir. Buradaki örnekleri öğrencileriyle birlikte inceledikten sonra cm-mm ve mm-cm dönüşümleriyle ilgili kuralları vermiş ve örnekler çözmüştür. Bu bölümde cm-mm dönüşümleri için doğal sayı olan uzunluklar ve ondalık sayı olan uzunluklar için ayrı ayrı kurallar vermiştir. Bu sürecin benzerini mm-cm dönüşümleri için de "birler basamağı sıfır olan ve sıfır olmayan sayılar için" şeklinde iki ayrı kural vererek tekrar etmiştir. Dersin sonunda ise cm olarak verilen bir uzunluğun cm ve mm şeklinde birlikte yazılabileceğini

ve bunun için yine daha önceki dönüşümlerde olduğu gibi basamak yönteminden yararlanılacağını verdikten sonra örnek çözmüştür.

4.1.1.3.1. Temel Bilgi

Özge Öğretmen'in yukarıda bahsedilen dersleri Temel Bilgi açısından incelendiğinde, *terminoloji kullanımı*, *işlemlere yoğunlaşma* ve *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* kodları hakkındaki bilgisini gösteren davranışları bulunmuştur. İlk olarak, Özge Öğretmen daha önce bahsedilen dört dersinin aksine santimetre ve milimetre ifadeleri yerine çoğu zaman “santim” ve “milim” diyerek matematik dilini doğru kullanamamıştır. *Terminoloji kullanımı* koduna dikkat etmediğini gösteren bir diğer davranışı ise yine ondalık sayıların okunması ile ilgilidir. 0,7 ifadesini “sıfır virgül yedi” şeklinde okuyan öğrencisini “sıfır tam onda yedi” şeklinde düzeltmesine rağmen, kendisi de bazen bu sayıların okunuşunu öğrencileri gibi yapmıştır.

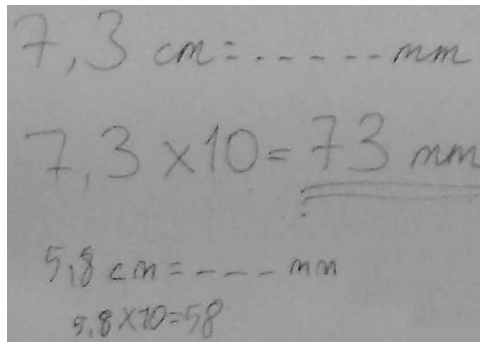
Özge Öğretmen'in *işlemlere yoğunlaşma* kodu hakkındaki bilgisini gösteren davranışları ise cm-mm ve mm-cm dönüşümleri sırasında gerçekleşmiştir. Santimetre olarak verilen ve doğal sayı olan bir uzunluğun milimetreye çevrilmesi işlemi aşağıdaki kural ile açıklamıştır.

“KURAL: Santimetre cinsinden verilen bir uzunluğu milimetreye çevirmek için verilen uzunluğu 10 ile çarpılır”.

Örnekler sırasında ise öğrencilerine,

Özge Ö: 10 ile çarpmak ne demek? Yanına bir 0 ilave etmek demektir değil mi? O zaman sayının yanına direk bir 0 koyarız.

şeklinde açıklama yapmıştır. Santimetre olarak verilen ve ondalık sayı olan aşağıdaki gibi bir uzunluğun milimetreye çevrilmesi işlemi ise virgülden bir basamak sağa kaydırmak şeklinde kural olarak vermiştir.



Şekil 4.7. cm-mm dönüşüm örnekleri

Bu durumun benzeri mm olarak verilen, birler basamağında sıfır olmayan ve doğal sayı olarak verilen uzunlukların cm'ye çevrilmesi sırasında da virgüli bir basamak sola kaydırmak şeklinde verilen aşağıdaki kural sırasında gerçekleşmiştir.

“KURAL: Milimetre cinsinden verilen bir uzunluğu santimetreye çevirmek için (sayının sonunda sıfırlar (0) yoksa) son basamaktan başlayıp bir basamak sola kayarız ve virgül koyarız.”

Yine, mm olarak verilen ve birler basamağı sıfır olan bir doğal sayının cm'ye çevrilmesi işlemini 10 ile bölmek şeklinde açıklayan Özge Öğretmen, örnekler sırasında daha önce cm-m dönüşümleri sırasında olduğu gibi,

Özge Ö: 10 ile bölmek demek bir sıfır silmek demektir, o zaman her iki taraftan da direkt birer sıfır sileriz.

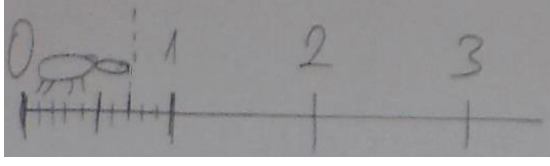
şeklinde ifade etmiştir. Özge Öğretmen, cm olarak verilen bir uzunluğun cm ve mm şeklinde yazılabildiğini de yine kural yardımıyla aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“KURAL: Santimetre ve milimetre birlikte verildiğinde verilen sayının onlar basamağı ve yukarısı santimetreyi, birler basamağı ise metreyi verir.”

Özge Öğretmen'in uzunluk ölçüleri konusu boyunca iki birimin birlikte istendiği örneklerde özellikle basamaklardan yararlanarak sonucu yazabileceklerini ifade etmesi, *işlemlere yoğunlaştığını* göstermesi dışında yine Temel Bilgi kodlarından birisi olan *teorik altyapısı* hakkında da fikir vermiştir. Özge Öğretmen'e uzunluk ölçüleri konusu boyunca dönüşümlerin her birisi için ayrı ayrı kurallar yazdırmasının sebebi sorulduğunda ise Özge Öğretmen matematiğin kurallardan oluştuğunu ve öğrencilerin başarılı olmaları için bu kuralları bilmeleri gerektiğini ifade etmiştir.

4.1.1.3.2. Dönüşüm Bilgisi

Özge Öğretmen'in iki dersi incelendiğinde Dönüşüm Bilgisi bileşeni altında yer alan *gösterim seçimi* ve *öğretmenin gösterimleri* kodları hakkında bilgisini gösteren davranışlar sergilediği görülmüştür. Uzunluk ölçme birimlerinden milimetrenin kullanıldığı yerler için kitaptaki örnekleri inceleyen Özge Öğretmen, öğrencilerinin milimetre kavramını daha net görebilmelerini sağlamak amacıyla kitaptaki bazı örnekleri tahtada çizerek açıklamıştır. Ders kitabında yer alan 7mm uzunluğundaki karıncanın boyu örneğini aşağıdaki gibi tahtada göstermesi, Özge Öğretmen'in *öğretmenin gösterimleri* koduna dikkat ettiğini göstermiştir.



Şekil 4.8. Karıncanın cetvel üzerinde modellenmesi

Öğrencilerin çevrelerinden milimetre ile ölçülebilecek nesnelere örnek olarak ders kitabında yer alan madeni para örneğini paranın çapı şeklinde yorumlanması üzerine, Özge Öğretmen ders kitabında paranın kalınlığının gösterildiğini ifade etmiştir. Devamında ise öğrencilerinin daha iyi anlayabilmesi için öğrencilerinden madeni para istemiş ve kalınlığını cetvel ile ölçerek ölçüm sonucunu söylemiştir. Özge Öğretmen'in bu davranışı Dönüşüm Bilgisi bileşeni altındaki *gösterim seçimi* koduna da dikkat ettiğini gösteren bir davranış olmakla birlikte, görüşme sırasında ders öncesinde planlamadığı bir durum olduğunu belirtmesi nedeniyle de Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni altındaki plandan sapma kodu hakkında da bilgi veren bir davranıştır.

4.1.1.3.3. İlişki Kurma Bilgisi

Özge Öğretmen'in İlişki Kurma Bilgisi bileşeni altındaki davranışları sadece *kavramlar arası ilişki kurma* kodu altında değerlendirilmekle birlikte cm-mm dönüşümleri sırasında kısa yoldan 10 ile çarpma konusuyla ve mm-cm dönüşümleri sırasında ise kısa yoldan 10 ile bölme konusuyla ilişkilendirmesi sırasında gerçekleşmiştir.

4.1.1.3.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi

Özge Öğretmen cm-mm dönüşümleri bölümünde ondalık sayı şeklinde verilen sayıların mm'ye nasıl çevrileceğini kural olarak vermeden önce öğrencilerinin düşüncelerini aşağıdaki gibi sorgulamıştır.

Özge Ö: 3,4mm sayısını cm'ye çevirin dedi, nasıl çevireceğiz?

Yiğit: 3,4'ü 34 yapacağız, 10 ile çarpacağız.

Özge Ö: 34 yapıp, bir de 10 ile mi çarpacağız?

Yiğit: Evet.

Özge Ö: Hayır.

Kutay: Öğretmenim virgülün sağındaki sayıyı 10 ile çarpacağız.

Özge Ö: Yok. Tamam, son şans hadi.

Şeymanur: 4'ü bir kenara ayırırız öğretmenim, 3 ile 10'u çarpabiliriz ve 4 ekleriz.

Özge Ö: Hayır.

Yukarıdaki diyalogda Şeymanur doğru cevabı vermesine rağmen, Özge Öğretmen bütün cevapları yanlış kabul etmiş ve neden yanlış olduklarını ise açıklamamıştır. Dersin bu bölümü görüşme sırasında Özge Öğretmen ile birlikte tekrar izlenerek, Özge Öğretmen'den öğrencilerin cevapları üzerinde düşünmesi istenmiştir. Özge Öğretmen, Şeymanur'un verdiği cevabın aslında doğru olduğunu; fakat o an fark etmediğini açıklamıştır. Bunun dışında mm olarak verilen bir uzunluğun cm'ye çevrilmesi ile ilgili virgülün bir basamak sola kaydırılması şeklindeki kuralı verdikten sonra bir öğrenci,

Ahmet: Şimdi anlıyorum öğretmenim, 4 kalanı veriyor, 6 da bölüm oluyor.

şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Buna karşılık olarak ise

Özge Ö: 6 tamamız oluyor, 4'te kalanımız oluyor, evet.

şeklinde açıklama yaparak, öğrencisinin söylediğini tekrar etmekten öteye gidememiştir. Ondalık gösterimleri içeren birkaç dönüşüm yaptıktan sonra bir öğrencinin “km-m dönüşümlerini falan da böyle yapabilir miyiz” şeklindeki sorusuna

Özge Ö: Yapabiliriz evet ama onları vermeyeceğiz.

diyen Özge Öğretmen uzunluk ölçülerinin ilk bölümü olan m-km dönüşümleri sırasında ondalık gösterim gerektiren dönüşümlere değinmiştir. Buna rağmen öğrencisine bu şekilde bir açıklama yapan Özge Öğretmen'e bu açıklamasının sebebi sorulduğunda ise “mm-cm dönüşümlerinde olduğu gibi kural vermediğim için öyle söyledim” demiştir.

Daha önce Temel Bilgi bileşeni altında da bahsedilen cm olarak verilen bir uzunluğun cm ve mm olarak yazılmasıyla ilgili olarak onlar basamağı ve sonrasının cm'yi, birler basamağının ise mm'yi vermesi şeklindeki kural ile ilgili olarak Özge Öğretmen ve öğrencisi arasında aşağıdaki konuşma geçmiştir.

Ahmet: Öğretmenim burada 10 ile çarpıp 10'a böldüğümüz için onlar basamağına bakıyoruz. Diğerinde de 100'e bölündüğü için yüzler basamağına bakıyoruz, değil mi?

Özge Ö: Evet. 1m'nin içinde 100cm olduğu için. O yüzden yüzler basamağına bakmamız gerekiyor. Bunda da 10 aralık olduğu için onlar basamağına bakıyoruz.

Bahsedilen bu dört durumdan da görüldüğü üzere, Özge Öğretmen'in öğrencilerinin düşüncelerine kısa cevaplar vermesi ve dersine katamaması öğrencilerin fikirlerine yanıt verme kodu için yetersiz kalmıştır.

Özge Öğretmen'in bu bölümde bahsedilen iki dersini, mm-cm arasındaki ilişkilerin kazandırılması etrafında planladığı; fakat iki dersi boyunca doğal sayı ve ondalık sayılar

için ayrı ayrı kurallar yazdırması işlemlere odaklandığını göstermektedir. Ayrıca, bu kuralların yazdırılması sırasında öğrencilerinden gelen sorulara kısa cevaplar vermekten öteye gidemediği görülmektedir. Dönüşüm örnekleri sırasında terminoloji kullanımına dikkat etmeyerek santim ve milim ifadelerini kullandığı görülmektedir. Öğrencilerinin mm kavramını daha net anlamlandırabilmelerine yardımcı olmak amacıyla öğrencilerin günlük yaşamlarından örnekler seçmesi ve seçilen bu örnekleri gerektiğinde tahtaya çizmesi gösterimlerine dikkat ettiğini göstermektedir.

4.1.1.4. Özge Öğretmenin Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (2 saat)

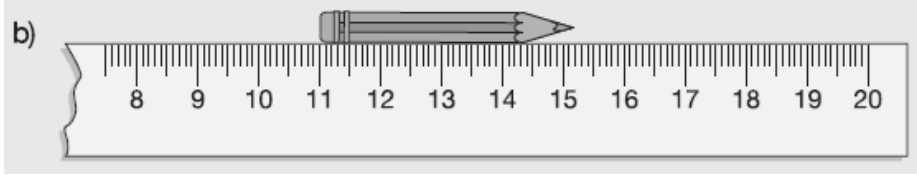
Özge Öğretmen, bugünkü derslerinde önce çalışma kitabındaki ve devamında da ders kitabındaki Çözelim Öğrenelim bölümlerini projeksiyon yardımıyla tahtaya yansıtmış ve öğrencilerinin bu bölümlerdeki soruları çözmelerini sağlamıştır.

4.1.1.4.1. Temel Bilgi

Özge Öğretmen, bu iki dersinde de bir önceki dersinde bahsedildiği gibi *terminoloji kullanımına* dikkat etmeyerek santim ve milim ifadelerini kullanmaya devam etmiştir. Çözelim ve Öğrenelim bölümlerinde yer alan dönüşüm soruları için öğrenciler “10 ile çarpmalıyız, 100 ile çarpmalıyız, 1000 ile çarpmalıyız ya da 10 ile bölmeliyiz, 100 ile bölmeliyiz, 1000 ile bölmeliyiz” şeklinde çözüm yolları üretmiştir. Özge Öğretmen’in ise öğrencilerinin bu fikirlerine karşılık “10 ile çarpmak bir sıfır ilave etmektir değil mi” gibi söylemlerde bulunması Temel Bilgi bileşeni altında yer alan kodlardan *işlemlere yoğunlaştığını* göstermiştir. Özge Öğretmen’in Temel Bilgi bileşeni altında bahsedilecek bir diğer davranışı ise *hataları tanımlama* kodu ile ilgilidir. Dönüşüm sorularında bazı öğrenciler hangi durumlarda bölme hangi durumlarda çarpma yapılacağını bilmemekle birlikte, kaç ile çarpılacağını ya da kaç ile bölüneceğini de bilememiştir. Ayrıca öğrencilerin “10 ile bölmek demek bir sıfır ilave etmek ya da 100 ile çarpmak demek bir sıfır silmek” şeklinde hatalar yaptıkları da görülmüştür. Bu durumun sebebi ve bunu önlemek için neler yapılabileceği Özge Öğretmen’e sorulduğunda ise kendisi öğrencilerin önceki konularda eksiklikleri olduğunu ve bu eksikliklerin bu hatalara sebep olabileceğini ifade etmiştir.

Öğrencilerin bir diğer hatası ise kırık cetvel sorularıyla ilgilidir. Kırık cetvel üzerindeki kalem uzunluklarının sorulduğu ders kitabında yer alan aşağıdaki soruda tahtada soruyu

çözmeye çalışan öğrenci, aralıkları saymak yerine çizgileri saymış ve kalemin uzunluğunu 5,2cm olarak bulmuştur.

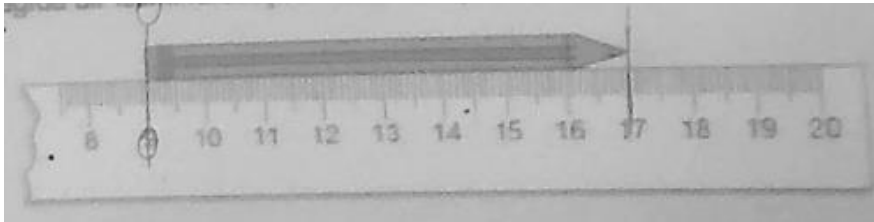


Şekil 4.9. Kırık cetvel sorusu (MEB, 4. Sınıf Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 78)

Benzer şekilde bu durum da Özge Öğretmen'e sorulduğunda, kendisi bu hataların sebebinin ne olduğunu bilmediğini, bu hataların sayısı doğrusunda da sürekli yapıldığını, öğrencilerine sürekli saymaya 0'dan başlamaları gerektiğini ya da aralıkları saymaları gerektiğini belirttiğini, bunun dışında bu hataları nasıl düzeltebileceğini bilmediğini ifade etmiştir. Özge Öğretmen'in yaptığı bu açıklamalar ders öncesinde öğrencilerden gelebilecek hataları bilmesine rağmen, bu hataların aşılması noktasında nelerin yapılabileceği ile ilgili bilgisinin sınırlı olması *hataları tanımlama* kodu hakkında etkili olmadığını göstermiştir.

4.1.1.4.2. Dönüşüm Bilgisi

Özge Öğretmen'in Dönüşüm Bilgisi bileşeni altındaki davranışları sadece *öğretmenin gösterimleri* koduna dikkat ettiğini göstermekle birlikte çalışma kitabında yer alan aşağıdaki kırık cetvel sorusunun çözümü sırasında gerçekleşmiştir.



Şekil 4.10. Kırık cetvel sorusu gösterimi (MEB, 4. Sınıf Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 78)

Bu soruda da Temel Bilgi bölümünde bahsedilen diğer kırık cetvel sorusunda olduğu gibi öğrenci aralıkları saymak yerine çizgileri saymıştır. Bunun üzerine Özge Öğretmen, kalemin başlangıç ve bitiş noktasını kırmızı kalemle şekildeki gibi çizerek kalemin tepesinin olduğu bölüme 0 yazmıştır. Devamında ise öğrencisiyle birlikte aralıkları sayarak kalemin uzunluğunu 8cm olarak bulmuştur. Özge Öğretmen'in bu davranışı öğrencisinin

sonuca doğru bir şekilde ulaşmasını sağlayan *öğretmenin gösterimleri* koduna örnek bir davranıştır.

4.1.1.4.3. İlişki Kurma Bilgisi

Özge Öğretmen'in yukarıdaki bölümde bahsedilen dersi İlişki Kurma Bilgisi bileşeni kodlarına göre ele alındığında, *kavramlar arası ilişki kurma* ve *karmaşık yapıyı öngörme* kodlarına örnek davranışlar sergilediği görülmüştür. Çalışma kitabında yer alan ve doğru parçalarının uzunluklarının mm olarak tahmin edildiği aşağıdaki soruda Özge Öğretmen, öğrencilerinin tahminlerini cm olarak yapmalarını ve devamında mm'ye çevirmelerini tavsiye etmiştir.



Şekil 4.11. Doğru parçalarının uzunluklarının karşılaştırılması (MEB, 4. Sınıf Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 78)

Özge Ö: Ben sizin yerinizde olsam önce cm olarak tahmin etmeye çalışırdım. Santimetrenin yaklaşık olarak bir parmağımız olduğunu biliyoruz, koyarım parmağımı ölçerim.

Öğrencilerden bazıları da Özge Öğretmen'in tavsiye ettiği gibi yaptığını ve gerçek uzunluk ile tahminlerinin çok yakın olduğunu ifade etmiştir. Özge Öğretmen'e böyle bir tavsiyede bulunmasının sebebi sorulduğunda ise Özge Öğretmen öğrencilerin mm'yi uzunluk olarak hayal etmelerinin zor olduğunu ve bu yüzden de öncelikle cm olarak tahmin etmelerini önerdiğini ifade etmiştir. Özge Öğretmen'in bu davranışı *kavramlar arası ilişki kurma* koduna dikkat ettiğini göstermesi dışında, öğrencilerinin zorlanacağını düşünerek böyle bir öneride bulunmuş olması nedeniyle *karmaşık yapıyı öngörme* koduna da dikkat ettiğini göstermiştir.

Dönüşüm Bilgisi bölümünde bahsedilen kırık cetvel üzerindeki kalemin uzunluğu aralıklar tek tek sayılarak 8cm bulunduktan sonra, Özge Öğretmen kalemin uzunluğunun farklı yollarla da bulunup bulunamayacağını sormuştur.

Özge Ö: Peki, bunu başka türlü nasıl bulabiliriz? 8cm çıktı. Böyle tek tek saymak da tabii ki bir çözüm. Başka nasıl bulabiliriz? Kim söyler?

Yiğit: Öğretmenim, 9 ile kaç toplarsak 17 edeceğini buluruz.

Özge Ö: Evet.

Özge Öğretmen'in kalemin başlangıç noktası olan 9cm'den öncesinin kalemin bitiş noktası olan 17cm'den çıkarılarak da 8cm bulunabileceğini ifade etmiş olması, öğrencilerinin işlemler arasında ilişki kurmasına yardımcı olarak İlişki Kurma Bilgisi bileşeni altındaki *işlemler arası ilişki kurma* kodu hakkında bilgisinin yeterli olduğunu göstermiştir.

4.1.1.4.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi

Özge Öğretmen'in bu iki dersinde Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni altındaki *plandan sapma* ve *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodlarına dikkat ettiğini göstermiştir. Çalışma kitabında yer alan bir soruda 17cm ve 139mm uzunluklarının karşılaştırılması istenmiştir. Özge Öğretmen bu soruda da İlişki Kurma Bilgisi bölümünde bahsedildiği gibi öğrencilerinin daha kolay anlayacağını düşündüğü için 17cm'nin mm'ye çevrilmesi ve sonrasında karşılaştırılmasını önermiştir. Fakat sorunun cevaplanmasından sonra bir öğrenci birimlere bakarak da karar verilebileceğini yani cm olarak verilen uzunluğun daha uzun olacağını ifade etmiştir. Öğrencisinin bu ifadesi daha sonra görüşme sırasında Özge Öğretmen'e sorulmuştur. Özge Öğretmen, öğrencisinin ifadesini duymadığını, aksi durumda planında değişiklik yaparak her zaman cm olarak verilen bir uzunluğun mm olarak verilen bir uzunluktan daha uzun olmayacağını örnekler üzerinde açıklayacağını ifade etmiştir. "Soruda mesela 17cm yerine 12cm olsaydı, yani 12cm ve 139mm uzunluklarının karşılaştırılması istenseydi doğru olmazdı. Asla öyle düşünmemesi gerektiğini açıklardım" şeklinde ifade etmiştir.

"Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer ve kurar" kazanımı etrafında planlanan bu iki dersinde Özge Öğretmen'in yine problemler sırasında işlemlere yoğunlaştığı; fakat öğrencilerinin problemleri anlamasını kolaylaştırmak için gösterimlerine dikkat ettiği ve problemlerde yer alan karmaşık yapıları dikkate alarak öğrencilerine önerilerde bulunduğu görülmektedir. Öğrencilerinin yaptığı hataları bilmesine rağmen, bu hataların sebeplerini ve nasıl düzeltilebileceği konusunda da yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmektedir.

4.1.1.5. Özge Öğretmenin Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (1 saat)

Dersine bir önceki derste yapılanları kısaca hatırlatarak başlayan Özge Öğretmen, bugünkü dersinde ölçme birimlerindeki değişikliklere değineceklerini ve devamında da Bölüm Değerlendirmesini yapacaklarını ifade etmiştir. Ölçme birimlerindeki değişiklikler

konusunun başlangıcında Özge Öğretmen eskiden kullanılan bazı ölçme birimlerini sayarak bunların öğrencilere neler hatırlattığını ve nerelerde kullanıldığını sormuştur. Devamında bu ölçme birimlerinin neden kullanılmadığını ve bunların yerine şimdi neler kullanıldığını öğrencileriyle birlikte sorgulamıştır. Son olarak ise ders kitabındaki Bölüm Değerlendirme bölümünü yine öğrencileriyle birlikte tahtada çözmüştür.

4.1.1.5.1. Temel Bilgi

Özge Öğretmen, yukarıdaki dersinde Temel Bilgi bileşeni altındaki *amacın farkında olma* ve *ders kitabına bağlı kalma* kodları hakkında sahip olduğu bilgiyi gösteren davranışlar sergilemiştir. İlk olarak “Atatürk’ün önderliğinde ölçme birimlerine getirilen yeniliklerin gerekliliğini nedenleriyle açıklar.” kazanımı doğrultusunda ders kitabındaki Ölçme Birimlerindeki Değişiklikler bölümüne dersinde yer vermiş olması *amacın farkında olma* koduna dikkat ettiğinin göstergesidir. Ders kitabında bu bölüm altındaki “Geçmişten Günümüze Ölçme” başlıklı etkinlik yapılmamış ve Özge Öğretmen bunun nedenini ise Atatürk’ün yapmış olduğu yenilikler ve bunların tarihlerinin olduğu bölümün daha önemli olduğunu ifade ederek açıklamıştır. Özge Öğretmen’in ders kitabındaki bu bölümü amacına uygun bir şekilde yapmayı tercih etmemesi ise *ders kitabına bağlı kalma* kodu hakkındaki bilgisinin yeterli olduğunu göstermiştir.

Ders kitabına bağlı kalma kodu hakkında bilgisini gösteren bir diğer davranış ise Problem Çözüm ve Kuralım bölümünün işlenmemesi ile ilgilidir. Özge Öğretmen ders kitabındaki bu bölüme uzunluk ölçme konusu işlenirken yer vermemiştir. Problem çözme kazanımıyla ilgili olabilecek tek davranış ders kitabındaki Bölüm Değerlendirmesindeki soruların çözümü sırasında gerçekleşmiştir. Öğrencilerin uzunluk ölçme birimleriyle ilgili problem kurmalarına ise fırsat tanımamıştır. Bu durum Özge Öğretmen ile sonrasında konuşulduğunda ise kendisi problemlerin çoğunun uzunluk ölçme birimleri arasında dönüşüm yapmayı gerektiren dört işlem problemleri olduğunu ve bu yüzden de ayrıca problem çözme bölümüne değinmenin gerek olmadığını ifade etmiştir.

4.1.1.5.2. Dönüşüm Bilgisi

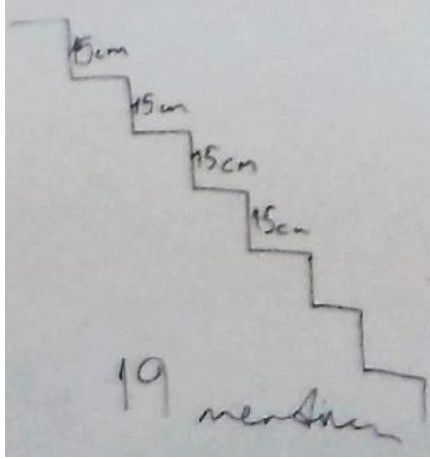
Özge Öğretmen’in Dönüşüm Bilgisi bileşeni hakkında bilgisini gösteren davranışları Bölüm Değerlendirmesinde yer alan bazı soruların öğrenciler tarafından tam anlaşılabilmesi nedeniyle tahtaya görselleştirilmesi sırasında olup, *öğretmenin gösterimleri*

koduna örnek davranışlardır. Ders kitabında uzunluk ölçme konusuyla ilgili olarak aşağıdaki problem yer almaktadır.

Mimar, yapacağı binada yangın merdiveni basamak yüksekliğini 15 cm olarak tasarlıyor. İki kat arasında 19 basamak olduğuna göre bir kat yüksekliğini metre ve santimetre birimleri cinsinden ifade ediniz.

Şekil 4.12. Yangın merdiveni sorusu (MEB, 4. Sınıf Öğrenci Ders Kitabı 2, s. 140)

Bu sorunun çözümünde zorlanan öğrencilerinin soruyu anlamasını kolaylaştırmak için Özge Öğretmen tahtaya aşağıdaki gösterimi çizmiştir.



Şekil 4.13. Yangın merdiveni sorusunun modellenmesi

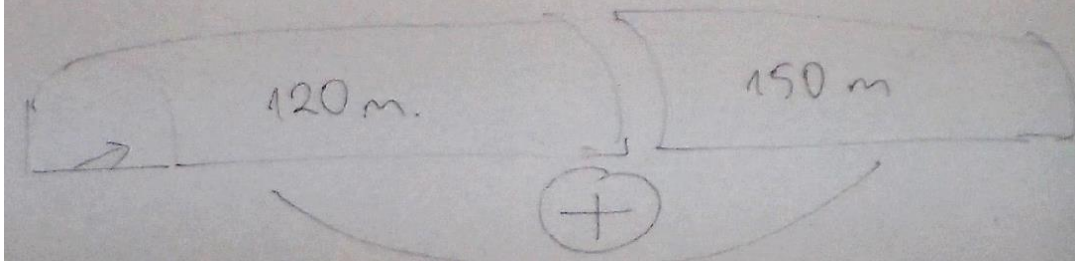
Öğrencilerin bu soruda zorluk yaşamalarının sebeplerinin neler olabileceği sorulduğunda ise Özge Öğretmen, öğrencilerinin problemin hikaye kısmını anlamamış olabileceğini belirtmiştir. Bunun yerine “1 basamağın yüksekliği 15cm ise 19 basamağın toplam yüksekliği kaç cm’dir?” şeklinde sorulmuş olsa öğrencilerinin daha kolay anlayabileceğini ifade etmiştir.

Özge Öğretmen’in öğretmenin gösterimleri koduna örnek olan bir diğer davranışı ise yine Bölüm Değerlendirmesinde yer alan aşağıdaki sorunun çözümü sırasında gerçekleşmiştir.

Yeni yapılacak 80 km’lik demir yolu için 120 metre ve 150 metre uzunluğunda iki tünel açılması gerekiyor. Açılacak tünellerin toplam uzunluğu kaç santimetredir?

Şekil 4.14. Tünel sorusu (MEB, 4. Sınıf Öğrenci Ders Kitabı 2, s. 140)

Yine bu soru için de öğrencilerinin hayal edebilmelerini kolaylaştırmak için Özge Öğretmen tahtaya aşağıdaki gösterimi çizmiştir.



Şekil 4.15. Tünel sorusunun modellenmesi

Özge Öğretmen'in problemi sadece sözel olarak tekrar etmeyip, öğrencilerinin problemi net bir şekilde anlamalarına yardımcı olmak için diğer derslerinde olduğu gibi problemi tahtaya modellemesi, *öğretmenin gösterimleri* koduna dikkat ettiğini göstermiştir.

4.1.1.5.3. İlişki Kurma Bilgisi

Özge Öğretmen'in dersinde İlişki Kurma Bilgisi bileşeni altında gerçekleşen davranışları, *işlemler arası ilişki kurma* ve *karmaşık yapıyı öngörme* kodları hakkında sahip olduğu bilgiyi göstermiştir. Dönüşüm Bilgisi bölümünde bahsedilen yangın merdiveni sorusunda Şekil 4.13.'teki gösterimi yaptıktan sonra Özge Öğretmen ve öğrencileri arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir.

Özge Ö: İki kat arasında 19 tane basamak olduğuna göre ve her basamak da 15, 15, 15, 15, 15, 15, ... İkinci kata çıktık. O zaman iki kat arasındaki yüksekliği hangi işlemle buluruz?

Öğrenciler: Çarpma

Özge Ö: Orda kaç tane 15 var?

Öğrenciler: 19

Özge Ö: 19 tane 15 var. Hangi işlem?

Öğrenciler: Çarpma

Özge Ö: Çarpma. Çarptık. 15cm'i 19 ile çarptık.

Yukarıdaki diyalogdan da anlaşıldığı üzere Özge Öğretmen, sorunun çözümünde toplama ve çarpma işlemleri arasında ilişki kurarak *işlemler arası ilişki kurma* koduna örnek bir davranış sergilemiştir.

Özge Öğretmen'in İlişki Kurma Bilgisi bileşeni hakkındaki bilgisini gösteren bir diğer davranış ise *karmaşık yapıyı öngörme* kodu ile ilgilidir. Bölüm Değerlendirmesinde yer

alan ve 17cm ve 139mm uzunluğundaki iki doğru parçasının uzunluklarının karşılaştırılmasının istendiği soruda Özge Öğretmen, öğrencilerine 17cm'yi mm'ye çevirmeleri yönünde tavsiyede bulunmuştur. Bu tavsiyenin sebebi sorulduğunda ise geriye doğru dönüşümlerde zorlandıklarını, çarpmayı ise daha kolay yaptıklarını ifade etmiştir.

4.1.1.5.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi

Özge Öğretmen'in bu dersinde Beklenmeyen Olaylar Bilgisi altındaki öğrencilerin fikirlerine yanıt verme kodu hakkında bilgisini gösteren davranışlar sergilediği görülmüştür. İlk olarak yukarıdaki iki bölümde de bahsedilen yangın merdiveni sorusunda zorlanan öğrenciler için soruyu tahtaya görselleştirmesi ve devamında sınıfın kapısını açarak iki kat arasındaki merdiveni göstererek öğrencilerin günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmeye çalışması, Özge Öğretmen'in öğrencilerin fikirlerine yanıt vermeye çalıştığını göstermiştir. Benzer durum, Bölüm Değerlendirmesinde yer alan 4mm, 12cm, 17mm uzunluktaki üç farklı ipin uç uca eklenmesi sonucu oluşan ipin uzunluğunun sorulduğu soruda da gerçekleşmiştir. Soruyu çözmek için tahtaya kalkan öğrenci sonucu 12cm 21mm olarak bulduktan sonra sınıftaki başka bir öğrenci bu sonucun 14cm 1mm olarak da ifade edileceğini söylemiştir. Özge Öğretmen, öğrencisinin bu fikrini aşağıdaki gibi dersine katarak bu durumu fırsata dönüştürmüştür.

Özge Ö: 21mm'nin içinde kaç cm var?

Enes: 2cm.

Özge Ö: 2cm. 12cm'yi de buna ekleyebilir miyiz?

Enes: Evet.

Özge Ö: Ne eder o zaman?

Enes: 14.

Özge Ö: 14cm. Geriye ne kalır?

Enes: 1mm

Özge Ö: 1mm evet. Hadi cevabımızı yazalım.

