

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**GEOMETRİ ÖĞRETİMİ UYGULAMALARININ
MATEMATİKSEL NİTELİĞİ: BİR DURUM ÇALIŞMASI**

DOKTORA TEZİ

OZAN ESENDEMİR

GAZİANTEP
KASIM 2020

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

GEOMETRİ ÖĞRETİMİ UYGULAMALARININ MATEMATİKSEL NİTELİĞİ: BİR DURUM ÇALIŞMASI

DOKTORA TEZİ

OZAN ESENDEMİR

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Recep BİNDAK

GAZİANTEP
KASIM 2020

TEZ ONAY SAYFASI**Öğrencinin Adı ve Soyadı :** Ozan ESENDEMİR**Üniversite :** Gaziantep Üniversitesi**Enstitü :** Eğitim Bilimleri Enstitüsü**Anabilim Dalı ve Program:** Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
A.B.D./İlköğretim Matematik Eğitimi Doktora Programı**Tezin Başlığı :** Geometri Öğretimi Uygulamalarının Matematiksel Niteliği: Bir
Durum Çalışması**Tezin Savunma Tarihi :** 12/11/2020Bu tezin Doktora tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.Prof. Dr. Ali BOZKURT
Enstitü ABD BaşkanıBu tez tarafımca okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Doktora tezi olarak
kabul edilmiştir.Dr. Öğr. Üyesi Recep BİNDİAK
Tez DanışmanıBu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Doktora tezi olarak
kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:

İmzası

Dr. Öğr. Üyesi Recep BİNDİAK

Prof.Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR

Doç.Dr. Ayşe ÖZTÜRK

Doç.Dr. Ayten Pınar BAL

Dr. Öğr. Üyesi Elif KILIÇOĞLU

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Onayı

Doç. Dr. Ahmet İhsan KAYA
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

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 kabul ederim. Bu bilgiler doğrultusunda tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu onayladığımı beyan ederim.

İmza:.....

Adı ve Soyadı: Ozan ESENDEMİR

Öğrenci Numarası: 201321790

Tezin Savunma Tarihi: 12/11/2020

ÖN SÖZ

“It is only with the heart that one can see rightly; what is essential is invisible to the eye.”

de Saint-Exupéry, *The Little Prince*

Bir düşüncenin oluşmasından, olgunlaşarak bir araştırmaya dönüşmesi zorlu bir yolda yürümeye benzer. Nereye gitmek istediğinizi bilmeniz yetmez! Nasıl gideceğinizi, doğru güzergahta olup olmadığınızı bilmeniz ve bunları düzelmeniz için işaretlere ihtiyacınız olur. Yürüyüş fiziki bir egzersiz ise bilimsel çalışma zihinsel bir egzersizdir. Benzer olan şey ise her ikisinde de insanın özne olmasıdır. Örneğin, kaybolmak sözcüğü sadece fiziki olarak nerede olduğunuzu bilmediğiniz bir durumu belirttiğiniz anlamından sıyrılıp, okuduklarınızın ne anlama geldiğini veya daha da korkuncu bulduklarınızın ne anlama geldiğini düşündüğünüz zihinsel bir kaybolmuşluğa evrilir. Bu sebeptir ki bir araştırmacı kesin ve net işaretleri doğru okuyan yol arkadaşlarına güvenir.

Bu tez çalışması birçoklarının emeğinin sonucunda varolabilmiştir. Öncelikle, tezime sunduğu katkılarından ötürü danışmanım Dr. Recep BİNDİK’a teşekkürlerimi sunarım. Araştırma sürecinde katkılarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR’a teşekkürü borç bilirim. Araştırma sürecinde karşılaştığım her türlü zorluğu aşmamda hep yanımda olan ve derin bilgisi ile yol gösterici olan değerli hocam Doç. Dr. Ayşe ÖZTÜRK’e teşekkür ederim.

Çalışmam esnasında bana destek olan çalışma arkadaşım Arş.Gör. Bilge YILMAZ’a ve değerli hocam Prof.Dr. Yavuz SAKA’ya teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, araştırma sürecinde 50'nin üzerindeki okul ziyareti sırasında karşılaştığım ve çalışmanın varolmasına önayak olan değerli bütün öğretmenlere canı gönülden teşekkür ederim.

Ozan ESENDEMİR



ÖZET

GEOMETRİ ÖĞRETİMİ UYGULAMALARININ MATEMATİKSEL NİTELİĞİ: BİR DURUM ÇALIŞMASI

ESENDEMİR, Ozan

Doktora Tezi,

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Recep BİNDİAK

Kasım-2020, 306 sayfa

Bu araştırmada, öğretme için matematik bilgi düzeyleri yüksek olan ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri derslerindeki öğretim uygulamalarının matematiksel niteliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında Öğretme için Matematik Bilgisi Geometri Testi'nin (MKT-G) Türkiye kültürüne uyarlaması yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu için, MKT-G testinin uygulandığı 253 öğretmen içinde en yüksek puanı alan ilk beş öğretmen ile iletişime geçilerek derslerinin gözlemlenmesine onay veren üç öğretmen belirlenmiştir. Araştırmanın veri toplama araçlarını; (i) Öğretme için Matematik Bilgisi Geometri Testi (MKT-G), (ii) yapılandırılmamış gözlem (kamera kayıtları), (iii) gözlem sonrası görüşme formu ve (iv) gözlem yapılan dersler için hazırlanan ders planları kullanılmıştır. Araştırma kapsamında ulaşılan MKT-G testi sonuçları Madde Tepki Kuramı'na göre BILOG MG 3.0 aracı ile analiz edilmiştir. Elde edilen ders gözlem verilerinin analizinde betimsel analiz tekniği benimsenmiş, bunun için ise matematik alan bilgisi temelli Öğretimin Matematiksel Kalitesi (MQI) değerlendirme aracı kullanılmış, sonrasında öğretmenlerin söz konusu araca göre öğretim süreçlerindeki uygulamaların nitelikleri belirlenmiştir. Toplanan görüşme verileri ve ders planları ise içerik analizine tâbi tutularak, öğretim sürecinin değerlendirilmesi ile ulaşılan bulguları desteklemek için kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, öğretme için matematik bilgileri yüksek olan öğretmenlerin geometri öğretim süreçlerinde; açıklama, matematiksel anlam kazandırma ve matematiksel dil uygulamalarının ön plana çıktığını, buna karşın öğrencilerin hata ve zorluklarını giderme ve öğrenci fikirlerinin derse katma uygulamalarının düşük düzeyde gerçekleştiğini göstermiştir. Bunun yanında yüksek düzeydeki öğretme için matematik bilgisinin, öğretim uygulamalarında öğretmen kaynaklı hataların ortaya çıkmasına engel olabildiği bulgulanmıştır. Bunlara ek olarak, araştırmanın sonuçları öğretim sürecinin öğretmen merkezli yürütülmesinin öğretim uygulamalarının matematiksel niteliğinin zayıf olmasına neden olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Geometri öğretimi, öğretme için matematik bilgisi, öğretimin matematiksel kalitesi, öğretmen bilgisi

ABSTRACT

MATHEMATICAL QUALITY OF GEOMETRY TEACHING PRACTICES: A CASE STUDY

ESENDEMİR, Ozan

Ph.D. Dissertation

Department of Mathematics and Science Education

Primary Mathematics Education Doctorate Program

Supervisor: Assistant Prof. Dr. Recep BİNDAK

November-2020, 306 pages

In this study, it is aimed to investigate the mathematical quality of teaching practices in geometry lessons of primary school mathematics teachers who have high level of mathematical knowledge for teaching. A test that blends mathematical subject matter knowledge and pedagogical content knowledge Mathematical Knowledge for Teaching Geometry (MKT-G) measures has been adapted to Turkish culture. The participants of the research consist of three teachers who approved the observation of their lessons were determined by contacting the first five teachers with the highest score among the 253 teachers who were applied the MKT-G test. Data collection tools of the research are such; (i) Mathematical Knowledge for Teaching Geometry test (MKT-G), (ii) unstructured observation (camera recordings), (iii) post-observation interview form and (iv) lesson plans prepared for the lessons that were observed. MKT-G test results obtained within the scope of the research were analyzed with BILOG MG 3.0 tool according to the Item Response Theory. Descriptive analysis technique was used for the analysis of the obtained observation data, for this purpose, the Mathematical Quality (MQI) rubric was chosen, and then the mathematical qualifications of observed the courses were determined. The interview data and lesson plans were subjected to content analysis and used to support the findings reached through the evaluation of the teaching process. The results suggest that high level of Mathematical Knowledge for Teaching supports use of explanation, mathematical sense-making and mathematical language in geometry teaching. However, such a teacher knowledge gives a weak aid to practices within the category working with students and mathematics. In addition, it has been found that high level of mathematical knowledge for teaching could prevent teacher-induced mathematical errors in teaching practices. Furthermore, it was discussed that how teacher-centered teaching may cause the weaknesses in those practices. In addition to these, the results of the study showed that the teacher-centered teaching process may lead to poor mathematical quality of teaching practices.

Keywords: Geometry teaching, mathematical knowledge for teaching, mathematical quality of instruction, teacher knowledge

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
ÖN SÖZ.....	iii
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR	xv

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu	2
1.2. Araştırma Soruları	6
1.3. Araştırmanın Amacı.....	6
1.4. Araştırmanın Önemi	6
1.5. Sınırlılıklar.....	8
1.6. Sayıtlar.....	8

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Geometri Öğretimi.....	10
2.1.1. Türkiye’de Geometri Öğretimi	11
2.2. Öğretmenin Niteliği.....	13
2.2.1. Eğitim Geçmişi ve Öğretmenin Niteliği.....	15
2.2.2. Öğretmen Eğitiminde Verilen Dersler ve Öğretmenin Niteliği.....	16
2.2.3. Öğretmen Bilgisinin Yapısına Yeni Bir Bakış	17

2.2.4.	Öğretmen Bilgisi Yapısı Olarak Öğretme İçin Matematik Bilgisi	18
2.3.	Öğretmenin Niteliğinin Ölçülmesi	20
2.3.1.	Öğretmenin Niteliğinin Göstergesi Olarak Testlerin Kullanılması	21
2.3.1.1.	Matematik alan bilgisi testi	22
2.3.1.2.	Carlson'un pedagojik içerik bilgisi testi	23
2.3.1.3.	Öğretme için matematik bilgisi testi	24
2.4.	Öğretimin Niteliği	26
2.4.1.	Sınıf İçi Gözlem Aracı Olarak Öğretimin Matematiksel Kalitesi (MQI)	27
2.5.	Öğretme İçin Matematik Bilgisi Kuramsal Çerçevesi	30
2.5.1.	Ortak Alan Bilgisi	32
2.5.2.	Uzman Alan Bilgisi	35
2.5.3.	Alan ve Öğrenci Bilgisi	36
2.5.4.	Alan ve Öğretme Bilgisi	36
2.6.	Yurt İçi ve Yurt Dışı Çalışmalar	38
2.6.1.	Öğretmenin Niteliği Üzerine Yapılan Yurt içi Çalışmalar	38
2.6.1.1.	Konu alan bilgisi ile ilgili çalışmalar	39
2.6.1.2.	Pedagojik alan bilgisi ile ilgili çalışmalar	41
2.6.2.	Öğretimin Niteliği Üzerine Yapılan Yurt İçi Çalışmalar	43
2.6.3.	Öğretmenin Niteliği Üzerine Yürütülen Yurt Dışı Araştırmalar	44
2.6.4.	Alan Bilgisi Temelinde Yürütülen Öğretimin Niteliği Üzerine Çalışmalar	47

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1.	Araştırmanın Modeli	50
3.2.	Araştırmanın Çalışma Grubu	51
3.2.1.	Feride Öğretmen'in Eğitiminin ve Derslerinin Arka Planı	53
3.2.2.	Serkan Öğretmen'in Eğitiminin ve Derslerinin Arka Planı	54
3.2.3.	Ahmet Öğretmen'in Eğitiminin ve Derslerinin Arka Planı	55
3.3.	Araştırmanın Veri Toplama Araçları	56
3.3.1.	Öğretme için Matematik Bilgisi Geometri Testi (MKT-G) ve Testin Uyarlama Süreci	56
3.3.2.	Yapılandırılmamış Gözlem (Kamera Kayıtları)	78
3.3.3.	Gözlem Sonrası Görüşme Formu	81
3.3.4.	Yazılı dokümanlar	81
3.4.	Verilerin Toplanması	82
3.5.	Verilerin Analizi	82
3.5.1.	Öğretme İçin Matematik Bilgisi Geometri Testi (MKT-G) Verilerinin Analizi	83
3.5.2.	Yapılandırılmamış Gözlem Verilerinin Analizi	83
3.5.3.	Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin ve Ders Planlarının Analizleri	87
3.5.4.	Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları	88

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Araştırmanın Katılımcıların Öğretim Yaşantılarının Mq1 Aracı İle Genel Değerlendirmeleri	92
4.2. Sınıf İçi Yaşantıların Matematikle Olan Bağlantısı Kategorisindeki Çalışmalara İlişkin Bulgular	95
4.2.1. Feride Öğretmen'in Sınıf İçi Yaşantıların Matematikle Olan Bağlantısına İlişkin Bulguları.....	96
4.2.2. Serkan Öğretmen'in Sınıf İçi Yaşantıların Matematikle Olan Bağlantısına İlişkin Bulguları.....	96
4.2.3. Ahmet Öğretmen'in Sınıf İçi Yaşantıların Matematikle Olan Bağlantısına İlişkin Bulguları.....	96
4.3. Matematiksel Zenginlik Kategorisindeki Çalışmalara İlişkin Bulgular	96
4.3.1. Temsiller Arası Bağlantı Kurma Çalışmalarına İlişkin Bulgular.....	96
4.3.1.1. Feride Öğretmen'in temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarına ilişkin bulgular	96
4.3.1.2. Serkan Öğretmen'in temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarına ilişkin bulgular	100
4.3.1.3. Ahmet Öğretmen'in temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarına ilişkin bulgular	100
4.3.2. Açıklama Çalışmalarına İlişkin Bulgular	107
4.3.2.1. Feride Öğretmen'in açıklama çalışmalarına ilişkin bulgular.....	107
4.3.2.2. Serkan Öğretmen'in açıklama çalışmalarına ilişkin bulgular.....	116
4.3.2.3. Ahmet Öğretmen'in açıklama çalışmalarına ilişkin bulgular.....	124
4.3.3. Matematiksel Anlam Kazandırma Çalışmalarına İlişkin Bulgular	127
4.3.3.1. Feride Öğretmen'in matematiksel anlam kazandırma çalışmalarına ilişkin bulgular	127
4.3.3.2. Serkan Öğretmen'in matematiksel anlam kazandırma çalışmalarına dair bulgular	137
4.3.3.3. Ahmet Öğretmen'in matematiksel anlam kazandırma çalışmalarına dair bulgular	145
4.3.4. Çoklu İşlemler ya da Çözüm Metotları Çalışmalarına İlişkin Bulgular	151
4.3.4.1. Feride Öğretmen'in çoklu işlemler ya da çözüm metotları çalışmalarına ilişkin bulgular	152
4.3.4.2. Serkan Öğretmen'in çoklu işlemler ya da çözüm metotları çalışmalarına ilişkin bulgular	155
4.3.4.3. Ahmet Öğretmen'in çoklu işlemler ya da çözüm metotları çalışmalarına ilişkin bulgular	155
4.3.5. Örüntü ve Genellemeler Çalışmalarına İlişkin Bulgular	155
4.3.5.1. Feride Öğretmen'in örüntü ve genellemeler çalışmalarına ilişkin bulgular	155
4.3.5.2. Serkan Öğretmen'in örüntü ve genellemeler çalışmalarına ilişkin bulgular	158
4.3.5.3. Ahmet Öğretmen'in örüntü ve genellemeler çalışmalarına ilişkin bulgular	158
4.3.6. Matematiksel Dil Çalışmalarına İlişkin Bulgular.....	163

4.3.6.1.	Feride Öğretmen'in matematiksel dil çalışmalarına ilişkin bulgular	163
4.3.6.2.	Serkan Öğretmen'in matematiksel dil çalışmalarına ilişkin bulgular	171
4.3.6.3.	Ahmet Öğretmen'in matematiksel dil çalışmalarına ilişkin bulgular	176
4.4.	Öğrenciler Ve Matematikleriyle Çalışma Kategorisindeki Çalışmalara İlişkin Bulgular	185
4.4.1.	Öğrenci Hatalarının ve Zorluklarının Giderilmesi Çalışmalarına İlişkin Bulgular	185
4.4.1.1.	Feride Öğretmen'in öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmalarına ilişkin bulgular	185
4.4.1.2.	Serkan Öğretmen'in öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmalarına ilişkin bulgular	190
4.4.1.3.	Ahmet Öğretmen'in öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmalarına ilişkin bulgular	192
4.4.2.	Öğrenci Fikirlerinin Derse Katılması Çalışmalarına İlişkin Bulgular ..	195
4.4.2.1.	Feride Öğretmen'in öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışmalarına ilişkin bulgular	195
4.4.2.2.	Serkan Öğretmen'in öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışmalarına ilişkin bulgular	201
4.4.2.3.	Ahmet Öğretmen'in öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışmalarına ilişkin bulgular	204
4.5.	Hatalar ve Muğlaklık Kategorisindeki Çalışmalara İlişkin Bulgular	209
4.5.1.	Feride Öğretmen'in Hatalar ve Muğlaklık Kategorisindeki Çalışmalarına İlişkin Bulgular	210
4.5.2.	Serkan Öğretmen'in Hatalar ve Muğlaklık Kategorisindeki Çalışmalarına İlişkin Bulgular	211
4.5.3.	Ahmet Öğretmen'in Hatalar ve Muğlaklık Kategorisindeki Çalışmalarına İlişkin Bulgular	211

BÖLÜM V TARTIŞMA

5.1.	Öğretme İçin Matematik Bilgi Düzeyleri Yüksek Olan Öğretmenlerin Sundukları Öğretim Yaşantılarına İlişkin Tartışma	214
5.2.	Öğretme İçin Matematik Bilgisinin Geometri Öğretimini Nasıl Desteğine İlişkin Tartışma	217

BÖLÜM VI SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1.	Sonuçlar	223
6.2.	Öneriler	224

KAYNAKLAR	226
EKLER.....	250
EK 1. Araştırma İzni	250
EK 2. Ders Planı Örneği.....	251
EK 3. Öğretme için Matematik Bilgisi Geometri Testi (MKT-G).....	253
 EK 4. Öğretimin Matematiksel Kalitesi (MQI) 4 Dereceli Değerlendirme Aracı	269
ÖZGEÇMİŞ.....	306
VITAE.....	306



TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1. Öğretimin Matematiksel Kalitesinin (MQI) dört ana boyutunun tanımı ve kodlama kriterleri (Charalambous ve Litke, 2018).....	29
Tablo 3.1. Araştırmanın katılımcılarının demografik bilgileri	52
Tablo 3.2. Genel kültürel bağlam ile ilgili yapılan değişiklikler	58
Tablo 3.3. Okul kültürü bağlamı ile ilgili veya genel anlamda eğitim sistemine dair değişimler.....	58
Tablo 3.4. Matematiksel yapıyla ilgili yapılan değişiklikler	59
Tablo 3.5. Türkçe'nin dil yapısıyla ilgili değişiklikler	59
Tablo 3.6. MKT-G maddelerine verilen yanıtların kodlanması için kullanılan çerçeve	63
Tablo 3.7. MKT-G maddeleri için yapılan açıklamalar	64
Tablo 3.8. MKT-G güvenilirlik değeri.....	67
Tablo 3.9. Yetenek düzeyi aralıkları	68
Tablo 3.10. Model belirlemede kullanılan model-veri uyumu istatistikleri.....	70
Tablo 3.11. Madde zorluk değerleri ve düzeyleri	72
Tablo 3.12. Madde ayırt edicilik değerleri ve düzeyleri	72
Tablo 3.13. MKT-G maddelerin bilgi değerleri.....	76
Tablo 3.14. Katılımcıların gözlem yapılan sınıflarında işlenen konular.....	79
Tablo 3.15. Öğretimin Matematiksel Kalitesi (MQI) dereceli puanlama anahtarının kategori ve kodları.....	85
Tablo 3.16. Değerlendiriciler arası korelasyon değerleri.....	90
Tablo 4.1. Öğretmenlerin derslerinin MQI aracı ile genel değerlendirmeleri	93

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Kenar uzunlukları bilinen bir dik üçgen modeli	33
Şekil 1.2. Dik üçgenin alanının hesaplanması için kullanılan yaygın çözüm yolu....	33
Şekil 1.3. Dik üçgenin alanını hesaplamada tipik bir öğrenci hatası	33
Şekil 1.4. Alan birimini kullanarak bir dik üçgenin alanını bulma.....	34
Şekil 1.5. Farklı öğrenci çözümleri	35
Şekil 1.6. Öğretme için Matematik Bilgisi bileşenleri	37
Şekil 3.1. Yetenek puanı ve yetenek düzeyleri arasındaki ilişki.....	69
Şekil 3.2. MKT-G testi maddelerinin nokta-çift serili korelasyon değerleri	71
Şekil 3.3. MKT-G testi maddelerinin ayırt edicilik güçlerinin parametre aralıklarına göre dağılımı	73
Şekil 3.4a. Madde karakteristik eğrisi.....	74
Şekil 3.4b. Altı farklı madde bilgi eğrisi örneği.....	74
Şekil 3.5 Madde 11c'nin Madde karakteristik eğrisi (solda) ve madde bilgi eğrisi (sağda).....	75
Şekil 3.6. MKT-G testinin Test Bilgi Eğrisi	77
Şekil 3.7. MQI aracının matematiksel zenginlik kodlarının Excel programı yardımıyla tablo haline dönüştürülmesi örneği	86
Şekil 4.1. Feride Öğretmen'in dik aç modeli	97
Şekil 4.2. Öğrencinin oluşturduğu eş aç modeli	97
Şekil 4.3. Feride Öğretmen'in dik aç gösterimi	99
Şekil 4.4. Ahmet Öğretmen'in benzer üçgenler modeli.....	101
Şekil 4.5. ABE üçgeni ile ACD üçgeninin açıları arasındaki ilişkiler	102
Şekil 4.6. Öğrenci 6'nın üçgen benzerliği gösterimi	102
Şekil 4.7. ABE ve ACD üçgeninin kenar uzunlukları arasındaki orantı.....	103
Şekil 4.8. Üçgenlerdeki benzerliğin farklı temsil biçimleri	104
Şekil 4.9. Ahmet Öğretmen'in iki benzer üçgen modeli.....	105
Şekil 4.10. İki üçgenin benzerlik ifadesi	105
Şekil 4.11. Verilen iki üçgenin benzerliğinin orantı metodu ile gösterimi	106
Şekil 4.12. Öğrencinin açıklama için kullandığı defter.....	107
Şekil 4.13. Öğrencinin paralelkenarın alan hesabı (a); Feride Öğretmen'in b kenarına ait çizdiği yükseklik (b).....	109
Şekil 4.14. Feride Öğretmen'in açıklama için kullandığı çizim	110
Şekil 4.15. Feride Öğretmen'in verdiği aç örneği.....	111
Şekil 4.16. Feride Öğretmen'in paralelkenar örneği (a); bir öğrencinin çizdiği b kenarına ait yükseklik (b).....	113
Şekil 4.17. Öğrencinin paralelkenarın alan hesabı için kullandığı yöntem.....	114
Şekil 4.18. Öğrencinin paralelkenarın alan hesabı için izlediği yöntem.....	114
Şekil 4.19. Feride Öğretmen'in paralelkenar için sunduğu alan bağıntısı	116
Şekil 4.20. Serkan Öğretmen'in üçgen örneği	117