Öğrencilerin fikirlerine yanıt verme kodu hakkında bilgisini gösteren bir diğer davranış ise yine Dönüşüm Bilgisi bölümünde bahsedilen tünel sorusu sırasında gerçekleşmiştir. Özge Öğretmen uzunlukları 120m ve 150m olan iki tünelin toplam uzunluğunun istendiğini ifade ettikten sonra bir öğrenci sonucun cm olarak sorulduğunu söylemiştir. Özge Öğretmen ise öğrencisine karşılık olarak

Ört: Sonucunda cm istiyor. O ayrı. Yaptıktan sonra cm'ye çevireceğiz.

ifadesinde bulunmuştur. Öğrencisinin bu ifadesi, Özge Öğretmen için tünelin uzunluklarını başlangıçta cm'ye çevirip sonrasında bu uzunlukları toplanması ve iki sonucun karşılaştırılması için fırsat oluşturmuş olmasına rağmen, Özge Öğretmen yukarıda bahsedilen iki durumun aksine planından sapmamış ve öğrencisine etkili cevap verememiştir. Özge Öğretmen'e bu durum sorulduğunda ise tahtaya 120m ve 150m şeklinde yazdığı için yani birimlerini de yazdığı için öğrencisinin sonucun öyle kalabileceğini düşünerek açıklama yapmış olabileceğini ifade etmiştir. Özge Öğretmen, önce cm'ye çevirip sonrasında da toplama yapılabileceğini ama kendisi dönüşüm problemlerinde öncelikle sonucu bulup sonrasında dönüşüm yapmayı tercih ettiğini ifade etmiştir. Özge Öğretmen'in bu açıklaması, Temel Bilgi bileşeni altındaki teorik altyapı kodu hakkındaki bilgisini de göstermiştir.

Özge Öğretmen'in son dersinde uzunluk ölçme birimlerindeki değişiklikler kazanımını da dikkate alarak, önceki iki dersinde başlamış olduğu uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözme kazanımı etrafında dersine devam ettiği görülmektedir. Öğrencilerinin problemlerin çözümünde zorluk yaşamalarını engellemek için, karmaşık yapıyı öngörme kodunu dikkate alarak öğrencilerine önerilerde bulunduğu görülmektedir. Ayrıca, problemleri görselleştirmek için tahtaya çizdiği gösterimler öğretmenin gösterimleri koduna dikkat ettiğini göstermektedir.

Yukarıda Özge Öğretmen'in uzunluk ölçme konusu hakkında öğretimsel matematik bilgisi modelin bileşenleri altında ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Bulgular bölümü, bu çalışmanın diğer katılımcısı olan Kübra Öğretmen'in uzunluk ölçme konusu hakkındaki öğretimsel matematik bilgisinin incelenmesi ile devam etmektedir.

4.1.2. Kübra Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersleri

Uzunluk ölçme konusunun öğretimini dört saatte tamamlayan Kübra Öğretmen'in dersleri ikişer saatlik bölümlere ayrılmış olup, aşağıda her iki saatlik bölümün Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre ayrıntılı analizi sunulmuştur. Kübra Öğretmen'in derslerinde ortaya çıkan Dörtlü Bilgi Modeli bileşenleri altında yer alan kodları ve gözlenme sayısı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.2.

Kübra Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersinde Ortaya Çıkan Dörtlü Bilgi Modeli Kodları

Bileşen	Kodlar	Gözlenme Sayısı
Temel Bilgi	Alan bilgisinde uzmanlığımı gösterme	1
	Amacın farkında olma	3
	Ders kitabına bağlı kalma	0
	İşlemlere yoğunlaşma	3
	Hataları tanımlama	0
	Teorik altyapı	0
	Terminoloji kullanımı	2
Dönüşüm Bilgisi	Gösterim seçimi	2
	Öğretmenin gösterimleri	2
	Örnek seçimi	0
İlişki Kurma Bilgisi	İşlemler arası ilişki kurma	0
	Konu sırasına karar verme	0
	Karmaşık yapıyı öngörme	2
	Kavramlar arası ilişki kurma	1
	Kavramsal uygunluğu fark etme	0
Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	Araç ve kaynak yetersizliğine yanıt verme	0
	Fırsatları kullanma	0
	Öğrencilerin fikirlerine yanıt verme	3
	Öğretmen içgörüsü	0
	Plandan sapma	1

4.1.2.1. Kübra Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (2 saat)

Kübra Öğretmen, dersine öğrencilerinin uzunluk ölçüleriyle ve uzunluk ölçme birimleriyle ilgili neler bildiklerini sorgulayarak başlamıştır. Geçen sene öğrencilerinin tasarlamış olduğu metreyi göstererek m, dm, cm ve mm arasındaki ilişkileri hatırlatmış ve bu birimler ile ölçülebilecek nesnelere örnekler vermelerini istemiştir. Devamında, öğrencileriyle birlikte günlük yaşamda sıklıkla kullanılan uzunluk ölçme araçları ve bunların farklılıkları üzerine konuşmuşlardır. Yine geçen sene öğrenmiş oldukları m-cm ilişkisine değindikten

sonra, bazı durumlarda metre ile ölçüm yapmanın zor olacağını ve bu yüzden de km'ye ihtiyaç duyulduğunu belirtmiş ve km-m arasındaki ilişkiye değinmiştir. Daha sonra ders kitabındaki “Büyük Uzunluklar” etkinliğini projeksiyon yardımıyla tahtaya yansıtarak iki yerleşim yeri arasındaki mesafeler üzerine konuşmuş ve ders kitabındaki km-m ve m-km dönüşüm örneklerini birlikte incelemiştir. Bu dönüşümler sırasında Kübra Öğretmen, uzunluk ölçme birimleri arasındaki ilişkiyi göstermek için tahtaya merdiveni çizmiş ve bazı örnekleri bundan yararlanarak açıklamıştır. Ders kitabındaki cm-mm dönüşüm örneklerine de değindikten sonra “Uzunluk Ölçüleri” şeklinde başlık atıp kısaca km ve cm'nin ne zaman kullanıldığını açıklamıştır. Dönüşümler ile ilgili birkaç tane örnek çözdükten sonra öğrencilerine çalışma kağıdı dağıtmış ve dağıttığı bu çalışma kağıdını aynı zamanda projeksiyon yardımıyla tahtaya yansıtmış ve öğrencilerinin soruları çözmelerini sağlamıştır.

4.1.2.1.1. Temel Bilgi

Kübra Öğretmen'in yukarıda anlatılan dersi Temel Bilgi kodları açısından incelendiğinde ilk olarak *amacın farkında olma* koduna dikkat ettiğini gösteren davranışlar sergilediği görülmüştür. Bu davranışlardan ilki, ilkokul matematik öğretim programında yer alan “Standart uzunluk ölçme birimlerinden kilometre ve milimetrenin kullanım alanlarını belirtir” kazanımının farkında olduğunu gösteren uzunluk ölçme birimlerinden metre ve santimetrenin bazı durumlarda yeterli olmadığını ve bu yüzden de daha büyük ve daha küçük ölçme birimlerine ihtiyaç duyulduğunu belirtmesi sırasında görülmüştür. Bir diğer davranışı ise programda yer alan “Milimetre-santimetre ve santimetre-metre arasındaki ilişkileri açıklar” kazanımının amacı doğrultusunda öğrencilerinin geçen sene tasarlamış oldukları cetveli kullanarak birimler arasındaki ilişkileri açıklaması sırasında görülmüştür.

Kübra Öğretmen'in yukarıda bahsedilen iki dersi genel olarak incelendiğinde, km-m, m-cm ve cm-mm birimleri arasındaki dönüşümleri kurallar vererek öğrencilere açıklaması ya da “m'den cm'ye giderken iki basamak iniyoruz, o zaman iki sıfır ilave ediyoruz” şeklinde açıklamalar yapması, Temel Bilgi kodlarından bir diğeri olan *işlemlere yoğunlaşma* kodu hakkındaki bilgisinin sınırlı olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, Kübra Öğretmen'in m-km dönüşümü ile ilgili olan ve ders kitabında yer alan aşağıdaki örnek sırasında yaptığı açıklama da işlemlere yoğunlaştığını göstermiştir.

2.örnek

Aşağıdaki dönüşümleri inceleyelim.

$$2500 \text{ m} = 2 \text{ km } 500 \text{ m}$$

Şekil 4.16. metre-kilometre dönüşüm örneği (MEB, 4. Sınıf Ders ve Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 132)

Kübra Ö: Burada sıfır değil farklı bir şey var çocuklar. Değil mi? 3 tane 0 değil de, 25 var. 2500 var. Gelin bir de onu yapalım burada (merdiveni gösteriyor). Bakın ne yapıyoruz? 2500 m. Buraya geldik 250.

Öğrenciler: 25.

Kübra Ö: 25. Şimdi yukarı çıkarken 2'yi çıkartacağım, 5'i burada bırakacağım.

Ö: Ama neden?

Öğrenciler: Neden?

Kübra Ö: Çünkü bir tane daha burada kalması gerekiyor.

Öğrenciler: aaa, doğru.

Kübra Ö: Değil mi?

Ö: Doğru.

Kübra Ö: 2'yi çıkarttım sadece.

Kübra Öğretmen, ders sırasında neden 2'yi bir basamak yukarıya çıkarması gerektiğini yukarıda görüldüğü gibi açıklayamamıştır. Bu örnek daha sonra görüşme sırasında Kübra Öğretmen'e sorulduğunda, kendisi örneği iyi bir şekilde açıklayamadığını ve öğrencilerinin de o yüzden anlayamadığını ifade etmiştir. Devamında ise "bir daha anlatırken 1km'nin 1000m olduğunu ve bu yüzden de 2500'ün 1000e bölünmesi gerektiğini ve bunun da ondalık sayı olarak yazılabileceğini söylemem lazım" şeklinde açıklama yapmıştır.

Kübra Öğretmen'in işlemlere yoğunlaşma kodu hakkındaki bilgisinin sınırlı olduğunu gösteren diğer davranışları ise kendisinin uzunluk ölçme konusunun öğretimi sırasında kullanmayı tercih ettiği aşağıda verilen "yatay dönüşüm tablosu"nun kullanımı ile ilgilidir.

km	hm	dam	m	dm	cm	mm
		3	2	0	0	
		2	4	0	0	0

Şekil 4.17. Yatay dönüşüm tablosu

Kübra Öğretmen, uzunluk ölçme birimleri arasında dönüşüm yapılmasını isteyen sorularda kendisi Şekil 4.17.'de verilen yatay dönüşüm tablosunu kullanmakla birlikte, öğrencilerine

de bu tabloyu kullanmalarını önermiştir. Kübra Öğretmen'in hazırlamış olduğu çalışma kağıdındaki bir soruda $32m = \dots \text{cm}$ ve $24m = \dots \text{mm}$ dönüşümlerinin yapılması istenmiştir. Öğrenciler, m-cm şeklindeki büyük birimlerin küçük birimlere çevrildiği dönüşüm sorularını merdivende aşağı doğru inme ve sıfır ilave etme şeklinde algıladığı için, iki sıfır ilave ederek 32m ifadesi için 3200cm sonucunu kolaylıkla bulmuştur. Buna rağmen, Kübra Öğretmen öğrencilerinin yatay dönüşüm tablosu yardımıyla soruları daha kolay çözdüğünü düşünerek, tabloyu Şekil 4.17.'deki gibi tahtaya çizmiş ve nasıl kullanılacağını aşağıdaki gibi açıklamıştır.

Kübra Ö: 32m dedik, yalnız buraya yazarken ne yapıyoruz?

Her birinin altına bir rakam gelecek şekilde yazıyoruz. 2(m'nin altına yazıyor). 3 (dam'ın altına yazıyor).

10la çarpıyoruz (dm'nin altına 0 yazıyor) 320. Bir daha çarpıyoruz (cm'nin altına 0 yazıyor) 3200.

Kübra Öğretmen, tabloya yerleştirme sırasında mutlaka verilen birimden (bu iki soru için m) başlanılarak geriye doğru yerleştirme yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Diğer bir deyişle, sayının birler basamağında yer alan rakamın mutlaka verilen birimin altına yazılması ve devamında onlar ve yüzler basamağındaki rakamların geriye doğru her bir birim altına bir rakam gelecek şekilde yerleştirilmesi gerektiğini açıklamıştır. Kübra Öğretmen ile yapılan görüşme sırasında kendisine bu yatay dönüşüm tablosunu nereden öğrendiği, her zaman doğru sonucu verip vermediği ve bu yöntemi neden tercih ettiği gibi sorular sorulmuştur. Kübra Öğretmen, bu yöntemi nereden öğrendiğini hatırlayamamakla birlikte her zaman bu yöntemi tercih ettiğini ifade etmiştir. Kübra Öğretmen'in bu açıklaması, Temel Bilgi bileşeni altındaki *işlemlere yoğunlaşma* koduna dikkat etmediğini göstermesinin dışında yöntemin doğru olmasının altında yatan sebepleri açıklayamamış olması nedeniyle de *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* kodu hakkındaki bilgisinin sınırlı olduğunu göstermiştir.

4.1.2.1.2. Dönüşüm Bilgisi

Kübra Öğretmen'in öğrencilerinin dönüşümleri daha kolay yapmalarını sağladığı düşüncesi ile uzunluk ölçme konusunu öğretimi sırasında kullanmayı tercih ettiği yukarıda açıklanan yatay dönüşüm tablosu Dönüşüm Bilgisi bileşenlerinden *öğretmenin gösterimleri* kodu hakkında bilgi vermiştir.

4.1.2.1.3. İlişki Kurma Bilgisi

Kübra Öğretmen'in dersinde İlişki Kurma Bilgisi bileşeni hakkında sahip olduğu bilgiyi gösteren ilk davranışı, m-cm ve m-mm dönüşüm sorularının çözümleri sırasında gerçekleşmiştir. Bu çözümler sırasında öğrencilerine 100 ve 1000 sayıları ile kısa yoldan çarpma konusunu hatırlatarak *kavramlar arası ilişki kurma* kodu hakkında bilgi sahibi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, ders sırasında öğrencilerine dağıttığı ve uzunluk ölçme birimleri arasındaki dönüşüm kuralları ile ilgili soruları içeren çalışma kağıtlarından ilkinin ikincisine kıyasla daha kolay olması, Kübra Öğretmen'in *karmaşık yapıyı öngörme* kodu bilgi sahibi olduğunu gösteren bir davranıştır.

4.1.2.1.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi

Kübra Öğretmen'in yukarıda bahsedilen iki dersi Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşenine göre incelendiğinde *plandan sapma* ve *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodları hakkında sahip olduğu bilgiyi gösteren davranışlar sergilediği görülmüştür. Bu davranışlardan ilki *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgisinin sınırlı olduğunu göstermekte olup, uzunluk ölçme birimlerinin büyükten küçüğe m, dm, cm ve mm şeklinde verildiği sırada gerçekleşmiştir. Kübra Öğretmen, en küçük uzunluk ölçme biriminin mm olduğunu açıkladıktan ve mm ile ölçülebilecek uzunluk örnekleri verdikten sonra, öğrencilerinden birisi mm'den daha küçük uzunluk ölçme birimi olup olmadığını sormuştur. Kübra Öğretmen ise sadece "yok" şeklinde cevap vermiştir. Öğrencisinin bu sorusu Kübra Öğretmen'in mm'den daha küçük uzunluk ölçme birimlerine değinmesi ve bu birimler hakkında öğrencilerinde farkındalık oluşturmak için fırsat oluşturmuş olmasına rağmen, Kübra Öğretmen öğrencisinin sorusuna etkili yanıt verememiştir. Öğrencisinin bu sorusu Kübra Öğretmen'e görüşme sırasında tekrar sorulduğunda ise kendisi aslında nanometre gibi mm'den daha küçük uzunluk ölçme birimlerinin olduğunu ve derste sadece yok şeklinde kısa bir cevap verdiği için pişman olduğunu ifade etmiştir. Kübra Öğretmen ayrıca öğrencisinin sorusuna karşılık daha küçük uzunluk ölçme birimleri olduğunu ama onların seviyesinde mm'nin en küçük uzunluk ölçme birimi olduğunu söylemiş olmasının daha doğru olabileceğini belirtmiştir. Kübra Öğretmen ve öğrencisi arasında geçen bu kısa diyalog, Kübra Öğretmen'in *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodu hakkında uzmanlaşmadığını göstermesinin dışında, mm'den daha küçük uzunluk ölçme birimlerinin farkında olması nedeniyle Temel Bilgi bileşeni

altındaki alan bilgisinde uzmanlığını gösterme kodu hakkında bilgi sahibi olduğunu da göstermiştir.

Kübra Öğretmen'in *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodunda uzmanlaşmadığını gösteren bir diğer davranışı ise m-cm ilişkisinin açıklandığı sırada gerçekleşmiştir. Kübra Öğretmen tahtaya $1m=100cm$ ve $100cm=1m$ şeklinde kural yazınca, öğrencisi ile arasında şöyle bir diyalog geçmiştir.

Ö: 100'de bir yani

Kübra Ö: Efendim?

Ö: 100de bir ediyor. 1 cm yüzde biri ediyor.

Kübra Ö: Bir metrede

Ö: 100de biri

Kübra Ö: 100de biri ediyor. Ama burada sorduğumuz o değil.

Ö: hmm, o değil mi?

Kübra Ö: O değildi, neydi? 1m'yi 100e, 100 parçaya bölüyorduk, her birine de 1 cm diyoruz. Yani 100 cm. O neydi?

Ö: uu, ondalık kesirler.

Yukarıdaki diyalogdan görüldüğü üzere Kübra Öğretmen'in öğrencisi aslında doğru bir şeyi keşfetmiş olmasına ve öğrencisinin bu ifadesi ondalık gösterim ile ilişki kurulması için bir fırsat oluşturmuş olmasına rağmen, Kübra Öğretmen planından sapmamış ve öğrencisine etkili cevap verememiştir. Kübra Öğretmen'e yukarıda verilen diyalog hatırlatıldığında ise kendisi öğrencisinin fikrinin doğru olduğunu; fakat öğrencisinin fikrini derse katması durumunda bazı öğrencilerin kafalarının karışacağını ve konuyu anlamakta zorluk yaşayacaklarını düşündüğünü bu yüzden de dersine katmadığını açıklamıştır. *Öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodu hakkında sahip olduğu bilgiyi gösteren son davranışı ise uzunluk ölçme birimleri ve ölçülebilecek nesne örnekleri sırasında gerçekleşmiştir.

Ö: Öğretmenim siz kitapların kalınlığını cm ile ölçeriz dediniz ya

Kübra Ö: Hı hı

Ö: Onlar mm ile ölçülüyor muydu?

Kübra Ö: Cetvelimizle ölçeriz dedik.

Ö: Ama mm olarak çıkmaz mı?

Kübra Ö: Evet mm çıkar.

Bu konuşma Kübra Öğretmen için farklı kalınlıktaki kitapların kalınlığını cetvel yardımıyla ölçerek cm olarak ve mm olarak ölçülebilecek kalınlıkta kitaplar olduğunu görmesi ve öğrencilerin yanlış genellemeler yapmasını önleme için fırsatlar oluşturmuş olmasına rağmen, Kübra Öğretmen öğrencisinin fikrini dersine katamamıştır. Kübra

Öğretmen'in bu davranışı *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodunda uzmanlaşmadığını göstermesinin dışında *plandan sapma* kodunda da uzmanlaşmadığını göstermiştir.

Yukarıdaki durumun aksine Kübra Öğretmen'in *plandan sapma* kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgisinin yeterli olduğunu gösteren davranışı ise yatay dönüşüm tablonun kullanımı ile ilgilidir. Kübra Öğretmen'in öğrencileri, m-cm, cm-mm ya da m-mm şeklindeki büyük birimlerin küçük birimlere dönüşümlerini gerektiren soruların çözümlerinde yatay dönüşüm tablosunu kullanmakta zorlanmazken, mm-cm, cm-m ve mm-m şeklindeki küçük birimlerin büyük birimlere dönüşümlerini gerektiren soruların çözümlerinde bu tabloyu kullanmakta zorlanmıştır. Kübra Öğretmen, öğrencilerinden 2324cm ifadesinin m'ye dönüştürmelerini istemiştir. Kübra Öğretmen, bu sorunun cevabını 2m 324cm olarak bulan öğrencisini planından saparak tahtaya çağırması ve bu sayıyı tabloda yerleştirmesini istemiştir. Öğrenci, 2324 sayısını aşağıdaki gibi yerleştirince;

km	hm	dam	m	dm	cm	mm
			2	3	2	4

Şekil 4.18. Yatay dönüşüm tablosu üzerinde uzunluğu yerleştirme

Kübra Ö: *Oldu mu Ezgi? Burada ne var? (tahtadaki 2324'ün yanında yazan cm ifadesini gösteriyor).*

Ezgi: *cm*

Kübra Ö: *Tabloyu göstererek senin üstünde ne var? (4'ün üzerindeki birimi gösteriyor) mm. Düzelt bakalım.*

Ezgi: *(Ezgi sayıyı nereden başlayarak yazacağını bilmediği için birkaç kere yazıp siliyor)*

Kübra Ö: *Ezgi, kuralımız neydi? En sonunda ne varsa en son rakamı oradan başlatarak yazıyoruz. İlk önce neyi yazacağız? cm'nin altına 4. Sonra dm'nin altına 2. Sonra m'nin altına 3. Sonra da dam'ın altına 2.*

Ezgi, Kübra Öğretmen'in yardımıyla sayıyı yatay dönüşüm tablosunda yerleştirdikten sonra, çözümün bittiğini düşünerek sırasına doğru yönelmiştir. Bunun üzerine Kübra Öğretmen, sonucun tam olarak nasıl yazılacağını da göstermesini istemiştir. Tekrar tahtaya gelen Ezgi sonucu 23m 24cm şeklinde yazmıştır. Bu örnek ve Ezgi'nin neden zorlanmış olabileceği görüşme sırasında sorulduğunda ise Kübra Öğretmen, Ezgi'nin tablonun kullanımını tam olarak anlayamamış olabileceğini, bu yüzden de cm olarak verilen bir uzunluğu m'ye dönüştürmek için gerekli olan cm'den başlayarak her bir birim altına bir rakam gelecek şekilde geriye doğru yazmak yerine, sonuçta istenen birim olan m'den başlayarak ileriye doğru yazmış olabileceğini ifade etmiştir. Bu açıklama, Kübra Öğretmen'in öğrencilerinin yapabileceği hataların farkında olduğunu göstermiş olması

nedeniyle Temel Bilgi bileşeni altındaki hataları tanımlama kodu hakkında da fikir sunmuştur. Kübra Öğretmen'in öğrencilerinin çoğu cm-m şeklindeki geriye doğru olan dönüşümlerde yatay dönüşüm tablosunu kullanmakta zorlanmış olmasına rağmen, Kübra Öğretmen, bu yöntemin yine de daha etkili olduğunu savunmuştur.

Kübra Öğretmen'in bu iki dersi Dörtlü Bilgi Modeli bileşenleri doğrultusunda genel olarak incelendiğinde, amacın farkında olarak dersini kazanımlar doğrultusunda planladığı görülmektedir. Öğrencilerinin dönüşüm sorularını çözmesini kolaylaştıracağı düşüncesi ile yatay dönüşüm tablosundan yararlandığı, fakat bu tablonun kullanılması sırasında fazlasıyla kurallara ve adımlara odaklanan davranışlar sergilediği görülmektedir. Ders esnasında öğrencilerinden gelen beklenmedik soruları yeterince dikkate almadığı, bazı durumlarda dersinin akışında değişiklik yaptığı; fakat bu durumları fırsata dönüştürecek şekilde kullanamadığı görülmektedir.

4.1.2.2. Kübra Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersinin Özeti (2 saat)

Kübra Öğretmen, dersine bir önceki derste öğrencilerine dağıtmış olduğu çalışma kağıdındaki problemleri derste henüz “Problem Çözüm ve Kuralım” bölümünü işlemedikleri için çözmediklerini açıklayarak başlamıştır. Devamında ders kitabında bu bölüm altında yer alan örnek problemleri tahtaya yansıtmiş ve ayrıntılı bir şekilde açıklayarak çözmüştür. Kübra Öğretmen, problemleri çözmeye başlamadan önce öğrencilerinden bir problemi okurken nelere dikkat etmeleri gerektiğini öğrencilerine sormuş ve öğrencilerinden gelen yanıtları özetlemiştir. Sonrasında tahtaya yansıttığı ilk problemi öğrencilerinin anlayıp anlamadığını kontrol etmek için öğrencilerinden problemi kendi cümleleriyle ifade etmelerini istemiştir. Daha sonra sırasıyla bütün problemleri öğrencileriyle birlikte çözmüştür. Öğrencilerinin zorlandığı soruları tekrar anlatmış ya da farklı şekillerde modellemiştir. Ders kitabındaki problemlerin devamında ise, çalışma kağıdında yer alan problemleri tahtaya kalkan öğrenciler çözmüştür.

4.1.2.2.1. Temel Bilgi

Kübra Öğretmen, yukarıda bahsedilen iki dersinde Temel Bilgi bileşeni altındaki *amacın farkında olma* ve *terminoloji kullanımı* kodlarına yönelik öğretim matematik bilgisinin yeterli olduğunu dikkat ettiğini gösteren davranışlar sergilemiştir. İlk olarak Kübra Öğretmen'in çalışma kağıdındaki problemleri ders kitabında yer alan “Problem Çözüm ve

Kuralım” bölümüne değinmeden çözmek istememesi “Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer ve kurar” kazanımının farkında olduğunu göstermesi nedeniyle *amacın farkında olma* kodu için örnek bir davranıştır. Ayrıca, öğrencilerinin çözümlerindeki sayısal sonucu yeterli bulmayıp, mutlaka birimi de yazmalarını istemesi yine Kübra Öğretmen’in Temel Bilgi kodlarından bir diğeri olan *terminoloji kullanımı* kodu için örnek sayılabilecek bir davranıştır.

4.1.2.2.2. Dönüşüm Bilgisi

Kübra Öğretmen’in Dönüşüm Bilgisi bileşeni hakkındaki bilgisini gösteren davranışları bazı problemlerin öğrenciler tarafından tam anlaşılabilmesi nedeniyle kendisinin problemleri tekrar ayrıntılı bir şekilde anlatması ve gerektiğinde tahtaya görselleştirmesi sırasında olup *öğretmenin gösterimleri* kodu hakkında bilgi vermiştir. Bu davranışlardan ilki ders kitabında yer alan Şekil 4.19.’daki problemi öğrencilerin anlayamaması üzerine ortaya çıkmıştır.

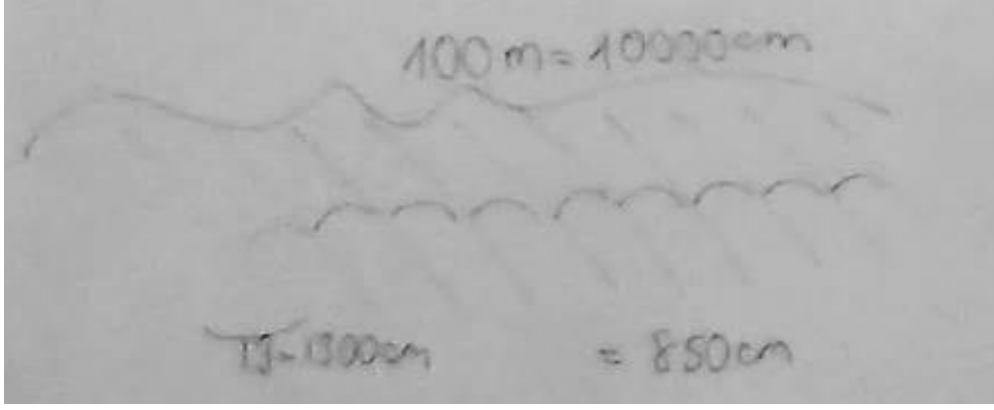
- 1) Engelli koşullarda engeller arası uzaklıklar eşittir. Aşağıdaki tabloda bazı kategorilerdeki engelli koşullar için belirlenen ölçüleri verilmiştir. Eksik bırakılan bölümleri tamamlayınız.

Tablo: Engelli Koşullardaki Ölçüler

Kategori	Engel sayısı	Engel yüksekliği	Başlangıcın 1. engeli olan uzaklığı	Engeller arası uzaklık	Son engelin bitiş çizgisine olan uzaklığı
100 m bayan	10	84 cm	13 m	8 m 50 cm	.....
400 m bayan	10	76 cm	45 m	.....	40 m
110 m erkek	.....	106 cm	13 m 72 cm	9 m 14 cm	14 m 2 cm
400 m erkek	10	91 cm	.....	35 m	40 m

Şekil 4.19. Engelli koşu sorusu (MEB, 4. Sınıf Ders ve Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 138)

Kübra Öğretmen, problemde parkur uzunluğu, engel sayısı, başlangıç ve 1. engel arası uzaklık, engeller arası uzaklık gibi bilgilerin verildiğini ve son engel ile bitiş çizgisi arasındaki uzaklığın sorulduğunu açıklamalarına rağmen, bazı öğrenciler problemi yine de anlayamamıştır. Bunun üzerine Kübra Öğretmen, öğrencilerinin problemi anlamasını kolaylaştırmak için tahtaya aşağıdaki gösterimi çizmiştir.



Şekil 4.20. Engelli koşu sorusunun tahtada görselleştirilmesi

Kübra Öğretmen'in Şekil 4.20.'deki gösterimi çizmesi ve devamında problemin çözümü için gerekli adımları ayrıntılı şekilde göstermesi, *öğretmenin gösterimleri* koduna dikkat ettiğini göstermiştir. Kübra Öğretmen, yukarıdaki gösterime rağmen bazı öğrencilerinin problemi hala anlayamadığını fark ederek, Şekil 4.21.'deki gibi modelleme yapmıştır.



Şekil 4.21. Engelli koşu sorusunun modellenmesi

Kübra Ö: Şimdi buraya bakın. Diyelim ki bu bizim diyelim ki bu bizim. 1m 10cm'lik parkurumuz. Pardon 110m parkurumuz, tamam mı? Bu ne?

Öğrenciler: 110m'lik parkur.

Kübra Ö: 110m'lik parkurumuz. Bunun üzerinde neler var.

Öğrenciler: Sayılar.

Kübra Ö: Neler var?

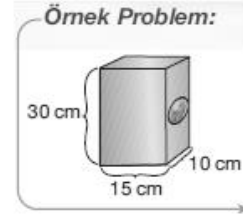
Öğrenciler: Engeller

Kübra Ö: Engeller var. Burası başlangıç noktamız. Buraya geldiğimizde 1. Engel (düğüm atıyor). Düğüm attığım yer 1. Engel. Tamam mı? Bu 1. Engele kadar geçen mesafe ne kadarmış?

Öğrenciler: 1372cm.

Kübra Ö: 1372cm'ymiş. (aynı şekilde diğer engeller için de düğüm atarak toplam 10 engeli de ipin üzerinde modelliyor). Burası ise son engelimiz. Son engelden bitiş noktasına kadar olan mesafe ne kadarmış?

Yukarıdaki diyalogdan anlaşıldığı gibi Kübra Öğretmen'in sınıfta yer alan materyali kullanarak öğrencilerinin problemi anlamasını kolaylaştıracak şekilde modelleme yapması, *gösterim seçimi* kodu hakkındaki bilgisinin yeterli olduğunu göstermiştir. *Gösterim seçimi* kodu için bir diğer örnek davranışı ise ders kitabında yer alan aşağıdaki problem sırasında gözlemlenmiştir.



Portakal kutuları yandaki şekilde olduğu gibi kamyon tabanına bir sıra dizildiğinde toplam kaç kutu yerleşmiş olur?

Şekil 4.22. Portakal kutuları sorusu (MEB, 4. Sınıf Ders ve Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 139)

Öğrencilerin portakal kutularını kamyonla yerleştirme işlemini hayal etmelerini kolaylaştırmak için Kübra Öğretmen, Şekil 4.23.'teki gibi sınıftaki bir masayı kamyon kasası gibi kullanmak üzere tahtanın önüne getirmiş ve portakal kasaları olarak da kitaplardan yararlanmıştır.



Şekil 4.23. Portakal kutuları sorusunun modellenmesi

Kübra Öğretmen'in *gösterim seçimi* koduna dikkat ederek problemleri yukarıdaki şekillerdeki gibi modellemesi öğrencilerinin problemleri anlamasını kolaylaştırmıştır. Kübra Öğretmen'e yaptığı bu modellemeler görüşme sırasında sorulduğunda ise Kübra Öğretmen bu modellemeleri öncesinde planlamadığını ve öğrencilerinin anlayamadığını fark ettiği için problemin başka türlü nasıl ifade edebileceğini düşündüğünü belirtmiştir. Kübra Öğretmen, bazı öğrencilerin problemleri anlamakta zorlandığını; fakat bu zorlukların daha çok okuduğunu anlayamamaktan kaynaklandığını bilerek derslerinde bu tür gösterimlerden yararlanmaya çalıştığını ifade etmiştir.

4.1.2.2.3. İlişki Kurma Bilgisi

Yukarıda bahsedilen portakal kutuları ile ilgili olan sorunun çözümünde Kübra Öğretmen öncelikle kamyon kasasının bir kenarını dikkate alarak kitapları masanın bir kenarı üzerinde yerleştirmiştir. Kamyon kasasının diğer kenarını da masanın diğer kenarı gibi kabul edip kitapları yerleştirme işine devam etmiştir. Öğrencilerin belirli bir plan doğrultusunda çözüme daha kolay ulaşabileceği düşüncesi ile problemin çözümünü bu şekilde basamaklara ayırması, *karmaşık yapıyı öngörme* kodu altında değerlendirilen bir davranış olmakla birlikte Kübra Öğretmen'in bu kod hakkındaki bilgisinin yeterli olduğunu göstermiştir.

4.1.2.2.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi

Kübra Öğretmen'in dersinde Beklenmeyen Olaylar Bilgisi altındaki *plandan sapma* kodu için örnek sayılabilecek davranışlar sergilediği görülmüştür. Yukarıda ayrıntılı şekilde belirtildiği gibi Kübra Öğretmen'in ders öncesinde bu gösterimlerden yararlanmayı planlamamasına rağmen, öğretim sürecinde öğrencilerinin problemleri anlayamaması üzerine alternatif yollar düşünmesi, farklı gösterimlerden yararlanması ve dersini ona göre değiştirmesi *plandan sapabildiğini* göstermiştir.

Kübra Öğretmen'in uzunluk ölçme konusunun son bölümü olan bu iki dersinde “Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer ve kurar” kazanımı etrafında ders planladığı ve ders sırasında öğrencilerinin problem çözümlerinde terminoloji kullanımına dikkat etmeleri yönünde uyarılarda bulunduğu görülmektedir. Yine problemlerin çözümlerinde öğrencilerinin zorlanması üzerine planladığı dersten saparak, öğrencilerinin

problemleri anlamasını sağlamak için farklı gösterimler ve modellemeler yapmaya dikkat ettiği de görülmektedir.

Sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre incelendiği bu çalışmanın bulgular bölümü, Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in uzunluk ölçme derslerinin modelin bileşenlerine göre ayrıntılı şekilde ele alınması ile başlamıştır. Bulgular bölümünün devamında Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in çalışmanın diğer konusu olan çevre uzunluğu dersleri modelin bileşenlerine göre ele alınmaktadır.

4.2. Çevre Uzunluğu

Çevre Uzunluğu konusu sırasıyla “Çevre Uzunluğunu Hesaplayalım” ve “Problem Çözelim ve Kuralım” alt başlıkları altında ele alınmış ve bu başlıklar altında sırasıyla aşağıdaki kazanımların öğrencilere dört ders saati süresinde kazandırılması hedeflenmiştir (MEB, 2009).

1. Düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarını belirler.
2. Kare ve dikdörtgenin çevre uzunlukları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi belirler.
3. Aynı çevre uzunluğuna sahip farklı geometrik şekiller oluşturur.
4. Düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarını hesaplamayla ilgili problemleri çözer ve kurar.

4.2.1. Özge Öğretmen'in Çevre Uzunluğu Dersleri

Çevre uzunluğu konusunun öğretimini sekiz saatte tamamlayan Özge Öğretmen'in dersleri ikişer saatlik bölümlere ayrılmış olup, aşağıda her iki saatlik bölümün Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre ayrıntılı analizi sunulmuştur. Uzunluk ölçme derslerinde olduğu gibi öncelikle Özge Öğretmen'in çevre uzunluğu derslerinde ortaya çıkan Dörtlü Bilgi Modeli kodları ve gözlenme sayısı aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.3.

Özge Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersinde Ortaya Çıkan Dörtlü Bilgi Modeli Kodları

Bileşen	Kodlar	Gözlenme Sayısı
Temel Bilgi	Alan bilgisinde uzmanlığını gösterme	7
	Amacın farkında olma	3
	Ders kitabına bağlı kalma	0
	İşlemlere yoğunlaşma	0
	Hataları tanımlama	1
	Teorik altyapı	0
	Terminoloji kullanımı	0
Dönüşüm Bilgisi	Gösterim seçimi	0
	Öğretmenin gösterimleri	4
	Örnek seçimi	1
İlişki Kurma Bilgisi	İşlemler arası ilişki kurma	0
	Konu sırasına karar verme	0
	Karmaşık yapıyı öngörme	2
	Kavramlar arası ilişki kurma	1
	Kavramsal uygunluğu fark etme	0
Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	Araç ve kaynak yetersizliğine yanıt verme	0
	Fırsatları kullanma	1
	Öğrencilerin fikirlerine yanıt verme	7
	Öğretmen içgörüsü	0
	Plandan sapma	3

4.2.1.1. Özge Öğretmenin Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat)

Özge Öğretmen, çevre uzunluğu konusuna geçeceklerini belirterek öğrencilerinden ders kitabındaki ilgili sayfayı açmalarını istemiştir. Ders kitabında yer alan yemeni resminden yola çıkarak öğrencilerine annelerinin yemeni oyası yapıp yapmadığını sormuştur. Bazı öğrencilerin yaptıklarını belirtmeleri üzerine yapılan bu oyalara yemeni için yeterli olup olmadıklarını nasıl anladıkları üzerine fikir yürütmelerini istemiştir. Öğrencileriyle birlikte yemeni oyasının ölçümü üzerine konuştuktan sonra, Özge Öğretmen düzgün ve düzgün olmayan şekillerin çevrelerinin uzunluğunu hesaplamayı öğreneceklerini ifade etmiştir. Daha sonra ders kitabında düzlemsel şekillerin çevre uzunlukları ile ilgili olan örneklerle devam etmiş, bu örneklerden 1. örneği tahtaya çizmiş ve çevre uzunluğunun nasıl hesaplandığını ayrıntılı bir şekilde göstermiştir. Diğer iki örneği de öğrencileriyle birlikte inceledikten sonra yine ders kitabında yer alan “Geometrik Şekillerin Çevre Uzunluğu” başlıklı etkinlik ile dersine devam etmiştir. Etkinliğin ilk bölümünde karenin kenar uzunluğu ve çevre uzunluğu arasındaki ilişkiyi gösteren tabloyu tahtaya çizdikten sonra öğrencilerinin tahtadaki tabloyu doldurmalarını istemiştir. Karenin ve dikdörtgenin

özelliklerini öğrencilerine hatırlattıktan sonra etkinliğin ikinci bölümünde yer alan dikdörtgenin kenar uzunlukları ve çevre uzunluğu arasındaki ilişkiyi gösteren tabloyu tahtaya çizmiş ve yine devamında öğrencilerini tahtaya kaldırarak tabloyu tamamlamalarını istemiştir. Daha sonra tahtaya “Çevre Uzunluğunu Hesaplayalım” şeklinde başlık attıktan sonra sırasıyla “Karenin Çevresini Hesaplama” ve “Dikdörtgenin Çevresini Hesaplama” başlıklarını yazıp ikisi için de kuralları yazdırmış ve her bir başlık altında uzunlukları cm ve br olan iki ayrı örnek çözdürmüştür. Bir sonraki derste “Düzlemsel Şekillerin Çevre Uzunluğunu Hesaplama” başlığına geçeceklerini ifade ederek dersi bitirmiştir.

4.2.1.1.1. Temel Bilgi

Özge Öğretmen’in yukarıda bahsedilen dersine yemeni örneği ile başlaması, öğrencilerine örülen oyunun yemeni için yeterli olup olmadığını nasıl anlayacaklarını sorması ve devamında öğrencilerinin fikirleri doğrultusunda ders kitabını yemeni gibi kabul ederek ders kitabının kenar uzunluklarını aşağıdaki gibi göstererek ölçüm yapılacağını ifade etmesi “Düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarını belirler” kazanımının farkında olduğunu ve dolayısıyla *amacın farkında olduğunu* göstermiştir.



Şekil 4.24. Yemeninin çevresini bulma

Yukarıda verilen durumun aksine Özge Öğretmen’in *amacın farkında olma* kodu hakkında sınırlı bilgiye sahip olduğunu gösteren davranışı ise “Kare ve dikdörtgenin çevre uzunlukları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi belirler.” kazanımı ile ilgilidir. Özge Öğretmen, karenin çevresi ve kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi bilmekle birlikte ders kitabında verilen $4 \times \text{KenarUzunluğu}$ kuralını kenar uzunluklarının tek tek toplanmasına kıyasla daha kolay bulmaktadır. Fakat dikdörtgenin çevresi ve kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi bilmesine rağmen, ders kitabında yer alan $(2 \times \text{KısaKenar}) + (2 \times \text{UzunKenar})$ kuralını daha karışık bulmaktadır. Bu durumun sebebi görüşme sırasında kendisine sorulduğunda

“önce kısırları iki ile çarp, sonra uzunları iki ile çarp, sonra bunları topla daha karışık. Onun yerine hepsini tek tek topla, daha kolay” şeklinde ifade etmiştir. Nitekim Özge Öğretmen, karenin çevre uzunluğunu hesaplama kuralını hem kenar uzunlukları toplamı hem de kısa yol ile aşağıdaki gibi verirken,

“Karenin Çevresini Hesaplama: Karenin çevresini hesaplamak için dört kenar uzunluğu toplanır ya da bir kenar uzunluğu 4 ile çarpılır.”

dikdörtgenin çevre uzunluğunu hesaplama kuralını ise sadece kenar uzunluklarının toplamı şeklinde aşağıdaki gibi vermiştir.

“Dikdörtgenin Çevresini Hesaplama: Dikdörtgenin çevresini hesaplamak için iki uzun kenar ile iki kısa kenar uzunluklarını toplarız.”

Özge Öğretmen’in yukarıdaki bölümde bahsedilen etkinlik sırasında bir öğrencisinin karenin çevre uzunluğunu kısa yol ile 3×4 şeklinde yazması üzerine,

Özge Ö: 3×4 değil, 4×3 yazman gerekiyor.

Ö: Fark etmez ki öğretmenim.

Özge Ö: Hayır. Orada 3 tane 4 yok, 4 tane 3 var.

şeklinde açıklama yapmıştır. Görüşme sırasında Özge Öğretmenin, çarpmanın doğru bir şekilde yazılmasına çok dikkat ettiğini ve bu yüzden de orada öğrencisini düzeltme gereği duyduğunu ifade etmesi Temel Bilgi bileşeni altındaki *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* kodu için örnek bir davranıştır.

Özge Öğretmen’in *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* kodu için yeterli bilgiye sahip olmadığını gösteren davranışı ise kare ve dikdörtgen kavramlarını açıklaması sırasında gerçekleşmiştir. Kare ve dikdörtgen arasındaki farklılıklara değinmek isteyen Özge Öğretmen, karenin bütün kenar uzunluklarının eşit olduğunu ifade ettikten sonra dikdörtgenin kenar uzunluklarının nasıl olduğunu öğrencilerine sormuştur ve devamında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir.

Ö₁: Öğretmenim şu iki kenarı aynıdır (eliyle gösteriyor), şunlar da aynıdır (eliyle gösteriyor)

Özge Ö: Nasıl?

Ö₁: Şu ikisi aynıdır, şu ikisi de aynıdır, ama birbirinden farklıdır.

Özge Ö: Kim söyler?

Ö₂: Küçük kenarlar ikisi aynıdır, uzunlar da ikisi aynıdır.

Özge Ö: Uzun, kısa şeklinde söyleyelim. Evet dedik ki, karşılıklı iki kenarı kısadır. Karşılıklı diğer iki kenarı da nedir?

Öğrenciler: Uzundur.

Özge Ö: Uzundur. Çocuklar, ben size daha önce söylemişim de bakalım hatırlıyor musunuz? Demiştim ki size, isterse şu kısa kenardan diğer uzun kenar, isterse Imm bile uzun olsa o artık nedir?

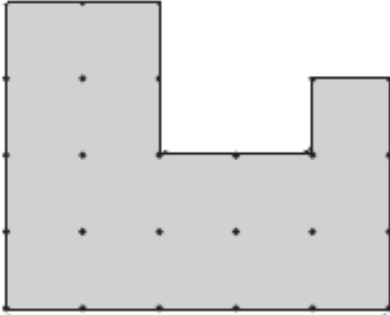
Öğrenciler: Dikdörtgen.

Özge Ö: O artık dikdörtgendir. Kare değildir. Yani uzun olacak kısa olacak deyince hemen burası kısacık olacak burası uzun olacak öyle bir şart yok. Yeter ki herhangi bir kenar diğerinden 1mm dahi uzun olsa, o artık dikdörtgendir.

Yukarıda verilen konuşmalar Özge Öğretmen'in kare ve dikdörtgen kavramlarına yönelik sahip olduğu anlayışı göstermesi açısından önemlidir. Görüşme sırasında Özge Öğretmen'e karenin çevre uzunluğunu daha önce vermesinin sebebi sorulduğunda ise kendisi karenin çevre uzunluğu kuralının öğrenciler için daha kolay olduğunu ifade etmiştir. Nitekim yine görüşme sırasında Özge Öğretmen, kare ve dikdörtgenin farklı düzlemsel şekiller olduğunu ifade etmiş ve karenin bir dikdörtgen kabul edilemeyeceğini savunmuştur. Ayrıca, Özge Öğretmen kenar uzunluklarına ya da açılara dikkat etmeden sadece görsel olarak düzgün olan her çokgeni düzgün geometrik şekil olarak ifade etmiştir.

4.2.1.1.2. Dönüşüm Bilgisi

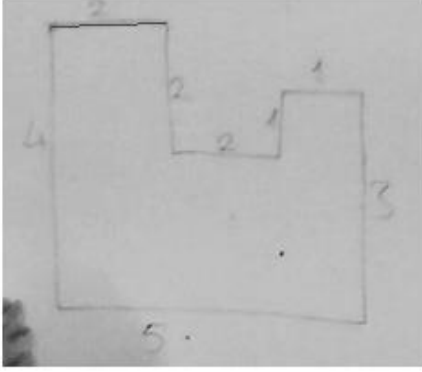
Özge Öğretmen'in Dönüşüm Bilgisi bileşeni hakkındaki bilgisini gösteren davranışı, ders kitabında yer alan düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarının hesaplanması ile ilgili olan aşağıdaki örnek sırasında gerçekleşmiştir.



Şekil 4.25. Düzlemsel şekil çevre uzunluğu örneği (MEB, 4. Sınıf Ders Kitabı 2, s. 142)

Özge Öğretmen'in, ders kitabında yer alan yukarıdaki örneği aşağıdaki şekildeki gibi tahtaya çizmesi ve öğrencilerinin anlamasını kolaylaştırmak için A köşesinden başlayarak saat yönünde ilerlemesi, ilerlediği kenar uzunluğunu kırmızı ile üzerinden geçerek belirtmesi ve ilerlediği kenar uzunluklarını hemen yazması Dönüşüm Bilgisi altındaki öğretmenin gösterimleri kodu hakkındaki bilgisinin yeterli olduğunu göstermiştir.

A



Şekil 4.26. Düzlemsel şekil çevre uzunluğu örneği gösterimi

4.2.1.1.3. İlişki Kurma Bilgisi

Özge Öğretmen'in İlişki Kurma Bilgisi bileşeni hakkındaki bilgisi gösteren ilk davranış *karmaşık yapıyı öngörme* kodu ile ilgilidir. Çevre uzunluğunun hesaplanması için gerçekleştirilecek adımlarda Özge Öğretmen, öğrencilerine bir köşe seçip oradan başlamalarını ve tekrar o köşeye dönünceye kadar üzerini çizdikleri her bir kenarın uzunluğunu hemen yazmalarını tavsiye etmiştir. Özge Öğretmen, öğrencilerine kenar uzunluklarını karışık bir şekilde yazmak istemeleri durumunda bazı kenarları tekrar yazabileceklerini ya da unutabileceklerini vurgulayarak, yukarıdaki şekilde daha kolay hesaplayacaklarını ifade etmiştir. *Karmaşık yapıyı öngörme* koduna örnek olabilecek bir diğer davranışı ise karenin çevre uzunluğunu hesaplama başlığı altında uzunluğu $4a$ olarak verilen bir karenin çevre uzunluğunu hesaplama örneği sırasında gerçekleşmiştir. Özge Öğretmen, öğrencilerine bir kenar uzunluğu $4a$ olan bir kare çizin demek yerine "4 noktaya 4 noktalık bir kare çizin" demeyi tercih etmiştir. Bu durumun sebebi sorulduğunda ise öğrencilerin karıştırabileceğini düşünerek daha kolay çizebilmeleri için öyle ifade ettiğini belirtmiştir.

Özge Öğretmen'in ayrıca ders kitabındaki "Biliyor muydunuz?" köşesinde yer alan "Vücudumuzdaki kılcal damarları uç uca eklediğimizde dünyanın çevresini birkaç kez dolanır" bilgisini de öğrencilerine okuyarak daha önce Fen ve Teknoloji dersinde de bu bilgiye değindiklerini hatırlatması, *kavramlar arası ilişki kurabildiğini* göstermiştir.

4.2.1.1.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi

Özge Öğretmen yukarıda bahsedilen düzgün olmayan şekillerin çevrelerinin nasıl ölçülebileceğine dair öğrencilerinin fikirlerini aşağıdaki gibi sorgulamıştır.

Özge Ö: Madeni paranın çevresini nasıl ölçeriz mesela? Cetvelle ölçebilir miyiz?

Öğrenciler: Hayır.

Özge Ö: Nasıl ölçeriz peki? Biraz düşünün.

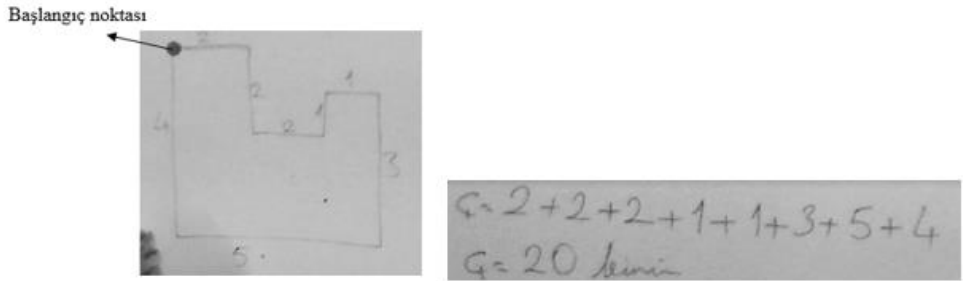
Ö₁: Öğretmenim bir iple etrafını çeviririm, sonra o ipin uzunluğunu cetvelle ölçerim.

Özge Ö: Arkadaşınız diyor ki, cetvelde bir başlangıç noktası belirlerim, ipin ucunu oraya koyarım, etrafını çeviririm, başlangıç noktasına tekrar gelince, ipi oradan keser, o ipin uzunluğunu cetvelde ölçerim. Çok güzel.

Ö₂: Öğretmenim, mezura ile de ölçebilirim.

Özge Ö: Evet, arkadaşınız da terzilerin kullandığı var ya, onunla ölçerim diyor.

Öğrencilerin fikirlerine yanıt vermeye çalıştığını gösteren bu davranışa benzer bir diğer davranış ise Dönüşüm Bilgisi başlığı altında da bahsedilen düzlemsel şekillerin çevre uzunluğunu hesaplama örneği sırasında gerçekleşmiştir. Özge Öğretmen, başlangıç noktası olarak şekildeki yeri belirlemiş ve saat yönünde ilerleyerek sırasıyla aşağıdaki uzunlukları yazıp toplamıştır.



Şekil 4.27. Düzlemsel şekil çevre uzunluğu örneği çözümü

Özge Öğretmen, çözümünü tamamladıktan sonra,

Ö: Öğretmenim, 4'ten başlayabilir miyim?

Özge Ö: Hiç fark etmez, istediğin yerden başlayabilirsin. Hiç önemli değil. Yeter ki aynı köşeye dolan gel.

Ö: Sonuç farklı çıkmaz mı?

Öğrenciler: Hayır.

Özge Ö: Niye çıksın? Ben demin ne dedim. Ben şuradan da başlayabilirim (4'ü gösteriyor). Bu sefer de ne yapacağım? Şunu yazacağım, şunu, şunu, şunu, ... (sırasıyla kenar uzunluklarını gösteriyor).

Özge Öğretmen'in karenin çevre uzunluğunu hesaplama başlığı altında verdiği kenar uzunluğunun 4br olmasını istediği kare örneği için 4 nokta koyması nedeniyle 3br oluşması planından sapmasını gerektirmiştir. Kenar uzunluğu 4br olan bir karenin, çevre uzunluğu

ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkinin keşfedilmesi aşamasında iyi bir örnek olmaması nedeniyle örneğini değiştirmiş olabileceği düşüncesi ile bu örnek görüşme sırasında Özge Öğretmen'e sorulmuştur. Fakat Özge Öğretmen, yeniden işleme şansı olsa yine kenar uzunluğu 4br olan bir kare çizmelerini isteyeceğini ifade etmiştir. Bu durum, Özge Öğretmen'in öncesinde planladığından farklı olması nedeniyle *plandan sapabildiğini* göstermekle birlikte, dersin amacına uygun olmayan bir örnek olması nedeniyle örnek seçimi kodu hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığını göstermiştir.

Bu örneğin devamında bir öğrencinin “burada da yarımaları toplayacağız değil mi öğretmenim” demesi üzerine,

Özge Ö: Efendim?

Ö: Tam ortadan geçerse yarımaları toplayacağız değil mi? Üçgenler yarım oluyordu ya öğretmenim.

Ö: Öğretmenim, hani yarım yarım topluyorduk ya.

Özge Ö: O alandı ama. Alan o, çevre değil ki.

şeklindeki cevabı *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodu hakkındaki bilgisinin yeterli olmadığını göstergesidir. *Öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodu hakkında bilgi veren bir diğer davranışı dikdörtgenin çevre uzunluğunu hesaplama başlığı altındaki örnek sırasında gerçekleşmiştir. Daha önce Temel Bilgi başlığı altında da belirtildiği gibi Özge Öğretmen, dikdörtgenin çevresini kenar uzunluklarının toplamı şeklinde vermiş ve kitapta verilen kısa yolu tercih etmemiştir.

Ö: Öğretmenim, şeyi de yapacak mıyız? Hani karşılıklı kenarları...

Özge Ö: Çarparak mı?

Ö: Hı hı.

Özge Ö: O da 2. Yöntem. Onu da vereceğiz. İkinci yöntemi de biliyorsunuz, çarpma ile. Önce kısımları çarpıyorsun 2 ile sonra uzunları çarpıyorsun 2 ile sonra da ikisini topluyorsun. Hemen yine öyle de yapalım.

Ö: Öğretmenim, kitaptaki kısa yol mu?

Özge Ö: Hı hı. Başka kısa yol yok.

Bu durum görüşme sırasında Özge Öğretmen ile konuşulduğunda, kendisi kitapta kısa yol olarak verilen yolun daha uzun olduğunu ve üç işlem gerektirdiğini, kenar uzunluklarını yazıp direk toplamanın daha kolay olduğunu ifade etmiştir. Neden öyle verildiğini de hep düşündüğünü ama bir türlü anlam veremediğini belirtmiştir. Bu açıklama Özge Öğretmen'in dikdörtgenin çevre uzunluğu kuralının altında yatan mantığı anlayamaması ve dikdörtgenin çevre uzunluğunun bu iki yol dışında başka türlü hesaplanabileceğini bilmemesi nedeniyle Temel Bilgi bileşeni kodlarından biri olan alan bilgisinde uzmanlığını gösterme kodu hakkındaki bilgisinin de sınırlı olduğunu göstermiştir. Dikdörtgenin çevre

uzunluğunu hesaplama başlığı altında uzunluğu br olarak verilen örnek için Özge Öğretmen kare örneğinde olduğu gibi açıklama yaparak beş noktaya üç noktalık bir dikdörtgen çizmelerini istemiştir. Devamında ise aşağıdaki gibi bir konuşma gerçekleşmiştir.

Özge Ö: Sakın noktaları saymayın, aralıkları sayıyoruz.

Ö₁: Öğretmenim, noktaları sayıp 1 çıkarabiliriz. Aralıklar ondan 1 eksik oluyor.

Ö₂: Aralıkları sayarsak?

Özge Ö: Yanlış olur, aralığı sayacağız.

Ö₃: 2 fazla çıkar.

Yukarıdaki diyalogda öğrencilerinden birisi (Ö₁) aralık ve nokta sayısı arasındaki ilişkiyi açıklamış olmasına rağmen, Özge Öğretmen öğrencisinin fikrini dikkate almamıştır. Benzer şekilde diğer öğrencisinin (Ö₃) düşüncesi yanlış olmasına rağmen yine dikkate almayıp öğrencisinin düşüncesini düzeltme fırsatı elde edememiştir. *Öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodu hakkındaki bilgisinin sınırlı olduğunu gösteren bu diyalog, görüşme sırasında kendisine hatırlatılmıştır. Bu soruda noktaları saymanın doğru cevabı verdiği ifade edildiğinde ise çizerek kontrol etme gereği duymuştur. Devamında başka dikdörtgenler çizerek yöntemin geçerli olup olmadığını denemiştir. Bu yöntemin her zaman geçerli olup olmayacağı noktasında ise “şekil çok girintili çıkıntılı bir şey olursa yine olur mu denemek lazım” diyerek tam bir açıklama getirememiştir. Özge Öğretmen’in bu açıklaması Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni hakkında sahip olduğu bilgiyi göstermesi dışında, Temel Bilgi bileşeni altındaki alan bilgisinde uzmanlığını gösterme kodu hakkındaki bilgisinin de sınırlı olduğunu göstermiştir.

Özge Öğretmen’in bu iki dersi Dörtlü Bilgi Modeli bileşenleri doğrultusunda genel olarak incelendiğinde, dersini kazanımları dikkate alarak planladığı, fakat alan bilgisinde uzmanlığını gösterme kodu altında eksikleri olduğu görülmektedir. Konunun anlatımı sırasında öğrencilerinin karıştırabileceği ya da sıkıntı yaşayabilecekleri yerleri düşünerek, örneklerin çözümünü adım adım yazarak göstermesi Özge Öğretmen’in karmaşık yapıyı öngörme ve öğretmenin gösterimleri kodlarına dikkat ettiğini göstermektedir. Ders sırasında ortaya çıkan beklenmedik durumlara ya da öğrencilerinden gelen sorulara ise elinden geldiğince cevap vermeye çalıştığı görülmektedir.

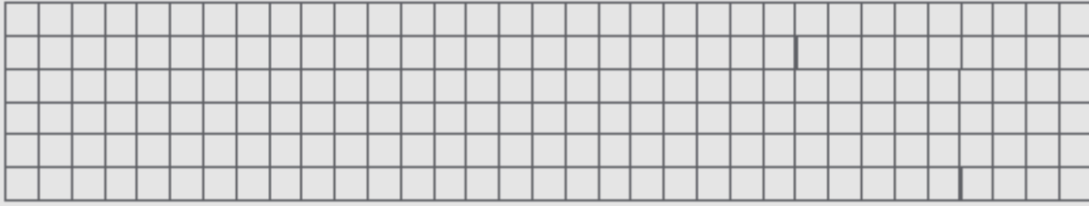
4.2.1.2. Özge Öğretmenin Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat)

Özge Öğretmen, bir önceki derste anlatılanları tekrar ettikten sonra tahtaya “Düzlemsel Şekillerin Çevresini Hesaplama” başlığını atmıştır. Düzlemsel şekillerin çevresinin nasıl hesaplanabileceğini tahtaya yazdıktan sonra tahtaya bir düzlemsel şekil çizmiş ve bir öğrencisini bu şeklin çevresini hesaplaması için tahtaya çağırmıştır. Devamında ise öğrenciler projektör yardımıyla tahtaya yansıtılan çalışma kitabının Çözelim Öğrenelim bölümündeki soruları çözmüştür.

4.2.1.2.1. Temel Bilgi

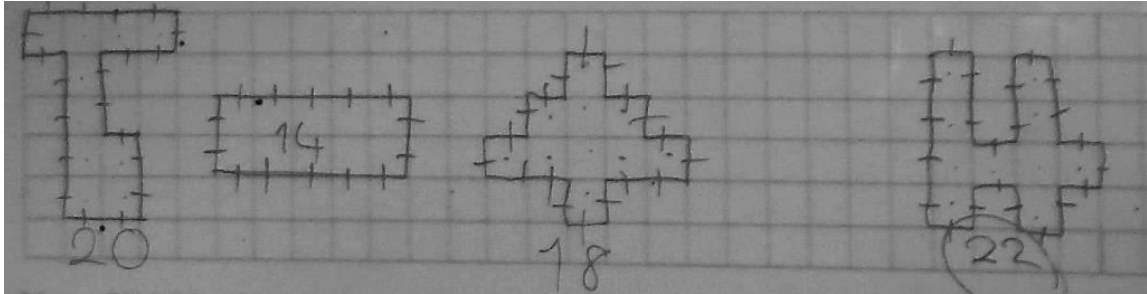
Özge Öğretmen’in yukarıda bahsedilen iki dersi sırasında sadece Temel Bilgi bileşeni altındaki *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* kodu hakkındaki bilgisinin sınırlı olduğunu gösteren bir davranış gözlemlenmiştir. Bu davranış, çalışma kitabında yer alan aşağıdaki soru sırasında gerçekleşmiştir.

Kareli kâğıda alanı 10 birim kare olan düzlemsel şekiller çiziniz. Oluşturduğunuz şekillerden çevre uzunluğu en büyük olanı bulunuz.



Şekil 4.28. Düzlemsel şekil sorusu (MEB, 4. Sınıf Çalışma Kitabı 2, s. 85)

Tahtaya kalkan öğrenciler alanı 10 birim kare olan aşağıdaki gibi farklı şekiller çizmiştir.



Şekil 4.29. Öğrenci çözümleri

Özge Öğretmen, bu çizimlerin arasından çevre uzunluğu en büyük olan şekli seçmiştir ve ders esnasında şeklin çevre uzunluğunun daha büyük olması için nasıl olması gerektiği konusunda bir açıklamama yapmamıştır. Bu soru kendisine daha sonra sorulduğunda ise

“belki girinti çıkıntı arttıkça çevresi daha da artar ama denemek lazım” şeklinde fikrini dile getirmiştir.

Alan bilgisinde uzmanlığını gösterme kodu hakkında sahip olduğu sınırlı bilgiyi gösteren bir diğer davranış ise aşağıdaki soru sırasında gerçekleşmiştir.

6) Aşağıdaki noktalı kâğıt üzerine çevre uzunluğu 12 birim olan farklı dikdörtgenler çiziniz. Çizilen dikdörtgenlerden alanı en fazla olan hangisidir? Açıklayınız.



Şekil 4.30. Dikdörtgen sorusu (MEB, 4. Sınıf Çalışma Kitabı 2, s. 86)

Tahtaya kalkan öğrenciler sırasıyla 2×4 ve 1×5 'lik dikdörtgenler çizmiştir. Daha önce belirtildiği gibi Özge Öğretmen kareyi dikdörtgen olarak kabul etmediği için bir kenarı 3br olan kareyi bu sorunun çözümü için doğru olarak kabul etmemiştir. Sorunun devamında çizilen dikdörtgenlerin alanlarının büyüklüklerinin artması için nasıl çizimler olması gerektiği ise tartışılmamıştır.

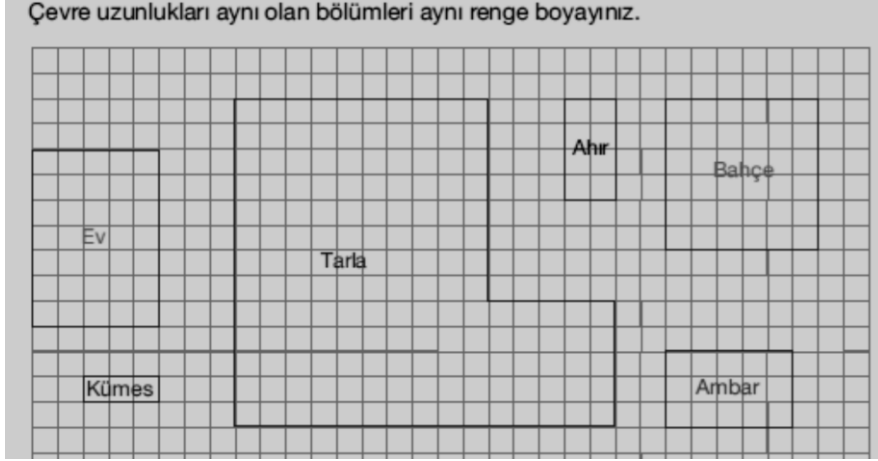
4.2.1.2.2. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi

Özge Öğretmen'in Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni hakkındaki bilgisini gösteren ilk davranışı *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodu ile ilgilidir. Düzlemsel şekillerin çevresini hesaplama kuralını vermeden önce Özge Öğretmen'in öğrencilerinden birisi,

Ö: ama burada çarpma yapılmıyor değil mi öğretmenim, bütün kenarları farklı olduğu için.

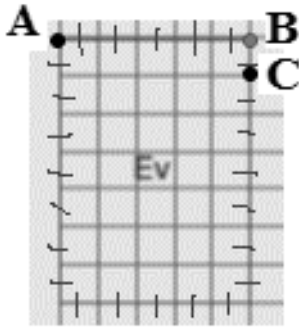
şeklinde fikrini belirttiğinde Özge Öğretmen sadece “evet, yapılmıyor” şeklinde açıklama yapmıştır. Bu noktada Özge Öğretmen, neden çarpma yapılmaması gerektiğini açıklamadığı için Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre öğrencinin söylediğini tekrar etmekten öteye gidememiştir.

Öğrencilerin fikirlerine yanıt verme kodu altında değerlendirilebilecek bir diğer davranışı ise çalışma kitabında yer alan aşağıdaki soru sırasında gerçekleşmiştir.



Şekil 4.31. Çevre uzunluğu sorusu (MEB, 4. Sınıf Çalışma Kitabı 2, s. 85)

Özge Öğretmen, öğrencilerinin kenarları tekrar tekrar saymalarını önlemek için saydıkları kenarların üzerine aşağıdaki gibi işaretler koyabileceklerini söylemiştir.



Şekil 4.32. Öğrenci çözümü

Tahtaya kalkan öğrenci, A köşesinden başlayarak saat yönünde ilerlemiş ve ilerlediği her bir kenar için de yukarıdaki gibi çizgi çizmiştir. B köşesinden ilerlemeye devam ettiğinde ise başka bir öğrenci tahtaya gelerek BC doğru parçasını göstermiş ve devamında Özge Öğretmen ve öğrenci arasında şöyle bir konuşma gerçekleşmiştir.

Ö: Burayı iki kere saydı ama öğretmenim.

Özge Ö: Nasıl? Anlamadım.

Ö: Öğretmenim şimdi hem burayı saydı (B köşesinden hemen önceki kenarı gösteriyor) hem de burayı (B köşesinden hemen sonraki kenarı) saydı.

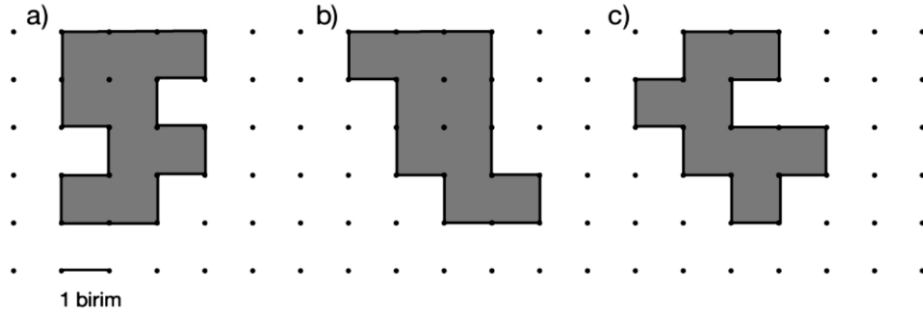
Özge Ö: Sayacak tabi, hem orada kenar var, hem burada. Ne yapısın.