Şekil 4.21. Öğrenci 1'in çalışması	117
Şekil 4.22. Öğrenci 2'nin düşüncesi	118
Şekil 4.23. Öğrenci 3'ün düşüncesi.....	119
Şekil 4.24. Serkan Öğretmen'in açıklama için kullandığı eklemeler.....	120
Şekil 4.25. Serkan Öğretmen'in sunduğu dikdörtgen (a) ve paralelkenar (b) modelleri	122
Şekil 4.26. Serkan Öğretmen'in paralelkenar örnekleri.....	123
Şekil 4.27. Ahmet Öğretmen'in açıklama sunmak için çizdiği iki benzer üçgen modeli	125
Şekil 4.28. Feride Öğretmen'in dik açı modeli (a); öğrencinin oluşturduğu eş açı modeli (b).....	128
Şekil 4.29. Feride Öğretmen'in verdiği açı örneği.....	130
Şekil 4.30. Feride Öğretmen'in çizdiği çeşitli dikdörtgenler	132
Şekil 4.31. Feride Öğretmen'in dikdörtgeni	133
Şekil 4.32. Öğrencinin dikdörtgenin yüksekliği olarak belirlediği doğru parçası ...	134
Şekil 4.33. Paralelkenarın alan hesaplaması	135
Şekil 4.34. Serkan Öğretmen'in üçgen örneği	137
Şekil 4.35. Öğrenci 3'ün açıklaması	138
Şekil 4.36. Öğrenci 5'in düşüncesi	139
Şekil 4.37. Serkan Öğretmen'in paralelkenar modeli	141
Şekil 4.38. Serkan Öğretmen'in paralelkenar örneği	141
Şekil 4.39. Öğrenci 1'in geniş açılı ikizkenar üçgen örneği	143
Şekil 4.40. Öğrenci 2'nin geniş açılı ikizkenar üçgen örneği	143
Şekil 4.41. Öğrenci 4'ün geniş açılı ikizkenar üçgen örneği	144
Şekil 4.42a. Serkan Öğretmen'in ikizkenar dik üçgeni.....	144
Şekil 4.42b. Serkan Öğretmen'in geniş açılı ikizkenar üçgeni	144
Şekil 4.43. Geometrik bir nesne ve hatalı bir yansıma dönüşümü.....	146
Şekil 4.44. Geometrik cisimlerin modelleri	147
Şekil 4.45. Öğrenci 1'in paralelkenar alanı için çözüm yöntemi.....	153
Şekil 4.46. Öğrenci 3'ün paralelkenarın alanını bulmak için kullandığı yöntem	154
Şekil 4.47. Geometrik cisimlerin modelleri	158
Şekil 4.48. Ahmet Öğretmen'in ulaştığı genel ifadeler.....	163
Şekil 4.49. Öğrenci 1'in paralelkenar alanı için çözüm yöntemi.....	164
Şekil 4.50. Öğrenci 3'ün paralelkenarın alanını bulmak için kullandığı yöntem	166
Şekil 4.51. Feride Öğretmen'in paralelkenar örneği (a); bir öğrencinin çizdiği b kenarına ait yükseklik	167
Şekil 4.52. Öğrencinin paralelkenarın alan hesabı.....	168
Şekil 4.53. Öğrencinin paralelkenarın alan hesabı için izlediği yöntem.....	168
Şekil 4.54. Feride Öğretmen'in paralelkenar için sunduğu alan bağlantısı	169
Şekil 4.55. Ahmet Öğretmen'in öteleme dönüşümü ile ilgili sorusu.....	177
Şekil 4.56. Ahmet Öğretmen'in üçgenlerde benzerlik sorusu	180
Şekil 4.57. Öğrencinin açıklama için kullandığı defter.....	186
Şekil 4.58. Feride Öğretmen'in dik açı modeli (a); öğrencinin oluşturduğu eş açı modeli (b).....	187
Şekil 4.59. Öğrencinin paralelkenarın alan hesabı (a); Feride Öğretmen'in b kenarına ait çizdiği yükseklik (b).....	189
Şekil 4.60. Feride Öğretmen'in açıklama için kullandığı çizim	190
Şekil 4.61. Benzer iki üçgen modeli	192
Şekil 4.62. Ahmet Öğretmen'in açınım sorusu.....	194

KISALTMALAR

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

LMT: Öğretme için Matematiği Öğrenme
(Learning Mathematics for Teaching)

LMTP: Öğretme için Matematiği Öğrenme Projesi
(Learning Mathematics for Teaching Project)

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

MKT: Öğretme için Matematik Bilgisi
(Mathematical Knowledge for Teaching)

MKT-G: Öğretme için Matematik Bilgisi Geometri Testi
(Mathematical Knowledge for Teaching Geometry)

MQI: Öğretimin Matematiksel Kalitesi
(Mathematical Quality of Instruction)

MTLT: Matematik Öğretimi ve Öğretmeyi Öğrenme
(Mathematics Teaching and Learning to Teach)

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

TIMSS: Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmalarındaki Eğilimler
(Trends in International Mathematics and Science Study)

BÖLÜM I

GİRİŞ

Öğretmenlerin öğretim süreçlerinde kullandıkları bilgilerin neler olduğu ve öğretim sürecinde nasıl ortaya çıktığı matematik eğitimi araştırmacılarının ilgisini çekmektedir. Buna bağlı olarak aday veya mesleğe atanmış öğretmenlerin matematik öğretim bilgileri üzerine yapılan araştırmaların sayısında son yıllarda bir artış gözlenmiştir (Copur-Gencturk, Tolar, Jacobson ve Fan, 2019; Jankvist, Clark ve Mosvold, 2020). Gerek sınıf öğretmenleri ve matematik öğretmenleri gerekse matematik öğretmeni adayları üzerinde yapılan çalışmaların bulguları, öğretmenlerin matematik öğretirken bazı zorluklar yaşadıklarını vurgulamaktadır. Söz konusu bu zorluklar araştırma raporlarında öğretim kaygısı olarak geçmektedir (Başpınar ve Peker, 2016; Ertekin, Dilmaç Yazıcı ve Peker, 2010; Peker ve Ertekin, 2011; Ural, 2015). Bu kaygıların kimi zaman konu bilgilerinin eksikliği çoğunlukla da ‘nasıl öğretileceği’ konusundaki endişeleri içerdiği ifade edilmektedir. Ancak Depaepe, Verschaffel ve Kelchtermans (2013) güçlü bir alan bilgisinin öğretim sürecindeki sorunların mutlak çözümü olmadığını tartışmaktadır. Turner ve Meyer (2000) yaptığı araştırmada etkili bir öğretim için güçlü bir alan bilgisinin yanında, sınıf içindeki genel pedagoji ve alana özgü pedagoji bilgisinin önemini tartışmaktadır.

Öğretmenlerin öğretim süreçlerinde ihtiyaç duydukları bilgilerin neler olduğu alanyazında uzun yıllardır tartışılan bir konu olarak yer almıştır. Shulman’ın (1986, 1987) çalışmaları öğretmen bilgisi alanında en büyük etkilerden birine sahip olduğu kabul edilmektedir. Shulman’ın teorisi, temel olarak, öğretmenlerin öğretim yaptıkları alandaki bilgileri ve fikirleri bilmesinin yanında, alana özgü bu bilgilerin ve

fikirlerin öğretiminde en uygun tekniklerin, araçların ve yöntemlerin seçilmesini sağlayan özel bir bilgi türünün daha olduğu düşüncesine dayanmaktadır. Shulman'ın ileri sürdüğü öğretmen bilgi yapısı matematik eğitimi araştırmacılarının da ilgisini çekmiş görünmektedir.

Matematik eğitimi araştırmacılarının odaklarından birisi de matematik öğretmenin sahip olması gereken bilgisinin incelenmesi ve bu bilginin öğretimdeki rolü üzerinedir (Scheiner, Montes, Godino, Carrillo ve Pino-Fan, 2019). Bu alanda ön plana çıkan çalışmalar ise matematik öğretmenin sahip olması gereken bilginin kavramsallaştırılması çabalarını içermektedir. Ancak matematik öğretmenlerinin öğretim sürecinde ihtiyaç duydukları bilgi ve becerilerin betimlenmesi konusunda henüz ortak bir karara varılamamıştır (Sloth ve Højsted, 2017). Alanyazında matematik öğretmenlerinin öğretim bilgilerini ele alan kimi çalışmaların (bkz. Cochran, DeRuiter ve King, 1993; Grossman, 1990; Marks, 1990) matematik eğitimi için ihtiyaç duyulan bilgiyi matematik odağının dışında yapılandırmasıyla eleştirilmektedir (Sleep, 2012). Bununla beraber, matematik eğitimi sürecine matematik odaklı bakış açısı ile yaklaşan "Öğretme için Matematiksel Bilgisi" (MKT) (Ball, Thames ve Phelps, 2008) öğretmen bilgisi çerçevesi matematik konu alan bilgisi ile pedagojik alan bilgisini iç içe geçmiş bir şekilde ele almasıyla ayrılmaktadır (Sleep, 2012). MKT, özel olarak matematik eğitimi için geliştirilen bir öğretmen bilgisi çerçevesi olup, matematiği öğretmek için öğretmenlerin ihtiyaç duyduğu matematik bilgisini ifade eder. Söz konusu çerçeve aynı zamanda, Shulman'ın (1986) teorik bir bilgi olarak tanımladığı pedagojik alan bilgisini iyileştirme ve deneysel olarak doğrulama girişiminin bir sonucudur (Depaepe, Verschaffel ve Kelchtermans, 2013). Bu amaçla, MKT öğretmen bilgisi çerçevesinin geliştiricileri farklı amaçlara hizmet eden iki ölçme aracı geliştirmişlerdir. Bu araçlardan birisi, öğretmenlerin matematik öğretme sürecinde ihtiyaç duyulan bilgilerini ölçmek için bir kâğıt kalem testidir (Hill, Schilling ve Ball, 2004). Bir diğeri ise, matematik eğitimi sürecinde ortaya çıkan matematik bilgisini yakalamayı hedefleyen gözlem aracıdır (Hill, 2014). Söz konusu öğretmen bilgisi çerçevesini kullanan araştırmacılar, öğretmenlerin sahip oldukları öğretme için matematik bilgisi ile öğretim sürecinde gözlemlenen bilginin birbirine bağlı olduğunu ortaya koymuştur (Delaney, 2008; Hill vd., 2008; Charalambous ve Litke, 2018).

1.1. Problem Durumu

Cumhuriyetimizin kurulmasından itibaren eğitim sistemi ve öğretim içeriğindeki köklü değişimlerin izleri matematik dersinde de görülmektedir. Yavuz, Kepceoglu ve Kerpici (2016) tarafından yürütülen araştırmada cumhuriyet tarihi boyunca hazırlanan ilköğretim matematik dersi içeriğinde geometri konularına verilen önem ele alınmıştır. Adı geçen çalışmada, 1926'dan bu yana hazırlanan ve ilköğretimde işe koşulan matematik dersi içeriklerinde geometri konularının önemli bir yer tuttuğu ve mütemadiyen hazırlanan her yeni programda geometri öğretimine daha geniş bir yer verildiği gözlenmiştir. Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018) tarafından 2018-2019 yılından itibaren uygulamaya konulan yeni matematik dersi öğretim programında ise ilköğretim (ilköğretim ve ortaokul) boyunca geometri dersinin her sınıf seviyesinde yer alması planlanmıştır (s.10). Türkiye'de ilköğretim ve ortaokullarda okutulması planlanan matematik dersi içeriğinde yer verilen geometri öğretiminin sadece ulusal çapta değil gelişmiş ülkelerde yürütülmekte olan matematik öğretimi programlarının da önemli bir parçası olduğu görülmektedir.

Geometri öğretimi gerek ulusal düzeyde gerekse uluslararası düzeyde matematik öğretiminin önemli bir parçası olarak kabul görmektedir. The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000) tarafından yayımlanan matematik öğretimi için standartlar ve prensipler kitabında geometri öğretiminin matematiğin aksiyomatik yapısının anlatılmasında ve öğrencilere muhakeme becerisinin kazandırılmasında önemli bir araç olduğu ifade edilmektedir (s.41). Benzer şekilde, Laine ve Putkonen (2004) Finlandiya, Danimarka, İsveç ve Norveç ülkelerindeki geometri dersinin matematik öğretimindeki anahtar bir role sahip olduğunu ifade etmektedir. 1980'lerden bu yana "Realistic Mathematics Education" yaklaşımı ile matematik eğitiminde reformların devamlı hâle geldiği Hollanda'da geometrinin matematik öğretiminde hayati bir öneme sahip olduğu görülmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000). Sınıflarında teknolojiyi ön planda tutan bir öğretim yaklaşımından farklı olarak daha geleneksel öğretim yöntemlerinin benimsendiği Japonya'da ise geometrinin birinci sınıftan itibaren matematik öğretiminin önemli bir parçası olduğu rapor edilmektedir (Judson, 1999). Bununla beraber geometrinin bütün sınıf seviyelerinde öğretilmesi fikri araştırmacılar ve kuramcılar tarafından da desteklenmektedir (bkz. NCTM, 2000). Bu anlamda geometrinin matematik öğretiminin yadsınamaz bir parçası olduğu anlaşılmaktadır.

Bir ülkenin eğitim alanındaki reform çalışmalarının diğer ülkeler tarafından yakından takip edildiği bilinmektedir. Atweh, Clarkson ve Nebres'in (2003) yaptığı araştırma bir ülkede gerçekleştirilen reformların birkaç yıl içinde diğer ülkelerde görülmeye başlandığını göstermiştir (s.200). Kupari (2008) Finlandiya'daki matematik eğitimi çalışmalarının Amerika Birleşik Devletleri'ndeki (ABD) matematik eğitiminde yapılan gelişmeleri yakından takip ettiğini ve ülkede matematik eğitiminde yapılan reformların ABD'de yapılan reformları izlediğini iddia etmektedir (ss.267-269). Ülkemizde ise 2018 yılında yenilenen Matematik Öğretim Programının geliştirilmesi aşamasında ise çeşitli ülkelerin son yıllarda matematik öğretim programlarında gerçekleştirdikleri yenilikler incelendiği ve gerek yurt içinde gerekse yurt dışında yürütülen ilgili araştırmalardan da yararlanıldığı ifade edilmiştir (MEB, 2018, s.8). Bu anlamda ülkemizde de uluslararası alanda yapılan yenilikleri sıkı takip eden ve alanda yürütülen çalışmaları öğretim programlarını hazırlamada etkin bir şekilde kullanma düşüncesine sahip araştırmacılarca hazırlandığı görülmektedir.

Matematik öğretimi içerisinde özel bir yeri olan geometrinin öğretilmesi ve öğrenilmesine ilişkin yaklaşımların da son yüzyıl içinde değişimi öğretme pratiklerini de ciddi anlamda şekillendirmiştir. NCTM'ye (2000) göre etkili bir matematik öğretiminin öğrencilerin ne bildiklerinin ve neleri öğrenmeleri gerektiğinin anlaşılması ile söz konusu kavram ve becerilerin öğrenilmesi için olanaklar sunulmasının gerekli olduğu ifade edilmektedir (s.11). Başka bir deyişle, öğretim programlarında belirtilen öğrenme hedeflerine öğrencilerin ulaşabilmelerinde, sunulan öğretimin etkisi belirleyici roldedir (Ball, 1991; Ma, 1999; Sherin, 2002). Bu anlamda, öğretim sürecinin nitelikli hale getirilmesi yönündeki çabalar önem arz etmektedir. Sınıflardaki matematik öğretimini iyileştirmenin yolu ise etkili matematik öğretiminden geçer. Matematik öğretiminin etkisini artıracak bütün matematik öğretmenlerine uyacak bir formülden bahsetmek oldukça zor görünmektedir. Bu sebeple, her sınıf seviyesindeki matematik öğretimi için yüksek nitelikte öğretmenler bir zorunluluk olarak görülmektedir (Kupari, 2008). Bu noktada etkili bir öğretim için matematiği derinlemesine bilen ve kavrayan öğretmenlere yüksek derecede ihtiyaç vardır (NCTM, 2000, s.17).

Matematik öğretmeninden, öncelikle, matematik alan bilgisinin derin, güçlü ve esnek olması beklenmektedir. Etkili bir matematik öğretimi, güçlü bir alan bilgisi ile beraber; matematikte muhakemenin önemini ve yerini anlamayı, matematiksel

fikirleri ve işlemleri kavramayı ve bu fikirler ile işlemler arasındaki bağların bilinmesini içerir (Hill ve Ball, 2004). Charalambous, Hill, Chin ve McGinn (2019) yaptıkları çalışmada birçok araştırmacının alan bilgisi ile öğretim için ihtiyaç duyulan bilginin ayrıştığı kanaatinde olduğunu ifade etmektedir. Ancak, Hill, Blunk, Charalambous, Lewis, Phelps, Sleep ve Ball (2008) ve Hulliet (2009) gibi araştırmacılar alan bilgisinin ve öğretim için ihtiyaç duyulan bilginin bir bütün olarak var olduğunu ortaya koymaktadır. Dahası, Bednarz ve Proulx (2009) öğretmenlerin öğretim sürecinde verdiği kararların matematik, öğretim ve pedagoji bilgisi üçgeninde verildiğini ancak bunların iç içe geçtiği için pratikte ayrıştırılamayacağını tartışmaktadır.

Matematik öğretmenlerince etkili bir matematik öğretimi için sahip olunması beklenen bilgi türleri ve bu bilginin ölçülmesi üzerine yürütülen önemli çalışma matematik öğretme için gereken matematik bilgilerinin anlaşılmasına katkıda bulunmuştur (bkz. Hill, Schilling ve Ball, 2004). Matematik öğretimi alanında öğretmen bilgisi çalışmaları oldukça geniş bir alanyazın oluşturmaktadır. Ancak, Hill vd. (2008) öğretmen bilgisinin *nasıl* ölçülebileceği ve bu bilginin öğretime *nasıl* bir etkisi olduğuna dair çalışmaların azlığına işaret etmektedir. Geometri alanı hâlen matematik dersi içinde kendisine yer bulduğundan araştırmacıların çalışmalarında da bu alana önemli bir bölüm ayrıldığı görülmektedir. Her ne kadar dünya çapında özel olarak geometri öğrenme alanı boyutunda matematik öğretmenleri ile çalışmalar yürütülmüş olsa da ülkemizde matematik öğretmenlerinin geometri alanındaki öğretme bilgilerinin incelenmesine dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Güler (2014) yaptığı çalışmada, matematik öğretimi alanındaki çalışmalarda; matematik öğretmenlerinin alana ilişkin yaklaşımları, sınıf yönetimi stratejileri, kullanılan dilin bilişsel seviyesi, öğrencilere verdikleri yanıtlar, öğretmen-öğrenci iletişimi gibi genel pedagoji bilgisi dâhilindeki hususların incelendiği görülmüştür. Ancak bu söylem ülkemizde geometri alanında daha önce hiçbir çalışma örneğine rastlanılmadığı anlamına gelmemektedir. Bu çalışmanın ileriki bölümlerinde Türkiye’de geometri alanında yürütülen çalışmalar genişçe ele alınmıştır. Fakat burada ifade edilmek istenen, matematik öğretmenlerinin sahip oldukları bilgilerin geometri öğretimini nasıl etkilediği yönündeki çalışmaların kısıtlılığıdır. Bu noktada geometri öğretme sürecinde işe koşulan matematik bilgisinin ölçülmesi ve öğretmen bilgisi ile ilişkisinin incelendiği çalışmaların önemi ortaya çıkmaktadır.

Matematik öğretmenlerinin etkili bir öğretim sunabilmeleri için ihtiyaç duydukları bilgi türleri üzerine araştırmaların alanyazındaki çalışmalara önemli etkileri olmuştur. Shulman'ın (1986) çalışması öğretmen bilgisine odaklanılmasına bir çağrı yapmıştır. Matematik alanına özgü bir yanıt olarak bir matematik öğretmeni bilgisi türü olan “Öğretme için Matematik Bilgisi” (Mathematical Knowledge for Teaching: MKT), matematik öğretmenlerinin öğretim süreçlerinde ihtiyaç duydukları bilginin alana özgü bir yapıda olmasını önermişlerdir (Ball, Lubienski ve Mewborn, 2001; Ball, Thames ve Phelps, 2008). Learning Mathematics for Teaching (LMT) projesi kapsamında ise söz konusu bilgi yapısına dayalı bir ölçme aracı geliştirilmiş ve bu araç geniş çapta bir uygulamaya tabi tutulmuştur (Hill, 2004). Bu yöndeki araştırmalar ise, öğretmenlerin öğretim süreçlerinin matematik temelli bir çerçeve ile değerlendirilmesine olanak sağlamasıyla önemli görülmüştür (Charalambous ve Litke, 2018). Öğretimin Matematiksel Kalitesi (Mathematical Quality of Instruction: MQI) matematik temelli bir çerçeve olup, matematik öğretmenlerinin öğretim süreçlerinin alana özgü bir bilgi yaklaşımıyla değerlendirilmesine olanak sağlaması amaçlanmıştır (Learning Mathematics for Teaching Project [LMTP], 2011). MQI değerlendirme aracı araştırmacılar tarafından; öğretim sürecini tanımlama, öğretmenlerin bilgisi ile öğretim uygulamaları arasındaki ilişkiyi anlama ve keşfetme amacıyla kullanılmıştır. Dahası, Sleep (2012) alanyazında yapılandırılan diğer öğretim sürecini değerlendirme araçlarından hiçbirisinin matematiksel bir bakış açısına sahip olmadığını vurgulamaktadır. Hill vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada, MKT ölçme aracının ekolojik geçerliğini araştırmak amacıyla, araştırmaya katılan öğretmenlerin MKT testinden aldıkları puanlar ile öğretimlerinin MQI aracıyla değerlendirmesi sonrası aldıkları puanlar arasındaki ilişkiye dair bulgular da sunmuşlardır. Ancak çalışmada, öğretmenlerin MKT puanları ile MQI aracının genel değerlendirmeleri arasında bir ilişki olduğuna dair bulgular edinilse de, öğretmenlerin MKT puanları ile matematik uygulamalarını kapsayan kategorileri arasında bir ilişkiye rastlanılmamıştır. Sonraki yıllarda söz konusu öğretmen bilgisi çerçevesi dâhilinde yürütülen çalışmalarda öğretmenlerin MKT puanları ile MQI değerlendirmeleri arasındaki ilişkiye odaklanıldığına (bkz. LMTP, 2011; Sleep ve Eskelson, 2012) ya da öğretmenlerin kişisel ve kurumsal özellikleri ile öğretimlerinin matematiksel niteliği arasındaki ilişkiye odaklanıldığına (Hill, Blazar ve Lynch, 2015) rastlanılmıştır. Yapılan bu çalışmalar, öğretmenlerin MKT testinden aldıkları puanlar ya da sahip oldukları özellikler ile MQI değerlendirme aracından aldıkları puanlar arasındaki ilişkiye

odaklanmış oldukları görülmektedir. Ancak yapılan alanyazın taramasıyla ulaşılabilen kaynaklarla sınırlı olmak şartıyla, öğretmenlerin hangi öğretim durumlarında MQI uygulamalarına yer verdiklerine dair bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Yüksek düzeyde öğretim için matematik bilgisine sahip olan ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik derslerinin önemli bir bileşeni olan geometri öğrenme alanında sundukları öğretim içeriğinin MQI dereceli değerlendirme aracına göre incelenerek matematiksel niteliğinin belirlenmesinin alanyazına önemli bilgiler sağlayabileceği düşünülmektedir.