şeklinde kısa bir açıklama yaparak, neden her iki kenarın da sayılması gerektiğini açıklamamıştır. Devamında başka bir soruyu çözmek için tahtaya gelen öğrenci ise yukarıdaki soruyu çözen öğrencinin aksine, köşelere geldiğinde o köşenin kollarından sadece birini sayarak ilerlemiştir. Bunun üzerine Özge Öğretmen, köşelerin etrafındaki

kenar uzunluklarının sayılması noktasında bazı öğrencilerin sorun yaşadığını ifade ederek çevrenin sınırlar demek olduğunu ve başlangıç noktasına tekrar dönene kadar bütün kenarların sayılması gerektiğini belirtmiştir. Hatta öğrencilerin çevre uzunluğu konusunu alan ölçme konusu ile karıştırmış olabileceklerini ve bu yüzden de yanlış saymış olabileceklerini belirtmiş ve öğrencilerinden daha dikkatli olmalarını istemiştir. Derste beklenmedik bir şekilde ortaya çıkan bu durum üzerine Özge Öğretmen'in yukarıdaki açıklamayı yapması *plandan sapma* ve *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodlarına örnek sayılabilecek bir davranıştır.

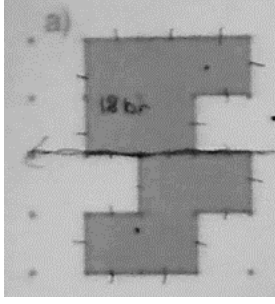
Plandan sapma kodu hakkındaki bilgisinin yeterli olduğunu gösteren bir diğer davranış ise aşağıdaki soru sırasında gerçekleşmiştir.

Aşağıdaki şekillerin çevre uzunlukları kaç birimdir? Şekilleri yatay veya dikey çizgilerle bölerek çevre uzunlukları eşit olan ikişer şekil elde ediniz.



Şekil 4.33. Çevre uzunluğu eşit iki şekil elde etme sorusu (MEB, 4. Sınıf Ders ve Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 86)

Özge Öğretmen, tahtaya kalkan öğrencisinden ilk olarak a şikkındaki şeklin çevresini bulmasını istemiştir. Tahtaya kalkan öğrenci diğer sorularda olduğu gibi yine her bir birimin üzerine çizgi çizerek, şeklin çevresini 18br bulmuştur. Devamında ise Özge Öğretmen, şekil ikiye bölüneceği ve çevreleri birbirine eşit olan iki şekil edileceği için, yeni oluşacak şekillerin çevresinin 9br olması gerektiğini ifade etmiştir. Tahtadaki öğrenci şekli aşağıdaki gibi yatay bir biçimde bölmüş ve oluşan şekillerin çevresini ise 10br olarak bulmuştur.



Şekil 4.34. Çevre uzunluğu eşit iki şekil elde etme sorusu için öğrenci çözümü

Bunun üzerine Özge Öğretmen, oluşan yeni şekillerin çevresinin neden 9br değil de, 10br olduğunu öğrencilerine sormuştur ve bir öğrenci tahtaya kalkarak normalde kenarları saydıklarını ama yatay olarak böldüklerinde ortaya yeni çıkan bir kenarı daha saydıklarını ve bu yüzden de 10br olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde bir sonraki soruda yer alan ve çevresi 16br olan şeklin aynı şekilde ortadan ikiye bölündüğünde ise, oluşan yeni şekillerin çevrelerinin 8br değil de 10br olmasının sebebini ise yeni ortaya çıkan iki kenardan kaynaklandığını ifade ederek bunu bir fırsata dönüştürmüştür.

“Aynı çevre uzunluğuna sahip farklı geometrik şekiller oluşturur” kazanımı etrafında planlanan bu derste Özge Öğretmen’in amacın yeterince farkında olmadığı, bu yüzden de çevre uzunluğu ve alan arasındaki ilişkinin yeterince tartışılmadığı görülmektedir. Ayrıca, Özge Öğretmen’in öğrencilerin sordukları sorulara kısa cevaplar vermeyi tercih ettiği, örnekler sırasında yaptığı bazı açıklamalar nedeniyle ise planladığı derste farklılıklar yaptığı ve bunları fırsata dönüştürmeye çalıştığı görülmektedir.

4.2.1.3. Özge Öğretmenin Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat)

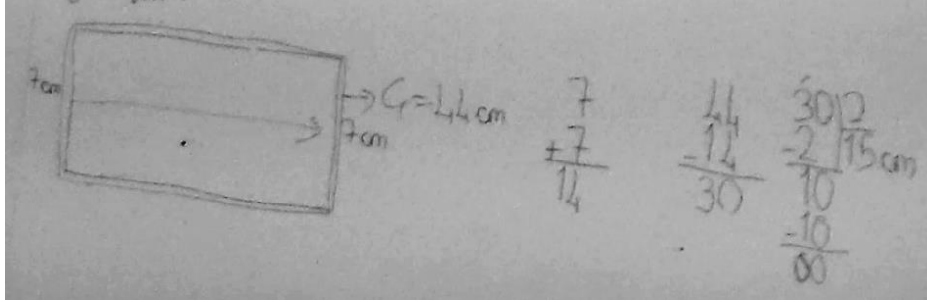
Özge Öğretmen, bu iki dersinde kendisinin hazırlamış olduğu problemlerle birlikte ders kitabında yer alan bazı problemleri tahtaya yazmış ve öğrencilerinin çözmelerini istemiştir.

4.2.1.3.1. Temel Bilgi

Özge Öğretmen’in problemlerin çözümü sırasında gerçekleşen davranışlarından birisi Temel Bilgi kodlarından *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* ile ilgili olup aşağıdaki soru sırasında gerçekleşmiştir.

“Çevre uzunluğu 44cm olan bir dikdörtgenin kısa kenarının uzunluğu 7cm ise uzun kenarı kaç cm’dir?”

Problemın çözümü için tahtaya kalkan öğrenci, bir dikdörtgen çizdikten sonra problemde verilen kısa kenar uzunluğunu şekil üzerinde göstermiş ve sırasıyla öncelikle iki kısa kenar uzunluklarını toplayıp, çevre uzunluğundan çıkarmış ve sonrasında da bir uzun kenarın uzunluğunu bulmak için çıkan sonucu ikiye bölmüştür.

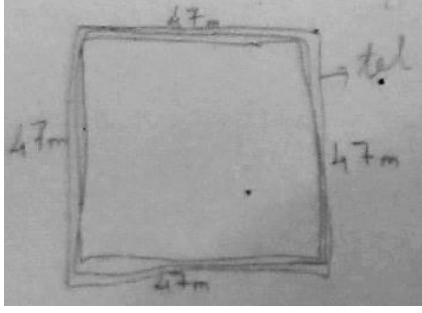


Şekil 4.35. Çevre uzunluğu problemi için öğrenci çözümü

Özge Öğretmen ile yapılan görüşme sırasında bu problem için başka bir çözüm yolu olup olmadığı sorulduğunda, “kısa kenar uzunluklarını tek tek de çıkarabilirdi ama işlem uzardı” şeklinde yanıt vermiştir. Daha önceki derslerinin analizinde belirtildiği gibi dikdörtgenin çevre uzunluğunun $2(a+b)$ ile de hesaplanabileceğini bilmiyor olması ve dolayısıyla başka bir çözüm yolunun aklına gelmediğini ifade etmesi Temel Bilgi bileşeni altındaki *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* kodu hakkındaki bilgisinin sınırlı olduğunu göstermiştir.

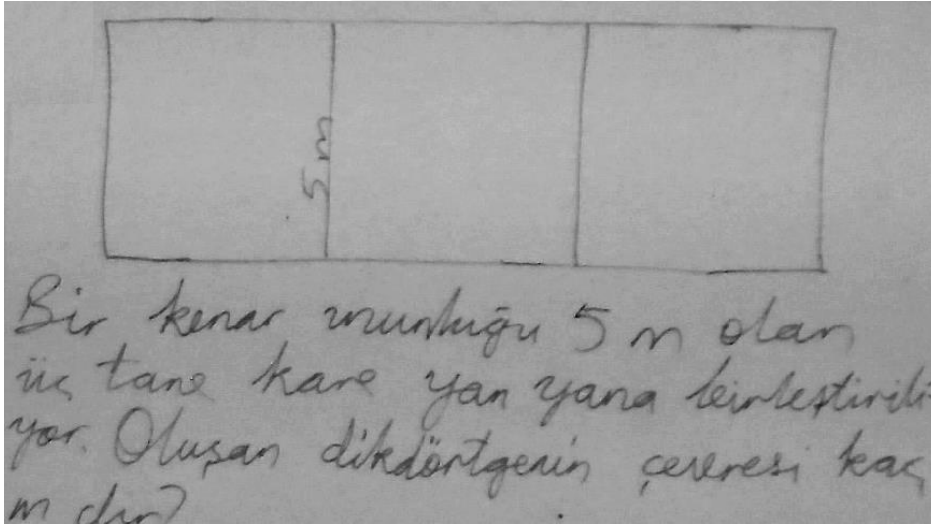
4.2.1.3.2. Dönüşüm Bilgisi

Özge Öğretmen’in problemlerin çözümü sırasında öncelikle şekillerin çizilmesini istemesi ve kendisinin de öğrencilerinin anlamasını kolaylaştırmak için şekilleri çizmesi *öğretmenin gösterimleri* kodu için örnek davranışlardır. Bu davranışlardan ilki “bir kenarı 47m olan kare şeklindeki bir bahçenin etrafına iki sıra tel çekilmesi için gerekli olan tel”in hesaplanmasının istendiği problem sırasında gerçekleşmiştir ve Özge Öğretmen bunun için aşağıdaki gösterimi çizmiştir:



Şekil 4.36. Problemin şekille gösterimi

Özge Öğretmen'in öğrencilerin soruyu anlamasını ve devamında soruyu çözmelerini kolaylaştıran yukarıdaki davranışı *öğretmenin gösterimleri* kodu hakkında bilgi sahibi olduğunu gösteren bir davranış olmakla birlikte, Dönüşüm Bilgisi'nin bir diğer kodu olan *örnek seçimi* kodu hakkında da öğretimsel matematik bilgisinin yeterli olduğunu göstermiştir.



Şekil 4.37. Kare ve dikdörtgen birleşim problemi

Özge Öğretmen'in bu sorusu, öğrencileri düşünmeye yönlendirmesi ya da kendi hatalarını farketirmesi, onların konuyu sadece işlemsel düzeyde değil kavramsal düzeyde de anlamalarını sağlaması ile ilgili olan *örnek seçiminde* yeterli olduğunun göstergesidir. Böyle bir problemi tercih etmesinin sebebi Özge Öğretmen'e sorulduğunda ise kendisi öğrencilerini zorlayabilecek problemler de tercih ettiğini ifade etmiştir. Ayrıca, Özge Öğretmen'in ders öncesinde öğrencilerininbu soruda bazı hatalar yapabileceklerini düşünmesi ve dersine katması Temel Bilgi bileşeni altında yer alan hataları tanımlama kodunda yeterli olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin ne gibi hatalar yapabileceği sorulduğunda ise bir karenin çevre uzunluğunu bulup, bu sonucu üç ile çarpacaklarını ya

da şeklin etrafındaki kenar uzunluklarına ilave olarak içindeki doğru parçalarının uzunluklarını da toplayacaklarını ifade etmiştir. Bu problemin çözümü için $\text{Ç}=5+5+5+5+5+5+5+5$ şeklinde eşitliğini yazan öğrenciye sekiz tane beş kaç eder şeklinde soru sorması Özge Öğretmen'in İlişki Kurma Bilgisi bileşeni altındaki işlemler arası ilişki kurma kodu için örnek bir davranıştır.

Özge Öğretmen'in bu iki dersinde "Düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarını hesaplamayla ilgili problemleri çözer ve kurar" kazanımını etrafında öğrencilerini zorlayabilecek ya da öğrencilerinin hata yapabilecekleri yerleri dikkate alarak sorular hazırladığı görülmektedir. Soruların çözümleri sırasında hem öğrencilerin soruyu anlamasını kolaylaştırmak için gösterimlerine dikkat ettiği, hem de işlemler arası ilişki kurmaya çalıştığı görülmektedir.

4.2.1.4. Özge Öğretmenin Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat)

Özge Öğretmen, bir önceki derste başladıkları çalışma kitabının Çözelim Öğrenelim bölümündeki soruları tamamladıktan sonra, öğrenciler projektör yardımıyla tahtaya yansıtılan ders kitabındaki Bölüm Değerlendirmesi sorularını çözmüştür.

4.2.1.4.1. Temel Bilgi

Özge Öğretmen'in bu iki dersi Temel Bilgi kodları açısından ele alındığında sadece *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* kodu hakkında sınırlı bilgiye sahip olduğunu gösteren bir davranış gözlemlenmiştir. Bu davranış, daha önceki derslerinde de bahsedilen kare ve dikdörtgen kavramları ile ilgili olup ders kitabında yer alan aşağıdaki örnek sırasında gerçekleşmiştir.

Noktalı kâğıttaki noktaları kullanarak çevresi 20 birim olan kaç farklı dikdörtgen oluşturabilirsiniz? (Kenar uzunlukları tam birim olacaktır.)

Şekil 4.38. Dikdörtgen oluşturma sorusu (MEB, 4. Sınıf Ders ve Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 148)

Özge Öğretmen, oluşturulabilecek bütün dikdörtgenleri bulmak için sistematik liste yöntemini kullanarak aşağıdaki tabloyu çizmiş ve tahtaya gelen öğrenciler kısa kenar ve uzun kenar ikililerini tabloya yazmıştır.

Kısa kenar	1	2	3	4
Uzun kenar	9	8	7	6

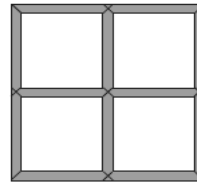
Şekil 4.39. Sistemik liste yöntemi

Özge Öğretmen'in tablo doldurulurken kısa kenar ve uzun kenar uzunlukları için 4cm ve 6cm ikilisinden sonra yeni kısa kenar uzunluğu olarak 5cm yazamayacaklarını, çünkü bu durumda oluşacak şeklin dikdörtgen değil de kare olacağını ifade etmesi Temel Bilgi kodlarından *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* kodu hakkındaki bilgisinin yeterli olmadığını göstermiştir.

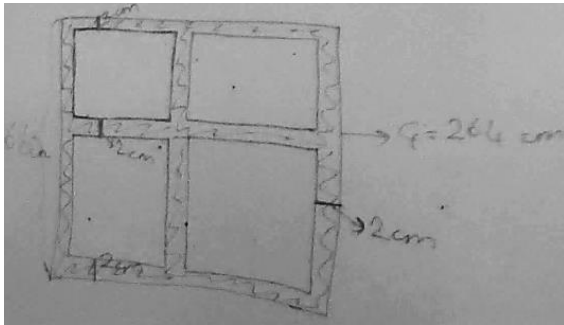
4.2.1.4.2. Dönüşüm Bilgisi

Özge Öğretmen diğer derslerinde olduğu gibi bu dersinde de öğrencilerine problemleri daha iyi anlayabilmeleri için öncelikle şekil çizmelerini tavsiye etmiş ve kendisi de bu doğrultuda şekiller çizmiştir. Bu davranışlardan ilki çalışma kitabında yer alan aşağıdaki problem sırasında gerçekleşmiştir.

Kare şeklindeki bir pencerenin çevresinin uzunluğu 264 cm'dir. Pencerenin ahşap bölümlerinin kalınlığı 2 cm olduğuna göre içerideki küçük kare camların bir tanesinin çevresi kaç santimetredir?



Şekil 4.40. Çerçeve sorusu (MEB, 4. Sınıf Çalışma Kitabı 2, s. 88)



Şekil 4.41. Çerçeve sorusunun modellenmesi

Özge Öğretmen'in bu sorunun anlaşılmasını kolaylaştırmak için yukarıdaki çizimi yapması ve üzerinde çerçeve olan kısımların kalınlığını da yine şekil üzerinde göstermesi, Dönüşüm Bilgisi bileşeni altındaki *öğretmenin gösterimleri* koduna örnek verilebilecek bir davranıştır.

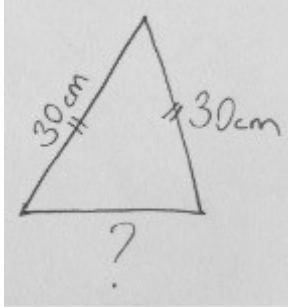
4.2.1.4.3. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi

Özge Öğretmen'in Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni hakkındaki bilgisini gösteren ilk davranışı *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodu ile ilgili olup ders kitabındaki aşağıdaki örnek sırasında gerçekleşmiştir.

İkizkenar üçgen şeklindeki bir çerçevenin eş kenarlarından birinin uzunluğu 30 cm, çevre uzunluğu ise 1 m 12 cm'dir. Çerçevenin 3. kenar uzunluğunu bulunuz.

Şekil 4.42. İkizkenar üçgen sorusu (MEB, 4. Sınıf Ders ve Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 148)

Özge Öğretmen, daha önceki sorularda olduğu gibi bu soruyu da görselleştirmek ve öğrencilerinin anlamasını kolaylaştırmak için tahtaya aşağıdaki gibi bir ikizkenar üçgen çizmiştir.



Şekil 4.43. İkizkenar üçgen sorusunun modellenmesi

Problemin çözümü için tahtaya kalkan öğrenci istenen kenar uzunluğunu 52cm olarak bulunca, bir başka öğrenci

Ö: ama bu kenar diğer kenarlardan daha kısa burada öğretmenim.

şeklinde fikrini belirtmiştir. Özge Öğretmen, öğrencisinin bu fikrini dikkate alarak “şekli ben öylesine çizdim, kolları daha kısa olup, aradaki kenar daha uzun olabilir” demiş ve elleriyle de o üçgeni göstererek öğrencisinin sorusuna cevap vermeye çalışmıştır. Bu örnek sırasında yine başka bir öğrenci,

Ö: öğretmenim bazen de çevre ile birlikte bir kenarı verip, bu ikiz olan kenarları soruyor.

demiştir. Özge Öğretmen'in öğrencisinin beklenmedik bu fikrini "evet bakın, arkadaşınızın dediği gibi de olabilir" diyerek cevaplaması ve devamında bununla ilgili bir örnek çözmesi öğrencilerin fikirlerine yanıt verebildiğini göstermiştir. Özge Öğretmen'in öğrencisinin bu fikrini dersine katması ve bunu bir fırsata dönüştürmesi Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeninin bir diğer kodu olan *fırsatları kullanma* kodu için de bir örnek davranıştır.

Özge Öğretmen'in bu iki dersini de bir önceki dersinin devamı şeklinde çevre uzunluğu ile ilgili problemlerin çözülmesi şeklinde planladığı görülmektedir. Problemlerin çözümleri sırasında modellemeler yapması öğretmenin gösterimleri koduna dikkat ettiğini göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin sorularına cevap vermeye çalıştığı ve bunları dersine katmaya çalıştığı da görülmektedir.

Yukarıdaki bölümde Özge Öğretmen'in çevre uzunluğu konusu hakkında sahip olduğu öğretimsel matematik bilgisi Dörtlü Bilgi Modeli'nin bileşenleri altında detaylı şekilde sunulmuş olup, çalışmanın devamında Kübra Öğretmen'in çevre uzunluğu hakkındaki öğretimsel matematik bilgisi modelin bileşenlerine göre ele alınmaktadır.

4.2.2. Kübra Öğretmen'in Çevre Uzunluğu Dersleri

Çevre uzunluğu konusunun öğretimini altı saatte tamamlayan Kübra Öğretmen'in dersleri ikişer saatlik bölümlere ayrılmış olup, bu altı saatte ortaya çıkan Dörtlü Bilgi Modeli kodları ve gözlenme sayısı Tablo 4.4.'te verilmiştir. Devamında ise her iki saatlik bölümün Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre ayrıntılı analizi sunulmuştur.

Tablo 4.4.

Kübra Öğretmen'in Uzunluk Ölçme Dersinde Ortaya Çıkan Dörtlü Bilgi Modeli Kodları

Bileşen	Kodlar	Gözlenme Sayısı
Temel Bilgi	Alan bilgisinde uzmanlığımı gösterme	3
	Amacın farkında olma	1
	Ders kitabına bağlı kalma	0
	İşlemlere yoğunlaşma	1
	Hataları tanımlama	4
	Teorik altyapı	0
	Terminoloji kullanımı	1
Dönüşüm Bilgisi	Gösterim seçimi	2

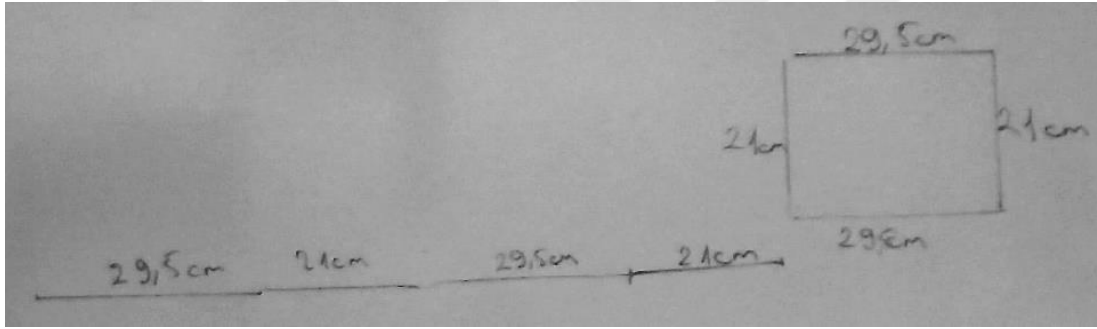
	Öğretmenin gösterimleri	3
	Örnek seçimi	1
İlişki Kurma Bilgisi	İşlemler arası ilişki kurma	0
	Konu sırasına karar verme	0
	Karmaşık yapıyı öngörme	2
	Kavramlar arası ilişki kurma	2
	Kavramsal uygunluğu fark etme	0
Beklenmeyen Olaylar Bilgisi	Araç ve kaynak yetersizliğine yanıt verme	0
	Fırsatları kullanma	1
	Öğrencilerin fikirlerine yanıt verme	3
	Öğretmen içgörüsü	0
	Plandan sapma	2

4.2.2.1. Kübra Öğretmen'in Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat)

Kübra Öğretmen, çevre uzunluğu konusuna geçeceklerini belirttikten sonra öğrencileriyle birlikte kısaca uzunluk ölçü birimlerini ve ölçülebilecek nesne örneklerini tekrar etmiştir. Daha sonra öğrencilerinden birisinin defterini eline alarak, öğrencilerine defterin çevre uzunluğu ifadesinden neler anladıklarını ve devamında nasıl ölçülebileceğini sormuştur. Öğrencilerinden gelen fikirleri dinledikten sonra, defterin çevre uzunluğunu önce mezura ile sonrasında ip ile ölçmüş ve ölçüm sonuçlarını karşılaştırmıştır. Devamında ise defteri tahtanın üzerine koyarak defterin kenarlarının oluşturduğu dikdörtgenin kapalı halini ve açık halini çizerek cetvel ile kenar uzunluklarını ölçerek üzerlerine yazmıştır. Dikdörtgenin çevre uzunluğu kuralını açıkladıktan sonra, öğrencilerinden farklı düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarının nasıl hesaplanabileceğine dair fikir yürütmelerini istemiştir. Daha sonra ders kitabında yer alan düzlemsel şekillerin çevre uzunlukları ile ilgili olan örnekleri öğrencileriyle birlikte incelemiş ve “Çevre Uzunluğu” şeklinde başlık attıktan sonra sırasıyla düzlemsel şekillerin, karenin ve dikdörtgenin çevre uzunluklarının nasıl hesaplanacağına dair öğrencilerine not yazdırmıştır. Kare ve dikdörtgenin çevre uzunluklarının hesaplanması başlıkları altında Kübra Öğretmen ayrıca çevre uzunluğu verilen karenin bir kenar uzunluğunun bulunması ile çevre uzunluğu ve bir kenar uzunluğu verilen dikdörtgenin diğer kenar uzunluğunun bulunmasını da örnekler yardımıyla açıklamıştır. Son olarak, çevre uzunluğu ile ilgili hazırladığı çalışma kağıtlarını dağıtmış ve öğrencileri tahtaya kalkarak soruları çözmüştür.

4.2.2.1.1. Temel Bilgi

Kübra Öğretmen'in yukarıda bahsedilen dersleri Temel Bilgi bileşeni açısından incelendiğinde, *amacın farkında olma, terminoloji kullanımı, işlemlere yoğunlaşma, alan bilgisinde uzmanlığını gösterme ve hataları tanımlama* kodları hakkındaki bilgisini ortaya koyan davranışlar sergilediği görülmüştür. İlk olarak, Kübra Öğretmen'in defterin çevresinin uzunluğunu önce mezura ile ölçmesi, devamında defterin kenarlarının oluşturduğu dikdörtgenin açık halini Şekil 4.44.'teki gibi tahtaya çizmesi öğrencilerine düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarının nasıl belirleneceğini göstermesi açısından önemlidir. Ayrıca, bu davranış Kübra Öğretmen'in "dikdörtgenin çevre uzunluğu ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi belirler" kazanımını dikkate alarak dersini planladığını ve *amacın farkında olduğunu* göstermiştir.

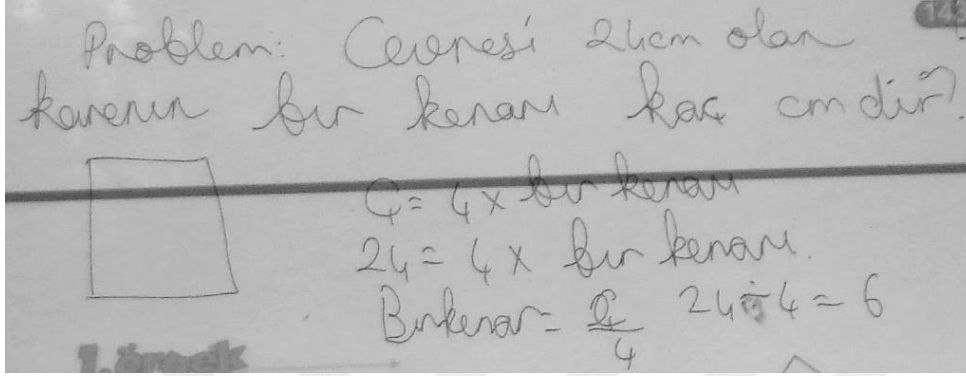


Şekil 4.44. Defterin çevre uzunluğunun açık ve kapalı halinin modellenmesi

Kübra Öğretmen, kare ve dikdörtgen dışındaki düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarının nasıl hesaplanabileceğine dair öğrencilerinden fikir yürütmelerini istediği sırada *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* kodu hakkındaki bilgisini ortaya koyan bir davranış sergilemiştir. Kübra Öğretmen, dikdörtgen kavramını "mutlaka iki uzun iki de kısa kenarı olması gerekiyor" şeklinde açıklamıştır. Kübra Öğretmen'e yaptığı bu açıklama daha sonra görüşme sırasında sorulduğunda da Kübra Öğretmen derste söylediği ifadeyi tekrar ederek, dikdörtgen olabilmesi için "mutlaka kısa ve uzun kenarları olması gerekli" şeklinde açıklama yapmış ve karenin dikdörtgen kabul edilemeyeceğini savunmuştur.

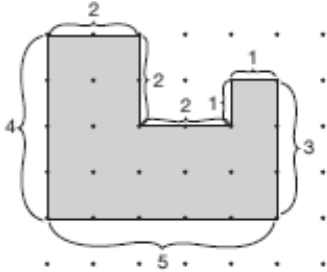
Kübra Öğretmen'in uygun *terminoloji kullandığını* gösteren davranışları ise problemlerin çözümleri sırasında gerçekleşmiştir. Kübra Öğretmen, öğrencileri problemlerin sonuçlarını sadece sayısal olarak ifade ettiklerinde, "öylece bırakmıyoruz ama değil mi, mutlaka birimlerimizi yazıyoruz" şeklinde öğrencilerini uyararak terminoloji kullanımına örnek sayılacak davranışlar sergilemiştir. Kübra Öğretmen'in Temel Bilgi bileşeni altında yer

alan kodlardan birisi olan *işlemlere yoğunlaştığını* gösteren davranışı ise karenin çevre uzunluğunu hesaplama başlığı altında gözlemlenmiştir. Kübra Öğretmen, karenin çevre uzunluğu ile bir kenarının uzunluğu arasındaki ilişkiyi öğrencilerine açıkladıktan sonra, ayrıca çevresi verilen karenin bir kenar uzunluğunun nasıl bulunması gerektiğini de kural olarak öğrencilerine yazdırmış ve aşağıdaki gibi bir problem yazmıştır.



Şekil 4.45. Çevresi verilen karenin bir kenar uzunluğunu bulma

Benzer şekilde, Kübra Öğretmen'in *işlemlere yoğunlaştığını* gösteren bir diğer davranışı düzgün olmayan düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarının hesaplanması ile ilgili olan aşağıdaki örnek sırasında gerçekleşmiştir.



Şekil 4.46. Düzgün olmayan düzlemsel şekillerin çevresini hesaplama (MEB, 4. Sınıf Ders ve Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 142)

Kübra Öğretmen'in öncelikle öğrencilerinden yukarıdaki şeklin çevre uzunluğunun nasıl hesaplanabileceğine dair fikir yürütmelerini istemesi üzerine öğrencisi ile aşağıdaki gibi diyalog geçmiştir.

Ö: Öğretmenim ilk önce orada 2 var.

Kübra Ö: Evet, 2 var.

Ö: Hıh, o ikiyi alta doğru kaç tane varsa, 3 tane varmış. 3 ile, 2'yi 3 ile çarpalım.

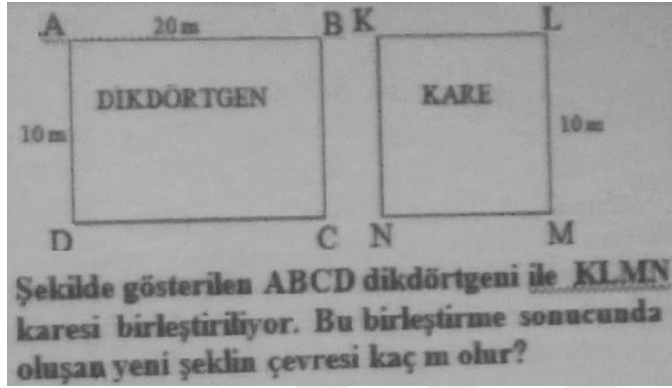
Kübra Ö: Hayır

Ö: Öğretmenim orada 2 tane 1 var. 2 ile 1'i çarpalım.

Kübra Ö: Niye çarpıyoruz, çevreyi buluyoruz.

Kübra Öğretmen'in öğrencisi aslında doğru bir çözüm yolu sunuyor olmasına rağmen, Kübra Öğretmen düzgün olmayan düzlemsel şekillerin çevre uzunluğunun kenar uzunluklarının tek tek toplanarak hesaplanması gerektiğine odaklandığı için öğrencisinin çözüm yolunun doğruluğunu fark edememiştir.

Kübra Öğretmen'in Temel Bilgi bileşeni hakkındaki bilgisini gösteren bir diğer davranış ise *hataları tanımlama* koduna örnek bir davranış olup, çalışma kağıdında yer alan aşağıdaki soru sırasında gözlemlenmiştir.



Şekil 4.47. Kare ve dikdörtgen birleşimi sorusu

Kübra Öğretmen ve tahtaya gelen öğrencisi arasında aşağıdaki gibi bir diyalog geçmiştir.

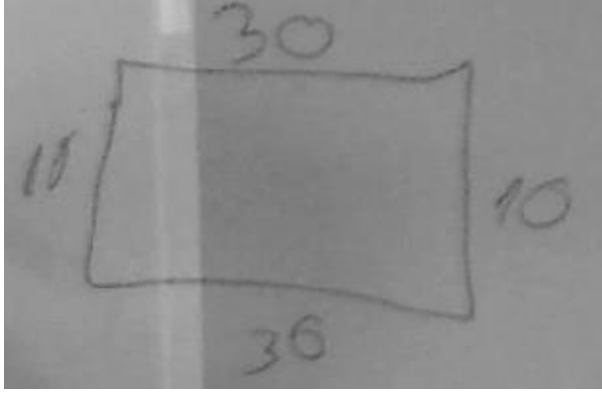
Kübra Ö: Nasıl yaptın bir göreyim.

Ö: Öğretmenim, 20 ile 2'yi çarptım 40(dikdörtgenin uzun kenarını gösteriyor), 10 ile 2'yi çarptım 20 (dikdörtgenin kısa kenarını gösteriyor), ikisini topladım 60. 10 ile 4'ü çarptım 40 (karenin bir kenarını gösteriyor). Hepsini topladım 100.

Kübra Ö: Bir dakika. Arkadaşınız ayrı ayrı çevrelerini hesapladı ve topladı. Ama burada ayrı ayrı hesaplanıp, toplanmaz. Şimdi bu şekil ile (dikdörtgeni gösteriyor) bu şekli (kareyi gösteriyor) birleştirdiğinde nasıl bir şekil olur, buraya çiz bakalım.

Ö: Burası, üst tarafı 30 olur.

Kübra Ö: hıh, çiz ve gör.



Şekil 4.48. Kare ve dikdörtgen birleşimi sorusunun modellenmesi

Kübra Öğretmen'in öğrencisi, kare ve dikdörtgenin birleşimiyle oluşan yeni şekli yukarıdaki Şekil 4.48.'deki gibi çizdiğinde, oluşan yeni şeklin çevresinin 100m yerine 80m olması gerektiğini anlamış ve sınıf arkadaşlarına açıklamıştır. Görüşme sırasında bu problem üzerinde konuşulduğunda ise Kübra Öğretmen, sınıftaki bazı öğrencilerin iki şeklin çevre uzunluklarını ayrı ayrı bulup toplayacaklarını tahmin ettiği için böyle bir problem sormayı tercih ettiğini açıklamıştır. Kübra Öğretmen'in dersinden önce öğrencilerinin böyle bir hata yapabileceklerini bilerek bu örneği dersine katması *hataları tanımlayabildiğinin* göstergesidir.

4.2.2.1.2. Dönüşüm Bilgisi

Kübra Öğretmen'in çevre uzunluğu konusunun başlangıcında yukarıda da değinildiği gibi defterin etrafını mezura ile çevirmesi ve sonrasında tahtaya ayrıntılı bir şekilde çizmesi, Dönüşüm Bilgisi altında yer alan *gösterim seçimi* dışında *öğretmenin gösterimleri* kodu için de örnek bir davranıştır.

Kübra Öğretmen, kenar uzunlukları birim olarak verilen düzlemsel şekillerin çevre uzunluğunu hesaplama ile ilgili olarak ders kitabında yer alan ve Şekil 4.49.'da verilen şekli aşağıdaki gibi tahtaya yansıtmıştır.