1.2. Araştırma Soruları

Bu çalışmada, öğretim için matematik bilgi düzeyleri yüksek olan ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri derslerindeki öğretim uygulamalarının matematiksel niteliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. Öğretim için matematik bilgi düzeyleri yüksek olan ortaokul matematik öğretmenleri geometri derslerinde nasıl bir öğretim yaşantısı sunmaktadır?
2. Yüksek düzeydeki öğretim için matematik bilgisi geometri derslerinin matematiksel niteliğine nasıl bir destek sunmaktadır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, öğretim için matematik bilgi düzeyleri yüksek olan ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri derslerindeki öğretim uygulamalarının matematiksel niteliğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.4. Araştırmanın Önemi

“Öğretmenler etkili bir öğretim için ne tür bilgilere ihtiyaç duymaktadır?” sorusu uzun süredir eğitim araştırmacılarını meşgul etmektedir. Öğretmen bilgisi çalışmalarının tarihinde araştırmacılar öncelikle, öğretimin hangi boyutlarının öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığını incelemiş ve bunun sonucunda; öğrencilere daha fazla öğrenme zamanı tanınması, bilginin yapılandırılmış ve uyumlu bir yapıda sunulması, ürüne ve sürece dayalı soruların sorulması, öğrencilere uzun süreli ve açıklayıcı dönütlerin verilmesi gibi genel öğretim faktörlerinden oluşan bir liste meydana getirmiştir (Muijs, Kyriakides, van der Werf, Creemers, Timplerley ve Earl, 2014). Ancak, Shulman’ın (1986) çalışması öğretmen bilgisinin yapısına ilişkin

araştırmaları derinden etkilemiştir. Dahası, kimi araştırmacılar matematik öğretimine özgü alan bilgisinin spesifik özelliklerini anlamaya çalışmışlardır (Boston, 2012; Walkowiak, Berry, Meyer, Rimm-Kaufman ve Ottmar, 2014). MKT ise bu türden bir çalışmanın ürünü olarak kabul görmüştür.

Matematik öğretimi alanında yapılan deneysel çalışmalar gerek öğretmen eğitimi gerekse alanda çalışan öğretmenlerin bilgilerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde -analizlerin ve sonuçların niteliğini ve dolayısıyla eğitim politikaları ve uygulamalarındaki kabulünü belirlemesinden ötürü- alana özgü değerlendirme araçlarının önemi tartışılmaktadır (Zlatkin-Troitschanskaia, Shavelson ve Kuhn, 2015). Dahası, matematik öğretmenlerinin bilgi yapıları üzerine inşa edilmiş en etkili yapının alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi bileşenlerini kapsayan MKT olduğu ifade edilmektedir (bkz. Depaepe, Verschaffel ve Kelchtermans, 2013). Öğretme için matematik bilgisinin diğer öğretmen bilgisi yapıları içinde kendine özgü bir yanı olduğu düşünülmektedir. İlk olarak Shulman tarafından ortaya atıldığında tamamen teorik olan pedagojik alan bilgisi yapısını, alan bilgisi ile harmanlayarak ölçülebilir ve gözlemlenebilir bir yapıya dönüştürmesidir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Kennedy (2010) gibi araştırmacılar ise öğretmenin niteliği ve öğretimin niteliği arasındaki farka dikkat çekmektedir. Araştırmacı, öğretmenlerin sahip oldukları bilgi ve becerilerin sınıfta gerçekleşecek öğretim sürecinin kesin belirleyicisi olamayacağını ifade etmektedir. Bu sebeple, öğretmenlerin salt bilgi yapılarının ölçülmesi değil, öğretim sürecinde sergiledikleri yaşantılarının dikkatli incelenmesi önemli görülmektedir (Hill vd., 2008). Bu tür matematiğe özgü bir çerçeve olan MQI dereceli değerlendirme aracı, matematik öğretiminin alan odaklı yönlerini inceleme girişimlerini yansıtmaktadır. Geliştiricileri, matematik öğretimi sürecinde ortaya çıkan matematiksel bilginin niteliğinin doğrudan incelenmesinin önemini vurgulamaktadır (LMTP, 2011). MQI araştırmacılar tarafından; öğretimi tanımlamak, öğretmen bilgisi ve öğretim uygulaması arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak ve öğretim özellikleri ile öğrenci çıktıları arasındaki ilişkiyi keşfetmek için kullanılmıştır.

Matematik eğitimi alanyazını tüm matematik alanlarında sadece öğrencilerin bilgisinde değil, aynı zamanda öğretmenlerin bilgisiyle de ilişkili bazı sorunlu yönler bulabileceğimizi göstermektedir (bkz. Gomes, Martins ve Ribeiro, 2011; Pinto, 2013). Geometri bu alanlardan biri olarak görülmekte olup (Fujita ve Jones, 2006), kimi öğrenme alanlarının sorunlu olduğu bulgulanmıştır (bkz. Zazkis ve Leikin, 2008).

Ülkemizde, cumhuriyetimizin kurulmasından bu yana hazırlanan matematik dersi öğretim programlarında sürekli olarak yer almış geometri içeriği (Yavuz, Kepceoglu ve Kerpici, 2016) ve günümüzde yürürlükte olan matematik dersi öğretim programında da önemli bir yere sahiptir. Ancak, gerek ülke çapında gerekse uluslararası düzeyde ulaşılan çalışmalarda geometri öğretim sürecinin alana özgü değerlendirme aracı ile incelendiği çalışmalara nadiren rastlanmıştır (Herbst, Fujita, Halverscheid ve Weiss, 2017). Geometri alanında ülkemizde yürütülen çalışmaların önemli bir kısmının öğrenci, öğretmen adayları ya da öğretmenlerin alan bilgisi ya da pedagojik alan bilgilerini ölçmeyi amaçladıkları saptanmıştır. Bunun yanında, ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri derslerinde sergiledikleri öğretimin alana özgü bir değerlendirme aracı değerlendirilmesini amaç edinen bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Böyle bir araştırmanın;

- İlgili alanyazındaki boşluğun doldurulmasına katkı sağlayacağı,
- Yüksek düzeyde öğretme için matematik bilgisine sahip ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri derslerinde sundukları öğretim içeriğinin matematiksel niteliğinin anlaşılmasına ışık tutacağı düşünülmektedir.

1.5. Sınırlılıklar

1. Araştırmadaki veriler 2018-2019 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Gaziantep ilinde bulunan ortaokullarda görev yapan 253 matematik öğretmenlerinden elde edilen veriler ile sınırlıdır.
2. Araştırmada elde edilen veriler, ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri derslerinde sergiledikleri öğretim içeriği ile sınırlıdır.
3. Araştırmada izlenen çoklu durum çalışması deseni, elde edilen sonuçların yalnızca araştırmaya katılan çalışma grubunda anlamlı olmasına, dolayısıyla genellenebilir olma yönünde sınırlılıklar taşımaya neden olmaktadır.

1.6. Sayıtlar

1. Araştırmaya katılan 253 ortaokul matematik öğretmenin MKT-G maddelerini yanıtlarken gerçek bilgi ve becerilerini içtenlikle yansıttıkları varsayılmıştır.
2. Testin uygulanması ertesinde bu öğretmen havuzundan seçilen üç matematik öğretmenin kamera ile kayıt altına alınan geometri derslerinde doğal davrandıkları varsayılmıştır.

3. Öğretmenlerle dersleri ertesinde gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerde düşüncelerini olduğu gibi yansıttıkları, gizlemedikleri ya da çarpıtmadıkları varsayılmıştır.



BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Tezin bu bölümünde; araştırmanın meydana gelmesinde esin kaynağı olan araştırmalara ve çalışmada kullanılan kuramsal çerçeveye yer verilecektir.

2.1. Geometri Öğretimi

Geometri tarih boyunca önemini koruyarak matematik biliminin önemli bir parçası olmaya devam etmiştir. Modern matematiğin temellerinin atıldığı antik Yunan uygarlığında matematiğe dair soruların birçoğunun bugün geometri olarak adlandırdığımız bilim dalına ait oldukları görülmektedir (Struik, 2011, s.63). Geometrinin tarihsel gelişimi boyunca matematikle yaptığı etkileşimin ürünü olan grafik teorisi veya topoloji gibi farklı matematiksel çalışma alanları ve astronomi, fizik ve kimya gibi matematik dışındaki bilim dallarına olan etkileşimi ise bilimsel gelişmedeki önemini pekiştirmiştir (Malkevitch, 1998b, s.86-87). Yüzyıllar boyunca önemini yitirmeyen bu bilim dalının öğretilmesi ise matematik öğretiminin önemli bir parçasını oluşturmuştur.

Geometri, diğer matematik alanlarının aksine daha erken yaştaki bireylere ulaştırılabilmesiyle ön plana çıkmaktadır. Geometri öğretimine olan bakış açısını değiştiren fikirlerden birisi ise David Hilbert'in 'sokakta yürüyen herhangi birine öğretilbileceği' yönündeki bakış açısıdır (Malkevitch, 1998a, ss.18-19). Son yüzyılda geometri öğretimine bakış açısında ciddi değişimler olmuş ve NCTM (1989, 2000)

tarafından yayımlanan raporlarda geometri; okullarda öğretilmesi planlanan beş matematik öğrenme alanından birisi olarak kabul görmüştür. Griffiths, Galuzzi, Neubrand ve Laborde (1998) tarafından yürütülen kapsamlı çalışma geometrinin - aralarında İngiltere, İtalya, Almanya ve Fransa ülkelerin de yer aldığı- gelişmiş birçok ülkenin matematik programındaki yerinin ne derece önemsendiğini ortaya koymuşlardır. Griffiths vd.'ne (1998) göre 1900'lere gelinceye dek entelektüel düşüncenin önemli bir parçası olan geometri alanı, 1900'lerin ilk çeyreğinde yapılan reformlar ile gündelik geometri öğretiminde gündelik yaşamda karşılaşılan problemlerle ilişkilendirilmiş ve bilimsel ve teknik çalışmaların önemli bir bileşeni hâlini almıştır.

21. yüzyıldaki geometri öğretimi ve öğrenimi alanındaki gelişmeler büyük oranda matematik öğretimi alanyazını ile birlikte ele alınmaktadır. Geometri öğretimi matematik öğretimi programının önemli bir parçası olmaya devam ederken, öğretiminde ise matematik öğretmenleri rol almaktadır. Bu açıdan bakıldığında geometri öğretimi için gereken bilgi ve beceriye matematik öğretmenlerinin sahip olmaları beklenmektedir (Niss, 1998). Matematik öğretmenlerinin geometri öğretimi için edindikleri bilginin önemli bir kısmı lisans eğitimleri boyunca aldıkları derslerden gelmektedir. Ancak, alanyazındaki araştırmalar öğretmen adaylarının lisans eğitimi boyunca aldıkları eğitimin geometri öğretimi için ihtiyaç duydukları bilgiyi sağlamada yetersiz olduğu vurgulanmaktadır (Wu, 2011). Buna paralel olarak Ball, Thames ve Phelps (2008) matematik öğretmeni yetiştirme programlarında sunulan alan bilgisi derslerinin öğretim sürecinde ihtiyaç duyulan matematik bilgisi ile ilintisiz olduğunu ifade etmektedir. Bu anlamda, öğretim sürecinde öğretmenlerin ihtiyaç duyduğu bilginin öğretim sunulan alana ilişkin bilgiden daha kapsamlı olması beklenmektedir (Ma, 1999). Buradan hareketle, öğretmenlerin geometri öğretimi sürecinde, diğer matematik alt öğrenme alanlarında olduğu gibi, öğretim uygulamalarına sıkı sıkıya bağlı ve hatta bu süreçte kullanılan uygulamaya dayalı bir matematiksel bilgiye ihtiyaçları olduğu tartışılmıştır (Ball, 1999).

2.1.1. Türkiye’de Geometri Öğretimi

Dünya ile beraber Türkiye’deki eğitimciler de öğrencilere daha iyi eğitim sunma yollarını sürekli olarak aramaktadırlar (Hourigan ve Leavy, 2017). Bu arayış hem ülkemiz hem de uluslararası alanda eğitim kurumlarını önemi genel kabul görmüş bir alan olan matematiğin öğretilmesi hususunda yeniliklere zorlamaktadır. Matematik

öğretimi alanında yapılan yenilikler ve reformlar matematik öğretiminin önemli bir parçası olan geometrinin öğretimini derinden etkilemiştir (Vanpaemel ve De Bock, 2017).

Geometri öğretiminin Türkiye’de 1926 yılında ilk olarak hazırlanan matematik dersi öğretim programında yer aldığı görülmektedir. Yavuz, Kepceoglu ve Kerpici (2016) yaptıkları çalışmada 1926 yılı ile 2015 yılları arasında uygulanan matematik öğretme ve öğrenme içeriğinin geometri öğretimi bağlamındaki değişimini incelemişlerdir. Yavuz vd. (2016) yaptıkları araştırmada geometri öğretimine 1950’lere kadar matematik eğitimi kapsamında yer verilmediğini ifade etmişlerdir. Bu dönemde geometri öğretimine ilişkin en kayda değer gelişmenin ise cumhuriyetimizin kurucusu Gazi Mustafa Kemal ATATÜRK’ün 1936 yılında geometri üzerine ele aldığı kitabın (bkz. Atatürk, 2017) geometri kavramlarını Türkçemize kazandırılması olarak ifade edilmiştir (Yavuz, Kepceoglu ve Kerpici, 2016, s.203). Sonraki yıllarda matematik eğitimi programında yapılan değişimler sonucu geometri öğretimi matematik öğretiminin önemli hedefleri arasında yer almaya başlamıştır. Develi ve Orbay’a (2003) göre, geometri öğretimine ilişkin ilk reformist hareket 1990 yılından itibaren “Millî Eğitimi Geliştirme Projesi” kapsamında uzun yıllardır Amerika Birleşik Devletleri’nde hayata geçirilmekte olan yaparak-yaşayarak öğrenme bakış açısına sahip ‘gerçekçi eğitim’ modelinin benimsenmesi ile ortaya çıkmıştır. Ancak 1999 (Mullis vd, 2000) ve 2007 (Mullis, Martin ve Foy, 2008) yıllarında uygulanan Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) geometri testi sonuçları Türkiye’nin geometri alanındaki başarısının dünya ortalamasının altında olduğunu göstermiştir. Bunun yanında, Bütüner ve Güler (2017) Türkiye’nin geometri başarısının 2011 ve 2015 yıllarındaki TIMSS uygulamalarında yükseliş gösterdiğini ancak yine de dünya ortalamasının altında kalmaya devam ettiğini dile getirmektedir.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) 2005 yılında matematik eğitimi alanında ulusal ve uluslararası çalışmaların ışığında gelişmiş ülkelerin eğitim sistemi ile tutarlı yeni bir matematik öğretim programı hazırlanmış ve bu program kademeli olarak ortaokul sınıflarına uygulanmaya başlanmıştır (MEB, 2009, s.7). Bu yeni programla beraber öğretme stratejilerinde de yeniliklere gidilmiş ve ‘öğrencinin öğrenme sürecinde etkin olmasını’ temel alan bir perspektif benimsenmiştir (MEB, 2009, s.22). 2013 yılına gelindiğinde ise ilkökul ile ortaokul öğrenim yılları süresi yeniden ele alınarak ilkökul süresi bir yıl kısaltılıp ortaokul süresi bir yıl uzatılmıştır. Bu değişiklik

ortaokul matematik öğretimi ve öğreniminin yeniden düzenlenmesini gerektirmiş ve yeni bir matematik öğretim programı hazırlanmıştır.

Kartal ve Yazgan (2016) çalışmalarında öğretim programının işlevini; programın hazırlandığı ders ile ilgili olarak sınıf düzeyinde belirlenen hedefleri kazandırmaya dönük planlı bir yaşantı düzeneği olarak tanımlamışlardır (s.5). Bilindiği üzere, öğretme süreci birçok değişkeni içinde barındırmaktadır. Öğretim programı öğretme ve öğrenme sürecinin önemli bir destekçisi olarak kabul edilse de öğretim sürecinin niteliğini tek başına sağlaması beklenmemelidir. Bu noktada, öğretmenlerin, öğrencilerin öğrenmeleri ile öğretim programın hedefleri arasındaki görevi öğretmenin niteliğinin önemini gündeme getirmektedir.

2.2. Öğretmenin Niteliği

Öğretmenlerin derin ve kapsamlı bir bilgi yapısına sahip olmaları gerektiği tartışmasız kabul gören bir düşünce olarak ön plana çıkmaktadır. Ancak genel olarak kabul gören düşünce, öğretmenlerin özel olarak ne bilmeleri gerektiği ve öğretim sürecinde bilgiyi nasıl kullanacaklarına dair fikirler gelişmeye devam etmektedir (Biesta ve Burbules, 2003).

Hem öğretmen bilgisinin yapısında hem de öğretmen bilgisi anlayışı ile birlikte gelişen öğretmen değerlendirme yaklaşımları son yüzyıl içinde önemli değişimler göstermiştir. Gitomer ve Zisk (2015) yaptıkları çalışmada öğretmen bilgisinin iki önemli bileşeninin yapısı ve öğretmenin niteliğini belirlemedeki rolü konusunda tartışmanın uzun süredir alanı meşgul ettiğini ifade etmektedir. Bunlardan birisi olan “bir şeyi bilmek” (knowing that) kavramının diğer kavram olan “bir şeyin nasıl yapılacağını bilmek” (knowing how) ciddi ölçüde farklı olduğu varsayılmaktadır. Bu tartışma daha net bir biçimde bisiklet örneği ile anlatılması tartışmanın boyutunu açıklamada yardımcı olabilir (Gitomer ve Zisk, 2015). Bir genç çocuğun bir bisikleti çok iyi kullanabildiğini düşünelim, ancak çocuk bir bisikleti başarı ile yönetebilmek için yapılması gereken eylemleri doğru bir şekilde tarif edemeyebilir. Diğer yandan, bisiklete binebilmek için yaşlı olan bir mühendisi düşünelim; mühendis bisikleti başarılı bir şekilde sürmek için gereken eylemleri doğru ve detaylı bir şekilde açıklayabilir. Bu durumda, “bireylerden hangisi bisikletin nasıl kullanılacağını biliyordu?” şeklinde bir soru akla gelebilmektedir.

Felsefe alanında tartışılan bilgilerin farklı türleri eğitim tartışmalarında da yerini almıştır. Chi ve Ohlsson (2005) bilişsel psikolojinin bu iki bilgi türünü

açıklamak için yeni kavramlar türettiğinden bahsetmektedir. Sırası ile, “bildirici bilgi” (declarative knowledge) ve “işlemsel bilgi” (procedural knowledge) olarak adlandırılan bu yeni kavrayışta; ilk kavram tanımlayıcı ve kullanımdan bağımsız olan, kavramları, fikirleri, şemaları ve teorileri içeren bir bilgi olarak tanımlanmaktadır. İşlemsel bilgi ise, bildirici bilginin aksine; talimatları içeren, kullanıma dönük, hedefler, şartlar ve eylemler ile yakından ilgili bir bilgi türü olarak ifade edilmektedir. Ancak iki farklı yapıdaki bilgiyi içeren psikolojik yaklaşımları perspektifinde yer alan araştırmalar, bu bilgi türleri arasındaki geçişin mümkün olup olmadığını titizlikle incelemişlerdir (Kintsch, 1998). Yürütülen araştırmalar bildirici bilginin işlemsel bilgiye dönüştükçe kaybolduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, bir eylemi başarılı bir şekilde yürütebilen bireyler eylemleri gerçekleştirme süreçlerini tanımlamada yetersiz kalabilmektedirler.

Öğretmenlerin ne türden bilgi yapısına sahip olmaları gerektiği düşüncesi öğretim sürecinin doğasına ve öğrenme sürecindeki etkisine ilişkin araştırmalardan büyük ölçüde etkilenmektedir. Goodlad (1984) çalışmasında geçtiğimiz yüzyıl içindeki öğretmene ilişkin algının; öğretim sürecinde baskın olduğu, öğretim-öğrenme sürecini ise sahip olduğu bilgiyi verdiği dersler ve materyaller ile ilettiği bir süreç olarak görüldüğünden bahsetmektedir. Gitomer ve Zisk’e (2015) göre ise öğretmen bilgisine ve rolüne ilişkin kavrayışın günümüz anlayışında çok farklı olduğunu ifade etmektedir. Nitekim günümüzde öğretmenin niteliğinin incelendiği araştırmalar öğretmen bilgisinin yapısının nasıl algılandığına dair önemli bilgiler sunmaktadır.