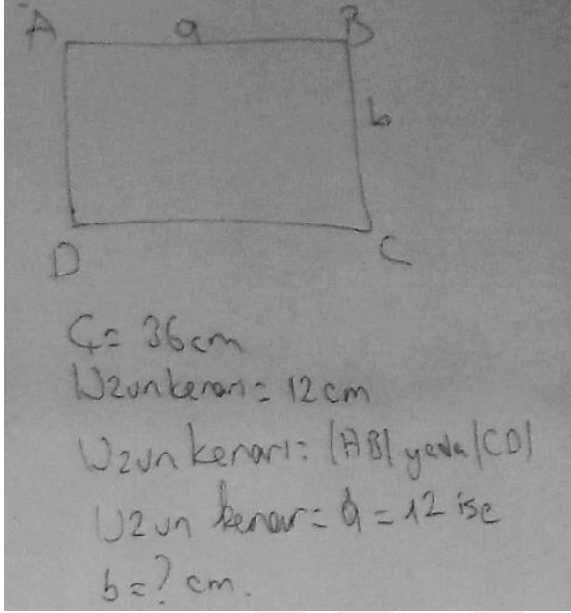


Şekil 4.49. Düzlemsel şeklin çevresinin rafya ile gösterilmesi

Yukarıdaki şekilde öğrencilerinin çevre uzunluğu kavramını daha net anlayabilmelerini sağlamak amacıyla düzensel şeklin kenarlarını rafya yardımıyla çevirmesi ve her bir kenar uzunluğunu söyleyerek bu kenar uzunluklarının toplanacağını belirtmesi, Kübra Öğretmen'in *gösterim seçimi* ve *öğretmenin gösterimleri* kodları hakkında yeterli bilgi sahibi olduğunu göstermiştir.

4.2.2.1.3. İlişki Kurma Bilgisi

Kübra Öğretmen'in bu iki dersinde İlişki Kurma Bilgisi bileşeni hakkında sahip olduğu bilgiyi gösteren davranışları *kavramlar arası ilişki kurma* ve *karmaşık yapıyı öngörme* kodları ile ilgilidir. *Kavramlar arası ilişki kurma* kodu ile ilgili olan davranışı dikkörtgenin çevresinin hesaplanması başlığı altında gerçekleşmiştir. Kübra Öğretmen, çevresi ve bir kenar uzunluğu verilen bir dikkörtgenin diğer kenar uzunluğunun bulunmasını istediği Şekil 4.50.'deki soruda bazı ders kitaplarında ya da test kitaplarında dikkörtgenin kenar uzunluklarının kısa kenar ya da uzun kenar ifadeleri yerine doğru parçaları şeklinde de ifade edilebileceğini belirtmiştir.



Şekil 4.50. Çevresi ve bir kenar uzunluğu verilen dikdörtgenin diğer kenar uzunluğunu bulma

Kübra Öğretmen, şekildeki dikdörtgenin köşelerini A, B, C ve D şeklinde isimlendirdikten sonra öğrencilerine aşağıdaki soruyu yöneltmiştir:

Kübra Ö: Diyelim ki dikdörtgenimiz var. ABCD dikdörtgeni. Uzun kenar ya da kısa kenar demez de, bize ne diyebilir acaba?

Ö₁: AB ya da CD kenarı.

Ö₂: Evet.

Kübra Ö: Bize uzun kenar yerine ne diyebilir? Uzun kenar neye eşittir?

Ö₃: AB'ye.

Ö₄: AB kenarı ya da DC kenarı.

Kübra Ö: Evet. Biz bunları işlerken kenarları görmüştük, hatırlıyorsunuz değil mi?

Öğrenciler: Evet.

Kübra Ö: Bazen de bunlar verilmez, direk üzerine, kenarın üzerine harf yazılıyor, onu hatırlıyor musunuz? Yani örneğin burada bir harf, burada bir harf oluyor. (AB ve BC kenarlarının üzerine sırasıyla a ve b yazıyor.)

Ö₅: Doğru hatırladım.

Kübra Ö: Peki, o zaman buradaki uzun kenar hangisi olur?

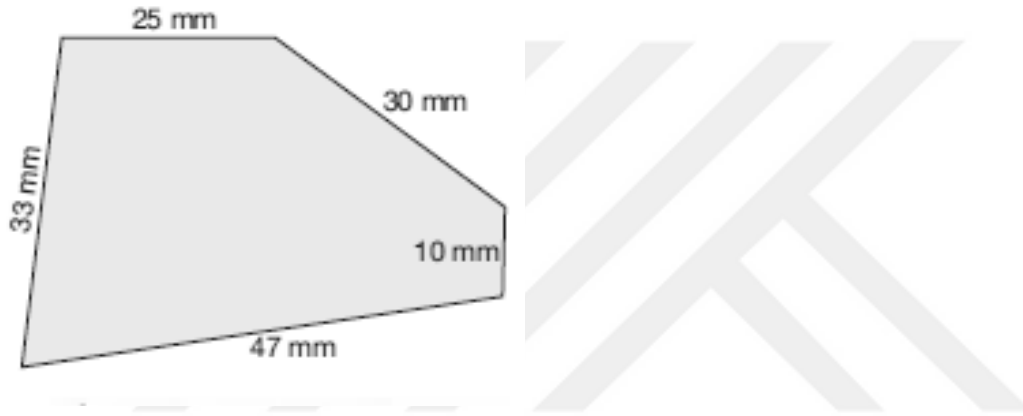
Ö₆: a.

Kübra Ö: Kısa kenar?

Ö₆: b.

Kübra Öğretmen'in öğrencilerine ön-bilgilerini hatırlatarak yeni öğrendikleri çevre uzunluğu konusu ile ilişkilendirmeler yapması *kavramlar arası ilişki kurma* kodu için örnek bir davranıştır. Kübra Öğretmen'e böyle bir ilişkilendirme yapmasının nedeni sorulduğunda ise kendisi öğrencilerin mutlaka sınavlara girdiklerini ve sınavlarda birbirinden farklı ifadelerin kullanıldığını, dolayısıyla öğrencilerin bu ifadelere de alışık olmalarını istediğini belirtmiştir.

Kübra Öğretmen'in *karmaşık yapıyı öngörme* kodu hakkındaki bilgisini gösteren davranışı yine düzgün olmayan düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarının hesaplanması ile ilgili olan aşağıdaki örnek sırasında gerçekleşmiştir.



Şekil 4.51. Kenar uzunlukları mm olarak verilen şekil sorusu (MEB, 4. Sınıf Ders ve Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 142)

Kenar uzunlukları mm olarak verilen yukarıdaki şeklin çiziminde öğrencilerin zorlanabileceği düşüncesi ile Kübra Öğretmen "siz 25mm olanı mesela 2cm, 30mm olanı 3cm yapın. Diğerlerini de bunlara göre ayarlayın" şeklinde bir açıklama yapmıştır. Kübra Öğretmen'in öğrencilerine kenar uzunluklarını cm ya da br şeklinde değiştirebileceklerini ve çizimlerini ona göre yapabileceklerini belirtmesi, öğrencilerinin çizimlerini daha kolay yapmalarını sağladığı için *karmaşık yapıyı öngörme* kodu için örnek bir davranıştır.

4.2.2.1.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi

Kübra Öğretmen'in Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni altında ele alınabilecek tek davranışı *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodu hakkında bilgi vermiştir. Kübra Öğretmen, kare ve dikdörtgen dışındaki düzlemsel şekillerin çevre uzunluğu hesaplamalarına geçmeden önce öğrencilerinden bu düzlemsel şekillerin çevre

uzunluklarının nasıl hesaplanabileceğine dair fikir yürütmelerini istemiştir. Bu sırada öğrencilerinden birisinin,

Ö₁: Altıgen olsaydı?

şeklinde fikrini belirtmesi üzerine,

Kübra Ö: Altıgen olsaydı, ne yapardık? Altı tane kenarı olsaydı ne yapardık?

şeklinde soruyu tekrarlayarak öğrencisinin fikrini dersine katmıştır. Devamında ise öğrenciler ve Kübra Öğretmen arasında şöyle bir diyalog geçmiştir.

Ö₂: Öğretmenim, önce oralarının ne kadar olduğunu hesaplardık, bir kenarının kaç cm olduğunu hesaplardık,

Kübra Ö: Hıh

Ö₂: Hesaplardık. Sonra onun kaç tane kenarı var, onları sayardık. Sonra o cm ile onu çarpardık.

Ö₃: Altıgende eşit olmuyor ki ama öğretmenim.

Ö₂: Altıgende hepsi eşit oluyor.

Öğrenciler: Eşit oluyor.

Kübra Ö: Eğer bir şeyin arkasında “gen” diye bir kelime varsa onlar birbirine eşittir.

Kübra Öğretmen’e görüşme sırasında yukarıdaki diyalog hatırlatıldığında, Kübra Öğretmen derste olduğu gibi beşgen, altıgen, yedigen gibi sonunda “-gen” olan bütün çokgenlerin kenar uzunluklarının birbirine eşit olduğunu ve çevre uzunluğunun hesaplanması için bir kenar uzunluğunun kenar sayısı ile çarpılması gerektiğini belirtmiştir. Yine görüşme sırasında Kübra Öğretmen’e kenar uzunlukları birbirine eşit olan ve olmayan altıgenlerin yer aldığı bir kağıt gösterildiğinde, Kübra Öğretmen sadece kenar uzunlukları eşit olan şekillerin altıgen olduğunu savunmuş, kenar uzunlukları eşit olmayan şekilleri ise düzlemsel şekil olarak ifade etmiştir. Kübra Öğretmenin yukarıdaki davranışı öğrencisinin fikrini dikkate alıp dersine katması nedeniyle *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* koduna örnek bir davranış olması açısından önemli olmakla birlikte, çokgenler kavramına ilişkin sahip olduğu anlayışı göstermesi ve Temel Bilgi kodlarından alan bilgisinde uzmanlığını gösterme kodu hakkında sınırlı bilgisini göstermesi nedeniyle ayrıca önemlidir.

Kübra Öğretmen’in bu iki dersini “Düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarını belirler” ve “Kare ve dikdörtgenin çevre uzunlukları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi belirler” kazanımları etrafında planladığı görülmektedir. Çevre uzunluğu sorularının çözümü sırasında işlemlere yoğunlaştığı; fakat örneklerin anlaşılması için gösterim seçimine ve kendi gösterimlerine dikkat ettiği görülmektedir. Yine örneklerin çözümlerinde karmaşık

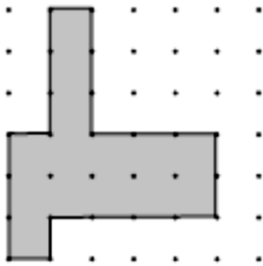
yapıyı öngörme koduna dikkat ettiği de görülmektedir. Buna rağmen, dersinde öğrencilerinden gelen sorulara etkili yanıt veremediği görülmektedir.

4.2.2.2. Kübra Öğretmen'in Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat)

Kübra Öğretmen, dersine bir önceki derste işlediklerini birer örnek yardımıyla kısaca tekrar ederek başlamıştır. Daha sonra “Üçgenin Çevre Uzunluğu” şeklinde başlık atmış ve üçgenin çevre uzunluğu ile ilgili öğrencileriyle birlikte örnekler çözmüştür. Devamında ise çevre uzunluğu ile ilgili problemler çözeceklerini ifade etmiş ve ders kitabındaki ilgili bölümü açmalarını istemiştir. Ders kitabındaki “Problem Çözüm ve Kuralım” başlığı altındaki örnek problemi öğrencileriyle birlikte inceledikten sonra devamında yer alan problemleri çözmüşlerdir.

4.2.2.2.1. Temel Bilgi

Kübra Öğretmen'in dersi Temel Bilgi kodları açısından incelendiğinde ilk olarak *hataları tanımlama* kodu hakkında bilgisini gösteren bir davranış gözlemlenmiştir. Kübra Öğretmen, çevre uzunluğu ile ilgili problemlere geçmeden önce, bir önceki derste işlemiş oldukları düzlemsel şekillerin çevre uzunluğu bölümünü bir örnek üzerinde hatırlatmak istemiş ve öğrencilerinden ders kitabında yer alan aşağıdaki şeklin çevresini bulmalarını istemiştir.



Şekil 4.52. Çevre uzunluğu sorusu (MEB, 4. Sınıf Ders ve Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 145)

Öğrencilerden yanlış cevaplar gelmesi üzerine, Kübra Öğretmen öğrencilerine “özellikle köşelerde bir kenarı sayıyorsunuz, diğer kenarı saymıyorsunuz” şeklinde açıklama yaparak öğrencilerin yaptıkları hatalar hakkında bilgi vererek, *hataları hatanımlama* kodu hakkındabilgi sahibi olduğunu göstermiştir.

Hataları tanımlama kodu hakkındaki bilgisini gösteren bir diğer davranış ise ders kitabında yer alan aşağıdaki problemin çözümü sırasında gerçekleşmiştir.

Yandaki şekil 4 eş kareden oluşmuştur. Şeklin çevre uzunluğu 70 birimdir. Bu bilgilere göre aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

- 1 tane karenin çevre uzunluğu birimdir.
- Karenin bir kenarının uzunluğu birimdir.
- Şeklin alanı birim karedir.



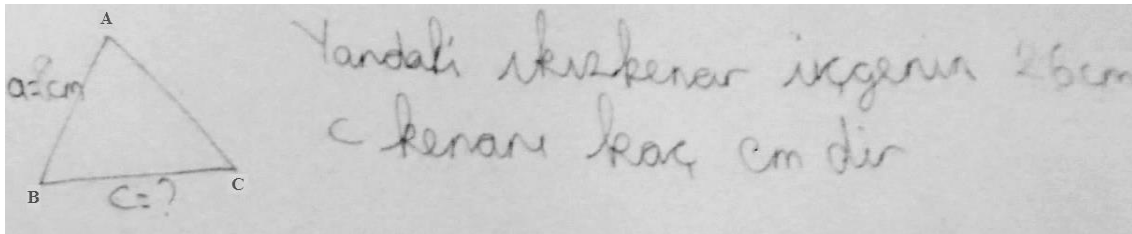
Şekil 4.53. Eş karelerden oluşan şeklin çevre uzunluğu sorusu (MEB, 4. Sınıf Ders ve Öğrenci Çalışma Kitabı 2, s. 147)

Bu problemin çözümü için bir öğrencisinin

Ö1: 70, 4'e bölünmüyor ki ama öğretmenim

demesi üzerine, Kübra Öğretmen, öğrencilerine şeklin çevre uzunluğu dediğinde nereleri düşünmeleri gerektiğini sorarak dikkatli olmalarını istemiştir. Öğrencilerin bu soruda yapmış oldukları ve yapabilecekleri hatalar görüşme sırasında sorulduğunda ise Kübra Öğretmen, 70'i 4'e bölmek isteyen öğrencilerin çevre uzunluğu ve alan ölçme konularını karıştırdıklarını belirtmiştir. Ayrıca, Kübra Öğretmen bazı öğrencilerin ise şeklin içinde kalan doğru parçalarını da sayarak 70'i 13'e bölmeye çalışabileceklerini ifade ederek *hataları tanımlama* koduna örnek bir davranış sergilemiştir.

Kübra Öğretmen'in Temel Bilgi bileşeni hakkındaki bilgisini gösteren bir diğer davranış ise *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* kodu ile ilgili olup üçgenlerin çevre uzunluğunu hesaplama örnekleri sırasında gerçekleşmiştir. Kübra Öğretmen çeşitkenar, ikizkenar ve eşkenar üçgenlerin çevre uzunluğu ile ilgili birer örnek çözdükten sonra, çevresi ve bir kenar uzunluğu verilen ikizkenar üçgenin diğer kenar uzunluğunun bulunması ile ilgili Şekil 4.54.'teki soruyu öğrencilerine sormuştur.

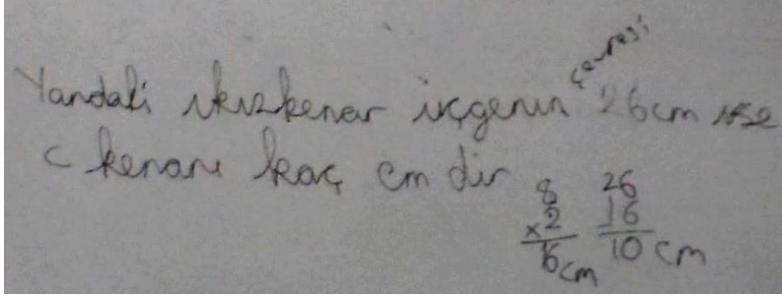


Şekil 4.54. İkizkenar üçgen sorusu

Bu sorunun çözümü için tahtaya gelen öğrenci,

Ö1: Öğretmenim ikizkenar olduğu için burası da 8cm olur (AC kenarını gösteriyor).

şeklinde açıklama yaparak, çözümünü aşağıdaki gibi yapmıştır.

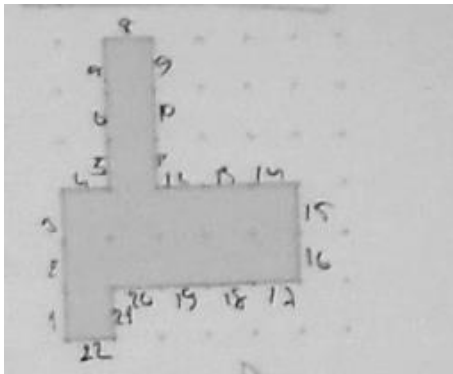


Şekil 4.55. İkizkenar üçgen sorusunun çözümü

Kübra Öğretmen'e görüşme sırasında bu soru hatırlatılarak başka bir çözüm yolu olup olmadığı sorulmuştur. Kübra Öğretmen, verilen kenarın (8cm) 2 ile çarpılması yerine (2×8), toplanabileceğini ($8+8$) ve sonrasında çevre uzunluğundan çıkarılarak da bulunabileceğini açıklamıştır. Kübra Öğretmen'e üçgen üzerinde eşit uzunlukta olan kenarların gösterilmediği ve istenen c kenarı ve AC kenarının uzunluklarının eşit olabileceği, dolayısıyla cevabın öğrencinin bulunduğu cevaptan farklı olabileceği ifade edildiğinde ise Kübra Öğretmen, aslında böyle bir cevabın da doğru olduğunu; fakat ders esnasında bunu düşünemediğini belirtmiştir.

4.2.2.2.2. Dönüşüm Bilgisi

Kübra Öğretmen'in Dönüşüm Bilgisi bileşeni hakkındaki bilgisini gösteren tek davranışı *öğretmenin gösterimleri* kodu ile ilgili olup yukarıda hataları tanımlama kodu altında bahsedilen ve Şekil 4.56.'te verilen örneğin ayrıntılı çözümü sırasında gerçekleşmiştir. Kübra Öğretmen, öğrencilerine her bir kenar uzunluğunu mutlaka saymaları gerektiğini belirterek aşağıdaki gibi göstermiştir.



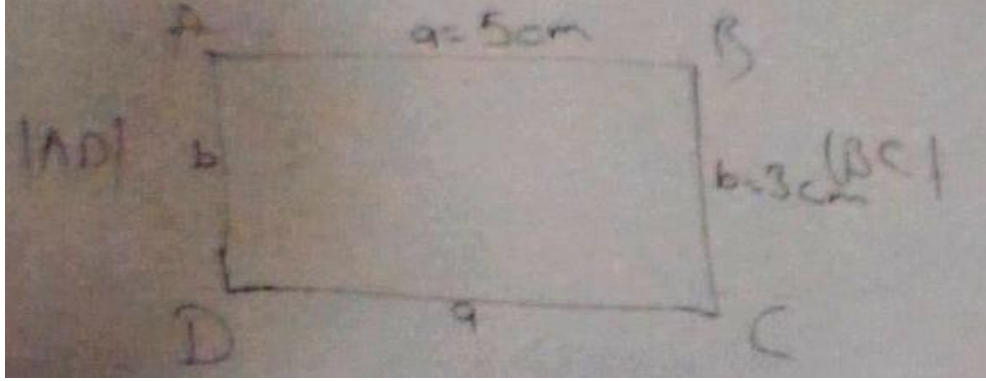
Şekil 4.56. Çevre uzunluğu sorusunun çözümünün gösterimi

Kübra Öğretmen'in saydıkları kenarları karıştırmamak için üzerine çizgiler çizebileceklerini ya da kenar sayılarını yazabileceklerini belirtmesi ve bu doğrultuda da çözümü göstermesi *öğretmenin gösterimleri* kodu hakkındaki bilgisinin yeterli olduğunu göstermiştir.

4.2.2.2.3. İlişki Kurma Bilgisi

Kübra Öğretmen'in dersinde İlişki Kurma Bilgisi bileşeni hakkında sahip olduğu bilgiyi ortaya koyan davranışları *kavramlar arası ilişki kurma* ve *işlemler arası ilişki kurma* kodları ile ilgilidir. İlk olarak *kavramlar arası ilişki kurmaya* çalıştığını gösteren davranışı "Üçgenin Çevre Uzunluğu" başlığı altında gerçekleşmiştir. Kübra Öğretmen, bu başlık altında sırasıyla çeşitkenar, ikizkenar ve eşkenar üçgenler çizip öğrencilerinden bu üçgenlerin çevre uzunluklarını nasıl hesaplayabileceklerine dair fikir yürütmelerini istemiştir. Öğrencilerinin çözümlerine geçmeden önce ise öğrencilerine bu üçgenleri hatırlayıp hatırlamadıklarını ve bu üçgenlerin nasıl isimlendirildiklerini sorması *kavramlar arası ilişki kurma* kodu için örnek sayılabilecek bir olaydır. .

Kübra Öğretmen'in *işlemler arası ilişki kurma* kodu hakkında bilgisini gösteren davranışı ise dikdörtgenin çevre uzunluğunun hesaplandığı aşağıdaki soru sırasında gerçekleşmiştir.



Şekil 4.57. Dikdörtgenin çevre uzunluğu

Uzun kenarı 5cm ve kısa kenarı 3cm olan şekildeki ABCD dikdörtgeninin çevre uzunluğunun hesaplanması sırasında tahtaya gelen öğrencisi ilk olarak bir kısa kenar uzunluğu ile bir uzun kenar uzunluğunu topladıktan sonra 2 ile çarpmıştır. Bunun üzerine Kübra Öğretmen, başka bir çözüm yolu daha öğrendiklerini ifade ederek, diğer yolla da çözülmesini istemiştir. Bir diğer öğrencisi ise kısa kenar ve uzun kenar uzunluklarını 2 ile çarptıktan sonra toplamıştır.

$$\begin{aligned} C &= 2 \times (a + b) \\ &= 2 \times (5 + 3) \\ &= 2 \times 8 \\ &= 16 \text{ cm} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} C &= 2 \times a + 2 \times b \\ &= 2 \times 5 + 2 \times 3 \\ &= 10 + 6 \\ &= 16 \text{ cm} \end{aligned}$$

Şekil 4.58. Dikdörtgenin çevre uzunluğunu hesaplama yolları

Kübra Öğretmen'in öğrencilerinin farklı çözüm yollarını görmelerini ve bunlar arasında ilişki kurmalarını sağlaması, *işlemler arası ilişki kurma* kodu hakkında bilgi sahibi olduğunu göstermesi dışında, alternatif çözüm yollarını biliyor olması nedeni ile Temel Bilgi bileşeni altındaki alan bilgisinde uzmanlığını gösterme kodu hakkında da yeterli öğretimsel matematik bilgisi olduğunu göstermiştir.

Kübra Öğretmen'in bu iki dersinde öğrencilerinin yapabilecekleri hataların farkında olduğu, soruların çözümleri ve diğer konular arasında ilişki kurmaya çalıştığı ve yine çözümler sırasında gösterimlerine dikkat ettiği görülmektedir.

4.2.2.3. Kübra Öğretmen'in Çevre Uzunluğu Dersinin Özeti (2 saat)

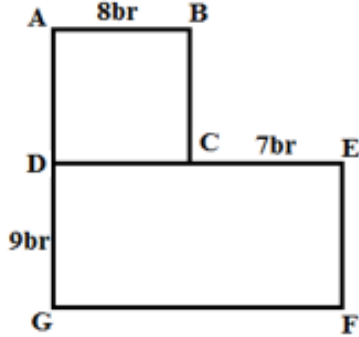
Kübra Öğretmen, dersine çevre uzunluğu ile ilgili problemler çözeceklerini ifade ederek başlamıştır. Ders kitabında yer alan problemleri projeksiyon yardımıyla tahtaya yansıtıp, öğrencilerinin bir önceki derste kaldıkları yerden itibaren problemleri çözmelerini sağlamıştır. Devamında ise hazırlamış olduğu çalışma kağıdını öğrencilerine dağıtmış ve yine projeksiyon yardımıyla tahtaya yansıtmıştır.

4.2.2.3.1. Temel Bilgi

Kübra Öğretmen bu iki dersinde de yine daha önceki derslerinde değinildiği gibi öğrencilerinin sonuçlarında mutlaka birimleri yazmaları gerektiğini ifade ederek *terminoloji kullanımı* koduna örnek bir davranış sergilemiştir.

Kübra Öğretmen'in Temel Bilgi bileşeni hakkındaki bilgisini ortaya koyan bir diğer davranışı ise *hataları tanımlama* kodu ile ilgilidir. Kübra Öğretmen'in öğrencilerine

dağıtmış olduğu çalışma kağıdında yer alan Şekil 4.59.'daki problemde bazı öğrencilerinin zorlanması üzerine Kübra Öğretmen, öğrencilerinin yapmış olduğu hatadan bahsederek problemin çözümünün nasıl olması gerektiğini açıklamıştır.



Yandaki şekilde (ABCD) kare, (DEFG) ise dikdörtgendir. Şekilde verilenlere göre yandaki şeklin çevresi kaç birimdir?

Şekil 4.59. Kare ve dikdörtgen birleşim sorusu

Kübra Ö: Eğer burayı (CD doğru parçasını gösteriyor) saysaydık, $8+8=16$ fazla bulurdunuz. Yani $64+16=80$ bulurdunuz. 80 bulan oldu mu?

Öğrenciler: Evet

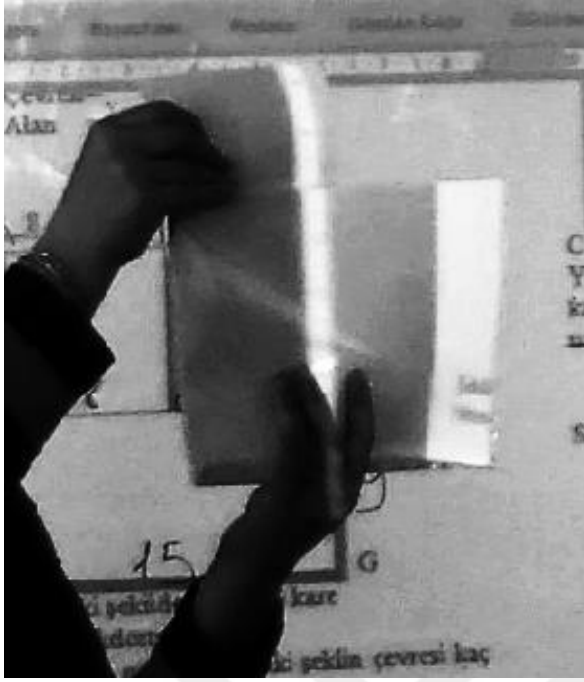
Kübra Ö: 80 bulmanızın sebebi o. Bunu ayrı yaptınız [(ABDC) karesini gösteriyor]

$8 \times 4 = 32$. Sonra dikdörtgeni buldunuz 48. İkisini topladınız 80.

Kübra Öğretmen'in, yukarıda görüldüğü gibi öğrencilerinin yapmış olduğu hatanın farkında olması *hataları tanımlama* kodu altında değerlendirilebilecek örnek bir davranıştır. Kübra Öğretmen'e öğrencilerinin yapmış olduğu bu hatanın sebebi görüşme sırasında sorulmuştur. Kübra Öğretmen bu hatayı daha önceki senelerde dersine girdiği öğrencilerinin de yaptığını, fakat neden yaptıklarını anlayamadığını belirtmiştir. Ayrıca, Kübra Öğretmen'in bu hataları yapmalarını engellemek için ise modelleme dışında ne yapabileceğini bilmemesi Temel Bilgi bileşeninin bir diğer kodu olan *alan bilgisinde uzmanlığını gösterme* kodu hakkındaki bilgisinin sınırlı olduğunugöstermiştir.

4.2.2.3.2. Dönüşüm Bilgisi

Kübra Öğretmen'in Dönüşüm Bilgisi bileşeni altındaki davranışları *gösterim seçimi* ve *öğretmenin gösterimleri* kodları hakkında bilgi vermekle birlikte problemlerin çözümleri sırasında gözlemlenmiştir. İlk olarak yukarıda bahsedilen problemin çözümü sırasında Kübra Öğretmen, çözümü tekrar anlatmanın dışında dikdörtgen ve kare şeklinde kağıt parçalarını kullanarak problemi şekildeki gibi modellemeye çalışmıştır.

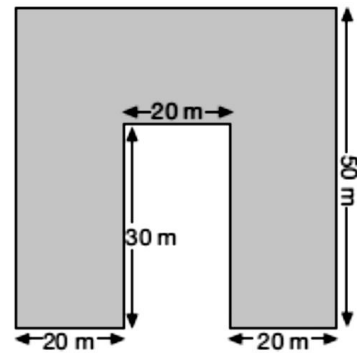


Şekil 4.60. Kare ve dikdörtgen birleşim sorusunun modellenmesi

Kübra Öğretmen'in yaptığı bu modelleme, *gösterim seçimi* ve *öğretmenin gösterimleri* kodları için örnek bir davranış olup, öğrencilerinin dikdörtgen ve karenin birleşmesiyle oluşan şeklin çevre uzunluğunun bulunmasında arada kalan doğru parçasının uzunluğunun neden işleme dahil edilmemesi gerektiğini göstermiştir.

Kübra Öğretmen'in *öğretmenin gösterimleri* kodu için örnek sayılabilecek bir diğer davranışı ders kitabında yer alan aşağıdaki problemin çözümü sırasında gözlemlenmiştir.

- 5) Yandaki arazinin etrafına kenarlarından beşer metre içeriden tel çekilecektir. Kaç metre tele ihtiyaç vardır?



Şekil 4.61. Arazi sorusu

Kübra Öğretmen, bu sorunun çözümünde zorlanan öğrencilerinin soruyu anlamasını kolaylaştırmak için tahtaya aşağıdaki gösterimi çizmiştir.

4.2.2.3.4. Beklenmeyen Olaylar Bilgisi

Kübra Öğretmen'in bu dersinde Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni altındaki *plandan sapma* ve *öğrencilerin fikirlerine yanıt verme* kodları hakkında bilgisini gösteren davranışlar sergilediği görülmüştür. İlk olarak, yukarıdaki bölümlerde bahsedilen problemlerin çözümünde bazı öğrencilerin zorlanması ve anlayamadıklarını ifade etmeleri üzerine, kare ve dikdörtgenin birleşimiyle oluşan yeni şeklin çevresinin sorulduğu Şekil 4.59.'daki problemi Şekil 4.60.'daki gibi kağıt parçaları yardımıyla modellemeye çalışması, Şekil 4.61.'deki problemi öğrencilerinin hayal etmelerine yardımcı olmak için Şekil 4.62.'deki gibi görselleştirmeye çalışması ve problemlerin çözümlerini yeniden anlatması, Kübra Öğretmen'in öğrencilerin fikirlerine yanıt vermeye çalıştığını göstermiştir. Kübra Öğretmen'in görüşme sırasında bu modelleme ve gösterimlere ders esnasında karar verdiğini belirtmesi *plandan sapma* kodu için örnek bir davranış olup, bu kod hakkında bilgi sahibi olduğunu göstermiştir.

Öğrencilerin fikirlerine yanıt verebildiğini gösteren bir diğer davranış ise öğrencilerin problem kurma etkinlikleri sırasında gerçekleşmiştir. Kübra Öğretmen, ders kitabında yer alan resimden yola çıkarak öğrencilerinden problem kurmalarını ve kurdukları problemi çözmelerini istemiştir. Devamında, öğrenciler kurdukları problemleri ve çözüm yollarını sınıfla paylaşmıştır. Bir öğrencinin,

Ö1: Kare şeklinde bir havuzun uzun kenarı 7m 38cm ve 10m 27cm olduğuna göre bu havuzun çevresi kaç cm'dir?

şeklindedir diye problemi sorması üzerine Kübra Öğretmen, öğrencisinin problemini sınıf arkadaşlarına yönlendirerek, kurulan problemde bir yanlışlık olup olmadığını sormuştur. Öğrencilerin problemde geçen uzun kenar ve kısa kenar ifadelerinin doğru olmadığını belirtmesi üzerine, Kübra Öğretmen problemde geçen kare şeklindeki bir havuz ifadesi yerine dikdörtgen şeklindeki bir havuz ifadesi denilmesi gerektiğini belirterek öğrencisinin fikrini dersine katmıştır.

Kübra Öğretmen'in bu iki dersinde de diğer derslerinde olduğu gibi öğrencilerinin yapabilecekleri hataların farkında olduğu görülmektedir. Öğrencilerinin problemleri anlayamaması üzerine planından saparak, problemleri daha anlaşılır kılmak için farklı gösterimler kullandığı görülmektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerini Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre incelemektir. Bu bölümde bu çalışmanın alt problemlerine ilişkin bulguların yorumlanması ile ulaşılan sonuçlar literatür eşliğinde sunulmuş ve bu sonuçlar doğrultusunda geliştirilen önerilere yer verilmiştir. Diğer bir deyişle, bu çalışmanın bulgular bölümünde bahsedilen önemli noktaları özetlenmiş ve literatürdeki benzer çalışmalar dikkate alınarak Dörtlü Bilgi Modeli'nin dört bileşeni olan Temel Bilgi, Dönüşüm Bilgisi, İlişki Kurma Bilgisi ve Beklenmeyen Olaylar Bilgisi başlıkları altında sırasıyla tartışılmıştır.

5.1. Sınıf Öğretmenlerinin Uzunluk Ölçme ve Çevre Uzunluğu Konuları Hakkındaki Öğretimsel Matematik Bilgilerinin Temel Bilgi Bileşenine İlişkin Sonuçları

Temel Bilgi bileşeninin altında ders kitabına bağlı kalma, amacın farkında olma, işlemlere yoğunlaşma, hataları tanımlama, alan bilgisinde uzmanlığını gösterme, teorik altyapı ve terminoloji kullanımı kodları yer almaktadır (Rowland vd., 2005). Bu çalışmada ise ortaya çıkan kodlar amacın farkında olma, ders kitabına bağlı kalma, işlemlere yoğunlaşma, hataları tanımlama, alan bilgisinde uzmanlığını gösterme ve terminoloji kullanımı kodlarıdır.

İlk olarak, Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in gözlemlenen derslerinde, çoğunlukla uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının kazanımlarını dikkate alarak derslerini planladıkları görülmüştür. Buna rağmen, Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in öğretimleri sırasında bazı kazanımlara daha fazla önem verdikleri ve bazı kazanımlara ise değinmedikleri ya da üzerinde yeterince durmadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin daha fazla önem verdikleri kazanımlar bulgular bölümünde de belirtildiği üzere uzunluk ölçme

konusu için “Belirli uzunlukları farklı uzunluk ölçme birimleriyle ifade eder” ve “Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer ve kurar” kazanımları iken, çevre uzunluğu konusu için “Düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarını belirler” ve “Düzlemsel şekillerin çevre uzunluklarını hesaplamayla ilgili problemleri çözer ve kurar” kazanımlarıdır. Günlük yaşamda en çok kullandığımız ve ihtiyaç duyduğumuz ölçme öğrenme alanı kazanımlarından birisi tahminlere yöneliktir. Hemen her gün “okula gitmem ne kadar sürecek, aldığım meyve kaç kilogram gelecek, evden iş yeri arası kaç km, kasada ne kadar para ödeyeceğim” vs şeklinde birçok tahminlerde bulunmamıza rağmen, her iki öğretmen de uzunluk ölçme konusu için “Bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.” kazanımını işlememiştir. Huang ve Witz (2011) öğretmenlerin konuyla ilgili kuralları vermelerinin konunun öğretimi için yeterli olduğunu düşündüklerini belirtmektedir. Nitekim bulgular bölümünde bahsedildiği gibi Özge Öğretmen, uzunluk ölçme konusu için uzunluk ölçme birimleri arasındaki dönüşüm kurallarını vermesinin yeterli olduğunu belirtmiştir. Kübra Öğretmen’in de problemleri çözerken daha çok öğrencilerin dönüşüm yapmaları gerektiğini belirtmesi, kendisinin de ilgili kazanımlara odaklanmasına neden olmuştur şeklinde yorumlanabilir. Oysaki öğrencilerin tahmin becerilerinin gelişmesi onların sadece ilgili ölçme birimlerinin farkında olmalarını değil, bu birimlerin büyüklükleri hakkındaki bilgilerinin de gelişmesini sağlamaktadır (Siegler & Booth, 2004). Diğer bir deyişle, öğretmenlerin uzunluk ölçme konusunda tahmin etkinliklerine yer vermesi, öğrencilerin uzunluk ölçme birimlerinin büyüklüklerini fark etmelerini sağlayarak, birimler arasındaki dönüşüm kurallarını anlamlandırmalarını sağlayabilirdi. Benzer şekilde, Özge Öğretmen’in karenin ve dikdörtgenin çevre uzunluğunun hesaplanması için gerekli kuralları vermenin çevre uzunluğu konusu öğretimi için yeterli olduğunu düşünmüş olması, Özge Öğretmen’in bulgular bölümünde bahsedildiği gibi matematikte başarılı olabilmek için kuralları bilmek gerektiğini düşünmesi ile açıklanabilir. Kidman ve Cooper (1997) öğretmenlerin bu kuralları vermesinin ve öğrencilerin de bu kuralları kullanarak sonuca ulaşıyor olmasının çevre uzunluğu konusunun öğretimi için yeterli olmadığını ifade etmektedir. Benzer şekilde Yeo (2008) da öğretmenlerin bu kuralları vermesinin öğrencilerin sadece bütün kenar uzunlukları verilen düzlemsel şekillerin çevre uzunluğunu bulmasını sağladığını, bütün kenar uzunlukları verilmeyen düzlemsel şekillerin çevre uzunluğunun ise sadece verilen kenar uzunluklarının toplamına eşit olduğunu düşünmesine yol açtığını vurgulamaktadır. Bu bağlamda, bazı öğrencilerin çevre uzunluğu konusuyla ilgili olan problemlerin çözümleri sırasında “bu kenar uzunluğu verilmemiş” ya da “soru yanlış

Hocam, çünkü bilmediğimiz kenarlar” var şeklinde söylemlerde bulunmaları yukarıdaki ifadeler ile açıklanabilir.

Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen’in Temel Bilgi bileşeni hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerini gösteren bir diğer durum ders kitabını kullanma tercihleri ile ilgilidir. Özge Öğretmen’in, uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretimi sırasında öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alarak ders kitabındaki alt başlıkların yeniden sıralanması gibi bazı esneklikler gösterdiği, fakat çoğu zaman yine de ders kitabına bağlı kaldığı görülmüştür. Kübra Öğretmen’in ise her iki konunun öğretimi sırasında özellikle Problem Çözüm ve Kuralım bölümünü ders kitabındaki örnekler yardımıyla işlediği, bunun dışındaki bölümlerde ise test kitabı ve internette yer alan çalışma kağıtları gibi farklı kaynaklardan da yararlandığı görülmüştür. Matematik ders kitaplarının sınıf öğretmenlerinin derslerini planlamaları, öğretim sırasında nelere değinmeleri ve öğretim sonunda öğrencilerin öğrenmelerini nasıl değerlendirmeleri gerektiği konusunda bir rehber olduğu düşünüldüğünde, öğretmenlerin ders kitabını en önemli kaynak olarak görmeleri muhtemeldir (Nicol & Crespo, 2006). Nitekim her iki sınıf öğretmeni de özellikle konuların girişlerini ders kitabında yer alan etkinlikler yardımıyla yapmıştır. Woodward ve Elliott (1990) öğretmenlerin alan bilgilerinin, öğretmenlik deneyimlerinin ve konunun öğretimi için ayrılan sürenin, Sosniak ve Stodolsky (1993) ise bazı ülkelerdeki eğitim politikalarının öğretmenlerin ders kitabını kullanma tarzlarını etkilediğini ifade etmektedir. Türkiye’de öğretim programları dikkate alınarak hazırlanan öğrenci ders kitapları ve öğretmen kılavuz kitapları öğretmenlere gönderilmekte ve bu kitapları kullanmaları istenmektedir. Diğer bir deyişle, her iki sınıf öğretmenin de ders kitabına bağlı kalmasının sebebi olarak öğretmenlere gönderilen ders kitapları dışında kaynak tercih etmemelerinin istenmesi gösterilebilir. Ball ve Cohen (1996) ise öğretmenlerin ders kitabını kendi planladıkları öğretimleri nasıl geliştirebilecekleri noktasında bir rehber olarak görmeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Bu doğrultuda, öğretmenlere gönderilen öğretmen kılavuz kitaplarında, bu kitapların kendileri için bir rehber olduğu, gerektiğinde öğrencilerin ön bilgilerini ve düzeylerini dikkate alarak farklı kaynaklardan yararlanabilecekleri ya da kendi etkinliklerini geliştirebilecekleri şeklinde notlar yer alabilir. Literatürde ayrıca ölçme öğrenme alanı konularının öğretimi sırasında ders kitabı, çalışma kağıtları gibi materyallere fazlasıyla odaklanan öğretmenlerin süreçten ziyade sonuca önem veren öğretim gerçekleştirdikleri, bunun nedeni ise öğretmenlerin konu ile ilgili öğretimsel matematik bilgilerine yeterince güvenmedikleri şeklinde açıklanmaktadır

(Bragg & Outhred, 2000; Leinhardt & Smith, 1985; Sowder, Phillip, Armstrong, & Schappelle, 1998). Bu bağlamda, yukarıdaki paragrafta da belirtildiği gibi uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretimi sırasında Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in sonuçlara ve yine bu süreçte ders kitabına fazlasıyla odaklanmaları öğretimsel matematik bilgilerine güvenmemelerinden kaynaklanıyor olabilir. Bunu önlemek için ise öğretmenlerin öncelikle ilgili konu hakkındaki temel kavramlar hakkındaki bilgilerini artırmaları ve böylece bilgilerine güvenmeleri sağlanabilir. Bunun devamında ise öğretmenlerin ders kitabındaki akışı takip etmelerine rağmen, en azından kitaptaki örnekleri öğrencilerinin seviyelerini dikkate alarak ve öğrencilerinin alternatif çözüm yolları hakkında düşünmesini sağlayacak şekilde değiştirmesi beklenebilir.

Öğretmenlerin ders kitabı kullanımları sırasında sahip oldukları öğretimsel matematik bilgisini gösteren diğer davranışları Temel Bilgi bileşeni altındaki işlemlere yoğunlaşma kodu ile ilgilidir. Örneklerin çözümleri sırasında ise her iki sınıf öğretmeni de kurallara ve işlemlere odaklandığını gösteren davranışlar sergilemiştir. Öğretmenlerin "10 ile çarpınca bir 0 ilave edilir, metreden santimetreye giderken iki basamak indik, o zaman iki 0 ilave ederiz" şeklinde söylemlerde bulunmaları, öğrencilerin kuralların altında yatan anlamları keşfetmelerini engellemiştir. Özge Öğretmen'in işlemlere ve kurallara fazlasıyla yoğunlaşmasının sebebi, bulgular bölümünde bahsedildiği gibi kendisinin matematiğin bir kurallar bütünü olduğu ve matematikte başarılı olabilmek için bu kuralları bilmek gerektiği düşüncesi ile açıklanabilir. Özge Öğretmen'in dikdörtgenin çevre uzunluğunu hesaplama sorularında kenar uzunluklarının tek tek toplanmasının ($a+a+b+b$), kısa kenar ve uzun kenar uzunluğunun iki ile çarpılıp bu çarpımların toplanmasından ($2 \times a + 2 \times b$) daha kolay bulmasının sebebi de yine kendisinin işlemlere yoğunlaşmasına bağlanabilir. Nitekim bulgular bölümünde de bahsedildiği gibi Özge Öğretmen, ikinci yolun toplama ve çarpma olmak üzere üç işlem gerektirdiğini yani daha uzun olduğunu ve kenar uzunluklarını yazıp direk toplamanın daha kolay olduğunu ifade etmiştir. Askew, Brown, Rhodes, Johnson ve William (1997) bazı öğretmenlerin matematik öğretiminde kurallara ve işlemlere fazlasıyla odaklandığını, bu yüzden de önemli olanın sadece bu kuralların açık bir şekilde ifade edilmesi gerektiğini savunduklarını belirtmektedir. Benzer şekilde Kübra Öğretmen de uzunluk ölçme konusunun öğretimi sırasında öğrencilerine yatay dönüşüm tablosundan nasıl yararlanacaklarını adım adım anlatmış ve öğrencilerinden soruları bu yöntemle çözmelerini istemiş olmasına rağmen, bu tablonun neden çalıştığını açıklayamamıştır. Diğer bir deyişle, Kübra Öğretmen'in ve öğrencilerinin yatay dönüşüm tablosunu

kullanarak uzunluk ölçme sorularının doğru sonuçlarına ulaşıyor olması, kendisinin ve öğrencilerinin konuyu kavramsal olarak bildiğini göstermeyebilir şeklinde yorumlanabilir. Nitekim Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in yukarıdaki paragrafta amacın farkında olma kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri ele alınırken belirtildiği üzere, uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretimi sırasında işlemlere ve kurallara odaklanan kazanımlara daha fazla önem vermelerinin sebebi de yine her iki öğretmenin de işlemlere daha fazla önem vermesine bağlanabilir. Stoddart ve arkadaşları (1993) ise öğrencilerin konuyu kavramsal olarak öğrenebilmeleri için, öncelikle öğretmenlerin ilgili konu hakkındaki kendi öğretimsel matematik bilgilerini sorgulamaları gerektiğini ifade etmektedir. Bu doğrultuda, Özge Öğretmen'in ders kitabında dikdörtgenin çevre uzunluğu ile ilgili bir kural bulunmasına yönelik bir etkinliğin neden yer aldığı ya da Kübra Öğretmen'in uzunluk ölçme birimleri arasındaki dönüşümlerde yatay dönüşüm tablosunun neden işe yaradığı üzerine kendi bilgilerini sorgulamaları, öğrencilerinin bu konulardaki bilgilerinin kavramsal olmasını sağlayabilirdi. Ayrıca, kare ya da dikdörtgen dışındaki düzlemsel şekillerin çevre uzunluğu ile ilgili olan sorularda bulgular bölümünde değinildiği gibi Kübra Öğretmen'in bazı öğrencilerinin kenar uzunlukları aynı olan kenarların uzunlukları toplamını kenar sayısı ve uzunluk ile çarpıp, üzerine diğer kenar uzunluklarını ilave etmek istediği görülmüştür. Kübra Öğretmen ise önceden kafasında belirlemiş olduğu doğru cevapları arayarak, öğrencilerinden gelen alternatif fikirleri dikkate almamış ve onların çözümlerini ifade etmelerine yeterince fırsat tanımadığı için de çözümlerinin doğru olup olmadığını bile görme şansı elde edememiştir. Kübra Öğretmen'in bu davranışı Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni altındaki öğrencilerine fikirlerine yanıt verme kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgisinin de yeterli olmadığına delil olarak gösterilebilir.

Singmuang (2002) öğretmenler tarafından belli adımları takip etmenin ya da formülleri kullanmanın daha kolay bulunduğunu, bu yüzden de öğretmenlerin alternatif yollar aramadıklarını belirtmektedir. Benzer şekilde Askew ve arkadaşları (1997) da öğretmenlerin öğrencilerinin sonuca gerekli adımları takip ederek daha kolay ulaşacaklarını düşündüğünü ifade etmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmanın katılımcıları olan Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in bu paragrafta bahsedildiği gibi davranışlarının olması, öğrencilerinin belli adımları takip ederek ya da formülleri kullanarak sonuca daha kolay ulaşacaklarını düşünmelerine bağlanabilir. Öğretmenlerin bu davranışlarının sebebi yine Temel Bilgi bileşeni altındaki alan bilgisinde uzmanlığını gösterme kodu hakkındaki

öğretimsel matematik bilgilerinin ele alındığı paragrafta da bahsedildiği üzere kare, dikdörtgen, düzlemsel şekil kavramları ile ilgili bilgilerindeki eksikliklere de bağlanabilir (Berenson vd., 1997). Öğretmenlerin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konusunun öğretimi sırasında işlemlere odaklanan öğretim yapmalarını engellemek için ise öncelikle kendilerinin konuyu işlemsel değil kavramsal düzeyde öğrenmelerinin önemini fark etmeleri sağlanarak, konu hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri artırılabilir.

Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin yeterli olmadığı düşünülen bir diğer nokta Temel Bilgi bileşeni altındaki hataları tanımlama kodu ile ilgilidir. Öğretmenlerin öğrenci hatalarının ve bu hataların nasıl düzeltilebileceğinin farkında olması gerektiği literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır (Ball & Cohen, 1999; Fennema, Carpenter, Franke, Levi, Jacobs & Empson, 1996). Her iki öğretmenin de uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretimleri sırasında öğrencilerinin yapabilecekleri hataların farkında olduğu; fakat bu hataların nasıl düzeltilebileceği noktasında yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmüştür. Her iki sınıf öğretmeni de problemlerin çözümleri sırasında öğrencilerinin bulmuş olabileceği yanlış cevaplara ve onların bu cevaplara nasıl ulaştıklarına değinmiştir. Bu çalışmadaki sınıf öğretmenlerinin öğrencileri de daha önceki çalışmalarda belirtildiği gibi uzunluk ölçme konusuyla ilgili olarak kırık cetvel kullanımında ve cetvel üzerindeki sayılar yerine aralıkların sayılmasında, çevre uzunluğu konusuya ilgili olarak ise birleştirilen şekillerin çevrelerinin hesaplanmasında zorlandığı görülmüştür (Bragg & Outhred, 2004; Lehrer, 2003; Kamii, 2006; Kloosterman, Rutledge, & Kenney, 2009; Nunes, Light, & Mason, 1993). Ayrıca öğrencilerin uzunluk ölçme birimleri arasındaki dönüşümlerde 10, 100 ve 1000 sayılarından hangisine bölecekleri ya da hangisiyle çarpacaklarına karar vermekte zorlandıkları da görülmüştür. Öğrencilerin bu hataları yapmalarının sebebi ise yukarıda belirtildiği gibi öğretmenlerin derslerinde fazlasıyla işlemlere odaklanarak, öğrencilerin ilgili konuyu kavramsal olarak anlamalarını engellemelerinden kaynaklanıyor olabilir (Bragg & Outhred, 2000; Outhred, Mitchelmore, McPhail, & Gould, 2003). Bu çalışmanın katılımcıları olan Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen literatürde sıklıkla bahsedilen bu hataların yapılabilmesinin farkında olmasına rağmen, öğrencilerinin bu hatalarının kaynağının ne olabileceğini ve nasıl düzeltilebileceğini bilmemektedir. Bu bulgu, Even ve Tirosh'ın (1995) öğretmenlerin öğrencilerin hatalarının kaynaklarını ve onları bu şekilde düşünmeye iten sebepleri açıklamakta zorlandığını gösteren bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Ball (1990) ve Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (2000) öğrenci

hatalarının onların sahip olduğu anlayışı fark etmek ve anlamlı öğrenmesini sağlamak için öğretmenler tarafından bir pencere gibi görülmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen bu hataların üstesinden gelebilmek için öncelikle öğrencilerinin bu hatalarının kavramsal çerçeve bölümünde bahsedilen ölçmenin temel kavramlarından hangisi ya da hangilerinden kaynaklandığını belirleyebilir ve sonrasında gerekli önlemleri alabilirdi.

Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in Temel Bilgi bileşeni altındaki alan bilgisinde uzmanlığını gösterme kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri incelendiğinde ise en çok dikdörtgen ve kare kavramlarının tanımlanmasında ve sınıflandırılmasında zorlandıkları görülmüştür. Her iki sınıf öğretmeni de derslerinde dikdörtgen kavramını açıklarken karşılıklı kenar uzunluklarının eşit ve bu ikililerden birinin diğerinden mutlaka uzun ya da kısa olması gerektiğini vurgulamıştır. Öğretmenlerin bu anlayışları, karenin bütün kenar uzunluklarının eşit olması nedeniyle karenin bir dikdörtgen kabul edilemeyeceğini savunmalarına neden olmuştur. Sınıf öğretmenlerinin bu anlayışı daha önce öğretmen adayları ve öğrenciler ile gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen bulgulara benzerdir (Clements & Sarama, 2000; Erşen & Karakuş, 2013; Haylock, 2010; Pickreign, 2007; Türnüklü, Gönödoğdu-Alaylı, & Akkaş, 2013). Öğretmenlerin bu anlayışı derslerinde sürekli vurgulamaları ise daha önce yine araştırmacılar tarafından belirtildiği üzere öğrencilerin geometrik şekiller arasında ilişki kurmalarını engelleyebilir ve kavram yanlışları geliştirmelerine sebep olabilir (Aktaş, 2005; Fujita, 2012; Monaghan, 2000; Okazaki & Fujita, 2007; Olkun & Aydoğdu, 2003). Nitekim Kübra Öğretmen'in düzlemsel şekiller hakkındaki sahip olduğu kavram yanlışları, öğrencilerinin de benzer kavram yanlışları geliştirmelerine neden olmuştur. Bu çalışmadaki öğretmenlerin kare ve dikdörtgen hakkında yukarıda bahsedildiği gibi bir anlayışa sahip olmalarının sebebi, ders kitaplarında kare ve dikdörtgen kavramları için verilen görsel imgelere bağlanabilir. Nitekim araştırmalarda sürekli belirli formda sunulan şekillerin öğrencilerin kafasında bir kavram imajı oluşturmasına neden olduğu ve daha sonra farklı şekillerde sunulan imajların anlaşılmasında zorlanmalarına sebep olduğu dıkları belirtilmektedir (Fischbein, 1993; Fujita, 2012; Fujita & Jones, 2006; Hershkowitz, 1990; Üstün & Ubuz, 2004). Bunu önlemek için ise öğretmenler derslerinde kare ya da dikdörtgen için prototip şekiller vermek yerine, karenin ya da dikdörtgenin özelliklerini taşıyan ve prototip olmayan şekiller vererek öğrencilerin bu iki şekil arasındaki farkı kavramalarını sağlayabilir. Yine

ders kitaplarında da geometrik şekillerin özelliklerinin bahsedilmesinden sonra prototip şekiller ile birlikte prototip olmayan şekillerin de sunulması sağlanabilir.

Sınıf öğretmenlerinin yukarıdaki paragrafta bahsedildiği gibi kare ve dikdörtgen kavramlarını tanımlayamaması aynı zamanda öğretmenlerin terminoloji kullanımındaki öğretimsel matematik bilgilerini de göstermektedir. Raiker (2002) kare ve dikdörtgen kavramında olduğu gibi matematikteki diğer kavramların da birbiriyle sıkı ilişki içinde olduğunu, öğrencilerin bu kavramları ve aralarındaki ilişkileri anlamaları için de öğretmenlerin terminoloji kullanımlarına dikkat etmeleri gerektiğini vurgulamaktadır (Lansdell, 1999). Benzer şekilde Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (2000) de öğrencilerin matematiksel durumları anlamalarını ve bu durumlar hakkında çözüme götürecek fikir yürütmelerini sağlamanın en önemli yollarından birisinin öğretmenlerin matematiksel terminolojiyi doğru kullanmaları olduğunu vurgulamaktadır. Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in yukarıda belirtilen kare ve dikdörtgen kavramlarını açıklarken kullandıkları ve uygun olmayan terminoloji dışında, uzunluk ölçme konusunun öğretimi sırasında uzunluk ölçme birimlerini “santim”, “milim” ya da “ce-me” şeklinde söyleyen öğrencilerini ve çevre uzunluğu konusunun öğretimi sırasında da yine sonuçları sadece sayısal olarak yazan öğrencilerini mutlaka birimleri de yazmaları gerektiği hususunda uyardıkları görülmüştür. Bu bağlamda bu çalışmanın katılımcıları olan Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in terminoloji kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin yeterli olduğu sonucuna varılabilir.

Sonuç olarak, Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in Temel Bilgi bileşeni hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri incelendiğinde her iki öğretmenin de genel olarak uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının kazanımlarının farkında olduğu, buna rağmen uzunluk ölçme konusunun öğretimi sırasında uzunluk ölçme birimleri arasındaki dönüşümlerle ilgili olan kazanımlara çevre uzunluğu konusunun öğretimi sırasında da düzlemsel şekillerin çevre uzunluğunun hesaplanması ile ilgili olan kazanımlara daha fazla önem verdikleri görülmektedir. Ders kitabı kullanımına yönelik bilgileri ele alındığında ise Özge Öğretmen'in ders kitabını temel kaynak olarak gördüğü, Kübra Öğretmen'in ise öğrencilerinin seviyelerini dikkate alarak farklı kaynaklarda yer alan bilgileri organize ettiği görülmektedir. Her iki öğretmenin de alan bilgisinde uzmanlığını gösterme kodlarına yönelik öğretimsel matematik bilgilerinde eksiklik olduğu, bu eksikliklerin konuların öğretimleri sırasında işlemlere yoğunlaşmalarına sebep olduğu görülmektedir. Yine her iki öğretmen de öğrencilerin muhtemel hatalarının farkındadır; fakat bu hataların nasıl

düzeltilmesi noktasında eksiklikleri bulunmaktadır. Her iki sınıf öğretmenin de matematiksel ifadeleri doğru bir şekilde yazmaya ve doğru kullanmaya dikkat ettikleri görülmektedir.

5.2. Sınıf Öğretmenlerinin Uzunluk Ölçme ve Çevre Uzunluğu Konuları Hakkındaki Öğretimsel Matematik Bilgilerinin Dönüşüm Bilgisi Bileşenine İlişkin Sonuçları

Dönüşüm Bilgisi bileşeninin altında örnek seçimi, gösterim seçimi ve öğretmenin gösterimleri kodları yer almaktadır (Rowland vd., 2005). Bu çalışmada da örnek seçimi, gösterim seçimi ve öğretmenin gösterimleri kodları ortaya çıkmış olup, Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in Dönüşüm Bilgisi bileşeni hakkında sahip oldukları öğretimsel matematik bilgileri bu kodlar yardımıyla ele alınmıştır. Rowland ve arkadaşları (2009) öğretmenlerin özellikle konuya ders kitabında yer alan örneklerle başlamayı tercih ettiklerini ifade etmektedir. Benzer şekilde bu çalışmanın katılımcıları olan Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen de uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularına ders kitabının ısındırma bölümünde yer alan örneklerle başlamayı tercih etmiştir. Bunun haricinde özellikle Özge Öğretmen'in ders kitabında yer alan örneklere ilave olarak yeni örnekler yazdığı durumlarda hem matematik dersinde zorlanan hem de matematik dersinde yeterli olan öğrencilerinin düzeylerini dikkate aldığı görülmüştür. Temel Bilgi bölümünde de bahsedildiği gibi Özge Öğretmen'in öğrencilerinin yapabilecekleri hataları bilerek, öğrencilerinin de bu hataların farkında olmasını sağlayacak şekilde örnekler hazırlamaya çalıştığı görülmüştür. Kübra Öğretmen'in ise ders kitabındaki örneklerin dışında internette yer alan bazı sitelerdeki çalışma kağıtlarından yararlandığı görülmüştür. Kübra Öğretmen, bu çalışma kağıtlarını öğrencilerine dağıtmadan önce kendisinin incelediğini, uygun olmayan örnekleri çıkardığını ya da çalışma kağıdında yer alan soruları basitten zora doğru sıraladığını belirtmiştir. Araştırmacılar, öğretmenin dersini planlama aşamasından başlayarak dersinde kullanacağı örneklerin öğrencilerinin matematiksel anlayışlarını ortaya çıkaracak, matematiksel ilişkileri görmesini ve genellemeler yapmasını sağlayacak şekilde olmasına dikkat etmesi gerektiğini ifade etmektedir (Alcock & Inglis, 2008; Chick & Harris, 2007; Suffian & Rahman, 2010; Watson & Barton, 2011). Bu bağlamda, Kübra Öğretmen'in öğretimini gerçekleştirmeden önce örnekleri kendisinin incelemesi ve öğrencilerine göre sıralaması örnek seçimi kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgisinin yeterli olmasına delil olarak gösterilebilir. Benzer şekilde Zodik ve Zaslavsky (2009) de öğretmenlerin örnek seçimlerinin konu hakkında sahip oldukları öğretimsel

matematik bilgisinden etkilediğini vurgulamaktadır. Watson ve Mason (2005) da örneklerin içinde yer alan sayıların bile önemli olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Rowland ve arkadaşları da (2009) örnek seçiminde öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgisinin önemli olduğunu ve öğretmenlerin yazdıkları örneklerin zayıf örnekler, sayıları amaca uygun olmayan örnekler ve spontane yazılan örnekler olmak üzere konunun amacına uygun olmayan örnekler de olabileceğini ifade etmektedir. Özge Öğretmen'in uzunluk ölçme konusunun öğretimi sırasında basamaklardan yararlanarak dönüşüm yapmalarını söylemesi ama verdiği sayıların m-km dönüşümleri için hep dört basamaklı ya da cm-m dönüşümleri için hep üç basamaklı olması öğrencilerin bu ilişkileri görmesini engellemiştir. Benzer şekilde çevre uzunluğu konusunun öğretimi sırasında karenin çevre uzunluğu ile ilgili olan ilk örnekteki karenin bir kenar uzunluğunun 4cm olması da öğrencilerin karenin çevre uzunluğu kuralını keşfetmelerini zorlaştırmıştır. Bu bağlamda, Özge Öğretmen'in birkaç durum dışında yazdığı örneklerin spontane örnekler ya da sayıları amaca uygun olmayan örnekler olduğu dikkate alındığında, öğretimsel matematik bilgisinin yetersiz olduğu iddia edilebilir. Sınıf öğretmenlerine örneklerini dersin amacına uygun şekilde nasıl hazırlayabilecekleri ve hazırlanan bu örneklerin öğretimi olumlu ya da olumsuz anlamda nasıl etkileyeceği ile ilgili hizmetiçi eğitim seminerleri verilerek kendilerinin bu süreci deneyimlemesi sağlanabilir.

Dönüşüm Bilgisi bileşeninin bir diğer kodu olan gösterim seçimi kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri incelendiğinde ise Özge Öğretmen'in uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları boyunca sadece birkaç gösterim yaptığı bulunmuştur. Bu gösterimlerin ise çevre uzunluğu konusunun başlangıcında çevre uzunluğu kavramının anlaşılması için yapılan fiziksel gösterim dışında daha çok sözel problemlerin altına çizilen görseller şeklinde olduğu bulunmuştur. Diğer bir deyişle, Özge Öğretmen uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konusunun öğretimi sırasında görseller yardımıyla problemlerde ne anlatılmak istendiğini öğrencilerine açıklamaya çalışmıştır. Araştırmalar, öğretim sırasında kullanılan farklı gösterimlerin öğrencilerin başarılarını olumlu anlamda etkilediğini göstermektedir (Raphael & Wahlstrom, 1989; Suydam, 1986). Benzer şekilde Rowland ve arkadaşları (2009) da öğretmenlerin kullandıkları gösterimlerin soyut olarak kabul edilen matematiği somutlaştırdığını ve matematiğin öğrenilmesini ve öğretilmesini kolaylaştırdığını ifade etmektedir. Bu bağlamda, Özge Öğretmen uzunluk ölçme konusunun öğretimi sırasında cetvel kullanarak m-cm ya da cm-mm arasındaki ilişkiyi ve çevre uzunluğu konusunun öğretimi sırasında da noktalı kağıt ya da geometri tahtası

kullanarak konuyu somutlaştırabilir ve öğrencilerinin kare ve dikdörtgenin çevre uzunluğu kurallarını kendilerinin keşfetmesini sağlayabilirdi. Öğretmenlerin derslerinde gösterimlerden yeterince yararlanmamalarının sebebinin öğretimsel matematik bilgilerini bu gösterimler yardımıyla öğrencilerine nasıl aktarabileceklerini bilmemelerinden kaynaklanabileceği dikkate alındığında (Ball, 1990), Özge Öğretmen de farklı gösterimlerden nasıl yararlanabileceğini bilmiyor olabilir. Kübra Öğretmen'in ise uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretimi sırasında farklı gösterimler kullanmaya çalıştığı bulunmuştur. Rowland ve arkadaşları (2011) öğretmenlerin bazı durumlarda önceden planlamadıkları materyallerden yararlandıklarını ifade etmektedir. Kübra Öğretmen'in de bazı derslerinde önceden planlamadığı; fakat süreç içerisinde sınıftaki bazı materyallerden yararlandığı görülmüştür. Bu gösterimlerin, öğrencilerin kuralları ya da problemin çözümü için gerekli adımları keşfetmelerini kolaylaştırdığı görülmüştür. Kübra Öğretmen'in derslerinde materyaller yardımıyla bu şekilde değişiklikler yapması gösterim seçimi kodu dışında, ders öncesinde materyalleri kullanmayı planlaması nedeniyle Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni altındaki plandan sapma kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgisi hakkında da fikir sunmaktadır. Öğretmen bilgisinin konunun öğretimi sırasında farklı gösterimler kullanılmasını, bu gösterimler arasında ilişki kurulmasını ya da bu gösterimlerden hangisinin daha uygun olduğuna karar verilmesini etkilediği düşünüldüğünde (Ball vd., 2008; Grossman, 1990; Kennedy, 1999; Rowland vd., 2003; Shulman, 1986), Kübra Öğretmen'in gösterim seçimi kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgisinin yeterli olduğu söylenebilir.

Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in Dönüşüm Bilgisi'nin son kodu olan öğretmenin gösterimleri hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri ele alındığında ise uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretimleri sırasında problemlerin çözümlerini ayrıntılı bir şekilde yazdıkları ve bu çözümlerini yukarıda bahsedildiği gibi görseller ile destekledikleri görülmüştür. Öğretmenlerin problemlerin çözümlerini bu şekilde ayrıntılı yazmalarının sebebi, her iki öğretmenin de Temel Bilgi bileşeni altındaki işlemlere yoğunlaşma kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri gösterilebilir. Problemlerin çözümlerinin ayrıntılı şekilde yazılması dışında her iki öğretmenin de çevre uzunluğu konusunun öğretimi sırasında öğrencilerinin öncelikle çevre ve çevre uzunluğu kavramını anlamalarını sağlamaya çalıştığı görülmüştür. Bunun için Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen bulgular bölümünde de bahsedildiği gibi ders kitabından yararlanarak ders kitabının çevresinin nasıl hesaplanacağını bir köşesinden başlayıp etrafını dolanmak suretiyle adım adım

göstermiştir. Bu doğrultuda her iki sınıf öğretmenin de öğretmenin gösterimleri kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgisinin yeterli olduğu sonucuna varılabilir.

Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in Dönüşüm Bilgisi bileşeni hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri genel olarak ele alındığında yazdığı örneklerin spontane örnekler ya da sayıları amaca uygun olmayan örnekler olması dışında öğrencilerinin seviyelerini göz önünde bulundurarak örnek seçimlerine dikkat ettiği görülmektedir. Gösterim seçimi hakkındaki öğretimsel bilgileri ele alındığında Kübra Öğretmen'in uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretimi sırasında farklı gösterimler kullanmaya çalıştığı, Özge Öğretmen'in ise sözel problemlerin görsellerle desteklenmesine yönelik gösterimler yaptığı görülmektedir. Yine her iki öğretmen de öğrencilerinin konuların anlatımı sırasında zorlandıklarını düşündükleri yerlerde ayrıntılı açıklamalar yaparak, işlemleri adım adım gösterdiği görülmektedir.