Geçen 30 yıl içinde, araştırmacılar bir yandan öğretmeni “iyi” yapan değerleri anlamaya dönük çalışmalar yürütürken, diğer yandan bu değerlerin oluşturacağı farklılıkları gözlemleye de çalışmışlardır. Bu iki kavram birbirinden oldukça farklı anlamlara sahip olmalarına rağmen aynı manaya geldiği düşüncesi oldukça yaygındır. Karıştırılan iki kavram ise öğretmenin niteliği ile öğretimin niteliğidir (Kennedy, 2010). Öğretmenin niteliği; alanyazında kimi çalışmalarda eğitim geçmişi (Angrist ve Guryan, 2008; Goldhaber ve Brewer, 2000); kimi çalışmalarda aldıkları matematik ve matematik öğretimi dersleri (Monk, 1994; Monk ve King, 1994; Mullens, Murnane ve Willett, 1996; Rowan, Correnti ve Miller, 2002) ve diğer araştırmalarda ise başarı testlerinden aldıkları puanlar (Blömeke, Houang ve Suhl, 2014; Boyd, Grossman, Lankford, Loeb, ve Wyckoff, 2008; Goldhaber, 2007; Hill, Rowan, ve Ball, 2005) ile açıklanmaktadır. Bunun yanında, alanyazında öğretimin niteliği ise yaygın olarak

öğretmenin niteliğine dayandırılmıştır (Kennedy, 2010). Ancak, öğretimin niteliği neyin öğretildiği ve nasıl öğretildiği ile ilgilidir (Fenstermacher ve Richardson, 2005). Daha açık bir deyişle, öğretimin niteliği; konu içeriğinin ve uygulama yöntemlerinin yüksek standartlarla uyumlu, doğru ve değerli bir amaca yönlendirilmiş olması ile nihayetinde bu amaca ulaşmadaki başarı ile ilişkilendirilmektedir. Bu anlamda, öğretmenin niteliği ile öğretimin niteliğinin iki farklı kavram olarak anlaşılmalıdır.

2.2.1.Eğitim Geçmişi ve Öğretmenin Niteliği

Dünya genelinde öğretmenlerden belirli yeterlikleri göstermeleri beklenmektedir. Ancak bu yeterlikler konusundaki araştırmalar farklı öğretmen nitelikleri bileşenlerinin doğmasına da yol açmaktadır. Öğretmenlerin mezun oldukları lisans eğitiminin öğretmenin niteliğinin göstergelerinden birisi olarak ele alınması ve incelenmesi düşüncesi ise yeni değildir (bkz. Astin, Green, Korn ve Maier, 1983; Figlio, 2002). Angrist ve Guryan (2004) çalışmalarında ABD’de yürütülen sertifika testlerinin (The Schools and Staffing Survey) öğretmenin niteliği ve öğretmen maaşları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında öğretmen eğitim geçmişini, öğretmenin niteliğinin vekil (proxy) değişkeni olarak belirlemişlerdir. Ancak yürüttükleri araştırmada, öğretmenlerin mezun oldukları üniversite ile okullarda öğretmen olmaya uygun görülme arasında bir ilişkiye rastlanılmamıştır. Bununla beraber öğretmenin niteliğinin öğrenci başarısı ile ilişkilendirildiği çalışmalar da oldukça yaygındır. Goldhaber ve Brewer (2000) öğretmenlerin mezun oldukları üniversite türleri (alan eğitimi mezunu olan öğretmenler ile öğretmenlik sertifikası almış diğer alan mezunu öğretmenler) ile öğrencilerinin başarısı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, öğretmenlerin eğitim geçmişlerinin öğrencilerin başarısına herhangi bir etkisi olmadığını ortaya koymuşlardır. Dahası araştırmacılar, doktora eğitimini tamamlayan öğretmenlerin öğrenci başarıları arasında da anlamlı bir fark bulamamıştır. Aynı araştırmada, öğretmenlerin mezun oldukları program türü ile öğrenci başarısı arasındaki ilişkiye de bakılmıştır. Buna göre, matematik eğitimi alanından lisans ve yüksek lisans eğitimleri almış öğretmenlerin öğrencilerinin başarısı anlamlı bir şekilde yükselmektedir. Bu durumda, her ne kadar öğretmenlerin mezun oldukları üniversite öğrenci başarısı üzerinde bir fark oluşturmada da alan eğitimi alan öğretmenlerin öğrencilerinin başarıları anlamlı bir artış göstermiştir.

2.2.2. Öğretmen Eğitiminde Verilen Dersler ve Öğretmenin Niteliği

Alanyazında, öğretmenin niteliğini etkileyen başka bir faktörün ise öğretmenlerin aldıkları derslerin yapısı olduğu yönünde bir görüş de yer bulmaktadır. Matematik öğretmenleri, eğer alan eğitimi verilen bir programdan mezun olmuşlar ise, pedagoji bilgileri için eğitim derslerini, alan bilgileri için matematik derslerini ve pedagojik alan bilgileri için matematik öğretimi derslerini almakta olduklarını belirtmektedir (Kennedy, Ahn ve Choi, 2008). Öğretmen eğitiminde sunulan dersler; bir yandan öğretmen adaylarını öğretmenlik kariyerine hazırlayan öğretme süreci ile doğrudan ilgili olan sınıf yönetimi, öğretim teknikleri gibi pedagoji bilgisine vurgu yaparken, diğer yandan alan bilgisine -öğretim yaptıkları alana özgü bilgilere- dayanmaktadır (Shulman, 1986). Alan bilgisinin önemini savunan araştırmacılar ise, öğretmenin bilgisinin olmadığı bir konuyu öğretemeyeceği üzerine kuruludur (Ball ve Bass, 2000). Üçüncü grup dersleri ise alan bilgisi ile pedagoji bilgisinin kesişimi olarak tanımlanan bilgiye hitap eden dersleri içermektedir.

Monk (1994) yaptığı çalışmada öğrencilerin matematik ve fen derslerindeki başarıları ile öğretmenlerinin lisans veya lisansüstü programlarında aldıkları derslerin sayısı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Fen öğretmenlerine ilişkin bulgular bu tez çalışması ile ilişkili olmadığından Monk'un çalışmasının matematik ile ilgili kısmına yer verilmiştir. Diğer bir deyişle, Monk (1994) matematik programı mezunlarının yanında, matematik eğitimi mezunlarının aldıkları matematik ve matematik öğretimi derslerinin öğrencilerin matematik başarılarına etkisini ele almıştır. Araştırmanın bulguları, öğretmenlerin matematik alanında aldıkları ders sayısı ile öğrencilerinin öğrendikleri matematik bilgileri arasında olumlu yönde ilişkili olduğunu göstermektedir. Bunun yanında, matematik öğretim derslerinin öğrencilerin başarısına matematik derslerine oranla daha fazla etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir. Ancak, alınan derslerin öğretmenin niteliğine katkı yapacağı tartışılmaz bir fikirdir. Araştırmada sıra dışı bir bulguya rastlanmıştır. Matematik dersleri diğer programlara göre daha yoğun olan matematik programı mezunu öğretmenlerin öğrenci başarılarının görece daha düşük olduğu görülmüştür. Söz konusu çalışmanın bulguları ise Monk ve King (1994) tarafından yürütülen başka bir araştırmanın sonuçları ile benzerlikler göstermektedir. Adı geçen çalışmada, bir seviyeye kadar alınan matematik dersleri öğrenci başarısını arttırdığı gözlemlenirken, sayı arttıkça başarıya olan katkısı da azalmaktadır. Ancak, öğretmenlerin eğitimi esnasında sunulan derslerin, öğrenci

başarısına olan etkisinin incelenmesi, nitelikli bir öğretmenin sahip olduğu bilgi yapısının anlaşılmasına önemli bir katkı sağladığı düşünülmektedir (Kennedy, Ahn ve Choi, 2008). Bu yöndeki araştırmalara, eğitim üretim fonksiyonu (education production function) çalışmaları içinde de rastlanmaktadır. Hawk, Coble ve Swanson (1985) matematik sertifikasına sahip öğretmenlerin öğrencilerinin, matematik dışındaki alanlarda sertifikalı öğretmenlerin öğrencilerinden daha başarılı olduklarını bulmuştur. Öğretmen niteliği alanındaki çalışmalar eğitim üretim fonksiyonu çalışmaları ile sınırlı kalmamış, sonraki dönem araştırmacıların da gündeminde olmaya devam etmiştir. Bu yöndeki araştırmalar akademik olarak yetenekli öğretmenlerin daha etkili olabileceğini, dahası alan bilgisi, öğretim içeriği ve öğretim uygulamalarına dair yeterliliğin öğrencilerin başarıları ile olumlu bir şekilde ilişkili olduğunu göstermiştir (Boyd vd., 2008). Öğretmenlerin öğretim içeriğini öğrencilere öğretmeye hazır olmaları için, teori ve uygulama bilgilerinin daha güçlü olması gereklidir (Grossman, 2010). Diğer araştırmacılar, özellikle alan bilgisinin ve pedagojik alan bilgisinin geliştirilmesinin büyük ölçüde 'üniversite düzeyinde resmi eğitime, denetimli stajlara ve yansıtıcı öğretim deneyimine' bağlı olduğunu bulmuşlardır (Baumert ve diğerleri, 2010). Bu bağlamda, öğretmen niteliğinin üniversite eğitimi boyunca sağlanmasının kritik öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır (Eurydice, 2006; Tatto, 2015). Bu anlamda, öğretmenin niteliği alana özgü bilgi ve becerilere sahip olma ile yakından ilişkili görünmektedir. Öğretmenin niteliğini iyileştiren bilgi ve becerilerin yapısına ilişkin araştırmalar ise çığır açıcı fikirlerin ortaya konulmasına yol açmıştır.

2.2.3. Öğretmen Bilgisinin Yapısına Yeni Bir Bakış

Birçok araştırmacı öğretme sürecinde öğretmenlerin alana dair bilgilerinin önemli olduğu yönündeki görüşte hemfikirlerdir. Ancak öğretmen bilgisinin neleri kapsadığı sorusu 1980'lerin ortasına kadar net bir şekilde ifade edilememiştir (Ball, Thames ve Phelps, 2008; Shulman, 1986). Lee Shulman (1986; 1987) ve arkadaşları 'pedagojik alan bilgisi' kavramını yeni bir öğretmen bilgisi alanı olarak ortaya koymuşlardır. Shulman (1986) çalışmasında öğretmen bilgisi üzerine yapılan çalışmaların yeni olmadığını ifade etmiştir. Ancak öğretmenlerin öğretme için sahip olmaları gereken bilgilerin sadece konuya özgü alan bilgisi ve öğretme için pedagoji bilgisinin yeterli olmadığını ileri sürmüştür. Bu anlamda hem konu alan bilgisinin hem de pedagoji bilgisinin iç içe geçmesi ile oluşan yeni bir tür bilgi inşa ettiğini ifade

etmiştir. Yaptığı çalışma, öğretmen bilgisine önemli bir kapı aralamıştır. Shulman ve arkadaşlarının yaptığı bu çığır açıcı çalışmalarda ifade edilen ve alan bilgisinin öğretme boyutlarını içeren bu yeni tür bilgi, “pedagojik alan bilgisi” olarak tanımlanmıştır (Shulman, 1986, s.9). Bu anlamda pedagojik alan bilgisi dâhilinde; ilgili branşta öğretilen tipik konuların neler olduğu, bu konuların en etkili gösterim metotları, en güçlü metaforların neler olduğu, temsil, örnekler ve açıklamaların neler olduğunun bilinmesi söz konusudur. Yani başka bir deyişle, pedagojik alan bilgisi, öğretim yapılan konunun başkalarının anlayabileceği şekilde gösterimlerle sunulmasını ve düzenlenmesini içerir (Shulman, 1986). Bu anlamda bakıldığında pedagojik alan bilgisinin alan bilgisi ile iç içe geçmiş bir öğretme bilgisi olduğu söylenebilir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Pedagojik alan bilgisi kavramı, öğretmenlerin alan bilgileri ile öğretme eylemleri arasındaki bağlantıyı açıklamaktadır.

Matematik öğretmenlerinin sahip olmaları gereken bilginin ne olduğu son yıllarda yapılan çalışmaların önemli bir odağı hâline gelmiştir. Son 50 yıldır matematik öğretmenin ve öğrenmenin iyileştirilmesi yönünde atılan adımların beklenen sonuçları veremediği gözlenmiştir (Ball, Lubienski ve Mewborn, 2001, s.435). Bu başarının elde edilememesindeki faktörlerin önemli bir kısmını etkileyen kapsayıcı bir bilgi yapısı üzerinde durulmuştur. Bu yapı; matematiği öğretmek için gereken matematik bilgisi, başka bir deyişle öğretme için matematik bilgisini temsil etmektedir.

2.2.4.Öğretmen Bilgisi Yapısı Olarak Öğretme İçin Matematik Bilgisi

“Bir öğretmen matematik öğretebilmek için hangi bilgiye ihtiyaç duyar?” bu önemli soru yıllarca matematik eğitimi araştırmalarının konusu olmuştur. Buna rağmen, net bir yanıt ulaşıldığını söylemek güçtür. Ancak matematik öğretebilmenin matematik bilgisi ile ilişkili olduğu kabul gören bir düşüncedir. Matematiksel görevleri yapabilmeyi sağlayan bilginin, ilgili konunun öğrencilere öğretilmesi için gerekli ancak yeterli olmadığı birçok çalışma tarafından desteklenmektedir (Ball, 1990; Ball, Lubienski ve Mewborn, 2001, s.438). Dahası matematik öğretebilmek matematiksel görevleri yürütebilmeyi sağlayan bilgidен daha karmaşık bir bilgi yapısını gerektirmektedir. Shulman ve diğer araştırmacıların çalışmalarından hareketle, Ball, Hill ve Bass (2005) matematik öğretmek için gereken matematik bilgi türlerinin neler olduğunu ortaya koymayı amaçlamışlardır. Matematik öğretmede kullanılan ve gerekli

olan bilgi türlerini ortaya koyabilmek için öğretme sürecini matematiksel bir analize tabi tutmuşlardır. Ball ve Bass (2002) çalışmalarını geçmişte yapılan öğretme üzerine olan araştırmalar ve matematik bilgisi alanyazını üzerine kurgulayarak kamera kaydına alınmış öğretim süreçlerini gözlemlemeye dayanan sınıf içindeki matematiğin öğretme boyutunu incelemişlerdir. Kendi bulguları üzerine inşa ettikleri sınıf içinde matematiğin öğretilmesi için sahip olunması gereken yeni bir kavramsal yapı oluşturmuşlar ve bu yapıyı MKT olarak ifade etmişlerdir.

Matematik derslerinde sıklıkla kullanılan kurallar öğrencilerin önlerine çıkan matematik sorularını çözmelerine bazen yardımcı olmakta ancak çoğunlukla “Biz bunu neden yaptık?” sorusu gölgede kalmaktadır. Örneğin, “Bir sayıyı 10 ile çarpmak demek, sayının sağına bir ‘0 (sıfır)’ eklemek demektir,” ya da “bir ondalık sayıyı 10 ile çarpmak demek virgülü sola doğru kaydırmak demektir.” gibi ifadeler matematik derslerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu türden bilgilerin kullanılması yetişkinler için bir sorun teşkil etmezken çocuklar için anlaşılır olmaktan çok ötedir.

Matematik öğretmenlerinden öğretim verdikleri seviyelerdeki temel matematik işlemlerini sağlıklı bir şekilde kullanabilmeleri beklenmektedir. Ancak Ball, Hill ve Bass (2005) öğretmenlerin bundan daha farklı bir bilgiye ihtiyaçları olduğunu da ifade etmektedir. Matematik öğretmenlerinin sınıflarında hangi tür bilgiye ihtiyaçları olduğunu ortaya koyabilmek için, öğretmenlerin matematik öğretmek için sınıflarında ne yaptıklarına, hangi yöntemleri kullandıklarına, matematiksel muhakeme, bakış açısı, kavrayış ya da becerileri nasıl geliştirmeye çalıştıklarına bakmak söz konusu teorik çerçevenin ortaya çıkmasında yol gösterici olmuştur (Thames ve Ball, 2010).

Ball ve arkadaşlarının ortaya koyduğu öğretme için matematik bilgisinin temeli, matematik bilgisi ile öğretme bilgisi arasındaki ilişkinin araştırılması üzerine kuruludur. Bunun temel sebebi ise matematiksel bakış açısının ve öğretme bakış açısının matematik öğretimi üzerinde farklı etkileri sahip olduğu düşüncesidir. Bununla beraber bir diğer sebep ise her iki bakış açısının harmanlanması ile oluşan yapının matematik öğretiminin doğasına ilişkin daha derin anlayış sunabilmesi düşüncesidir (Delaney, 2008, s.21). Bu ilişkinin ele alınmasını ise Ball (1999) şu şekilde açıklamıştır:

Matematiksel ve pedagojik bilgilerin öğretim süreci boyunca nasıl bir etkileşime girdiği, iç içe geçerek, birbirini destekleyerek ya da çatışan

yerlerin analizini sunarak açıklamayı hedefliyoruz. Bu anlamda öğretim sürecinde ön plana çıkan matematiğin analiz edilmesiyle, ortaokul matematik öğretmenlerinin ne türden matematik bilgisine sahip olmaları gerektiği ve öğretimde nerede ve nasıl bir ihtiyaca yanıt verdiğini daha derin incelemeyi ve buna eleştirel bir bakış sunmayı planlıyoruz (s.28).

Ball ve arkadaşları öğretme için matematik bilgisi yapısını geliştirme sürecinde iki türden bilgi kaynağından yararlanmışlardır. Bunlardan birisi öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarıdır (bkz. Ball, 1999; Ball ve Bass, 2002). Bu kaynaktaki bilgi, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarının matematik içeren yönlerinin analiz edilmesi ile elde edilmiştir. Bu veriler matematik derslerine ilişkin öğretmenin ders notlarını, ders içi kamera kayıtlarını, ses kayıtlarını, görüşme kayıtlarını ve öğrenci çalışmalarını içeren bir yapıdan elde edilmiştir. Ball (1990), öğretmenlerin matematiksel bir işlemi yürütebilme becerisi ile bu işlemi öğrenciler için doğru şekilde gösterme kabiliyetleri arasındaki farkları ifade etmiştir. Ball, matematik bilgisi ile matematik hakkındaki bilgiler arasında, sırasıyla, kabaca kavramlar, fikirler ve işlemleri bilmeyi kapsarken "matematik yapma" hakkında bilgi ise bu bilgilerin nasıl işe koşulması gerektiğini bilmeyi içermektedir. Örneğin, matematik yapma hakkında bilgi sahibi olunmadan öğretmen bir iddianın doğru olduğuna, bir çözümün tamamlandığına veya bir temsilin doğru olduğuna nasıl karar verebileceği soru işareti olarak görülmektedir.

Öğretme için matematik bilgisinin ortaya konulmasında etkili olan bir diğer veri kaynağını ise öğretmen bilgisi alanyazını oluşturmaktadır. Daha önceki kısımlarda bahsedildiği üzere Shulman'ın (1986; 1987) çalışmalarında, konu alan bilgisinin öğretme üzerindeki etkisini incelemesi öğretme bilgisine dair çalışmalar içerisinde yeni bir bakış olarak algılanmaktadır (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Önceki çalışmalarda her ne kadar matematik alanına özgü çalışmalar yapılmış olsa da konu alan bilgisinin ne olduğuna, öğretme sürecindeki etkisine veya öğretmenin düşünme sistemine olan etkisine dair çalışmalara pek sık rastlanmamaktadır (Hill vd., 2008).

2.3. Öğretmenin Niteliğinin Ölçülmesi

Öğretmenlerin öğrettikleri alana ilişkin bilgileri üzerine yapılmış araştırmalara olan ilgi ve bu konuda yapılan çalışmalar son yıllarda giderek artmaktadır. Bu çalışmaların odağında ise "öğretmenlerin alan bilgilerinin öğretme süreçlerinde önemli bir role sahip olduğu" argümanı yer almaktadır. Öğretmenlerin alan bilgilerinin etkili bir öğretme sürecinin önemli bir parçası olarak görülmesi ise

eğitim üretim fonksiyonu alanyazını (bkz. Coleman, 1966; Hanushek, 1972) dâhilindeki araştırmalara dayandırılmakta ve bu araştırmaların tarihinin 1960'lara kadar gittiği görülmektedir (Hill, vd., 2008).

Öğretmen bilgisi üzerine araştırmalar matematik eğitimi araştırmalarında daha merkezi bir role taşındıkça özel olarak matematik öğretmenlerinin sahip olmaları gereken bilginin araştırılması, alanyazında giderek daha önemli bir kavram haline gelmektedir (Scheiner vd., 2019). Bu yöndeki araştırmalar, matematik öğretimi için çok önemli olduğu düşünülen öğretmen bilgisi türlerini tanımlayarak ve bunları desteklemek için deneysel kanıtlar elde ederek bu sorunu ele almıştır (bkz. Ball, Thames ve Phelps, 2008; Baumert vd., 2010). Araştırmacılar, öğretmenin sahip oldukları alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisinin, öğretim sürecinde ihtiyaç duyulan öğretim bilgisi için elzem olduğunu tartışmışlardır. Dahası, Hodgen (2011) öğretmen bilgisinin öğretim uygulamalarına gömülü bir yapıda olması gerektiğini vurgulamaktadır. Buna ek olarak, Hashweh (2005) öğretmen bilgisinin farklı türleri veya yönleri arasındaki dinamik etkileşimin önemini tartışmaktadır. Bu alandaki araştırmalar, matematik öğretimi için gereken öğretmen bilgisinin alana özgü bir yapıda olduğunu ve bu bilginin öğretim bilgisi ile iç içe geçmiş bir yapıda olmasını belirtmektedir.

2.3.1. Öğretmenin Niteliğinin Göstergesi Olarak Testlerin Kullanılması

Alanyazında öğretmenin niteliğinin ölçütü olarak girilen birtakım testlerden alınan dereceler veya puanlar da kullanıldığına rastlanmaktadır. Öğretmenlerin öğretim sunacakları alandaki bilgi yapılarının üniversite eğitimi boyunca ve öğretmenlik süresince ölçülmesinin önemli ve gerekli olduğu ifade edilmektedir (Blömeke, Suhl ve Kaiser, 2011; Carlson, 1990). Ancak uygulanacak ölçme araçlarının içeriği ve sınırlarının ne olduğu tartışma konusudur. Her ne kadar farklı fikirler ortaya konsa da öğretmen bilgisini inceleyen araştırmacıların ortak bir düşünce etrafında yer aldığı görülmüştür (alanyazındaki çalışmaların derlemesi için bkz. Depaepe, Verschaffel ve Kelchtermans, 2013). Shulman'ın (1986, 1987) öğretmen bilgisi konusunda getirdiği çığır açıcı bilgi yapısı bu tarihten sonraki öğretmen bilgisi yapısına olan düşünceleri güçlü bir şekilde etkilemiştir. Öyle ki, Shulman'ın önerdiği öğretmen bilgi yapısını kullanmayan çok az araştırmaya rastlanmaktadır (Khun, Alonso ve Zlatkin-Troitschanskaia, 2016).