5.3. Sınıf Öğretmenlerinin Uzunluk Ölçme ve Çevre Uzunluğu Konuları Hakkındaki Öğretimsel Matematik Bilgilerinin İlişki Kurma Bilgisi Bileşenine İlişkin Sonuçları

İlişki Kurma Bilgisi bileşeninin altında işlemler arası ilişki kurma, kavramlar arası ilişki kurma, karmaşık yapıyı öngörme, konu sırasına karar verme, kavramsal uygunluğu fark etme kodları yer almakta olup (Rowland vd., 2005), bu çalışmada işlemler arası ilişki kurma, kavramlar arası ilişki kurma, karmaşık yapıyı öngörme ve konu sırasına karar verme kodları ortaya çıkmıştır. Öncelikle Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in gözlemlenen derslerinde, işlemler ve kavramlar arasında açık ve yeterince ilişki kuramadıkları bulunmuştur. Özge Öğretmen uzunluk ölçme konusunun öğretimi sırasında dönüşüm kuralları ve basamak değerleri konusu arasında ilişki kurmasının dışında dönüşüm sorularının çözümleri sırasında toplama ve çarpma işlemleri arasında ilişki kurmuştur. Kübra Öğretmen ise çevre uzunluğu konusunun öğretimi sırasında çevre uzunluğu kavramının anlamından yola çıkarak kare ve dikdörtgenin çevre uzunluğunun hesaplanması için kenar uzunluklarının tek tek toplanması ve sonrasında elde edilen formüller arasında ilişki kurmuştur. Yine çevre uzunluğu konusunun işlenişi sırasında Kübra Öğretmen, dikdörtgenin çevre uzunluğu ile ilgili olan sorularda mutlaka her iki yolla da çözülmesini sağlamış ve bu çözüm yolları arasında ilişki kurmuştur. Özge Öğretmen ise Temel Bilgi bileşeni altındaki alan bilgisinde uzmanlığını gösterme kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgisinin ele alındığı paragrafta da bahsedildiği üzere dikdörtgenin çevre uzunluğunun kenar uzunluklarının tek tek toplanması

(kısakenar+kısakenar+uzunkenar+uzunkenar) ya da kısa kenar uzunluğunun ve uzun kenar uzunluğunun iki ile çarpılıp elde edilen bu çarpımların toplanması ($2 \times \text{kısakenar} + 2 \times \text{uzunkenar}$) ile bulunabileceğini düşünmektedir. Bu iki çözüm yolu arasında ilişki kurmadığı gibi, dikdörtgenin çevre uzunluğunun hesaplanmasında kullanılacak $[2(\text{kısa kenar} + \text{uzunkenar})]$ kuralını da bilmediği için, bu kural ile ilişkilendirme yapma fırsatı elde edememiştir. Ayrıca, her iki öğretmen de karenin ve dikdörtgenin çevre uzunlukları formüllerini birbirinden bağımsız olarak vermiş ve aralarında ilişki kuramamıştır. Bu durumun sebebi ise Temel Bilgi bileşeni altındaki alan bilgisinde uzmanlığını gösterme kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin ele alındığı paragrafta da belirtildiği gibi öğretmenlerin kareyi bir dikdörtgen olarak kabul etmemelerine bağlanabilir. Ausubel (1968) öğrenmeyi etkileyen en önemli faktörlerden birinin öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alarak bu bilgiler ile ilişkilendirme yapmak olduğunu ifade etmektedir. Yine her iki sınıf öğretmenin de uzunluk ölçme konusunun öğretimi sırasında cm-mm, m-cm ve km-m dönüşümleri için sırasıyla 10, 100 ve 1000 ile kısa yoldan çarpma konusu ile ilişki kurmaya çalışmasının sebebi, öğrencilerin bu konuları daha önce öğrenmiş olmasına bağlanabilir. Fakat öğretmenlerin bu ilişkilendirmeleri “kaç sıfır ekliyorduk ya da siliyorduk” şeklindeki söylemler yardımıyla gerçekleştirmeye çalışması nedeniyle bu ilişkilendirmeler noktasında yetersiz kaldıkları söylenebilir. Rowland ve arkadaşları (2009) öğretmenlerin ilişki kurabilmeleri ve öğrencilerine de bu konuda yardımcı olabilmeleri için öncelikle öğretmenlerin hem işlemleri hem de kavramları tam olarak anlamaları gerektiğini, bunun ise öğretmenlerin Temel Bilgi bileşeni hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin güçlü olması sayesinde mümkün olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde Bray (2011) de öğretimsel matematik bilgisi zayıf olan öğretmenlerin sadece sonucun doğru olmasına odaklandıklarını açıklamaktadır. Bu açıdan bakıldığında Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen’in Temel Bilgi bileşeni hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin zayıf olduğu bu nedenle de işlemleri anlayabildiği; fakat kavramları tam olarak anlayamadığı sonucuna varılabilir. Askew ve arkadaşları (1997) işlemler ve kavramlar arasında ilişki kuramayan öğretmenlerin öğrencilerinin matematiksel gelişimlerini negatif yönde etkilediğini vurgulamaktadır. Bu doğrultuda işlemler ve kavramlar arasında ilişki kurma kodları hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri yeterli olmayan Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen’in öğrencilerinin gelişimlerini olumlu etkileyemeyeceği söylenebilir. Bunu önlemek için ise öğretmenler öncelikle kendileri öğretecekleri konunun öğrencilerin daha önce öğrenmiş oldukları ve daha sonra öğrenecekleri konulardan hangileri ile ve nasıl ilişkili olduğu üzerinde düşünebilir. Ayrıca

öğretmenlere rehber olması için öğretmen kılavuz kitaplarında konuların hangi sınıf düzeyindeki konu ya da konular ile ilişkilendirebileceği bilgisi de verilebilir.

Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in karmaşık yapıyı öngörme kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri ele alındığında ise Özge Öğretmen'in uzunluk ölçme konusunun öğretimi sırasında ders kitabında m-km, mm-cm ve cm-m şeklinde verilen sıralamayı öğrencilerinin daha zor bulacağını düşünerek, m-km, cm-m ve mm-cm şeklinde değiştirdiği görülmüştür. Çevre uzunluğu konusunun öğretimi sırasında ise ders kitabının aksine Özge Öğretmen'in karenin çevre uzunluğunu daha önce verdiği bulunmuştur. Bulgular bölümünde de bahsedildiği üzere Özge Öğretmen'in karenin çevre uzunluğunu daha önce vermesinin sebebi karenin çevre uzunluğu kuralının ($4 \times$ Bir kenar uzunluğu) öğrenciler için daha kolay olduğunu düşünmesine bağlanabilir. Kübra Öğretmen ise dikdörtgenin çevre uzunluğunu daha önce vermesine rağmen, karenin ve dikdörtgenin çevre uzunlukları arasında ilişki kuramamıştır. Yine bu durumun sebebi de daha önce belirtildiği gibi Kübra Öğretmen'in kareyi bir dikdörtgen olarak kabul etmemesine bağlanabilir. Yoshida (1999) ve Lewis (2000) etkili öğretmen olabilmenin kriterlerinden birisinin öğrencilerin o an ne düşündüğünü fark etmek, onların gözünden konuyu görmek ve gerekli adımları atmak olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda, yukarıda belirtildiği gibi her iki sınıf öğretmenin de karenin çevre uzunluğunu daha önce vermeleri ve yine her iki öğretmenin konuların öğretimleri sırasında sordukları problemlerin basitten zora doğru sıralanması ve öğrencilerin zorlandıkları problemlerde problemi adımlara ayırması, öğretmenlerin karmaşık yapıyı öngörme kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin yeterli olmasına bağlanabilir.

Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in karmaşık yapıyı öngörme kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinden etkilenen bir diğer kod konu sırasına karar vermedir. Yukarıda bahsedildiği gibi Özge Öğretmen'in, öğrencilerin konuyu anlamasını zorlaştıracaklarını düşünerek ders kitabında sunulan uzunluk ölçme konusu sıralamasında değişiklik yaptığı görülmüştür. Çevre uzunluğu konusunun öğretimi için ise ders kitabı önce dikdörtgenin çevre uzunluğunu devamında ise karenin çevre uzunluğunu vermiş olmasına rağmen, Özge Öğretmen bu sıralamayı değiştirerek karenin çevre uzunluğunu daha önce vermeyi tercih etmiştir. Bu durumun sebebi daha önce de belirtildiği üzere öğrencilerinin kuralı daha kolay keşfedeceklerini düşünmelerinden kaynaklanıyor olabilir. McClain, Cobb, Gravemeijer ve Estes (1999) dikkatli bir şekilde sıralanmış ölçme etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel anlayışlarını geliştirdiğini ifade etmektedir.

Ayrıca, bu sıralamalar hakkında düşünmek, öğretmenlerin derslerinin nasıl gerçekleşebileceği ve bu süreçte öğrencilerinden ne gibi fikirler gelebileceği hakkında fikir edinmelerini sağlamaktadır (Yoshida, 2005). Bu bağlamda, Özge Öğretmen'in uzunluk ölçme konusunun öğretiminden önce ders kitabında sunulan sıralamayı takip etmesi sonucunda dersinde neler olabileceği üzerinde düşündüğü söylenebilir. Bunun haricinde Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen ders kitabında çevre uzunluğu konusunun öğretimi ile ilgili olan bölümde dikdörtgenin çevre uzunluğunun karenin çevre uzunluğundan önce verilmesinin sebebi üzerine düşünebilir ve böylece kare ve dikdörtgen arasındaki ilişkiyi önce kendileri keşfedebilir devamında ise öğrencilerinin keşfetmesini sağlayabilirdi.

Özetle, Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in İlişki Kurma Bilgisi bileşeni hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri ele alındığında, her iki sınıf öğretmenin de uzunluk ölçme çevre uzunluğu konularının öğretimleri sırasında işlemler ve kavramlar arasında ilişki kurması için fırsatlar oluşmasına rağmen, ilişkilendirme noktasında yetersiz kaldıkları görülmektedir. Ayrıca, Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen konuların öğrenciler için kavramsal uygunluğuna dikkat ederek, konu sırasını düzenlediği görülmektedir.

5.4. Sınıf Öğretmenlerinin Uzunluk Ölçme ve Çevre Uzunluğu Konuları Hakkındaki Öğretimsel Matematik Bilgilerinin Beklenmeyen Olaylar Bilgisi Bileşenine İlişkin Sonuçları

Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeninin altında öğrencilerin fikirlerine yanıt verme, fırsatları kullanma, plandan sapma, öğretmen içgörüsü, araç ve kaynak yetersizliğine yanıt verme kodları yer almaktadır (Rowland vd., 2005). Bu çalışmada ortaya çıkan kodlar öğrencilerin fikirlerine yanıt verme, fırsatları kullanma ve plandan sapmadır. İlk olarak öğrencilerin fikirlerine yanıt verme koduna yönelik öğretimsel matematik bilgileri ele alındığında, her iki sınıf öğretmenin de öğrencilerinin fikirlerini dikkate almaya ve cevaplamaya çalıştığı bulunmuştur. Rowland ve Zazkis (2013) öğretmenlerin sınıflarında gerçekleşen bazı beklenmedik olayların öğrencilerin sorularından ya da yorumlarından kaynaklanabileceğini belirtmektedir. Bir diğer çalışmada yine Rowland ve arkadaşları öğretmenlerin öğrencilerinin bu sorularına ya da yorumlarına “gerçekleşen olayı göz ardı ederek, öğrencinin fikrini kabul etmesine rağmen dersine katmayarak ya da öğrencisinin fikrini kabul edip dersine katarak” olmak üzere üç şekilde cevap verebileceklerini belirtmektedir (Rowland vd., 2009, s. 137). Bu çalışmanın katılımcıları olan Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in öğrencilerden gelen bazı sorulara “evet, yok, değil, hı hı,

güzel” şeklinde kısa cevaplar verdikleri, öğrencilerinden gelen bu soruların ya da yorumların altında yatan sebepleri sorgulamadıkları ya da bu sebepleri ortaya çıkaracak bir ortam oluşturmadıkları dikkate alındığında, her iki sınıf öğretmenin de öğrencilerin fikirlerini kabul etmesine rağmen derslerine katamadığı şeklinde yorumlanabilir. Turner (2009b) çalışmasında özellikle öğretmenliğe yeni başlayan öğretmenlerin, öğrencilerin fikirlerine yanıt verme ya da bu fikirleri nasıl kullanacakları noktasında yetersiz kaldıklarını belirtmektedir. Bu çalışmanın katılımcıları olan Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen’in minimum on beş yıllık öğretmenlik deneyimleri dikkate alındığında, alanında deneyimli olan öğretmenlerin de öğrencilerin fikirlerine yanıt verme ve bu fikirleri nasıl kullanacakları noktasında yetersiz kaldıkları söylenebilir. Öğretmenlerin bu noktada yetersiz kalmalarının sebebi, Davies ve Walker (2007) ile Black ve Wiliam’ın (1998) da belirttiği gibi öğrencilerden spesifik örneklerin gelmesini beklemekten kaynaklanıyor olabilir. Bu şekilde spesifik örnekler gelmesini beklemek ise öğretmenlerin sadece o örneklere odaklanmasını ve o örnekleri duyana kadar diğer öğrencilerin örneklerinin göz ardı edilmesine sebep olmaktadır. Nitekim Özge Öğretmen uzunluk ölçme konusunun öğretimi sırasında km ile ölçülebilecek uzunluk örnekleri sırasında kafasında belirlediği cevapları duymayı beklediği için öğrencisinden gelen fikri dikkate alamamıştır. Benzer şekilde Kübra Öğretmen de uzunluk ölçme konusunun öğretimi sırasında öğrencisi ondalık gösterimler konusu ile ilişki kurmasına rağmen, öğrencisinin kurduğu bu ilişkiyi fark edememiştir.

Buna rağmen, sınırlı sayıda olsa da bazı durumlarda Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen’in öğrencilerinin fikirlerini derslerine kattıkları ve öğrencilerinin bu fikirleri tartışmalarını sağladığı görülmüştür. Bu tartışma ortamları sayesinde Özge Öğretmen uzunluk ölçme birimleri arasındaki dönüşüm kurallarını yanlış şekilde genelleyen öğrencileri olduğunu fark etmiştir. Diğer bir deyişle, Özge Öğretmen’in öğrencilerin fikirlerini dikkate alarak dersine katması öğrencilerinin kavram yanlışlarının düzeltilmesini sağlamıştır şeklinde yorumlanabilir. Brown ve Wragg (1993) öğrencilerin fikirlerini dikkate almanın ve fikirlerine yanıt vermenin öğretmenlerin uzmanlaşacağı en önemli becerilerden birisi olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde Delaney (2008) de öğretimsel matematik bilgisinin bileşenlerinden birinin öğrencilerin fikirlerine yanıt verebilme becerisi olduğunu ifade etmektedir. Bu doğrultuda, birkaç durum dışında Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen’in öğrencilerin fikirlerine yanıt verme kodu üzerinde uzmanlaşmadıkları ve bu becerilerinin yeterince gelişmediği söylenebilir.

Ayrıca, Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in öğrencilerinin fikirlerini yanıtlayarak derslerine kattıkları durumlar birbirinden farklıdır. Özge Öğretmen, öğrencilerinden gelen fikirler doğrusa ve dersin amacına uygun ise dersine katmayı tercih ederken, Kübra Öğretmen öğrencilerinden gelen fikirlerin açık bir şekilde yanlış olduğunu düşündüğü durumlarda dersine katmayı tercih etmiştir. Araştırmacılar, öğrencilerin fikirlerini kabul etmek dışında öğretmenlerin öğrencilerinden bu fikirlerin altında yatan nedenleri de açıklamalarını istemenin önemli olduğunu vurgulamaktadır (Brodie, 2008; Chan & Elliott, 2004; Leavitt, 2008; Shahrill 2013). Cengiz (2007) ise öğretim süreci içerisinde öğrencilerin bu fikirlerini açıklamaları için yönlendirici sorular sormanın en deneyimli öğretmenler için bile çok zor olduğunu ifade etmekle birlikte, bu gibi durumlarda öğretmenin “nasıl çözdün”, “seninle çözüm yolun hakkında biraz konuşmak istiyorum”, “nereden biliyorsun”, “bunu söylemene sebep ne” gibi sorular yardımıyla öğrencinin fikrini açıklamasına yardımcı olabileceği belirtilmektedir (Cengiz, Kline, & Grant, 2011). Ayrıca, öğretmenlerin bu soruları sorması, diğer öğrencilerin de fikir hakkında düşünmesini ve benzer düşüncelere sahip öğrencilerin de yanıt bulmasını sağlamaktadır (Wicks & Janes, 2006). Bu doğrultuda, öğrencilerinden gelen yanlış cevapların altında yatan nedenleri sorgulamadan doğru cevabı kendisi veren Kübra Öğretmen'in bu noktada öğretimsel matematik bilgisinin yetersiz kaldığı söylenebilir. Bunun yerine yukarıda belirtildiği gibi öğrencisinin sorusunu tekrarlamasını ya da hangi düşüncenin kendisini böyle bir soruya yönelttiğini açıklamasını isteyebilir ve bu süreçte kendisinin verebileceği yanıtlar hakkında düşünebilirdi.

Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni altında yer alan fırsatları kullanma kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri incelendiğinde Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretimleri sırasında fırsata dönüştürülebilecek durumlar olduğu; Özge Öğretmen'in bunlardan bazılarını fırsata dönüştürdüğü, Kübra Öğretmen'in ise hiçbir durumu fırsata dönüştüremediği görülmüştür. Özge Öğretmen'in fırsata dönüştürdüğü durumlar sayesinde öğrencileri uzunluk ölçme birimleri arasındaki dönüşüm kurallarının altında yatan nedenleri ve yine verilen bir uzunluğun ondalık gösterim ile nasıl ifade edilebileceğini öğrenmiştir. Araştırmalar, öğretmenlerin derslerinde planladıkları olaylar dışında gerçekleşen ve öğrencilerin öğrenmesini olumlu anlamda etkileyebilecek olayları fark ederek bu olayları fırsata dönüştürebilmenin önemli olduğunu vurgulamaktadır (Sherin 2002b; Stockero, 2008; Remillard & Geist, 2002; Van Es & Sherin, 2008). Bu açıdan Özge Öğretmen'in dersinde

gerçekleşen olayları öğrencilerin öğrenmesini olumlu anlamda etkileyecek şekilde fırsata dönüştürmesi nedeniyle bu kod hakkındaki öğretimsel matematik bilgisinin yeterli olduğu sonucuna varılabilir. Kübra Öğretmen'in öğrencileri ise mm'den küçük uzunluk ölçme birimleri hakkında fikir sahibi olma fırsatını ve verilen bir uzunluğun ondalık gösterim dahil farklı şekillerde nasıl ifade edilebileceğini görme şansını kaçırmıştır. Kübra Öğretmen'in dersinde gerçekleşen ve fırsata dönüştürülebilecek bu durumlar sırasında daha çok Stockero ve Van Zoest'un (2013) belirttiği gibi "şimdi bununla ilgili konuşmuyoruz" şeklinde cevaplar verdiği görülmüştür. Kübra Öğretmen'in bu şekilde cevaplar vermiş olması ise yine fırsata dönüştürülebilecek durumu fark etmemesi dışında, Rowland ve Zazkis'in (2013) de belirttiği gibi konunun dağılmış olabileceği düşüncesinden de kaynaklanıyor olabilir. Öğretmenlerin kendi öğretim deneyimlerinin ve öğretimleri sırasında gerçekleşen olaylara karşı esnek olmalarının öğretimsel matematik bilgilerini geliştirdiği dikkate alındığında (Cobb & McClain, 2001; Kennedy, 2002; Leikin & Dinur, 2007; Mason, 1998), Kübra Öğretmen'in dersinde gerçekleşen olayları nasıl fırsata dönüştürebileceği üzerinde düşünmesi öğretimsel matematik bilgisini de geliştirecektir şeklinde yorumlanabilir.

Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeninin bir diğer kodu olan plandan sapma hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri ele alındığında ise her iki sınıf öğretmenin de uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretimleri sırasında planladıkları derslerinde değişiklikler yaptıkları görülmüştür. Özge Öğretmen'in uzunluk ölçme konusunun öğretimi sırasında planından saptığı durumların yukarıdaki paragrafta bahsedilen ve fırsata dönüştürülen durumlar ile ilgili olduğu görülmektedir. Kübra Öğretmen'in uzunluk ölçme konularının öğretimi sırasında planında değişiklik yapmasını gerektiren durumlar ise yatay dönüşüm tablosunun nasıl kullanılacağını anlayamayan ya da yanlış kullanan öğrencilerin ortaya çıkması ile gerçekleşmiştir. Ayrıca her iki öğretmenin de yine öğrencilerin soruları anlamadığı durumlarda ya da dersin amacına ulaşmayı olumlu anlamda etkileyeceğini düşündükleri durumlarda planladıkları derslerinde değişiklik yaptığı görülmüştür. Özge Öğretmen'in çevre uzunluğu konusunun öğretimi sırasında ders planında değişiklikler yaptığı durumlar ele alındığında ise öğrencilerin soruları anlamadığı ya da yanlış anladığı durumlarda soruları açıklamak ya da basitleştirmek şeklinde değişiklikler yaptığı görülmüştür. Bu değişikliklerden bazılarının yukarıdaki paragrafta açıklandığı gibi dersin amacına hizmet eden durumlar nedeniyle olması, bu olayların aynı zamanda fırsata da dönüştürülmesini sağlamıştır. Kübra Öğretmen'in dersinde değişiklik yaptığı durumlar da

benzer şekilde soruların anlaşılması nedeniyle soruların anlaşılması için yaptığı gösterimler, modellemeler nedeniyle gerçekleşmiştir. Buna rağmen her iki öğretmenin de derslerinde değişiklikler yapmalarının daha etkili olacağı düşünülen durumlar olmasına rağmen, öğretmenlerin dersine devam ettikleri görülmüştür. Clark ve Yinger' (1977) bu davranışının sebebini "öğretmenler derslerinin akışı zayıf olsa bile, çeşitli sebepler nedeniyle derslerinin akışını değiştirmemeyi tercih etmektedir" şeklinde açıklamaktadır. Özge Öğretmen'in dersinde değişiklikler yapmasının daha etkili olacağı düşünülen durumların bazılarında olayları fark edemediği, bazı durumlarda ise öğrencilerinin dikkatini dağıtacağı düşüncesi ile değişiklik yapmadığı görülmüştür. Harris ve Spooner (2000) da öğretmenlerin değişiklikler sonucunda ortaya çıkabilecek durumlardan emin oldukları durumlarda ders akışında değişiklikler yaptıklarını ifade etmektedir. Nitekim Kübra Öğretmen de planından sapmasını gerektirecek durumlar nedeniyle öğrencilerin seviyesine uygun olmayan durumların ortaya çıkabileceğini düşünmüştür. Bu doğrultuda, Kübra Öğretmen'in bazı durumların sonrasında gerçekleşebilecek olaylardan emin olmadığı ve bu yüzden değişiklik yapmadığı sonucuna varılabilir.

Bu çalışmanın katılımcıları olan Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in Beklenmeyen Olaylar Bilgisi bileşeni hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri incelendiğinde, uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretimi sırasında öğretmenlerin birkaç durum dışında öğrencilerinin fikirlerini etkili bir şekilde dikkate alamadıkları görülmektedir. Öğrencilerinin fikirlerini dikkate alarak derslerine kattıkları durumlar ele alındığında ise Özge Öğretmen'in sunulan fikrin dersin amacına uygun ise olduğu durumlarda dersine kattığı, Kübra Öğretmen'in ise sunulan fikrin yanlış olduğu durumlarda dersine kattığı görülmektedir. Benzer şekilde, Özge Öğretmen ve Kübra Öğretmen'in uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretimleri sırasında fırsata dönüştürdüğü durumlar arasında da farklılık olduğu görülmektedir. Son olarak, her iki öğretmenin de sonrasında ortaya çıkabilecek durumlardan emin oldukları durumlarda ders planlarında değişiklikler yaptığı görülmektedir.

5.5. Öneriler

5.5.1. Uygulamacılar için Öneriler

Bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre incelenmiştir. Çalışma sonucunda sınıf öğretmenlerinin özellikle amacın farkında olma, örnek seçimi, gösterim seçimi, öğrencilerin fikirlerine yanıt verme, alan bilgisinde uzmanlığını gösterme ve fırsatları kullanma kodları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin sınırlı olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda, ilk olarak sınıf öğretmenlerinin konu ile ilgili sadece işlemsel bilgiye odaklanan kazanımların değil bütün kazanımların önemini fark etmesi sağlanabilir. Öğretmenlerin yetersiz kaldığı bir diğer kod olan örnek seçimi ile ilgili olarak, ders kitaplarında farklı düzeylerde ve yeterli sayıda örnek yer alabilir. Bu süreçte öğretmenlerin ne gibi gösterimlerden yararlanabileceği ve bu gösterimleri nasıl kullanabileceği hakkında bilgi olması da öğretmenler için faydalı olacaktır. Alan bilgisinde uzmanlığını gösterme kodu hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerini geliştirmek için konu ile ilgili temel kavramlar ve açıklamaları ders kitabına dahil edilebileceği gibi, bu kavramlar hakkında hizmetiçi eğitimler de düzenlenebilir. Son olarak, öğretmenlerin öğretim süreci içerisinde öğrencilerden gelen fikirlerin önemli olduğunu fark etmesi sağlanarak, bu fikirlerin dersin amacına uygun bir şekilde nasıl derse katılabileceğine, diğer bir deyişle nasıl fırsata dönüştürülebileceğine yönelik uygulamalı eğitimler verilebilir.

Bu çalışmanın sonuçları aynı zamanda sınıf öğretmenlerini yetiştiren eğitim fakültesi öğretim üyelerine de bilgi sunmaktadır. Öğretim üyeleri, öğretmen adaylarının öğretimsel matematik bilgilerini ortaya çıkaracak ve gerektiğinde bu bilgilerini geliştirecek şekilde derslerini planlayabilir. Özellikle bu dersler sayesinde bu çalışmanın katılımcıları olan sınıf öğretmenlerinin yetersiz kaldığı kodlar olan örnek seçimi, öğrencilerin fikirlerine yanıt verme, fırsatları kullanma gibi kodlar üzerinde durulabilir. Yine öğretmen adayları matematiğin temel kavramları hakkındaki fikirlerini sınıf arkadaşlarıyla paylaşabilir, eksik olan yanlarını görebilir ve gerekli önlemleri alabilir. Bu dersler sırasında öğretmen adayları bir konunun öğretimini uygulamalı olarak deneyimleme şansı elde edebilir. Bunun dışında eğitim fakültelerinde yer alan ve öğretmen adaylarının kendilerini ilke kez ciddi anlamda öğretmen gibi hissettikleri tek ders olan öğretmenlik uygulaması derslerinin süresi artırılabilir ya da öğretmen adaylarının bir dönem boyunca sürekli olarak uygulama yapması sağlanabilir. Bu çalışmanın katılımcıları olan öğretmenlerin uzunluk ölçme ve

çevre uzunluğu konularının öğretimi sırasında işlemlere odaklanan öğretim gerçekleştirdikleri bulunmuştur. Bu bağlamda, öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında öğretimlerini bu çalışmadaki gibi işlemlere odaklanarak gerçekleştiren öğretmen adayları ile dersleri sonrasında görüşmeler gerçekleştirilerek, derslerindeki zayıf olan noktaların farkına varması sağlanabilir.

5.5.2. Araştırmacılar için Öneriler

Bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkında öğretimsel matematik bilgileri Dörtlü Bilgi Modeli'ne göre incelenmiştir. Çalışmanın bulguları, sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgilerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konularının öğretiminde önemli rol oynadığını göstermiştir. Ayrıca bu çalışmanın katılımcıları uygun örnekleme yöntemi ile seçilen iki sınıf öğretmeni olmasına rağmen, çalışmanın bulguları sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgilerinin Temel Bilgi bileşeni hakkında sahip oldukları bilgiden etkilendiğini göstermiştir. Bu bulgunun daha çok sayıda sınıf öğretmenin yer aldığı çalışmalarda geçerli olup olmadığı araştırılabileceği gibi, yine bu bulgunun ortaokul ve lise düzeyindeki öğretmenler için de geçerli olup olmadığı araştırılabilir. Benzer şekilde, Temel Bilgi bileşeni hakkındaki öğretimsel matematik bilgisi güçlü ve zayıf olan öğretmenlerin öğretim süreçleri gözlemlenerek, örnek seçimi, gösterim kullanımı, öğrencilerin fikirlerine yanıt verme, fırsatları kullanma gibi kodlarda ne gibi farklı tercihleri olduğu da incelenebilir.

Sınıf öğretmenlerinin ölçme öğrenme alanı altında yer alan diğer konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri de incelenerek sınıf öğretmenlerinin ölçme öğrenme alanı hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin geniş resminin sunulması sağlanabilir ve çalışmadan elde edilen bulgular öğretmenler ve öğretmen eğitimcileri ile paylaşılabilir. Bu çalışmada öğretmenlerin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkında sahip oldukları öğretimsel matematik bilgilerinin öğrencilerin öğrenmesine olan etkisi incelenmemiştir. Uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin öğrencilerin bu konulara yönelik başarılarını nasıl etkilediği araştırılabilir.

Bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgilerinin durumunu ortaya koymak için nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda,

öğretmenlerin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki bilgilerini nicel bir ölçme aracıyla ölçen ve bu ölçüm sonuçlarından yüksek ve düşük puan alan öğretmenlerin sınıf içindeki öğretimsel matematik bilgileri araştırılabilir.

Bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin uzunluk ölçme ve çevre uzunluğu konuları hakkındaki öğretimsel matematik bilgileri Dörtlü Bilgi Modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İngiltere’de geliştirilen bu model, Türkiye’de ilkokul düzeyinde ilk defa bu çalışmada kullanılmış olup, modelin Türkiye’ye uygunluğu da bir nevi test edilmiştir. Modelde yer alan bütün kodlar sınıf öğretmenlerinin öğretimsel matematik bilgisini incelemek için uygun olmakla birlikte bazı kodlar yeniden ele alınabilir. Örneğin modelde yer alan “ders kitabına bağlı kalma” kodu öğretmenlerinin ders kitaplarını istedikleri şekilde belirleyebildiği ya da ders kitabına bağlı olmadan ders işleyebildiği İngiltere’deki sınıflar düşünüldüğünde anlamlıdır; fakat öğretmenlerin kullanacakları ders kitabının devlet tarafından belirlendiği Türkiye’deki sınıfları için anlamlı olmayabilir. Bunun yerine bu kodun ismi “ders kitabını uyarlama” şeklinde değiştirilebilir. Yine modelde yer alan kodlar yardımıyla öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgisi ele alınırken, o kodun ortaya çıkmasını gerektiren bir durum olması öğretmenin öğretimsel matematik bilgisinin olumlu ya da olumsuz olduğu anlamına gelmemektedir. Bunu önlemek için kodlar olumlu ya da olumsuz şekilde iki alt basamağa ayrılabilir. Nitekim öğretmenlerin derslerinde ilgili kodun ortaya çıkmaması öğretmenin o kod hakkındaki öğretimsel matematik bilgisinin yetersiz olduğu anlamına gelmeyebilir. Örneğin bir öğrencinin milimetreden daha küçük uzunluk ölçme birimleri olup olmadığını sorması, öğretmenin öğrencisinin bu sorusunu dikkate almaması öğrencilerin fikirlerine yanıt verme kodu için olumsuz bir durum olarak ele alınabilir. Fakat daha sonra öğretmene öğrencisinin sorusunu neden dikkate almadığı sorulduğunda sorunun cevabının öğrencilerin düzeyi için uygun olmadığını belirtmesi ve dersin akışının bozulacağını belirtmesi, bu olumsuz durumu olumluya çevirebilir. Bu doğrultuda, kodlar daha ayrıntılı bir şekilde ele alınarak öğretmenlerin öğretimsel matematik bilgilerinin de daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi sağlanmış olacaktır.



KAYNAKLAR

- Aksu, M. (1997). Student performance in dealing with fractions. *The Journal of Educational Research*, 90(6), 375-380.
- Aksu, Z., & Konyalıoğlu, A. C. (2014). Sınıf öğretmen adaylarının kesirler konusundaki pedagojik alan bilgileri. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 723- 738.
- Aktaş, D. Y. (2005). *İşbirliğine dayalı grup çalışması ile öğrencilerin geometri anlama düzeylerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Alcock, L., & Inglis, M. (2008) Doctoral students' use of examples in evaluating and proving conjectures. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 111–129.
- Askew, M., Brown, M., Rhodes, V., Johnson, D., & William, D. (1997). *Effective teachers of numeracy*. London: School of Education, King's College.

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Babai, R., Zilber, H., Stavy, R., & Tirosh, D. (2010). The effect of intervention on accuracy of students' responses and reaction times to geometry problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 185-201.
- Babbitt, B., & Van Vactor, J. (1993). A case study of mathematics learning disability in a prospective teacher. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 15, 23- 37.
- Baki, M. (2013). Pre-service classroom teachers' mathematical knowledge and instructional explanations associated with division, *Education and Science*, 38(167), 300-311.
- Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *Elementary School Journal*, 90(4), 449-466.
- Ball, D. L. (1991). Teaching mathematics for understanding: What do teachers need to know about subject matter? In M. M. Kennedy (Ed.), *Teaching academic subjects to diverse learners* (pp. 63-83). New York: Teachers College.
- Ball, D. L. (2000). Bridging practices: Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51(3), 241-247.
- 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.
- Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29, 14-22.
- Ball, D. L., Lubienski, S., & Mewborn, D. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (Vol. 4, pp. 433-456). Washington, D.C.: American Educational Research Association.
- Ball, D. L., & McDiarmid, G. W. (1990). The subject matter preparation of teachers. In R. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 437-449). New York: Macmillan.

- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Barrett, J. E., Clements, D. H., Klanderma, D., Pennisi, S.-J., & Polaki, M. V. (2006). Students' coordination of geometric reasoning and measuring strategies on a fixed perimeter task: Developing mathematical understanding of linear measurement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37, 187–221.
- Baştürk, S. & Dönmez, G. (2011). Matematik öğretmen adaylarının limit ve süreklilik konusuyla ilgili kavram yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 225-249.
- Baturo, A., & Nason, R. (1996). Student teachers' subject matter knowledge within the domain of area measurement. *Educational Studies in Mathematics*, 31, 235-268.
- Becker, H. (1958). Problems of inference and proof in participant observation. *American Sociological Review*, 23(6), 652-660.
- Begle, E. G. (1979). *Critical variables in mathematics education. findings from a survey of empirical literature*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Berenson, S., Van der Valk, T., Oldham, E., Runesson, U., Queiroz Moreira, C., & Broekman, H. (1997). An international study to investigate prospective teachers' content knowledge of the area concept. *European Journal of Teacher Education*, 20, 137–150.
- Berg, B. L. (2004). *Qualitative research methods for the social sciences* (5th Ed.). Toronto: Pearson.
- Bishop, A. J. (2001). Educating student teachers about values in mathematics education. In F. L. Lin & T. J. Cooney (Eds.), *Making sense of mathematics teacher education* (pp. 233–246). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7-71.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1998). *Qualitative research in education: An introduction to theory and methods* (3rd Ed.). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Borko, H. (2004) Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3–15.

- Borko, H., & Putnam, R. (1996). Learning to teach. In D. Berliner & R. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 673-708). New York: Macmillan.
- Boulton-Lewis, G.M., Wilss, L.A., & Mutch, S.L. (1996). An analysis of young children's strategies and use of devices in length measurement. *Journal of Mathematical Behavior*, 15, 329-347.
- Boz, Y., & Boz, N. (2008). Kimya ve matematik öğretmen adaylarının öğretmen olma nedenleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 137-144.
- Bragg, P., & Outhred, N. L. (2000). What is taught versus what is learnt: The case of linear measurement. *Proceedings of the 23rd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australia 1*, 112-118.
- Bragg, P., & Outhred, N. L. (2001). So that's what a centimetre looks like: Students' understanding of linear units. *Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 2*, 209-216.
- Bragg, P., & Outhred, N. L. (2004). A measure of rulers - The importance of units in a measure. *Proceedings of the 28th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 2*, 159-166.
- Brainerd, C. J. (1974). Training and transfer of transitivity, conservation, and class inclusion of length. *Child Development*, 45(2), 324-334.
- Bray, W. S. (2011). A collective case study of the influence of teachers' beliefs and knowledge on error handling practices during class discussion of mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(1), 2-38.
- Bright, G. W. (1976). Estimation as part of learning to measure. In D. Nelson & R. E. Reys, (Eds.), *Measurement in school mathematics: 1976 Yearbook* (pp. 87-104). Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Brodie, K. (2008). Describing teacher change: interactions between teacher moves and learner contributions. In J. P. Matos, P. Valero, & K. Yakasuwa (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Mathematics Education and Society Conference*, 31-50.
- Brown, C., & Borko, H. (1992). Becoming a mathematics teacher. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 209-239). New York: Macmillan.

- Brown, G., & Wragg, E. C. (1993). *Questioning*. London: Routledge.
- Bryant, P. & Nunes, T. (2004). Morphology and spelling. In T. Nunes & P. Bryant (Eds.), *Handbook of children's literacy* (pp. 91-118). London, Great Britain: Kluwer Academic.
- Bryman, A. (2001). *Social research methods*. Oxford: Oxford University.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E. A., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Carpenter, T.P., Fennema, E., Peterson, P.L., Chiang, C.P., & Loef, M. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational Research Journal*, 26, 499-531.
- Cass, M., Cates, D., Smith, M., & Jackson, C. (2003). Effects of manipulative instruction on solving area and perimeter problems by students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18, 112-120.
- Cengiz, N. (2007). *What allows teachers to extend student thinking during whole -group discussions* (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3293160).
- Cengiz, N., Kline, K., & Grant, T. J. (2011). Extending students' mathematical thinking during whole-group discussions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 355-374.
- Chan, K. W., & Elliot, R. G. (2004). Relational analysis of personal epistemology and conceptions about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 20, 817-831.
- Chappell, M. F., & Thompson, D. R. (1999). Perimeter or area? Which measure is it? *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5(1), 20-23.
- Chen, J. C., Reys, B. J., & Reys, R. E. (2009). Analysis of the learning expectations related to grade 1-8 measurement in some countries. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 1013-1031.
- Chick, H. L., & Harris, K. (2007). Grade 5/6 teachers' perceptions of algebra in the primary school curriculum. *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 2*, 121-128.

- Clark, C. M., & Yinger, R. J. (1977). Research on teacher thinking. *Curriculum Inquiry*, 7(4) 279-304.
- Clements, D. H. (1999). Concrete manipulatives, concrete ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 1, 45–60.
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (2001). Logo and geometry. *Journal for Research in Mathematics Education Monograph Series*, 10.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2000). The earliest geometry. *Teaching Children Mathematics*, 7(2), 82-86.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Early childhood mathematics learning. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 461–555). Charlotte, NC: Information Age.
- Clements, D. H., & Stephan, M. (2004). Measurement in pre-K to grade 2 mathematics. In D. H. Clements, J. Sarama, & A. M. DiBiase (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 299–317). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Cobb, P., & McClain, K. (2001). An Approach for supporting teachers' learning in social context. In F. L. Lin & T. J. Cooney (Eds.), *Making sense of mathematics teacher education* (pp. 207-231). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An Integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263-272.
- Cohen, D. K., Raudenbush, S. W., & Ball, D. L. (2003). Resources, instruction, and research. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 25(2), 119-142.
- Contreras, J.M., Batanero, C., Díaz, C., & Fernandes, J. A. (2011). Prospective teachers' common and specialized knowledge in a probability task. *Proceedings of the Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education 7*, 766-765.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of qualitative research: Techniques to developing grounded theory* (3rd Ed.). Los Angeles, CA: Sage.

- Corcoran, D. (2007). Put out into deep water and pay out your nets for a catch: Lessons learned from a pilot study in mathematics lesson study. *Proceedings of the 2nd national conference on research in mathematics education*, 275–289.
- Cox, S. (2008). *A conceptual analysis of technological pedagogical content knowledge* (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3318618).
- Cresswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2nd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Curry, M., Mitchelmore, M., & Outhred, L. (2006). Development of children's understanding of length, area and volume measurement principles. *Proceedings of 30th PME Conference*, 377–384.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler.
- Dağlı, H. (2010). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin çevre, alan ve hacim konularına ilişkin kavram yanılgıları*. (Yüksek Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Dağlı, H., & Peker, M. (2012). İlköğretim 5. sınıf öğrencileri geometrik şekillerin çevre uzunluğunu hesaplamaya ilişkin ne biliyor? *Kuramsal Eğitim Bilim*, 5(3), 330-351.
- Davies, N., & Walker, K. (2007). Teaching as listening: Another aspect of teachers' content knowledge in the numeracy classroom. *Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia 1*, 217-225.
- Delaney, S. (2008). *Adapting and using U.S. measures to study Irish teachers' mathematical knowledge for teaching* (Doctoral Dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3328805).
- Demirel, Ö. (1999). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2005). *The SAGE handbook of qualitative research*. Thousand Oaks: Sage.
- Doğan-Coşkun, S. (2016a). *Preservice primary teachers' mathematical knowledge in teaching: The case of length measurement*. Paper presented at the 4th Midwest Women in Mathematics Symposium, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL.

- Doğan-Coşkun, S. (2016b). *Contingent moments and length measurement*. Paper presented at the Spring Research Conference, Illinois Institute of Technology, Chicago, IL.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş*. Ankara: Anı.
- Enochs L. G., & Gabel, L. D. (1984). Preservice elementary teachers' conceptions of volume. *School Science and Mathematics*, 84(8), 670–680.
- Erişen, Y. (2004). *Eğitimin felsefi temelleri*. Ankara: Asil.
- Erşen, Z., & Karakuş, F. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlere yönelik kavram imajlarının değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 124-146.
- Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 94-116.
- Even, R., & Tirosh, D. (1995). Subject-matter knowledge and knowledge about students as sources of teacher presentations of the subject matter. *Educational Studies in Mathematics*, 29, 1-20.
- Fennema, E., Carpenter, T.P., Franke, M.L., Levi. L., Jacobs, V., & Empson, S. (1996). A longitudinal study of learning to use children's thinking in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 403-434.
- Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-164) New York: Macmillan.
- Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 24(2), 139-162.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Fujita, T. (2012). Learners' level of understanding of the inclusion relations of quadrilaterals and prototype phenomenon. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31, 60-72.

- Fujita, T., & Jones, K. (2006). Primary trainee teachers' knowledge of parallelograms. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 26(2), 25-30.
- Fuller, R. A. (1997). Elementary teachers' pedagogical content knowledge of mathematics. *Mid-Western Educational Researcher*, 10(2), 9-16.
- Grant, T., & Kline, K. (2003). Developing the building blocks of measurement with young children. In D. H. Clements & G. Bright (Eds.), *Learning and teaching measurement: 2003 Yearbook* (pp. 46-56). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Glesne, C., & Peshkin. (1992). *Becoming qualitative researchers: An introduction*. White Plains, NY: Longman.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Gökbulut, Y., & Ubuz, B. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının prizma bilgileri: Tanım ve örnekler oluşturma, *İlköğretim Online*, 12(2), 401-412.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Doğan, Y. (2015). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri. *İlköğretim Online*, 14(1), 55-71.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Soylu, C. (2013). Examining pre-service teachers' pedagogical content knowledge on fractions in terms of students' errors. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 719-735.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College.
- Grossman, P. L., Wilson, S. M., & Shulman, L. (1989). Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching. In M. C. Reynolds (Ed.), *Knowledge base for the beginning teacher* (pp. 23-36). Oxford: Pergamon.
- Gudmundsdottir, S., & Shulman, L. (1987). Pedagogical content knowledge in social studies. *Scandinavian Journal of Educationat Besearch*, 31, 59-70.
- Güneş, G., & Asan, A. (2005). Oluşturmacı yaklaşıma göre tasarlanan öğrenme ortamının matematik başarısına etkisi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 105-121.

- Gür, H. (2006). *Matematik Öğretimi*. İstanbul: Lisans.
- Hacıömeroğlu, G. (2013). Elementary preservice teachers' mathematical knowledge for teaching: analysis of students' solution to addition and subtraction operations. *Eğitim ve Bilim*, 38, 332-346.
- Harris, T., & Spooner, M. (2000). *Mental mathematics for the numeracy hour*. London: David Fulton.
- Hart, K. M. (1984). Which comes first – Length, area, or volume? *Arithmetic Teacher*, 31(9), 16-27.
- Hattie, J. (2003). Teachers make a difference. What is the research evidence? *Professional Learning and Leadership Development*, 1, 1-17.
- Haylock, D. (2010). *Mathematics explained for primary teachers* (4th Ed.). London: Sage.
- Hershkowitz, R. (1990). Psychological aspects of learning geometry. In P. Nesher & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics and cognition* (pp. 70-95). Cambridge: Cambridge University.
- Hiebert, J. (1981). Cognitive development and learning linear measurement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 12(3), 197-211.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 1-27). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hill, H. C., & Ball, D. L. (2004). Learning mathematics for teaching: Results from California's mathematics professional development institutes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35(5), 330-351.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Hirstein, J. J., Lamb, C. E., & Osborne, A. (1978). Student misconceptions about area measure. *Arithmetic Teacher*, 25(6), 10-16.

- Huang, R., & Kulm, G. (2012). Prospective middle grade mathematics teachers' knowledge of algebra for teaching. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(4), 417-430.
- Huang, H. M. E., & Witz K. G. (2011). Developing children's conceptual understanding of area measurement: A curriculum and teaching experiment. *Learning and Instruction*, 21, 1-13.
- Huckstep, P., Rowland, T., & Thwaites, A. (2003). Observing subject knowledge in primary mathematics teaching. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 23(1), 37-42.
- Huckstep, P., Rowland, T., & Thwaites, A. (2006). The knowledge quartet: considering Chloe. *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 1568-1578.
- Işık, C., Öcal, T., & Kar, T. (2013). Analysis of pre-service elementary teachers' pedagogical content knowledge in the context of problem posing. *The Meeting of Eighth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME 8)*, 17-27.
- Işıksal, M. (2006). *A study on pre-service elementary mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the multiplication and division of fractions*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Işıksal, M., & Çakıroğlu, E. (2011). The Nature of prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge: The case of multiplication of fractions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 231-230.
- Işıksal Bostan, M., & Osmanoglu, A. (2016). Pedagojik alan bilgisi. E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Ö., Zembat (Eds.), *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (s. 677-699). Ankara: Pegem A.
- Johnson, B. R. (1997). Examining the validity structure of qualitative research. *Education*, 118(3), 282-292.
- Jones, A., & Moreland, J. (2005). The centrality PCK in professional development for primary science and technology teachers: Towards school-wide reform. In S. Rodrigues (Ed.), *International perspectives on teacher professional development* (pp. 57-78). Nova Science.

- Kamii, C. (1991) Toward autonomy: The importance of critical thinking and choice making. *School Psychology Review*, 20(3), 382-288.
- Kamii, C. (1995). *Why is the use of a ruler so hard?* Paper presented at the 17th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, The Ohio State University, Columbus, OH.
- Kamii, C. (2006). Measurement of length: How can we teach it better? *Teaching Children Mathematics*, 13(3), 154-158.
- Kamii, C. & Clark, F. (1997). Measurement of length: The need for a better approach to teaching. *School Science and Mathematics*, 97, 116-121.
- Kamii, C., & Kysh, J. (2006). The difficulty of “length x width”: Is a square the unit of measurement? *Journal of Mathematical Behavior*, 25, 105–115.
- Kaptan, S. (1995). *Bilimsel araştırımı ve istatistik teknikleri*. Ankara: Tekişik.
- Karagöz-Akar, G. (2015). Prospective secondary mathematics teachers’ perspectives and mathematical knowledge for teaching. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2015, 1-22.
- Karasar, N. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler* (18. baskı). Ankara: Nobel.
- Kayhan, H. C., & Argün, Z. (2011) İlköğretim öğrencilerinin uzunluk ölçme aracının çalışma biçimini bilme ve kullanma durumları arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 479-496.
- Kennedy, D. (1999). Assessing true academic success: The next frontier of reform. *Mathematics Teacher*, 92(6), 462-466.
- Kennedy, M. M. (2002). Knowledge and teaching. *Teacher and Teaching: theory and practice*, 8, 355–370.
- Kidman, G., & Cooper, T. J. (1997). Area integration rules for Grades 4, 6 and 8 students. *Proceedings of the 21st Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 3*, 132–143.
- Kleeve, B. (2009). Aspects of a teacher’s mathematical knowledge in a lesson on fractions. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 29(3), 67-72.

- Kloosterman, P., Rutledge, Z., & Kenney, P. (2009). Exploring results of the NAEP: 1980s to the present: Results of the long-term trend assessment (LTT) for middle grades show positive advancement. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 14(6) 357–365.
- Kordaki, M., & Potari, D. (1998). Children's approaches to area measurement through different contexts. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(3), 303-316.
- Köklü, Ö., & Aslan-Tutak, F. (2015). "Responding to student ideas" as an indicator of a teacher's mathematical knowledge in teaching. *CERME 9-Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics*, 3206-3212.
- Kula, S. (2011). *Matematik öğretmen adaylarının dörtlü bilgi modeli ile alan ve alan öğretimi bilgilerinin incelenmesi: Limit örneği*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kula, S., & Bukova-Güzel, E. (2014). Matematik ve matematik öğretimi bilgisi ışığında dörtlü bilgi modelindeki beklenmeyen olaylar bilgisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(1), 89-107.
- Kümbetoğlu, B. (2005). *Sosyolojide ve antropolojide niteliksel yöntem ve araştırma*. İstanbul: Bağlam.
- Lansdell, J. M. (1999). Introducing young children to mathematical concepts: Problems with new terminology. *Educational Studies*, 25(3), 327-333.
- Leavitt, T. A. (2008). *German Mathematics Teachers' Subject Content and Pedagogical Content Knowledge* (Doctoral Dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3319131).
- Lehrer, R. (2003). Developing understanding of measurement. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter D. (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 179–192). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Leikin, R., & Dinur, S. (2007). Teacher flexibility in mathematical discussion. *Journal of Mathematical Behavior*, 26, 328–347.
- Leinhardt, G., & Smith, D. A. (1985). Expertise in mathematics instruction: Subject matter knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 77(3), 247-271.

- Levine, S. C., Kwon, M. K., Huttenlocher, J., Ratliff, K. R., & Dietz, K. (2009). Children's understanding of ruler measurement and units of measure: A training study. *Proceedings of the 31st Annual Cognitive Science Society*, 2391-2395.
- Lewis, C. (2000). *Lesson study: The core of Japanese professional development*. Paper presented at the American Educational Research Association Annual Meeting, New Orleans.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Liston, M. (2012). Reflecting on mathematics teaching situations: a comparison of preservice mathematics teachers' and mathematics teacher educators' views. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)*, 3(3), 816-823.
- Livy, S. (2010). A 'knowledge quartet' used to identify a second-year pre-service teachers' primary mathematical content knowledge. *Proceedings of the 33rd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 344- 359.
- Livy, S., & Vale, C. (2011). First year pre-service teachers' mathematical content knowledge: Methods of solution to a ratio question. *Mathematics Teacher Education and Development*, 13(2), 22-44.
- Lofgren, H. (1995) Teachers' competences and the need for teacher research. In G. Rudval (Ed.), *Education, knowledge, democracy*. Lund: Student Literature.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- MacDonald, A. (2011). Young children's representations of their developing measurement understandings. *Mathematics: Traditions and [new] practices*, 1, 420-490.
- MacDonald, A., & Lowrie, T. (2011). Developing measurement concepts within context: Children's representations of length. *Mathematics Education Research Journal*, 23(1), 27-42.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge. From a mathematical case to a modified concept. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.

- Martin, W. G., & Strutchens, M. E. (2000). Geometry and measurement. In E. A. Silver & P. A. Kenney (Eds.), *Results from the seventh mathematics assessment of the national assessment of educational progress* (pp. 193–234). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Martinez, J. G. R. (2007). *Teaching mathematics in elementary and middle school*. New Jersey: Merrill Prentice.
- Marshall, C. & Rossman, G. B. (2006). *Designing qualitative research* (4th. Ed). Thousand Oaks: Sage.
- Mason, J. (1998). Enabling teachers to be real teachers: Necessary levels of awareness and structure of attention. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(3), 243- 267.
- McClain, K., Cobb, P., Gravemeijer, K., & Estes, B. (1999). Developing mathematical reasoning within the context of measurement. In L. Steffe (Ed.), *Developing mathematical reasoning in grades K-12*. Reston, VA: NCTM.
- McMillan, J. H. (2000). *Educational research: Fundamentals for the consumer* (4th Ed.). White Plains, NY: Addison Wesley Longman.
- Menon, R. (1998). Preservice teachers' understanding of perimeter and area. *School Science and Mathematics*, 98, 361–367.
- Meredith, A. (1993) Knowledge for teaching mathematics: Some student teachers' views. *Journal of Education for Teaching*, 19(3), 325-338.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education* (2nd Ed.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2009). *İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2014). *Matematik 4 ders ve öğrenci çalışma kitabı (2. Kitap)* (5. Bs.). Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015). *İlkokul matematik dersi 1, 2, 3 ve 4. sınıflar matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- 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.

- Monk, D.H. (1994). Subject area preparation of secondary mathematics and science teachers and student achievement. *Economics of Education Review*, 13, 125–145.
- Moreira, C. Q., & Contente, M. do R. (1997). The role of writing to foster pupil's learning about area. *Proceedings of the 21st PME International Conference 3*, 256-263.
- Mulcahy, C. A. (2007). The effects contextualized instructional package on the area and perimeter performance of secondary students with emotional and behavioral disabilities (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://drum.lib.umd.edu/bitstream/handle/1903/7262/umi-umd4662.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Mulligan, J. T., Mitchelmore, M. C., & Prescott, A., (2005). Case studies of children's development of structure in early mathematics: A two-year longitudinal study. *Proceedings of the 29th PME International Conference 4*, 1- 8.
- Murphy, C. (2010). The role of subject knowledge in primary students teachers' approaches to teaching the topic area. *Proceedings of CERME 6*, 1821-1830.
- Nicol, C., & Crespo, S. (2006). Learning to teach with mathematics textbooks: How pre-service teachers interpret and use curriculum materials. *Educational Studies in Mathematics*, 62(3), 331-355.
- Noss, R., & Baki, A. (1996). Liberating school mathematics from procedural view. *Journal of Education Hacettepe University*, 12, 179-182.
- Nunes, T., & Bryant, P. E. (1996). *Children doing mathematics*. Oxford: Blackwell.
- Nunes, T., Light, P., & Mason, J. (1993). Tools for thought: The measurement of length and area. *Learning and Instruction*, 3, 39-54.
- Nührenbörger, M. (2001). Insights into children's ruler concepts—Grade-2 students' conceptions and knowledge of length measurement and paths of development. *Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology in Mathematics Education 3*, 447-454.
- Okazaki, M., & Fujita, T. (2007). Prototype phenomena and common cognitive paths in the understanding of the inclusion relations between quadrilaterals in Japan and Scotland. *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 4*, 41-48.

- Olkun, S., & Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS) nedir? Neyi sorgular? Örnek geometri soruları ve etkinlikler. *İlköğretim Online*, 2(1), 28–35.
- Olkun, S., & Toluk-Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretim*. Ankara: Maya Akademi.
- Orhan, N. (2013). An investigation of private middle school students' common errors in the domain of area and perimeter and the relationship between their geometry self-efficacy beliefs and basic procedural and conceptual knowledge of area and perimeter. (Master's Thesis). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Outhred, L. N., & Mitchelmore, M. C. (2000). Young children's intuitive understanding of rectangular area measurement. *Journal for Research on Mathematics Education*, 2, 144- 167.
- Outhred, L., Mitchelmore, M. C., McPhail, D., & Gould, P. (2003). Count Me Into Measurement: A program for the early elementary school. In D. H. Clements & G. Bright (Eds.), *Learning and teaching measurement* (pp. 81–99). Reston, VA: NCTM
- Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü (ÖYEGM). (2008a). Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri. <http://otmg.meb.gov.tr/YetGenel.html> sayfasından erişilmiştir.
- Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü (ÖYEGM). (2008b). Sınıf öğretmeni özel alan yeterlikleri. <http://otmg.meb.gov.tr/alansinif.html> sayfasından erişilmiştir.
- Özdemir, A. Ş., & Kılcan, F. (2007). 6. sınıflarda ölçüler konusunun öğretiminde tematik öğretimin öğrencilerin matematik başarısına etkisi. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi EDU* 7, 2(4), 1-17.
- Park, S. H., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38, 261–284.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods* (3rd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Petrou, M. (2009). Adapting the knowledge quartet in the cypriot mathematics classroom. *CERME 6: Conference Of The European Society For Research In Mathematics Education* 6, 385-394.

- Petrou, M., & Goulding, M. (2011). Conceptualizing teachers' mathematical knowledge in teaching. In T. Rowland & K. Ruthven (Eds.), *Mathematical knowledge in teaching* (pp. 9-25). London: Springer.
- Piaget, J., Inhelder, B., & Szeminska, A. (1960). *The child's conception of geometry*. New York: Basic Books.
- Pickreign, J. (2007). Rectangle and rhombi: How well do pre-service teachers know them? issues in the undergraduate mathematics preparation of school teachers. Retrieved from <http://www.k-12prep.math.ttu.edu/journal/1.contentknowledge/pickreign01/article.pdf>
- Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2009). Cognitive styles, dynamic geometry and measurement performance. *Educational Studies in Mathematics*, 70(1), 5 – 26.
- Raiker, A. (2002). Spoken Language and mathematics. *Cambridge Journal of Education*, 32(1), 45-60.
- Raphael, D., & Wahlstrom, M. (1989). The influence of instructional aids on mathematics achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(2), 173-190.
- Reinke, K. S. (1997). Area and perimeter: Preservice teachers' confusion. *School Science and Mathematics*, 97(2), 75-77.
- Remillard, J. T., & Geist, P. K. (2002). Supporting teachers' professional learning by navigating openings in the curriculum. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 7–34.
- Reynolds, D., & Muijs, D. (1999). The effective teaching of mathematics: a review of research. *School leadership and Management*, 19(3), 273-288.
- Richardson, J. T., & Ginsburg, G. P. (1999). *A judge's deskbook on the basic philosophies and methods of science*. Reno, Nevada: University of Nevada, State Justice Institute.
- Rice, J. (2003). *Teacher quality: Understanding the effectiveness of teacher attributes*. Washington, DC: Economic Policy Institute.
- Roche, A., & Clarke, D. (2013). Primary teachers' representations of division: Assessing mathematical knowledge that has pedagogical potential. *Mathematics Education Research Journal*, 25(2), 257–278.

- Rowland, T. (2005). The Knowledge Quartet: A tool for developing mathematics teaching. *Proceedings of the Fourth Mediterranean Conference on Mathematics Education*, 69-81.
- Rowland, T. (2007). Prospective primary teachers' use of mathematics teaching handbooks. *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 1965-1974.
- Rowland, T. (2009). Foundation knowledge for teaching: Contrasting elementary and secondary mathematics. *CERME 6-Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics*, 1841-1850.
- Rowland, T., & Ruthven, K. (Eds). (2011). *Mathematical knowledge in teaching*. London: Springer.
- Rowland, T., & Turner, F. (2007). Developing and using The 'Knowledge Quartet': A framework for the observation of mathematics teaching. *The Mathematics Educator*, 10(1), 107-124.
- Rowland, T., & Zazkis, R. (2013). Contingency in the mathematics classroom: Opportunities taken and opportunities missed. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 13(2), 137–153.
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2003). The Knowledge Quartet. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 23(3), 97-102.
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2004). Reflecting on prospective elementary teachers' mathematics content knowledge: the case of Laura. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 121-128.
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: The Knowledge Quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3), 255-281.
- Rowland, T., Jared, L., & Thwaites, A. (2011). Secondary mathematics teachers' content knowledge: the case of Heidi. *Proceedings of the Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 2827-2837.

- Rowland, T., Thwaites, A., & Huckstep, P. (2003a). Novices' choice of examples in the teaching of elementary mathematics. *Proceedings of the International Conference on the Decidable and the Undecidable in Mathematics Education*, 242-245.
- Rowland, T., Thwaites, A., & Huckstep, P. (2003b). The choice of examples in the teaching of mathematics: What do we tell the trainees? *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 23(2), 85-90.
- Rowland, T., Thwaites, A., & Jared, L. (2011). Triggers of contingency in mathematics teaching. *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 4*, 73-80.
- Rowland, T., Thwaites, A., & Jared, L. (2015). Triggers of contingency in mathematics teaching. *Research in Mathematics Education*, 17(2), 74–91.
- Rowland, T., Turner, F., Thwaites, A. & Huckstep, P. (2009). *Developing primary mathematics teaching: Reflecting on practice with The Knowledge Quartet*. London: Sage.
- Rowland, T., & Zazkis, R. (2013). Contingency in the mathematics classroom: Opportunities taken and opportunities missed. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 13(2), 137–153.
- Shahrill, M. (2013). Review of effective teacher questioning in mathematics classrooms. *International Journal of Humanities and Social Science*, 3(17), 224-231.
- Sharyn, L., Tracey, M., & Nicole, M. (2012). How do they measure up? Primary pre-service teachers' mathematical knowledge of area and perimeter. *Mathematics Teacher Education and Development*, 14(2), 91-112.
- Sherin, M. G. (2002a). When teaching becomes learning. *Cognition and Instruction*, 20(2), 119–150.
- Sherin, M. G. (2002b). A balancing act: Developing a discourse community in a mathematics classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 205–233.
- Sherman, H., & Randolph, T. (2004). Area and perimeter: “Which is which and how do we know?”. *Research for Educational Reform*, 9(3), 25-36.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Siegler, R. S., & Booth, J. L. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child Development*, 75, 428 – 444.
- Silverman, D. (1993). *Interpreting qualitative data. Methods for analysing talk, text and interaction*. Londres: Sage.
- Singmuang, C. (2002). *Thai preservice middle school mathematics teachers' subject matter knowledge and knowledge of students' conceptions of division of rational numbers with respect to their classroom practices*. (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3061919).
- Skemp, R R. (1976). Relational and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Sosniak, L. A., & Stodolsky, S. S. (1993). Teachers and textbooks: Materials use in four fourth-grade classrooms. *The Elementary School Journal*, 93(3), 249–275.
- Sowder, J. T., Phillip, R. A., Armstrong, B. E., & Schappelle, B. P. (1998). *Middle-grade teachers' mathematical knowledge and its relationship to instruction*. Albany, NY: State University of New York.
- Steffe, L. P. (1971). Thinking about measurement. *The Arithmetic Teacher*, 18(5), 332-338.
- Stephan, M. & Clements, D. H. (2003). Linear and area measurement in prekindergarten to grade 2. In D. H. Clements & G. Bright (Eds.), *Learning and teaching measurement. NCTM 2003 yearbook* (pp. 3–16). Reston, VA: NCTM.
- Stockero, S. L. (2008). Using a video-based curriculum to develop a reflective stance in prospective mathematics teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 373–394.
- Stockero, S. L., & Van Zoest, L. R. (2013). Characterizing pivotal teaching moments in beginning mathematics teachers' practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16, 125–147.

- Stoddart, T., Connell, M., Stofflett, R., & Peck, D. (1993). Reconstructing elementary teacher candidates' understanding of mathematics and science content. *Teaching and Teacher Education*, 9(3), 787-810.
- Suffian, H., & Rahman, Z. (2010). Teachers' choice and use of examples in the teaching and learning of mathematics in primary school and their relations to teacher's pedagogical content knowledge (PCK). *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8(2010) 312-316.
- Suydam, M. N. (1986). Manipulative materials and achievement. *Arithmetic Teacher*, 33(6), 10- 32.
- Şahin, Ö., Erdem, E., Başbüyük, K., Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2014). Ortaokul matematik öğretmenlerinin sayılarla ilgili pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(3), 207-230.
- Tan- Şişman, G., & Aksu, M. (2009). Seventh grade students' success on the topics of area and perimeter. *İlköğretim-Online*, 8(1), 243-253.
- Tan-Şişman, G., & Aksu, M. (2012). The length measurement in the Turkish mathematics curriculum: Its potential to contribute to students' learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 363–385.
- Tekin-Sitrava, R. (2014). *An investigation into middle school mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the volume of 3D solids*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Thompson, T. D., & Preston, R. V. (2004). Measurement in the middle grades: Insights from NAEP and TIMSS. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 9, 514–519.
- Thwaites, A., Huckstep, P., & Rowland, T. (2005). The Knowledge Quartet: Sonia's reflections. *Proceedings of the Sixth British Congress of Mathematics Education*, 168-175.
- Thwaites, A., Rowland, T., & Huckstep, P. (2005). The Knowledge Quartet: A framework for developing mathematics teachers' content knowledge. <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/149989.htm> sayfasından erişilmiştir.
- Tierney, C., Boyd, C., & Davis, G. (1990). Prospective primary teachers' conceptions of area. *Proceedings of the 14th Conference of the International Group of the Psychology of Mathematics Education*, 307–315.

- Toluk-Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 87-102.
- Turner, F. (2007a). The mathematics content knowledge of beginning teachers: the case of Amy. *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 2004-2013.
- Turner, F. (2007b). Beginning teachers' use of representation. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 102-107.
- Turner, F. (2007c). Development in the mathematics teaching of beginning elementary school teachers: an approach based on focused reflections. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.126.6762&rep=rep1&type=pdf#page=384> adresinden erişilmiştir.
- Turner, F. (2008). Growth in teacher knowledge: individual reflection and community participation. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 28(2), 109-114.
- Turner, F. (2009a). Kate's conceptions of mathematics teaching: Influences in the first three years. *CERME 6-Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics*, 1861-1870.
- Turner, F. (2009b). Developing the ability to respond to the unexpected. <http://www.bsrlm.org.uk/IPs/ip29-1/BSRLM-IP-29-1-16.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Turner, F. (2012). Using The Knowledge Quartet to develop mathematics content knowledge: the role of reflection on professional development. *Research in Mathematics Education*, 14(3), 253-271.
- Turner, F., & Rowland, T. (2008). The Knowledge Quartet: A means of developing and deepening mathematical knowledge in teaching? http://www.maths-ed.org.uk/mkit/MKiT5_Turner&Rowland.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Tutty, L. M., Rothery, M. A., & Grinnell, R. M. (1996). *Qualitative research for social workers*. Needham Heights, M.A.: Allyn and Bacon.
- Türnüklü, E. B. (2005). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ile matematiksel alan bilgileri arasındaki ilişki. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 21, 234-247.

- Türnüklü, E., Gündoğdu-Alaylı, F., & Akkaş, E. N. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dörtgenlere ilişkin algıları ve imgelerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB)*, 13(2), 1213-1232.
- Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Üstün, I., & Ubuz, B. (2004). *Geometrik kavramların geometer's sketchpad yazılımı ile geliştirilmesi*. Eğitimde İyi Örnekler Konferansı'nda sunulmuş bildiri, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Van de Walle, J. (2007). *Elementary and middle school mathematics* (6th Ed.). Boston, MA: Pearson Education.
- Van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2008). Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24, 244–276.
- Watson, A., & Barton, B. (2011). Teaching mathematics as the contextual application of modes of mathematical enquiry. In T. Rowland & K. Ruthven (Eds.), *Mathematical knowledge in teaching* (pp.65-82). NY: Springer.
- Watson, A., & Mason, J. (2005). *Mathematics as a constructive activity: Learners generating examples*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Weston, T. L., Kleve, B., & Rowland, T. (2012). Developing an online coding manual for The Knowledge Quartet: An international project. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 32(3), 179-184.
- Wicks, R., & Janes, R. (2006). Uncovering children's thinking about pattern: teacher-researchers improving classroom practice. In S. Z. Smith & M. E. Smith (Eds.), *Teachers engaged in research: inquiry into mathematics classrooms, grades pre-k-2* (pp.211-236). Greenwich, Conn.: IAP- Information Age.
- Wilson, P., & Osborne, A. (1988). Foundational ideas in teaching about measure. In T. Post, (Ed.), *Teaching Mathematics in Grade K-8. Research Based Methods* (pp. 78-110). Boston: Allyn & Bacon.
- Woodward, E., & Byrd, F. (1983). Area: Included topic, neglected concept. *School Science and Mathematics*, 83(4), 343-347.

- Woodward, A., & Elliott, D. L. (1990). Textbook use and teacher professionalism. In D. L. Elliott, & W. Arthur (Eds.), *Textbooks and schooling in the United States* (pp. 178–193). Chicago: University of Chicago.
- Yenilmez, K., & Şimşek-Pargan, A. (2008). İlköğretim ikinci sınıf öğrencilerinin standart uzunluk ölçme birimine ilişkin algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 9(2), 59-67.
- Yeo, K. K. J. (2008). Teaching area and perimeter: Mathematics-pedagogical-content-knowledge-in-action. *Proceedings of the 31st annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 621- 628.
- Yew, W. T, Zamri, S., & Lian, L. H. (2011). Preservice secondary school mathematics teachers' subject matter knowledge of calculating perimeter and area. *Academic Research International*, 1(2), 276-285.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (1999). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Nitel araştırma yöntemleri*. (7. Baskı). Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (8. baskı). Ankara: Seçkin.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research, design and methods* (3rd Ed.). Thousand Oaks: Sage.
- Yin, R. K. (2005). *Case study research: Design and methods* (3rd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yoshida, M. (1999). *Lesson study: A case study of a Japanese approach to improving instruction through school-based teacher development* (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 9951855).
- Yoshida, M. (2005). Using lesson study to develop effective blackboard practice. In P. Wang-Iverson & M. Yoshida (Eds.), *Building our understanding of lesson study* (pp. 93-100). Philadelphia: Research for Better Schools.

Zembat, İ. Ö. (2010) Ölçme temel bileşenleri ve sık karşılaşılan kavram yanlışları. E. Bingölbali & M. F. Özmentar (Eds.) *İlköğretim karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* içinde (s.127-154). Ankara: Pegem Akademi.

Zodik, I., & Zaslavsky, O. (2009). Teachers' treatment of examples as learning opportunities. *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 5*, 425–432.





GAZİ GELECEKTİR...