Matematik öğretimi alanında yürütülen öğretmen bilgisini ölçme çalışmalarının öncüleri (bkz. Rohaan, 2009), bu türden araçların alana özgü geliştirilmesi gerektiği, öğretme eylemleri içermesi gerektiğini göstermiştir (Mislevy ve Haertel, 2006; Zlatkin-Troitschanskaia, Shavelson ve Khun, 2015). Ancak matematik eğitimi alanında öğretmenlerin bilgi ve becerilerinin ölçen geçerli ve güvenilir araçların hâlâ çok kısıtlı olduğu ifade edilmektedir (Darling-Hammond, Newton ve Wei, 2013). Bu bağlamda alanyazın incelenmiş ve öğretmenlerin doğrudan öğretim süreçlerinde ihtiyaç duydukları alan bilgileri ve pedagojik içerik bilgilerini yola çıkarak geliştirilen üç ölçme aracına ulaşılmıştır. Bu araçlar hakkında kısa bilgiler sunulmuştur.

2.3.1.1. Matematik alan bilgisi testi

Ryan ve McCrae (2005) matematik öğretmeni adaylarının; matematik alanındaki hatalarını, hatalarından sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesini, hatalarından hangi stratejileri kullandıklarının ve aynı zamanda sahip oldukları kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasını mümkün kılan bir test geliştirmişlerdir. Test maddeleri geliştirilmeden önce; Curriculum and Standards Framework (Board of Studies, 1995) ve Curriculum and Standards Framework II (Board of Studies, 2000), Mathematics – a Curriculum Profile for Australian Schools (Australian Education Council, 1994) ve İngiltere'nin Initial Teacher Training National Curriculum (Teacher Training Agency, 1998) müfredatları incelenmiş ve öğretmenlerin sahip olmaları gereken bilgilerin derlendiği karma bir müfredat oluşturulmuştur. Elde edilen müfredat içeriğine uygun olarak geliştirilen test maddelerinin şu konuları içermektedir, sayılar, ölçme, uzay ve şekiller, olasılık ve veri, cebir ve mantık ve ispat. Maddeler ise çoktan seçmeli olanlar ile açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Araştırmacılar; çoktan seçmeli sorular ile öğretmen adaylarının seçme eylemlerini gözlemlemeyi, açık uçlu sorular ile bilgiyi sunma eylemlerini görmeyi amaçlamışlardır. Çoktan seçmeli soruların yazımında ise alanyazındaki çalışmalardan yararlanılarak çeldiricilerin yanlış bir strateji ya da kavram yanılması içermesine dikkat edilmiştir. Uygulama safhasında elde edilen veriler ile testin geçerlik ve güvenirlik araştırmaları gerçekleştirilmiştir. Araştırmada geliştirilen aracın ise; öğretmen adaylarının hatalarından yola çıkılarak bilgi yapılarının niteliğinin incelenmesi anlamlı görülmüştür.

Bu çalışmada üretilen soruların matematik alan bilgisine uygun olarak yazıldığı ifade edilmiştir (Ryan ve McCrae, 2005). Ancak, Shulman (1986) tanımladığı hem alan bilgisi hem pedagoji bilgisinin kesişimi olan pedagojik alan bilgisine değinilmediği gözlenmiştir. Oysaki alan bilgisinin yanında aynı zamanda öğretme sürecinde kullanılan ve sadece öğretmenlerin sahip olabilecekleri özel bilgilerin de alan bilgisi derecesinde önemli olduğu tartışırma götürmez bir düşüncedir (bkz. Depaepe, Verschaffel ve Kelchtermans, 2013). Bu sebeple, Ryan ve McCrae (2005) tarafından oluşturulan ölçme aracının sınıfta gerçekleşen öğretme süreçlerine dokunan bir yapı olmaması en büyük zayıf yanı olarak görülmektedir. Bir diğer zayıf yan olarak ise testin uygulanacak kişilerin matematik öğretmeni adayları ile sınırlı olmasıdır. Bu kısıtlamanın öğretmenlere ulaşılmasını zorlaştıracığı düşünülmektedir.

2.3.1.2. Carlson'un pedagojik içerik bilgisi testi

Alanyazın taramasında ulaşılan bir diğer ölçme aracı ise Carlson (1990) ve IOX Assessment Associates¹ grubu tarafından geliştirilen matematik öğretmeni adaylarının pedagojik içerik bilgilerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilmiştir. Söz konusu test, öğretmen adaylarının sahip olmaları gereken bilgilerin yeterli bir seviyede olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Test maddelerinin hazırlanması esnasında, maddelerin bir kısmının alan bilgisi diğer kısmının ise pedagoji bilgisi olmasından çok, pedagojik alan bilgisinin doğasını yansıtacak şekilde hazırlanması planlanmıştır. Bu süreçte takip edilen izlençe ise, “pedagojik bilginin alan bilgisine uygulanması” fikrine dayanmaktadır. Örneğin, öğretmenin öğrencilerine üç ölçme etkinliğini hangi sırayla sunacağına karar vermesi sadece genel pedagoji bilgisini kullanmayı değil, bununla birlikte ölçme hakkında matematik bilgisini de beraberinde kullanmayı gerektirir. Öğretmen adayı, her bir ölçme etkinliğini matematik bilgisini pedagoji bilgisi ile harmanlayarak kullanıp yapacağı analiz sonrasında karar verecektir. Bu türden maddelerin ise pedagojik içerik bilgisini dokunacağı ön görülmüştür. Maddelerin yanlış yanıtları yazılması ise öğretim sürecinde çoğunlukla tek bir yöntemle sınırlı kalmadığından alternatif seçeneklerin dikkatli bir şekilde oluşturulmasını gerektirmiştir. Maddelerin hazırlanmasında alanyazındaki

¹ IOX Assessment Associates, 1968 yılında Dr. W. James Popham tarafından ABD’de kurulmuş, birçok eyalette öğrenci başarı testleri geliştiren bir araştırma ve geliştirme kuruluştur.

araştırmalara başvurularak ve alan uzmanlarının görüşleri alınarak geçerlik çalışmaları yürütülmüştür. Testin maddeleri genel olarak;

- i. Verilen bir ders planına (a) hangi etkinliğin en iyi uyacağına karar vermesi ya da (b) ders için en uygun olan kazanımın belirlenmesine karar vermesi,
- ii. Öğrencilerin etkinliklerinden verilen dört çalışma kâğıdının ya da görevin, (a) hangi sıra ile uygulanmasına karar vermesi ya da (b) en iyi hangi kazanıma hizmet edebileceğine karar vermesi,
- iii. Bir öğrencinin çalışma kâğıdı veya ürün örneği verildiğinde; (a) öğrenci çalışmasına en uygun değerlendirmenin verilmesi ya da (b) en uygun dönütün, açıklamanın veya hata giderici eylemin sunulmasının belirlenmesi,
- iv. Öğrencinin katıldığı öğrenme etkinliklerinden birisi tanıtılarak; (a) öğrencinin etkinliği başarı ile tamamlayabilmesi için ihtiyaç duyacağı becerileri belirlemesi ya da (b) etkinlikte en az ihtiyaç duyulacak beceriyi ifade etmesi,
- v. Dersin öğrenme hedefi verildiğinde, en çok ya da en az yararlı materyalleri seçmesi üzerine kurulmuştur.

Araştırmada oluşturulan test bir katılımcı gruba uygulanmış ve sonuçların geçerli ve güvenilir bir testi ifade ettiğine karar verilmiştir.

Carslon (1990) ve arkadaşları tarafından geliştirilen matematik öğretmenlerinin pedagojik içerik bilgilerini ölçmek için geliştirilen testin maddeleri bağlı olduğu kültür ile yakından ilişkili görünmektedir. Bu durumun farklı kültürlere uygulanabilmesini zorlaştıracasına inanılmaktadır. Bir aracın uyarlamasının kültürel bir uyuma sahip olması, yani farklı kültürel bağlamlarda kullanılmaya hazır olması da önemlidir (Beaton, Bombardier, Guillemin ve Ferraz, 2000; Hambleton, 2005; Sireci, Yang, Harter ve Ehrlich, 2006).

2.3.1.3. Öğretme için matematik bilgisi testi

Depaeppe, Verschaffel ve Kelchtermans (2013) yaptığı geniş çaplı öğretmen bilgisi alan yazını taramasında, öğretmen bilgisi yapılandırıldığı çalışmalar içinde en çok etkiyi yapanın öğretme için matematik bilgisi çerçevesi olduğunu ifade etmiştir (bkz. Ball, Thames ve Phelps, 2008; Hill, Schilling ve Ball, 2004). Hill, Ball ve

arkadaşları tarafından söz konusu öğretmen bilgisi çerçevesi dahilinde bir ölçme aracı geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri ölçme aracı da birçok araştırmacının ilgisini çekmiş ve farklı ülkelerde matematik öğretmenlerine uygulanmıştır (Cole, Becker, Towns, Sweeney, Wawro ve Rasmussen, 2012; Delaney, Ball, Hill, Schilling ve Zoph, 2008; Hoover, Mosvold, Ball ve Lai, 2016; Kwon, Thames ve Pang, 2012; Ng, 2012). Bahsedilen çalışmalarda araştırmacılar MKT yapısına dayanan ölçme araçlarını farklı ülkelerde kullanmak üzere uyarlanarak uygulamıştır.

Hill, Schilling ve Ball (2004) yaptıkları çalışmalarda öğretmenlerin yetkinliğinin belirlenmesi için uygulanan testlerin yalnızca alan bilgisini kapsamasını sorunlu bulmuş ve öğretmenlerin öğretim sürecinde ihtiyaç duydukları bilgilere dokunulması gerektiği üzerinde durmuştur. Araştırmacılar, ortaokul matematik içeriğinin öğretimi esansında ihtiyaç duyulan matematik bilgisini temsil eden maddeler oluşturmuşlardır. Bu perspektiften bakıldığında, maddelerin oluşturulmasında, şu ana sorunun sorulduğu ifade edilmektedir: Öğrencilerin matematiği öğrenmesine yardımcı olmak için ne tür bir matematiksel bilgiye ihtiyaç vardır? Bu soruya yanıt ararken ise ne tür bir alan bilgisine ihtiyaç olduğu göz önünde bulundurulmuştur. Matematiksel içerik alanları, maddeleri organize etmenin tek potansiyel aracı olarak kullanılmamıştır. Öğeleri sınıflandırmanın diğer yolu, öğretmenlerin matematiksel bilgilerinin farklı türden uygulamalar -temsil seçme, açıklama yapma, öğrenci cevaplarını yorumlama, öğrenci anlayışını değerlendirme, öğrenci zorluklarını analiz etme, öğretim programı materyallerinin doğruluğunu ve yeterliliğini değerlendirme- sırasında kullanıldığı fikrine dayanmaktadır. Geliştirilen test ortaokul matematik öğretmenlerine uygulanmış ve elde edilen verilerden çalışmanın geçerlik ve güvenirlik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Maddeler faktör analizine tabi tutulmuş ve maddelerin yazıldıkları bilgi türlerini ifade eden faktörlere yığılmaları incelenmiştir. Daha sonra ise maddelerin karakteristik özellikleri Madde Tepki Kuramı'na göre analiz edilmiştir (bkz. Hill, 2004). Bunun sonucunda testin geçerli ve güvenilir olduğuna karar verilmiştir.

MKT yapısına dayalı ölçme araçlarının öncelikle öğretmenlerin matematik öğretiminde ihtiyaç duydukları ve kullandıkları matematik bilgilerini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Ancak maddelerin yapıları salt matematik bilgisini değil aynı zamanda etkili bir matematik öğretimi için ne tür bir öğretimin sunulması gerektiği ve öğrencilerin matematik öğrenme süreci hakkında bilgileri de içermektedir. Dahası, söz

konusu test maddeleri her ne kadar Amerika Birleşik Devletleri'ndeki matematik öğretimi içeriğine uygun olarak geliştirilmiş olsa da farklı ülkelere uyarlanarak geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenler MKT ölçme araçlarının farklı kültürlerde kullanılabileceğine işaret etmektedir.

2.4. Öğretimin Niteliği

Öğretmenin niteliği üzerine odaklanan çalışmalar, öğretim uygulamalarının öğretmenlerin doğrudan kimlik bilgileri, bilgi veya eğilimler ve kişilik özellikleri gibi kalıcı kişisel özelliklerden geldiğini varsaymaktadır (Kennedy, 2010). Araştırmacılar, bu niteliklerin öğretim uygulamaları üzerinde öngörülebilir bir etkisi olduğunu varsayarak öğretmenleri değerlendirmek için daha iyi stratejiler aramaktadırlar. National Mathematics Advisory Panel (2008) son zamanlarda öğretmen verimliliğinin altında yatan beceri ve uygulamaları belirlemek için daha fazla araştırma yapılmasını ve bu potansiyelin geliştirilmesine yönelik yöntemlerin arttırılmasını salık vermektedir.

Bu tür çabaların ne kadar başarılı olduğuna ilişkin görüşler farklı olmasına rağmen öğretmen bilgisi, öğretim uygulamaları ve öğrenci öğrenimi arasındaki bağlantıların ortaya konma çabası, eğitim araştırmalarında uzun bir geçmişe sahiptir (Hiebert ve Grouws, 2007). Bazı çalışmaların; bir bölümünün öğretmen bilgisi ile öğretim uygulamaları arasındaki ilişkinin üzerine (Hill, Sleep, Lewis ve Ball, 2007), bazılarının öğretmen bilgisi ile öğrencilerin öğrenme çıktıları arasındaki ilişkinin üzerine (Rowan, Correnti ve Miller, 2002) ve diğerlerinin ise öğretim uygulamaları ile öğrencilerin öğrenme çıktıları arasındaki ilişkinin üzerine odaklandığı ifade edilmektedir (Shavelson, Webb ve Burstein, 1985).

Nitelikli bir öğretim için öğretmenlerin ihtiyaç duydukları bilgi yapısının incelenmesi süreci, söz konusu bilgi yapısını ölçmeye uygun araçlarının noksanlığı nedeniyle ilerleme kaydedemediği tartışılmaktadır (Kersting, Givvin, Thompson, Santagata ve Stigler, 2012). Yakın zamana kadar, öğretmen bilgisini değerlendiren çalışmalar, sadece alan bilgisi veya genel pedagoji bilgisini ölçen araçların ne öğretimin niteliğine ne de öğrencilerin öğrenme çıktılarına ilişkin geçerli bir yordayıcı araç olmadığı belirtilmektedir (Darling-Hammond ve Baratz-Snowden, 2005).

Öğretme yaşantısının etkililiği ve niteliği noktasında sınıf içi yaşantının gözleme tabi tutulması yeni bir fikir olarak göze çarpmamaktadır. Eğitim alanında yürütülen, sınıf içi öğretme yaşantısında sunulan teknik ve yöntemlerin sayısını ve

etkililiğini ele alan çalışmalar uzun zamandır yapılmaktadır. Bu alanda alanyazın taraması yapan Turner ve Meyer (2000) sınıf içi öğretme yaşantısını değerlendirme amacıyla ortaya konan 12 farklı araştırma alanından (örneğin; öğretmen davranışları, öğrenci algısı ve yanıtları, öğretmen algısı gibi) 44 farklı gözlem tekniğine ulaşmıştır. Ancak bu çalışmalarda öğretme yaşantısı ile; öğretmen davranışı, sınıf yönetimi, konuşmanın bilişsel seviyesi, öğrenci yanıtları, öğretmen ve öğrenci iletişimi hususlarının ilişkilendirildiği görülmektedir. Benzer bir bakış açısı Rosenshine ve Furst (1986) tarafından yürütülen alanyazın taramasına dayalı çalışmada da görülmektedir. Araştırmacılarca ulaşılan çalışmaların konu alanına özgü bir bakışa sahip olmadıkları, daha çok genel bir bakış açısına sahip olduğu yorumu dile getirilmiştir (akt. LMTP, 2011).

2.4.1. Sınıf İçi Gözlem Aracı Olarak Öğretimin Matematiksel Kalitesi (MQI)

Shulman'nın (1986) çığır açıcı çalışması, öğretmenlerin alan bilgisine daha fazla ilgi gösterilmesi çağrısında bulunmuş ve akademi camiası bu çağrıyı öğretmen bilgisi ile sunulan öğretimin niteliği arasındaki ilişkiyi keşfetmeye odaklı çalışmalar yürüterek dikkate almıştır. Matematik eğitimi alanında yürütülen ilk çalışmalar, güçlü bilginin öğretimin niteliği üzerindeki potansiyel avantajlarını ve zayıf bilginin olası sınırlamalarını tanımlaya odaklanmıştır (bkz. Cohen 1990; Borko, Eisenhart, Brown, Underhill, Jones ve Agard, 1992; Putnam, Heaton, Prawat ve Remillard, 1992; Stein, Baxter ve Leinhardt, 1990). Ancak daha güncel çalışmalar, matematiğin öğretimini diğer dersleri öğretmekten farklı kılan matematikteki öğretimin içeriğe özgü özelliklerini anlamaya çalışmışlardır (Boston 2012; LMTP, 2011; Walkowiak vd., 2014). Bu araştırmalar nihayetinde, matematik öğretiminin daha nitelikli olmasına yardımcı olan doğrudan matematiksel uygulamalara odaklanan bir gözlem çerçevesinin gelişimine yol açmıştır.

MQI dereceli değerlendirme aracının, öğretme sürecinde ortaya çıkan matematik bilgisinin doğasını anlamaya yardımcı olması beklenmektedir (LMT, 2006). Bu amaçla, MQI ölçme aracı LMT projesine katılan araştırmacılar ve deneyimli öğretmenler ve matematikçilerin oluşturduğu bir grup tarafından geliştirilmiştir (Bass ve Lewis, 2005).

Bu tür bir matematiğe özgü çerçeve olan MQI, matematik öğretiminin konu alanına yönelik boyutlarını inceleme amacını taşıyan bilimsel girişimlerin ürünüdür (Charalambous ve Litke, 2018). Sleep (2012) söz konusu çerçevenin öğretim

sürecinde ortaya çıkan matematiksel bilginin niteliğinin doğrudan incelenmesine olanak sağlaması yönüyle öne çıktığını vurgulamaktadır.



Tablo 1.1.
Öğretimin Matematiksel Kalitesinin (MQI) dört ana boyutunun tanımı ve kodlama kriterleri (Charalambous ve Litke, 2018)

Kategori	Açıklama	Kodlar
1. Sınıf içi yaşantıların matematikle olan bağlantısı	Derste sunulan öğretimin matematiksel olup olmadığını araştırır.	a. Sınıf içi çalışmaların matematikle olan bağlantısı: matematiksel içeriğin derste gözlemlenme durumunu inceler. a. Temsiller arası bağlantı kurma: matematiksel kavramların temsilleri arasında açık bağlantılar çizilip çizilmediğini araştırır b. Açıklamalar: matematiksel açıklamaların öğretmen ve/veya öğrenciler tarafından sergilenip sergilenmediğini inceler c. Matematiksel anlam kazandırmalar: öğretimin matematiksel düşüncelerin anlamını çıkarmaları için öğrencilere ne ölçüde destek vereceğini belirler. d. Çoklu işlemler ve çözüm metotları: öğretmen / öğrencilerin belirli bir problem için çoklu yaklaşımları kullanıp kullanmadıklarını tartışır. e. Örüntü bulma ve genelleme öğretmen / öğrencilerin örüntüleri tanımlama / kullanma ve genelleme geliştirmek için bunları kullanma alanlarını inceler. f. Matematiksel dil: öğretim sırasında kullanılan matematiksel dilin derinliğini ve yoğunluğunu gösterir. g. Genel kodu: g öğrencilere sunulan matematiğin genel derinliklerini yakalayan bütünsel bir kod.
2. Matematiksel Zenginlik	Öğrencilere sunulan matematiğin derinliklerini yakalar. Zengin matematik, ya gerçeklerin ve prosedürlerin anlamına odaklanarak (örneğin, temsilleri birbirine bağlayarak ya da açıklamalar yaparak) ya da temel matematiksel uygulamalara odaklanarak (örneğin, birden fazla çözüm üzerinde çalışarak, genellemeler geliştirerek, kullanarak uygun matematik dili)	a. Öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi: öğretmenin öğrenci hatalarına veya kavram yanlışlarına ne ölçüde yanıt verdiğini inceler ve işlemsel/kavramsal iyileştirme sunar b. Öğrenci fikirlerinin derse katılması: öğretmenin öğrenci ürünlerine dönüt verip vermediğini ve bu katkılarının dersin matematiksel hedefine doğru ilerleyişinde nasıl bir rol verdiğini gösterir. c. Genel kod: İçerikteki öğretmen-öğrenci etkileşimlerinin değerlendirilmesini sağlayan bütünsel bir kod
3. Öğrenciler ve Matematikle Çalışma	öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel fikirlerini ve hatalarını uygun bir şekilde yorumlama ve yanıtlama becerisinin yanı sıra, öğretim sırasında bu fikir ve hatalardan yararlanma yeteneklerini ifade eder.	a. Matematiksel içerik hataları: Öğretimin büyük matematiksel hatalar içerdiği örnekleri yakalar b. Dil ve gösterimde muğlaklık: öğretmenlerin konuları işlerken ortaya çıkan, muğlak matematiksel dil veya notasyon örneklerini içerir. c. Matematiksel içeriğin sunumda muğlaklık: matematiksel fikirlerin sunumunun net olmadığı ya da kafa karıştırıcı olduğu durumları yakalar, böylece matematiksel içeriği engeller d. Genel kod: matematik yapma ve konuşmada öğretmen hatalarının genel varlığını gösteren bütünsel bir kod
4. Hatalar ve Muğlaklık	Öğretimin matematiksel olarak yanlış olduğu derecesini araştırır	

2.5. Öğretme İçin Matematik Bilgisi Kuramsal Çerçevesi

Öğretme için matematik bilgisi kavramı Michigan Üniversitesinde hayata geçirilen “Learning Mathematics for Teaching (LMT) Project” isimli projenin ürünü olarak ortaya çıkmıştır. LMT projesinin odağında öğretme için gerekli matematik bilgisini incelemesi yer almaktadır (bkz. LMT, 2020). Söz konusu projeye esin kaynağı olan kavram, sadece matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken ve öğretme sürecinde ihtiyaç duyulan matematik bilgisinin ne olduğu sorusudur. Bu araştırmalar sürecinde Ball ve arkadaşlarının en önemli kaynağı öğretme sürecinin analizi sonucu gelişen gözlemleridir (Hill vd., 2008). Bu süreçte; öğretmenlerin sınıf içi öğretimlerinin gözlemi, öğrenci ürünlerinin analizi, verilen ödevlerin ve yapılan sınavların incelenmesi ve öğretmenlerin öğrenci ürünleri üzerine dönütlerinin analizi kullanılmıştır. Araştırmacılar, öğretme sürecinin bu şekilde detaylı bir analizi ile matematik bilgisi teorisi geliştirmeyi amaçlamışlardır.

Projelerde yer alan araştırmacıların farklı araştırma ilgilerine sahip olmalarının derslerin kamera kayıtlarının incelenmesi sırasında önemli bakış açıları elde edilmesine olanak sağladığı ifade edilmektedir (Bass ve Lewis, 2005). Derslerin kamera kayıtlarında, öğretmenin, ders süresince sunduğu matematik öğretme yaşantısında ortaya çıkan matematiğe odaklanılmıştır. Öğretmenlerin sunduğu matematik öğretme yaşantısında şu uygulamaların ön plana çıktığı gözlenmiştir: (i) matematiksel fikirler için gösterimlerin sunulması ve öğrencilere tanıtılması, (ii) öğrencilerin sözel ve yazınsal olarak ifade ettikleri düşüncelerini dikkate alarak yorumlaması ve yönlendirmesi, (iii) matematiksel muhakeme ve açıklamalar yapma ve yapılanları değerlendirme, (iv) matematik öğrenme sürecinde içeriği öğrenciler ile birlikte sürdürme.

Matematik öğretme sürecinin değerlendirilmesi birçok temel matematiksel içeriğin bir arada yürütülmesini gerektirmektedir. Ball, Thames ve Phelps (2008) çalışmasında matematik öğretme sürecinin bileşenlerinin ayrılmasının öğretme bilgisinin ortaya konulmasında önemli bir adım olarak ifade etmektedirler. Bu bağlamda araştırmacılar matematik öğretme sürecinde hangi öğretmen bilgisinin ön plana çıktığının daha net bir şekilde görülebilir olacağını ifade etmektedirler. Ball ve Bass (2002) matematik öğretme sürecinin incelenmesi esansında üç önemli gözlemin sonucunu paylaşmışlardır. Bunlardan ilki, matematik öğretmenin matematiksel içeriğe sahip birçok bileşenin oluşturduğudur. Böylelikle öğretmenlerin öğretme süreçlerinde

kullandıkları matematiğin anlaşılması söz konusu olabilir. Bu ilk kriter dahilinde öğretmenlerin matematiksel olarak şu bilgi ve becerilere sahip olmaları gerektiğini gözlemlemişlerdir:

- Öğrenciler için yararlı ve anlaşılır matematiksel açıklamalar sunabilmeli,
- Doğru ve anlaşılır tanımlar kullanabilmeli,
- Fikirler için dikkatli bir şekilde gösterim seçebilmeli, grafiksel veya fiziksel nesneler ile sembolik gösterimler, işlemler veya basamaklar arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde ortaya koyabilmeli,
- Öğrencilerin soruları, çözümleri, problemleri ve düşüncelerini pedagojik ve matematiksel açıdan yorumlayabilmeli,
- Öğrencilerin matematik dahilindeki sorularına yapıcı bir şekilde yanıt verebilmeli,
- Öğretimde kullanılan materyallerin matematik bağlamındaki niteliği hakkında yargılama yapabilmeli ve gerektiğinde uyarılama yapabilmeli,
- Öğrencilerin öğrenimlerine yapıcı etkileri olan matematiksel soru ve problemleri kullanabilmeli,
- Öğrencilerin matematik öğrenme düzeylerini değerlendirebilmeli ve bir sonraki seviyeye taşıyabilmelidir (s. 11).

İkinci olarak ise, öğretme sürecine bir matematiksel faaliyet olarak bakmanın öğretme için matematik bilgisine dair önemli veriler sunduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda bir öğretmen matematik bilgisini açımlayabilmelidir. Gray (2008) matematikte sıkça kullanılan sembolik notasyonu sıkıştırılmış matematiksel bir bilgi olarak ifade etmektedir. Matematiksel bilginin her alanda kullanılabilmesi ve herkesçe kabul edilebilir olması için soyutlanması ve sembolik hale getirilmesi önemlidir. Ancak bu sürecin matematiksel bilgilerin sembolik veya soyut halinden daha açık bir hale taşınması da öğretimin verimliliğine katkı sağlayabileceği ifade edilmektedir.

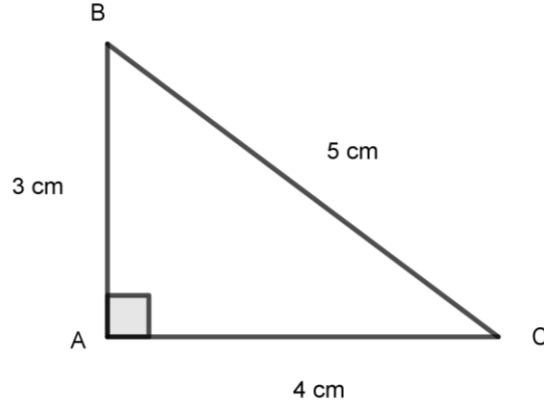
Öğretme bilgisinin üçüncü önemli bileşeni ise, matematik bilgisinin belirli bir seviyedeki konular ile seviye ilerledikçe karşılaşılabilecek konular arasında bağlantı oluşturabilmeyi içermektedir (Ball ve Bass, 2002). Öğretme sürecinin önemli bir çıktısı öğrencilerin öğrendikleri konuları ayrı konular olarak değil konuların birbirleri

ile ilişkili olarak görmelerini içerir. Örneğin çarpma işlemini öğrenmekte olan öğrencilere genellikle çarpmanın aynı zamanda tekrarlı bir toplama olduğu ifade edilir. Diğer yandan çarpma işlemi dikdörtgenlerin alan hesaplaması ile de modellenebileceğinden alan hesaplama kavramı ile ilişkisi kurulabilir. Burada öğretmenin matematik bilgisinin doğru ilişkilendirmelere sahip olması gerekmektedir.

Ball ve arkadaşları 2000 yılında hayata geçirdikleri LMT projesi kapsamında matematik öğretmenlerinin sahip olmaları gereken bilgileri araştırmışlardır. Bu proje kapsamında Shulman'ın (1986) çalışmasında belirttiği iki farklı öğretmen bilgisi kategorisini oluşturan Konu Alan Bilgisi ve Pedagojik Alan Bilgisi üzerine inşa ettikleri dört farklı öğretmen bilgisi tanımlamışlardır (Delaney, 2008, s.23). Konu Alan Bilgisi dahilinde Ortak Alan Bilgisi (OAB) ve Uzman Alan Bilgisi (UAB) bilgi türleri ele alınırken; Pedagojik Alan Bilgisi dahilinde ise Alan ve Öğrenci Bilgisi (AÖRB) ve Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖTB) ele alınmaktadır.

2.5.1. Ortak Alan Bilgisi

Konu Alan Bilgisi dâhilinde ele alınan bir bilgi türü olan Ortak Alan Bilgisi (OAB) “öğretme eylemi amacının dışındaki durumlarda kullanılan matematiksel bilgi ve becerileri içeren bir bilgi” biçiminde tanımlanmaktadır (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Bu tür bilgi bireylerin bir matematiksel işlemi doğru bir şekilde yürütebilmesi veya bir matematik problemini çözebilmesine olanak sağlar. Geometri öğretme sürecinde ise öğretmenler öğrencilere doğru matematiksel bilgileri ve tanımları sunabilmeli, doğru işlemleri seçebilmeli ve işlemleri doğru bir şekilde yürütebilmelidir. Bunun yanında, öğretmen, bir problemin çözümünde kullanılabilecek doğru ve hatalı yöntemleri de ayırt edebilmelidir. Bu anlamda bu bilgi sadece öğretme sürecine has bir bilgi türü olmadığından “ortak” olarak ifade edilmiştir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Örneğin, kenar uzunlukları bilinen bir dik üçgenin alanını hesaplayabilmek için ortak alan bilgisine sahip olmak yeterlidir. Bir dik üçgen modeli Şekil 1.1’ de sunulmuştur.



Şekil 1.1. Kenar uzunlukları bilinen bir dik üçgen modeli

İlkokul eğitimi almış birçok yetişkin Şekil 1.1’de verilen kenar uzunluklarının bilindiği bir dik üçgenin alanını bulma yolunu hatırlayabilir ve alanı hesaplayabilir. Buradan, nihayetinde, yaygın olarak şöyle bir çözüm ortaya çıkar:

$$\frac{4cm \times 3cm}{2} = 6cm^2$$

Şekil 1.2. Dik üçgenin alanının hesaplanması için kullanılan yaygın çözüm yolu

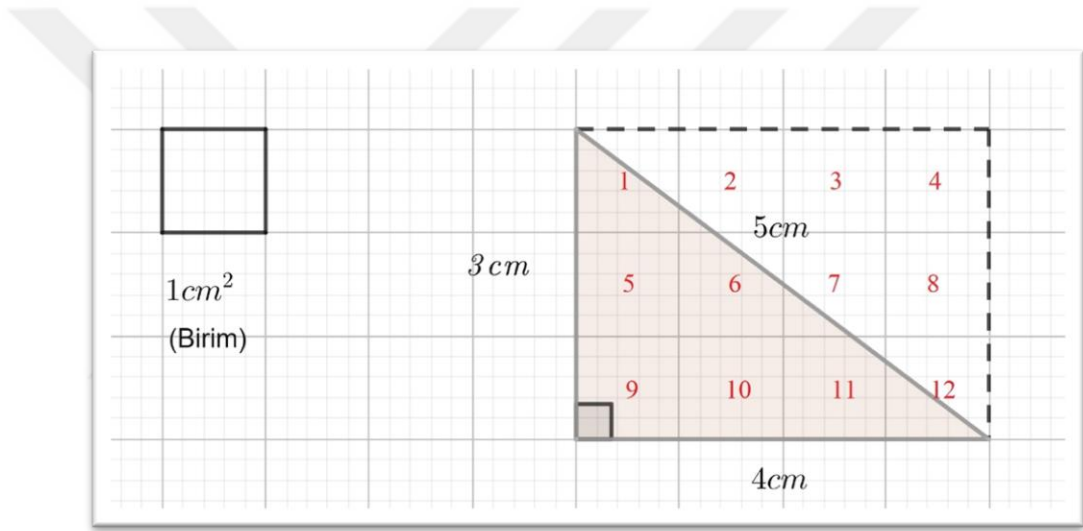
Şekil 1.2’deki gibi bir işlemin doğru bir şekilde yürütülebilmesinin matematik öğretme sürecinde önemli ve gerekli bir bilgi türü olduğu açıktır. Ancak bu türden bir bilgi matematik öğretim sürecini yönetebilmek için tek başına yeterli değildir. Öğretmen, öğrencilerin sadece izledikleri bir gösterim sunmaz; öğretmen, aynı zamanda; açıklama yapmalı, dinlemeli ve öğrencilerin öğrenme süreçlerini izlemelidir. Öğrencilerin daha derin bir kavrayışa sahip olmaları için uygun modellerin ve örneklerin seçimi önemlidir. Bunu yapabilmek ise ortak alan bilgisinden farklı bir bilgiyi gerektirir.

Öğretmenler tipik öğrenci hatalarını kolayca fark edebilmeli ve hataların nedenini bilebilmelidir:

$$3cm + 4cm + 5cm = 12cm$$

Şekil 1.3. Dik üçgenin alanını hesaplamada tipik bir öğrenci hatası

Öncelikle bu çözüm yolunun hatalı olduğunun fark edilmesi önemlidir. Ancak etkili bir öğretim sürecini sunabilmek için hatanın kaynağının bilinmesi de anlamlıdır. Şekil 1.3'teki çözümün hatalı olmasının sebebi öğrencini alan kavramını “çevre” kavramı ile karıştırmasıdır. Öğrenci hatalarının analiz edilmesinin yanında, öğretmenler öğrencilerden gelen “Neden?” sorusuna yanıt verebilmeli, çözümlerindeki hataları fark edebilmeleri için uygun modeller kullanabilmeli ve öğrencilerden gelen standart dışı çözümlerin doğru veya yanlışlığını analiz edebilmelidir. Bu anlamda dik üçgenlerde alan bulmayı öğretmek, sadece “dik üçgenin alanını bulmak için iki dik kenarın uzunluklarını çarpıp sonra 2'ye böleriz” ifadesini söylemekten ibaret değildir.



Şekil 1.4. Alan birimini kullanarak bir dik üçgenin alanını bulma

Bu anlamda öğrenci hatalarının nasıl giderilmesi gerektiğinin bilinmesi de öğretim sürecinde önemli bir yere sahiptir. Matematik öğretimde gösterimlerin önemli olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda, Şekil 1.1'de sunulan dik üçgenin alan hesabının kenar uzunlukları 3 cm ve 4 cm olan bir dikdörtgen üzerinde anlatılması alan kavramının açıklanması için avantajlar sunabilir.

Şekil 1.1'deki dik üçgen modelinin alan hesaplamasında dikdörtgenden faydalanılması ise öğretim için matematik bilgisinde ortak alan bilgisinden farklı bir yere sahiptir (Ball, Hill ve Bass, 2005). Diğer yandan öğretmenlerin, öğrencilerini farklı çözüm yöntemleri geliştirmeye ve kullanmaya teşvik etmesi matematik eğitiminin önemli bir parçası olarak görülmektedir. Bu bağlamda, öğretmen,

öğrencilerden gelebilecek standart olmayan çözüm yöntemlerinin kabul edilebilir olup olmadığına karar verebilmeli ve bu çözüm yöntemi altında yatan matematiksel düşünceyi kavrayabilmelidir (Ball, Hill ve Bass, 2005). Şekil 1.5’ te bir dik üçgenin alanının bulunmasında kullanılan farklı çözüm yöntemleri görülebilir.

Öğrenci A	Öğrenci B	Öğrenci C
$3cm + 4cm + 5cm = 12cm$	$\frac{4cm \times 3cm}{2} = 6cm^2$	$\frac{12 \times 1cm^2}{2} = 6cm^2$

Şekil 1.5. *Farklı öğrenci çözümleri*

Şekil 1.5’te sunulan öğrenci çözümlerinin matematiksel olarak anlamlı olup olmadığı yargısını yapabilmesi için alan hesaplamada çarpma ve bölme işlemlerini yürütebilmede ihtiyaç duyulan bilgiden farklı bir bilgiye ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Dahası farklı çözüm yollarının matematiksel olarak anlamlı olup olmadığı yargısı matematik öğretmede önemli bir öğretmen bilgisini gerektirmektedir. Bu bilgi Uzman Alan Bilgisi (UAB) olarak ifade edilmektedir.

2.5.2. Uzman Alan Bilgisi

Uzman alan bilgisinin sadece öğretme sürecinde ihtiyaç duyulan bir öğretmen bilgisi türü olduğuna değinilmektedir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Uzman alan bilgisi öğretmenin öğretim sürecinde;

- matematiksel fikirleri sunmasında, öğrencilerden gelen “Neden?” sorusuna yanıt vermesinde,
- bir matematiksel düşüncenin temsil edilmesi için gösterim seçilmesinde,
- gösterimler arasında ilişkilerin kurulmasında,
- konuların daha önce öğretilen ve daha sonra öğretilecek konular ile ilişkilendirilmesinde,
- ders kitabındaki bilgilerin sınıf düzeyine göre düzenlenmesinde,
- matematiksel işlemlere ve kurallara ilişkin açıklamalar sunulmasında,

- öğrenci açıklamalarını değerlendirebilmesinde, öğrencilerin ifadelerinin mantıklı olup olmadığı yargısını verebilmesinde etkili olan önemli bir öğretmen bilgisi türüdür (Ball, Thames ve Phelps, 2008).

2.5.3. Alan ve Öğrenci Bilgisi

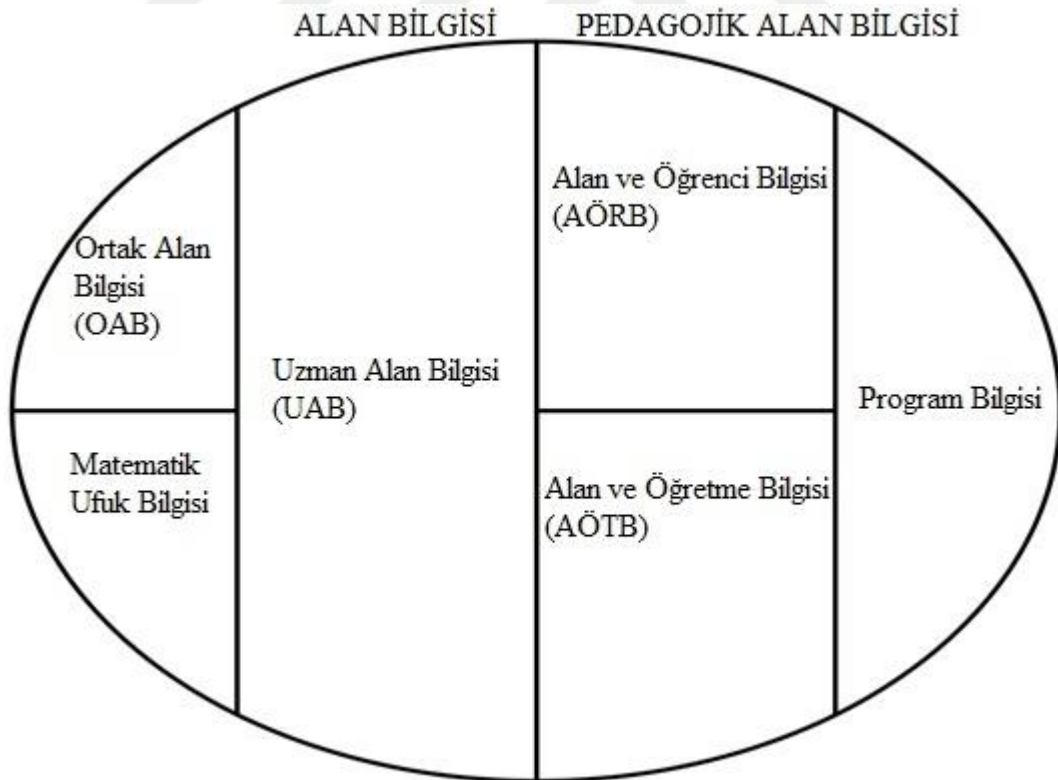
Öğretme için matematik bilgisi çerçevesinin üçüncü bileşeni ise matematik bilgisi ile öğrenci bilgisinin bileşiminden oluşan Alan ve Öğrenci Bilgisi'dir (AÖRB) (Silverman ve Thompson, 2008). Öğretmenlerin öğrencilerinin hangi düşüncelere sahip olabileceklerine ve neleri zor bulacaklarına ilişkin bir öngörüsünün bulunması önemli olarak görülmektedir. Sınıf içi öğretme sürecinde seçilecek gösterim yönteminin veya örneğin, öğrencilerin ilgisini çekmesi beklenmektedir. Bu anlamda öğretmenin öğrencileri için nelerin ilgi çekici ve motive edici olduğuna da karar vermesi gerekmektedir. Başka bir deyişle, öğretmen, öğrencilerine bir görev verdiğinde öğrencilerinin bu görev bağlamında neler yapabileceğine ilişkin fikrinin olması ve öğrencilerin söz konusu görevi zor veya kolay bulacağına ilişkin bir tahmini olması beklenmektedir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Öğrenciler, düşünceleri geliştirmekte olduğunda eksik veya net olmayan ifadeler kullanabilmektedirler. Bu anlamda öğretmen, öğrencinin düşüncesini anlayabilmeli ve matematiksel bilgiyi yorumlayabilmelidir (Piccolo, Harbaugh, Carter, Capraro ve Capraro, 2008). Bu noktada, öğretmenin öğrenciler ile onların matematiksel düşünceleri hakkında anlayışa sahip olması beklenmektedir. Öğrencilerin ne tür hatalar yapabileceğini bilen bir öğretmen ise ders içeriğini bu hataları minimuma indirmek veya gidermek üzere hazırlayabileceği düşünülmektedir.

2.5.4. Alan ve Öğretme Bilgisi

Söz konusu çerçevenin son bileşeni ise "Alan ve Öğretme Bilgisi"dir (AÖTB). Bu bilgi türü öğretme bilgisi ve matematik bilgisinin iç içe geçtiği bir alanı içerir. Matematik öğretiminde kullanılan birçok görev matematik öğrenmenin gerçekleşmesi bağlamında öğretimin planlanması sonucu ortaya çıkar. Bu anlamda öğretmenin dersin konu işlenişini planlarken derse hangi gösterimlerle veya örneklerle başlanacağını, hangi örnek veya gösterimle daha derin bir kavrayışın sağlanabileceğini düşünmesi gerekir. Tam da bu noktada, öğretmenin bir kavramın öğretilmesinde seçilecek gösterimin veya örneğin matematiksel öğretme süreci bağlamında avantajlarını ve dezavantajlarını bilmesi, farklı metotların öğretimi destekleyeceğini

de bilmesi önemli görülmektedir. Bütün bu süreç, matematik bilgisini ve öğrencilerin öğrenmelerini etkileyen pedagojik öğelerin farkındalığını gerektirir. Örneğin, öğrencilerin düzlemsel şekiller hakkındaki düşüncelerini güçlendirmek için görsel bir materyal hazırlamayı amaçlayan bir öğretmenin, bu şekillerin en çok bilinen ve kullanılan gösterimlerinin dışında ve ilgili sınıflamaya girmeyen gösterimleri de dahil etmesinde alan ve öğretme bilgisi devreye girmektedir (Clements ve Sarama, 2000).

Öğretme için matematik bilgisi çerçevesi kısaca şu şekilde ifade edilebilir: Yanlış bir yanıtın farkına varılması ortak alan bilgisi, hatanın nedeninin anlaşılması uzman alan bilgisi, çoğunlukla yapılan hatalara ilişkin bilgi ve öğrencilerin hangi hataları yapabileceğine dair bilgisi alan ve öğrenci bilgisi, hangi öğretim materyalinin (gösterim yöntemleri ve örnekler gibi) öğrenci hatasını önlemede veya düzeltmesine yardımcı olacağına dair bilgi ise alan ve öğretme bilgisi dahilinde ele alınmaktadır. Ball, Thames ve Phelps (2008) çalışmalarında öğretme için Matematik Bilgisi bileşenlerini Şekil 1.6’ da olduğu gibi görsel olarak ifade etmişlerdir.



Şekil 1.6. Öğretme için Matematik Bilgisi bileşenleri

Şekil 1.6’da da görüleceği üzere Öğretme için Matematik Bilgisi Konu Alan Bilgisi ve Pedagojik Alan Bilgisi üzerine inşa edilmiştir. Konu Alan Bilgisi; ortak alan bilgisi, uzman alan bilgisi ve matematik ufuk bilgisinden oluşmaktadır. Matematik ufuk bilgisi, Ball (1993) tarafından matematik konularının öğretim programları boyunca birbirleri ile bağlantılarına ilişkin bilgilerini içeren bir bilgi türü olarak tanımlamıştır. Beşinci sınıfta ders veren öğretmenler, altıncı sınıfta öğretilmesi planlanan matematik konularını bilmesi ile bu seviyeye gelecek öğrencileri için bir temel oluşturabilirler.

Pedagojik alan bilgisi ise Alan ve Öğrenci Bilgisi, Alan ve Öğretme Bilgisi ve Program Bilgisi alt alanlarından oluşmaktadır. Program Bilgisi, Shulman (1986) tarafından sunulan tanımı ile; öğretim yapılan düzeydeki konuların neler olduğunu, konularla ilgili olarak kullanılan öğretim materyallerinin neler olduğunu, hangi şartlarda nasıl bir uygulamanın olumlu veya olumsuz sonuçları olacağına dair bilgidir (Shulman, 1986, s.10).

2.6. Yurt İçi ve Yurt Dışı Çalışmalar

Türkiye’deki matematik eğitimi alanyazını bu araştırmanın konusu ile bağlantılı bir şekilde taranmıştır. Araştırmada öğretmenin niteliği kavramı daha çok konu alan bilgisi ya da pedagojik alan bilgisi bağlamında ele alınmıştır. Bu sebeple, alanyazın taraması iki alt başlıkta yapılmıştır. İlk olarak öğretmen niteliği alt başlığında matematik öğretmenlerinin geometri alanında konu alan bilgilerinin ve pedagojik alan bilgilerinin ele alındığı araştırmalara yer verilmiştir. İkinci başlıkta ise geometri alanında öğretimin niteliğinin incelendiği araştırmalar yer almaktadır. Araştırmanın bu bölümünde Türkiye’de ve dünya genelinde matematik öğretmenlerinin bilgi yapıları ve öğretim süreçleri üzerine yürütülen çalışmalara yer verilecektir.

2.6.1. Öğretmenin Niteliği Üzerine Yapılan Yurt içi Çalışmalar

Daha önceden de bahsedildiği gibi bu tez çalışmasının öğretmen bilgisi çerçevesi iki ana bileşenden oluşmaktadır: Konu Alan Bilgisi ve Pedagojik Alan Bilgisi. Bu kapsamdaki Türkiye’de son yıllarda yapılan çalışmalar taranmıştır. Bu çalışmalardan geometri alanında yapılan çalışmalar seçilmiş ve sunulmuştur.

2.6.1.1. Konu alan bilgisi ile ilgili çalışmalar

Konu Alan Bilgisi (KAB), öğretme için matematik bilgisi çerçevesinin önemli bir bileşeni olarak görülmektedir. Öğretmenin etkili bir öğretme süreci planlamasında ve bu süreci yürütmesinde önemli bir etken olarak ifade edilmektedir (Hill ve Ball, 2009). Ülkemiz alanyazını incelendiğinde geometri alanındaki konu alan bilgisi çalışmalarının; ilköğretim matematik ve sınıf olmak üzere, öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler ile yürütüldüğü görülmüştür. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının; van Hiele geometrik düşünme düzeylerini inceleyen (Halat, 2008; Gökbulut, Sidekli ve Yangın, 2010; Oral ve İlhan, 2012) çalışmalara, genel olarak geometrik kavramların özellikleri ve tanımlarına ilişkin alan bilgilerini inceleyen (Kartal ve Çınar, 2017; Kılıç, Temel ve Şenol, 2015; Yazıcı, 2019) çalışmaların yanında, özel olarak düzlemin elemanları ve düzlemsel şekillere (Ayvaz, Gündüz ve Bozkuş, 2017; Bütünler, 2017; Bütünler ve Filiz, 2016; Dane, 2008; Erdoğan ve Dur, 2014; Kaplan ve Hızarcı, 2005; Konyalıoğlu, 2017; Türnüklü, 2014), üç boyutlu geometrik cisimlere (Bozkurt ve Koç, 2012; Çakmak, Konyalıoğlu ve Işık, 2014) ve dönüşüm geometrisine (Hacısalıhoğlu Karadeniz, Baran, Bozkuş ve Gündüz, 2015) dair konu alan bilgilerini ölçmeye odaklanan çalışmalara ulaşılmıştır. Bunun yanında, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometri özelinde matematiksel dili kullanabilme düzeylerinin incelendiği çalışmalara da (Gültekin ve Es, 2018) rastlanılmıştır. Ulaşılan bu çalışmalarda ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının konu alan bilgilerinin düşük düzeyde olduğu ifade edilmiştir (Yazıcı, 2019). Bunun yanında, sınıf öğretmeni adaylarının geometri alanındaki konu alan bilgilerini inceleyen çalışmalar da oldukça fazladır. Bu alanda ulaşılan çalışmalarda sınıf öğretmeni adaylarının; van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin (Osmanoğlu, 2019) incelendiği, genel olarak geometrik kavramların özellikleri ve tanımlarına (Çetin ve Dane, 2004; Tuluk, 2014) ne derece sahip olduklarının, özel olarak düzlemin elemanlarını ve düzlemsel şekillere (Duatpe-Paksu, 2018; Duatpe Paksu, İymen ve Pakmak, 2013) ve üç boyutlu geometrik cisimlere (Alkış-Küçükaydın ve Gökbulut, 2013; Gökbulut, 2010; Gündüz, Bulut ve Dünder, 2017; Ubuz ve Gökbulut, 2015; Yıldızlı ve Sarı, 2017) olan konu alan bilgilerinin ele alındığı görülmüştür. Yapılan çalışmalar, sınıf öğretmeni adaylarının geometri alanındaki konu alan bilgilerinin yetersiz olduğunu vurgulamıştır. Ulaşılan bu çalışmaların sonuçları, ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile yürütülen geometri alanındaki konu alan bilgisi çalışmalarının sonuçları ile benzerlikler göstermektedir.

Bu tez araştırmasının odağında ise geometri öğretimi sürecinde ihtiyaç duyulan öğretme bilgisi düzeyleri yüksek olan matematik öğretmenleri yer almaktadır. Dolayısıyla, ilgili alanyazın araştırmaları kapsamında şu iki kriteri sağlayan çalışmalara ulaşılmaya çalışılmıştır: Çalışma grubunun ilköğretim matematik öğretmenlerinden oluşması, diğeri ise geometri alanında konu alan bilgisine odaklanmasıdır. Çünkü, bu iki niteliği taşıyan çalışmaların bu araştırmanın sonuçlarına ışık tutabileceği düşünülmüştür.

Son yıllarda Türkiye’de matematik öğretmenlerinin geometri alanında konu alan bilgileri üzerinde yürütülen sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Ulaşılan bu çalışmalar hakkında kısaca bilgiler sunulacaktır.

Gürbüz ve Durmuş (2009) çalışmalarında, ortaokul matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler konularındaki yeterliliklerini ve bu yeterliklerin yaş, cinsiyet, mesleki kıdem durumları, yeni programla ilgili hizmet içi eğitim veya seminer alma durumları değişkenlerine göre ne düzeyde olduklarını belirlemeyi hedeflemişlerdir. Araştırma sonuçları, öğretmenlerin en başarılı olduğu alt öğrenme alanının dönüşüm geometrisi olduğunu ifade etmektedirler. Bununla beraber, araştırma sonuçları kadın öğretmenlerin daha başarılı olduklarını, yaş aralığı olarak ise 31-45 yaş aralığındaki öğretmenlerin daha başarılı olduklarını ve mesleki kıdem yılı olarak 11-20 yıl arasındaki öğretmenlerin yeterliliklerinin daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, yeni öğretim programıyla ilgili hizmet içi seminer almanın söz konusu alanlara ilişkin yeterlilik düzeyini pozitif etkilediği belirlenmiştir.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri alanındaki konu alan bilgilerini çalışan Gökkurt (2014), çalışmasında ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusunda pedagojik alan bilgilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada pedagojik alan bilgisinin bileşenleri şu şekilde kabul edilmiştir, konu alan bilgisi, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi, öğretim programı bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve ölçme-değerlendirme bilgisi. Bu kısımda araştırmanın konu alan bilgisine dair bulguları dikkate alınacaktır. Araştırmanın bulguları, öğretmenlerin özellikle geometrik cisimlere ilişkin tanım sunmada, açınımlarını oluşturmada zorlandıklarını göstermiştir.

Güler ve Altun (2018) çalışmalarında, etkili geometri öğretimi etkinliklerini gerçekleştirmede farklı öğretim yaklaşımlarının herhangi bir etkisi olup olmadığını incelemişlerdir. Araştırma kapsamında, öğretim yaklaşımları açısından “geleneksel” ve “açıklayıcı öğretim modeli” olmak üzere iki farklı yaklaşıma sahip öğretmen ile çalışılmıştır. Geleneksel öğretim yaklaşımına sahip öğretmenin etkili öğretim uygulamalarını hayata geçirmekte zorlandığı, bunun yanında açıklayıcı öğretim modelini benimseyen öğretmenin söz konusu etkinlikleri başarılı bir şekilde kullanabildiği bulgulanmıştır. Araştırma kapsamında ulaşılan bulgular, geleneksel öğretim yaklaşımının öğretim sürecini öğretmen merkezli yaptığı ve böylece öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşmalarını engellediği şeklinde yorumlanmıştır.

Konu alan bilgisi Shulman’ın (1986) da ifade ettiği gibi yeni bir çalışma alanı olarak görülmemektedir. Ancak ülkemizde geometri alanında konu alan bilgisi çalışmalarının yoğun olarak öğretmen adayları ile yürütüldüğü görülmüştür. Bu alanda çalışma grubunu MEB’e bağlı okullarda hizmet sunan matematik öğretmenlerinden oluşturan araştırmaların sayısının oldukça sınırlı olduğu görülmüştür. Ancak, ulaşılan çalışmalar matematik öğretmenlerinin geometri alanındaki konu alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığına işaret etmektedirler.

2.6.1.2. Pedagojik alan bilgisi ile ilgili çalışmalar

Geometri alanında pedagojik alan bilgisinin incelendiği çalışmalarda ise, konu alan bilgisi çalışmaları ile paralel şekilde, öğretmen adaylarını katılımcı olduğu araştırmaların sayısı hayli fazla görünmektedir. Bu yönde ulaşılan kimi araştırmalarda matematik öğretmeni adaylarının; öğrenci bilgilerinin yeterli olmadığını (Tanışlı, 2013; Turnuklu ve Yesildere, 2007; Ulusoy ve Çakıroğlu, 2020; Yurtyapan ve Karataş, 2018), kimi araştırmalarda ise öğrenciyi bilgisi ve öğretim bilgisi boyutlarındaki eksikliklere (Altaylı, Konyalıoğlu, Hızarcı ve Kaplan, 2014; Didiş, Erbaş ve Çetinkaya, 2016; Gökkurt, Şahin, Erdem, Başbüyük ve Soylu, 2015; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2015; Toluk Uçar, 2011) ve bazı araştırmalarda ise öğrenci bilgisi, öğretim bilgisi ve ölçme ve değerlendirme bilgisindeki problemlere (Koçak, Gökkurt ve Soylu, 2014) dikkat çekilmiştir. Ancak, bu tez çalışması öğretmenin niteliği kavramına odaklanıldığından öğretmenleri odağına alan çalışmalara yer verilecektir.

Yurtyapan ve Karataş (2020) yaptıkları çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerini;

konu alanı ve öğrenci bilgisi bağlamında incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcılarını 0-5 yıl, 6-10 yıl ve 11 yıl ve üzeri mesleki deneyim gruplarından eşit sayıda seçilen toplam 12 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın sonuçları, ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenlere yönelik pedagojik alan bilgisinin konu alanı bileşeninde yeterli düzeyde olmadığını; buna karşın öğrenciyi tanıma bilgisi bileşeninde nispeten daha iyi düzeyde olduklarını göstermektedir.

Alanyazındaki bir başka araştırma ise Gökkurt ve Soylu'nun (2016) yürüttüğü, ortaokul matematik öğretmenlerinin koni konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerini, konu alan bilgileri, öğrenci bilgileri ve öğretim strateji bilgileri bileşenleri doğrultusunda incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın katılımcıları çeşitli hizmet süresine sahip altı matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Çalışma sonunda, öğretmenlerin, koni konusuna ilişkin alan bilgilerinin noksan veya hatalı olduğu bulgulanmıştır. Diğer taraftan, öğretmenlerin öğrenci bilgilerinin yeterli olduğu görülmüştür.

Eroğlu ve Tanışlı (2015) yaptıkları çalışmalarında, ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrenci hatalarının nasıl yorumladıklarını, hataların giderilmesi için hangi öğretim stratejilerini önerdiklerini inceleyerek öğretmen bilgisinin öğrenci bilgisi ile öğretme strateji bilgisi arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlanmıştır. Araştırmada 5 öğretmen ile elde edilen veriler ışığında, öğretmenlerin öğrenci bilgilerinin sınırlı olduğu ifade edilmiş ve buna bağlı olarak öğretme stratejisi belirlemede zorluklar yaşadıkları gözlenmiştir.

Bu alanda yapılan bir diğer çalışmada, Akkaş ve Türnüklü (2015), dörtgenler konusunda öğrenci bilgisi bağlamında ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın verileri ise İzmir ilinde görev yapan 30 ortaokul matematik öğretmeni ile yapılan sözlü görüşmeden elde edilmiştir. Görüşmeler sırasında öğretmenlere altı soru sorulmuş ve alınan yanıtlar içerik analizine tâbi tutulmuştur. Öğretmenlere sorulan sorular ise, genel anlamda, dörtgenler konusunda öğrencilerin hatalarının ve kavram yanlışlarının neler olduğunun farkında olup olmadıklarını anlamaya ve bu hata ve kavram yanlışlarının önlenmesi veya giderilmesi noktasında herhangi bir çabalarının olup olmadığının belirlenmesine yöneliktir. Çalışmada elde edilen diğer bir veri grubu ise öğrenci hatalarının nedenlerine ilişkin öğretmen görüşlerini içermektedir. Çalışmanın öğretmenlerin

öğretme bilgilerine yönelik bulguları, öğretmenlerin öğrencilerin dörtgenler konusunda hatalarını ve kavram yanlışlarını gidermede yararlı adımlar attığını göstermektedir. Öğrenci hatalarına ilişkin öğretmen görüşlerine yönelik bulgular ise; öğrencilerin dörtgenlerin özelliklerini bilmemeleri, dörtgenlerin temel elemanlarına ilişkin bilgi eksikliği veya dörtgenler hakkında eksik veya yanlış bilgilere sahip olunması gerekçelerine dayalı olarak ifade edilmiştir.

2.6.2. Öğretimin Niteliği Üzerine Yapılan Yurt İçi Çalışmalar

Ülkemizde öğretmenlerin sundukları geometri öğretiminin niteliği bağlamında matematik eğitimi alanyazını incelendiğinde; gerçekçi matematik öğretimi yaklaşımı ile öğretimin öğrenci başarısına etkisini (Özdemir ve Uzel, 2013), dinamik geometri yazılımı ile öğretimin öğrenci başarısına olan etkisini (Baki ve Özpınar, 2007; Boyraz, 2008; Gülburnu, 2013; Güven ve Kösa, 2008; Kösa ve Kalay, 2018; Onal ve Demir, 2013; Özen, 2009; Şimşek, 2012; Uğur, Urhan ve Arkün Kocadere, 2016; Uygan, 2011) inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır. Ancak, bu çalışmalar sunulan öğretim uygulamalarının matematiksel niteliğinden çok uygulamaların öğrenci başarısı üzerindeki etkililiğini incelemişlerdir. Bu sebeple, dikkatli bir araştırma sonrası aşağıda paylaşılan çalışmalarda geometri öğretiminin niteliğini inceleyen çalışmalara ulaşılmıştır.

Güler (2016) çalışmasında ortaokul geometri konularının öğretimi için etkili bir geometri dersinin özelliklerinin ortaya koyulması amaçlamıştır. Araştırma kapsamında, sekiz ortaokul öğretmenin geometri dersleri matematik öğretme modelleri göre değerlendirilmiş ve bu öğretim modellerine göre öğretim öncesi ve sonrasında öğrencilerin başarıları ölçülmüştür. Araştırma sonuçları, öğrenci merkezli öğretimin (açıklayıcı model) öğrencilerinin öğretmen merkezli modelin (öğretici model) öğrencilerine göre daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum ise açıklayıcı model ile öğretimin daha nitelikli bir öğrenme içeriği sağladığı şeklinde yorumlanmıştır.

Semercioğlu Kapçak (2019), çalışmasında mesleğe yeni başlayan bir matematik öğretmenin geometri öğretimini MQI dereceli değerlendirme aracı ile değerlendirmeyi ve öğretimin niteliğini etkileyen diğer faktörleri belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın katılımcısı olarak ise MEB'e bağlı bir ortaöğretim okulunda görevli matematik öğretmeni seçilmiştir. Araştırmanın bulguları, katılımcı olan öğretmenin sunduğu derslerin güçlü bir matematiksel içeriğe sahip olmadığını

göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin hatalarını yanıtlarken işlemsel düzeyde düzeltmeler sunduğu bulgulanmıştır. Araştırmada, bunun en önemli sebebinin öğretim yaklaşımının öğretmen merkezli olması olduğu ifade edilmiştir.

Gökkurt ve Soylu (2016) yaptıkları araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin prizma konusuna yönelik matematiksel alan bilgilerini öğretim sürecinde incelemeyi amaçlamışlardır. Bir durum çalışması olarak planlanan çalışma, hizmet süreleri (0-5 yıl, 5-10 yıl ve 10 yıl üzeri) ve eğitim durumlarına (lisans, yüksek lisans ve doktora) göre farklılaşan altı öğretmen ile yürütülmüştür. Öğretmenlerin; öğretim sürecinde prizma kavramını tanımlamada ve temel elemanlarını belirlemede problemler yaşadıklarını ortaya koymuştur. Dahası, öğretmenlerin kimi zaman yaptıkları matematiksel dil hataları olduğunu bulgulamışlardır.

Yılmaz (2016), yaptığı araştırmada katılımcılarının öğretim uygulamalarını MQI aracı ile değerlendirerek söz konusu aracın öğretmenlerin matematik derslerindeki öğretimin niteliğinin ortaya koymadaki başarısını incelemiştir. Araştırmacı, MQI aracının öğretmenlerin sınıflarında ortaya çıkan gerek matematiksel içerik gerekse öğrencilerin katılımlarının belirlemede etkin bir araç olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Türkiye’de geometri öğretimi alanında yürütülen çalışmalara öğretmenin niteliği ve öğretimin niteliği perspektiflerinden bakıldığında çalışmaların, çoğunlukla bir bu iki kavramı bağımsız olarak ele aldığı görülmektedir. Oysaki bu iki kavramın birbiri ile yakından ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Fenstermacher ve Richardson, 2005). Öğretmenin niteliği olarak kabul edilen öğretim sürecinde ihtiyaç duyulan bilgi yapılarına olan yeterliliklerinin incelenmesi, sahadaki öğretmenlerin niteliklerine ilişkin önemli bilgiler sunabilmektedir. Ancak, bu bilgilerin öğretim sürecinde ortaya çıkıp çıkmadığı ya da öğretim uygulamalarını ne ölçüde etkileyebildiği hususunu aydınlatmada yetersiz kalmaktadır. Bu anlamda, geometri alanında öğretmenin niteliğine bakılarak öğretim uygulamalarının niteliği açıklanmaya muhtaç görünmektedir.

2.6.3. Öğretmenin Niteliği Üzerine Yürütülen Yurt Dışı Araştırmalar

Eli, Mohr-Schroeder ve Lee (2013) çalışmasında ortaokul matematik öğretmeni adaylarının geometri öğretimindeki matematik bilgilerini ve matematiksel ilişkileri kurmayı tetikleyen açık ve kapalı kart dizme görevini tamamlarken yaptıkları ilişkilendirmeyi incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarına

uygulanan *Diagnostic Teacher Assessment in Mathematics and Science* testi geometri öğretiminde kullanılan matematik bilgisini ölçmesi beklenmektedir (Saderholm, Ronau, Brown ve Collins, 2010). Araştırmada toplanan bir diğer veri grubu ise üzerlerinde matematiksel terimler, kavramlar, tanımlar ve problemler bulunan 20 kart arasındaki ilişkinin öğretmen adaylarınca açıklanmasını içermektedir. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının geometri öğretme noktasındaki matematik bilgilerinin düşük düzeyde olduğunu göstermiştir. Bunun yanında, araştırmacılar, öğretmen adaylarının adı geçen testten aldıkları puanlar ile kartların arasındaki bağlantıları oluşturabilmeleri arasında düşük bir ilişki gözlemlemiştirler. Ancak yine de kartları dizme görevi ile öğretmen adaylarının kavramlar, terimler ve tanımlar arasındaki ilişkileri görmelerinde önemli bir araç olarak gördüklerini ifade etmektedirler.

Geometri öğretme için gereken matematik bilgisinin ne olduğu yönünde araştırma yapan farklı çalışmalara da rastlanmaktadır. Öğretmenlerin geometri alanında öğretme bilgilerinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar, öğretme bilgisinin yapısının temel bileşenlerinin neler olduğunun anlaşılması ve öğretmenlerin desteklenmesi gereken noktaların açığa çıkarılması noktasında değerlidir. Herbst ve Kosko (2012) çalışmasında lise düzeyinde geometri öğretimi için matematik bilgisi testini geliştirme sürecini açıklamaktadır. Herbst ve Kosko (2012) çalışmalarında Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından ortaya konulan öğretme için matematik bilgisi çerçevesini kullanmışlardır. Araştırmada, OAB konusunda 13 madde, UAB konusunda 20 madde, AÖRB konusunda 16 ve AÖTB konusunda ise 26 madde yazılmış ve 47 öğretmen ile geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır. Çalışma dâhilinde oluşturulan geometri testinin anlamlı sonuçlar verdiği görülmüştür. Daha sonra Herbst ve Kosko (2014) geliştirdikleri testin başka bir grupta pilot uygulamasını yapmışlardır. Söz konusu çalışmada, geometri öğretme için matematik bilgisi ile öğretmenin matematik dersi verme yılı, geometri dersi verme yılı ve toplam hizmet yılı arasındaki ilişkiyi inceleyerek testin geçerlik ve güvenirlik araştırmasının yapılması amaçlanmıştır. Katılımcıların uygulanan testten aldıkları puanlar ile toplam hizmet yılı ve matematik öğretimindeki deneyim yılı arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken, söz konusu başarı puanları ile geometri öğretimindeki deneyim yılı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu noktada testin geometri öğretme üzerinde deneyimli öğretmenler yönünde ayırt edici bir özelliği olmasından dolayı geçerli bir test olduğu görülmüştür.

Son yıllarda araştırmacılar MKT yapısına dayalı ölme araçlarını farklı ülkelerde kullanmak adına çeviri, uyarlama ve uygulama konularda çalışmalar yürütmektedirler (daha detaylı bilgi için bkz. Blömeke ve Delaney, 2012). Bu uyarlama çalışmalarını ilkini Delaney vd. (2008) İrlanda'da uygulamak için gerçekleştirmiştir. Daha sonra yapılan MKT öğretmen bilgisi yapısına dayalı ölçme araçlarının uyarlama çalışmalarında Delaney vd. (2008) tarafından ortaya konulan uyarlama süreci yol gösterici olmuştur. MKT testlerinin uyarlama çalışmaları İrlanda'nın yanında; Norveç (Mosvold, Fauskanger, Jakobsen ve Melhus, 2009), Kore (Kwon, Thames ve Pang, 2012) ve Endonezya (Ng, 2012) ülkelerinde de yürütülmüştür. MKT testlerini uyarlama süreci için bir tür izleni hazırlayan Delaney vd. (2008) diğer çalışmaların da uyarlama sürecine etki yapmıştır. Bu anlamda diğer uyarlama çalışmaları da çeviri noktasında benzer bir yol izlemiştir. Aşağıda, Delaney vd. (2008) tarafından izlenen yol kısaca açıklanmış ve sonrasında benzer çalışmaların uyarlama sonucunda ulaştıkları bulgular ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Delaney vd. (2008) çalışmalarında MKT test maddelerini dört ana kriter gözeterek uyarlamasını gerçekleştirmişlerdir: (i) Ülkenin genel kültürel yapısına dayalı değişiklikler, (ii) ülkenin okul kültürü yapısına dayalı değişiklikler, (iii) matematik yapısına dayalı değişiklikler, (iv) diğer. Maddelerin her birisi yapılan odak grup görüşmeleri ile değerlendirilmiş ve daha sonra test 100 İrlandalı öğretmene uygulanmıştır. MKT testleri her ne kadar Amerika Birleşik Devletleri'ndeki öğretmenlere uygun olarak geliştirilmiş olsa da araştırmanın bulguları söz konusu testin İrlanda'da anlamlı sonuçlar verdiğini göstermiştir. Bu sonuç testlerin başka ülkelerde de kullanılabileceğine ışık tutması yönüyle önemli görülmüştür.

Delaney vd. (2008) MKT testlerinin İrlanda'ya uyarlamasında dilin ortak olması ve ortak kültür öğelerinin bulunmasından kaynaklı, çeviri esnasında maddelerin anlamsal olarak zarar görme ihtimallerinin düşük olduğunu ifade etmiştir. Mosvold vd. (2009) MKT testlerini Norveç'e uyarlamış ve öğretmenlere uygulamışlardır. Ancak daha sonra yaptıkları çalışmalarda bu uyarlamayı daha derin bir incelemeye tabi tutmuşlardır. Fauskanger, Jakobsen, Mosvold ve Bjuland (2012) Norveç'e uyarlanan MKT testlerinin nokta-çift serili ve madde zorluğu değerlerinin ABD'de elde edilen değerler ile tutarlı olduklarını göstermiştir ve buna dayalı olarak kabul edilebilir bulmuşlardır (ayrıca bkz. Blömeke ve Delaney, 2012).

Ng (2012) tarafından yürütülen çalışmanın temel amacı ise MKT geometri testinin Endonezya'ya uyarlamak olarak ifade edilmiştir. Uyarlama süreci yine Delaney vd. (2008) tarafından ortaya konulan aşamalardan geçilerek yapılmış ve söz konusu test Endonezya'da görev yapan 210 ilkokul ve ortaokul matematik öğretmenine uygulanmıştır. Araştırmanın verileri, maddelerin nokta-çift serili korelasyon değerleri ile Amerika'daki uygulamada elde edilen uygulamalar arasında orta düzeyde bir korelasyon elde edildiği yönündedir. Madde zorluğu ile ilgili veriler Endonezya'daki öğretmenlerin daha çok zorlandığını göstermiştir. Bunun temel sebepleri arasında ülkelerin matematik eğitimi sistemlerindeki farklılık olabileceği tartışılmıştır. Bu zorluk faktörünü etkileyen örneklerden biri olarak Amerika'da dörtgenlerin tanımı birbiriyle ilişkili olarak yapılırken Endonezya'da ise tanımların birbirini içermeyecek şekilde yapılmasından bahsedilmiştir. Bu kültürel faktörlerin varlığı farklı kültürlerde matematik öğretmenlerinin öğretme için sahip olmaları *gereken* matematik bilgilerinin farklılaşacağından MKT testinin güvenilir sonuçlar veremeyebileceği yönünde görüş belirtilmiştir.

2.6.4. Alan Bilgisi Temelinde Yürütülen Öğretimin Niteliği Üzerine Çalışmalar

Öğrenci öğrenme çıktılarını iyileştirmek için öğretimin kendisine daha fazla dikkat edilmesi gerektiği konusunda artan bir fikir birliği vardır (Hiebert ve Grouws 2007, Raudenbush, 2008). Mevcut öğretim teorileri, yapıyı, öğretmenlerin ve öğrencilerin öğrenme ortamında meydana gelen içerik etrafındaki etkileşimleri olarak tanımlar (Cohen, Raudenbush ve Ball, 2003; Hiebert ve Grouws 2007). Bu etkileşimler, öğretmenlerin ve öğrencilerin kişisel (örneğin bilgi, inançlar) ve sistemsel (örneğin, müfredat materyalleri, okul olanakları, eğitim süresi) kaynakları kullanma ve seferber etme yöntemi ile şekillenir. Son yirmi yıl, öğretim sistemi içindeki iki temel kaynağa yönlendirilen uluslararası ilgiye tanık oldu: öğretmen bilgisi ve öğretim programları (alandaki çalışmaların çok iyi bir derlemesine ulaşmak için bkz. Charalambous ve Hill, 2012). MQI, araştırmacılar tarafından öğretmenlerin sundukları öğretimi tanımlamak, öğretmen bilgisi ile öğretme pratiği arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak ve öğretici özellikleri ile öğrenci başarısı arasındaki ilişkiyi keşfetmek için kullanılmıştır.

MQI, araştırmacılar tarafından çeşitli çalışmalarda, öğretimin niteliği ile tipik olarak öğretmen ve öğretim etkinliği ile ilişkili diğer özellikler arasındaki ilişkiyi incelemek için kullanılmıştır. Örneğin, çoklu çalışmalar (örneğin, Hill vd., 2008; Hill,

Umland, Litke ve Kapitula, 2012; Hill, Blazar ve Lynch 2015), öğretmenlerin öğretim nitelikleri ile MKT ölçme araçlarındaki performansları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır.

Hill vd. (2008) çalışmalarında öğretmenlerin matematik öğretim süreçlerinde matematik bilgilerinin nasıl bir role sahip olduğunu aydınlatmak amacına odaklanmışlardır. Araştırmada, özellikle öğretmenlerin MKT testlerinden aldıkları puanların (düşük, orta ve yüksek) sınıf içi uygulamalarında gözlemlenen matematik bilgilerini ne derece desteklediği incelenmiştir. Seçilen beş öğretmenden elde edilen veriler, MKT puan düzeyleri ile MQI düzeyleri arasında anlamlı, güçlü ve pozitif yönlü bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ancak araştırmanın bulguları özellikle, öğretmenlerin MKT puan düzeylerinin yükselmesiyle daha az hataya rastlanıldığı, bir matematiksel dil çalışmalarının güçlendiği gözlemlenirken matematiksel zenginlik kategorisindeki diğer uygulamalar arasında anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermiştir.

Hill vd. (2012) çalışmalarında matematik öğretmenlerinin bilgilerini ölçen MKT testlerinden aldıkları puanlar ile hazırlanan bir matematiksel görev üzerinde matematik öğretim sürecindeki performansları ve öğrencilerin eyalet çapında girdikleri sınavın sonuçları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmanın sonuçları, MKT testlerinden düşük performans gösteren öğretmenlerin öğretim süreçlerinin düşük düzeyde gerçekleştiği ve yüksek düzeydeki test performansının güçlü bir öğretim sürecini desteklediğini göstermiştir.

Hill, Blazar ve Lynch (2015) çalışmalarında, matematik öğretmenlerinin sahip oldukları eğitim düzeylerinin, matematik bilgi düzeylerinin, ulaşabildikleri ders materyalleri ve mesleki gelişim kaynaklarını kullanabilme olanaklarının öğretimlerindeki matematiksel bilginin niteliğini ne derece yordadığını araştırmışlardır. Araştırmanın sonuçları, öğretmenlerin matematik bilgilerinin ve ulaşabildikleri ders materyallerinin orta düzeyde bir belirleyici oldukları, diğer değişkenlerin ise düşük düzeyde etkileri olduklarını göstermiştir. Bundan ötürü araştırmada, öğretmenlerin sahip oldukları matematik bilgilerinin öğretimlerinin niteliğini belirleyici rol oynadığına dikkat çekilmiştir.

Santagata ve Lee (2019) tarafından yürütülen bir başka araştırmada ise öğretmenlik deneyimlerinin ilk yıllarındaki 10 öğretmene MKT testleri uygulanmış ve

öğretmenlerin dersleri MQI aracı ile incelenmiştir. Araştırmada, öğretmenlerin derslerinin MQI ile değerlendirilmesi sonucunda öğretimlerinin matematiksel niteliğini ifade eden bir değere ulaşmışlardır. Araştırmada, MKT puanı ile MQI puanları arasında bir ilişki arayan araştırmacılar, öğretmenlerin MKT puanları ile öğretimlerindeki hatalar ve muğlaklık kategorisi arasında anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Diğer yandan, araştırma bulguları MKT puanları ile matematiksel zenginlik ya da öğrenciler ve matematikleriyle çalışma kategorilerinde orta düzeyde bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Sleep ve Eskelson (2012) tarafından yürütülen araştırmada, farklı MKT puanlarına sahip iki matematik öğretmenin kesirler konusundaki bir problemin işe koşulmasında öğretmenlerin MKT düzeyleri ile ders materyallerinin katkısını incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçları, öğretmenlerin MKT testlerinden aldıkları puanlar ile sınıf içi öğretim uygulamalarındaki matematiksel dilin düzeyi ile bağlantılı olduğu ve matematiksel hatalar ile negatif bir bağlantı olduğunu göstermiştir. Diğer yandan, araştırmada elde edilen bulgular, öğretmenlerin matematiğe ve matematik öğretimine ve öğrencilerin öğrenme hedeflerine olan yaklaşımlarının ise ders materyallerinin öğrencilere zengin bir matematik sunulacak şekilde kullanımını ve de öğrencilerin matematiğin gelişimindeki rollerini şekillendirdiğini ortaya koymuştur. Dahası, öğretmenlerin yaklaşımlarının farklı temsillerin ve çoklu çözüm metotlarının kullanımını derinden etkilediği görülmüştür.

MQI dereceli değerlendirme aracının kullanıldığı araştırmalar yalnızca öğretmenlerin alan bilgileri bağlamını ele alanlar ile sınırlı değildir. Bu araştırmaların yanında, MQI puanları ile öğrenci başarısı arasındaki ilişkinin incelendiği araştırmalar da bulunmaktadır (Blazar, Braslow, Charalambous ve Hill, 2017; Blazar ve Kraft, 2017; Kane ve Staiger, 2012). Söz konusu araştırmalar ise bu araştırmanın amacı ve odağı ile ilişkili olmadığından burada yer verilmemesi uygun görülmüştür. (daha fazla bilgi için bkz. Charalambous ve Litke, 2018).

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, araştırma süreci, veri toplama araçları, veri toplama araçlarının uygulanması ve verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Öğretme için matematik bilgileri yüksek olan ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri derslerindeki öğretim uygulamalarının niteliğinin incelendiği bu çalışma çoklu durum çalışması olarak desenlenmiştir (Yin, 2018, ss.45-46). Genel olarak bakıldığında durum çalışmaları, araştırmacının gerçek yaşam, güncel sınırlı bir sistem (bir durum) ya da belli bir zaman içerisindeki çoklu sınırlandırılmış sistemler (birden çok durum) hakkında çoklu bilgi kaynakları aracılığıyla detaylı ve derinlemesine bilgi topladığı bir araştırma türüdür (Creswell, 2013). Başka bir deyişle, gerçek dünyada var olan bir *durumu* anlamak amacıyla yürütülen çalışmalardır. Çoklu durum çalışmaları ise bütün bir çalışmanın parçaları olduğu düşünülen birden çok durumun aynı anda incelendiği araştırmalar olarak adlandırılmaktadır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012, s.435). Çoklu durum çalışması deseninin kullanılacağı araştırmalarda tekrarlama deseni (replication logic) uygulanması önemli bir yere sahiptir (Yin, 2017, s.71). Tekrarlama deseni çoklu deney yapma kavramına benzetilebilir, örneğin, yürütülen bir deneyden elde edilen

bulguların tekrar elde edilip edilmeyeceğini anlamak için ikinci, üçüncü ve hatta daha fazla sayıda deneyin yürütülmesi gibi. Her bir durumun dikkatlice seçilmesi gerekmektedir; ya her bir durum benzer sonuçları (doğrudan yinelemeler) ya da öngörülebilir nedenlerle çelişen sonuçları (kuramsal yinelemeler) yordamak için seçilmiş olmalıdır (Yin, 2017, s.8). Çoklu durum araştırmalarında seçilen her bir durum, çalışmanın bütününde bulgular ve sonuçlar bağlamında paralellik gösteren kanıtların arandığı birer özne olarak görülmektedir. Her bir durum için oluşturulan raporlar gözlemlenen olguların nasıl ve neden gerçekleştiğini (ya da gerçekleşmediğini) göstermelidir (Yin, 2018, s.93).

Çoklu durum araştırmalarında sıklıkla ortaya çıkan bir diğer soru ise incelenecek durumların sayısına ilişkin alınacak kararda ortaya çıkmaktadır. Ancak Yin (2017) çoklu durum çalışmaları için incelenecek durumların sayısı hakkında bir kısıtlama yapmanın mümkün olamayacağını ifade etmektedir (s.9). Bir çoklu durum çalışmasında dahi bir genelleme amacı taşınmadığından güç analizi gibi örneklem sayısına karar verebilecek bir formül bulunmamaktadır. Yine de bir araştırmada incelenecek durumların çokluğu güvenilirlik ve kesinlik kavramlarını güçlendirecektir.

Bu çalışmada da öğretme için matematik bilgi düzeyleri yüksek olan ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri öğretim süreçlerinin niteliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında, gözlem, görüşmeler ve doküman analizi ile birden çok kaynaktan verilere toplanarak detaylı bilgiler elde edilmiştir. Bunun yanında, araştırma sürecinde, 3 öğretmen benzer sonuçları yordamak için seçildiğinden araştırmanın deseni çoklu durum çalışması olarak belirlenmiştir.

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, nitel araştırmalarda başvuru amaçlı örneklem belirleme yöntemlerinden biri olan kritik durum örnekleme ile oluşturulmuştur. Kritik durum örnekleme, bir durumdan ulaşılan sonuçların benzer durumlara mantıksal genellemeler yapılmasına ve bilginin bu durumlara maksimum düzeyde uygulanmasına olanak sağlamayı amaçlamaktadır (Patton, 2014, s.415). Söz konusu örnekleme, “bu grup belirli bir problemle karşılaşıyorsa, diğer bütün gruplar bu problemle karşı karşıya kalır” gibi mantıksal çıkarımlara olanak sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.121). Bu araştırmada da, öğretme için matematik bilgi düzeyleri yüksek olan ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri derslerindeki

öğretim uygulamalarının niteliğinin incelenmesi, böylece Türkiye’de ortaokul düzeyinde eğitim veren nitelikli matematik öğretmenlerinin sundukları geometri öğretiminin özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla Gaziantep ilindeki ortaokullarda görev yapmakta olan 253 matematik öğretmenine ulaşılmıştır. Ulaşılan bu 253 matematik öğretmenine, daha önceden Türkiye kültürüne uyarlanmış (bkz. Esendemir ve Bindak, 2019), Öğretme için Matematik Bilgisi Geometri Testi (MKT-G) (bkz. Ek 3) uygulanmış ve öğretmenlerin başarı durumları belirlenmiştir. Başarı puanlarına göre sıralanmış listeden en yüksek puanı alan ilk beş öğretmen seçilmiş, ancak geometri konularının işlendiği matematik derslerinin gözlemlenmesine ve derslerinin kamera ile kayıt altına alınmasına onay veren üç öğretmen ile araştırma yürütülmüştür. Araştırmanın katılımcılarının bazı demografik bilgileri Tablo 3.1’de görülmektedir.

Tablo 3.1
Araştırmanın katılımcılarının demografik bilgileri

Bilgiler	Feride Öğretmen	Serkan Öğretmen	Ahmet Öğretmen
Başarı sırası (N=253)	3	4	2
Deneyim yılı	10	9	17
Eğitim durumu	Yüksek Lisans Eğitimi	Doktora Eğitimi	Lisans Eğitimi
Daha önceden geometri öğretimi ile ilgili bir eğitim alındı mı?	Evet	Evet	Hayır
Gözlem yapılan sınıf seviyesi	6	5	8

Çalışma boyunca katılımcı olan üç öğretmen için çalışma etiği gereği kişisel bilgileri ifşa edilmeyecek şekilde gerçek adları ile hiçbir benzerlik bulunmayan üç ad belirlenmiştir. Bu adlar şunlardır: Feride Öğretmen, Serkan Öğretmen ve Ahmet Öğretmen. Tablo 3.1’de araştırmanın katılımcıları olan öğretmenler hakkında demografik bilgiler paylaşılmıştır. Aşağıda katılımcı olarak belirlenen üç öğretmenin eğitim geçmişi ve öğretim süreçlerinin arka planlarına dair bilgiler paylaşılacaktır.

3.2.1. Feride Öğretmen'in Eğitiminin ve Derslerinin Arka Planı

Feride Öğretmen sosyokültürel olarak dezavantajlı bir ortaokulun altı ve yedinci sınıflarının matematik derslerini vermektedir. Bu araştırmanın yapıldığı zaman 11 yıllık bir öğretim tecrübesine sahipti. Feride Öğretmen ilköğretim matematik öğretmenliği programı mezunu olmakla birlikte, aynı alanda yüksek lisans öğrenimi de tamamlamıştır. Öğretmenin eğitim yaşantısı içinde TÜBİTAK desteğiyle yürütülen geometri öğretimi üzerine bir projede eğitim de yer almaktadır. Feride Öğretmen'in gözlem için belirlediği sınıf 6. Sınıf seviyesinde olmakla birlikte, sınıfında 30 öğrenci öğrenim görmektedir. Dersliği öğleden önce Feride öğretmenin öğrencileri tarafından kullanılırken, öğleden sonra ise ilkokul öğrencileri tarafından kullanılmaktadır. Bu sebeple, dersliğin duvarlarında daha çok ilkokul öğrencilerine ait öğrenim materyalleri sergilenmektedir. Sınıftaki öğrenci sıraları ise üç sütunda beş sıra olacak şekilde arka arkaya sıralı şekilde dizilmiştir. Tahta ise öğrencilerin yüzlerinin dönük olduğu duvarda asılıdır. Sıralar arasındaki mesafe öğretmenin rahatça dolaşabilmesine ve de öğrencilerin tahtaya çıkmalarına olanak sağlayacak derecede aralıktır. Ancak Feride Öğretmen kimi zaman öğrencilerin birlikte çalışmalarını istemekte ve bu durumda ise önlü arkalı iki sıradaki öğrencilerden önde olanlar arkalarına dönerek iletişim kurmaktadır. Feride Öğretmen derslerini planlama aşamasında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan ders kitabından ve matematiksel kavramların tanımları üzerine Zembat, Özmantar, Bingölbali, Şandır ve Delice (2013) tarafından hazırlanan Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar adlı kaynaktan yararlandığını ifade etmiştir.

Feride Öğretmen dersleri daha önceden öğrenilen kavramları hatırlatma ve dersin konusunu oluşturan kavramların çağrışımları üzerine bir tartışmayla başlamakta, dersin konusu olan kavrama ilişkin doğru bir tanım oluşturma ile devam etmektedir. Daha sonra ise öğretmen öğrencilerin de aktif olarak katılabildiği matematiksel olarak yoğun bir içerik sunmaktadır. Değerlendirme noktasında ise öğretmenin dersin işlenmesi esnasında sürekli olarak sorduğu “neden?” “nereden biliyoruz?” gibi tipik sorularla sürekli olarak bir değerlendirme yaşantısı sunsa da genel olarak derslerinin bitimine yakın ders boyunca inşa edilen bilginin kullanılmasını gerektiren bir soru ile biçimlendirici değerlendirme yaptığı gözlenmiştir. Öğretim sürecinde ise öğrencilerini aktif tutmaya çalışan Feride Öğretmen çoğunlukla öğrencileri gruplar halinde çalışmaya teşvik etmektedir. Bu

bağlamda, Feride Öğretmen'in öğrencileri; birbirleri ile yarış içerisinde olmamaya, daha çok bilgi alışverişine dayalı yapıcı yorumlar ile birbirlerini desteklemeye çalıştıkları görülmüştür.

3.2.2. Serkan Öğretmen'in Eğitiminin ve Derslerinin Arka Planı

Serkan Öğretmen sosyokültürel olarak dezavantajlı bir okulun beşinci ve sekizinci sınıflarının matematik derslerini vermektedir. Öğretmen bu çalışmanın yapıldığı sırada 12 yıllık bir öğretim tecrübesine sahipti. Serkan Öğretmen ilköğretim matematik öğretmenliği programı mezunu olup, aynı zamanda matematik eğitimi alanında yüksek lisansını tamamlamış ve doktora eğitimine devam etmektedir. Öğretmen ayrıca TUBİTAK desteğiyle yürütülen geometri öğretimi üzerine bir projede eğitim almıştır. Serkan Öğretmen'in ders gözlemi için belirlediği 5. sınıfta 32 öğrenci öğrenim görmektedir. Derslikte bulunan öğrenci sıraları dört sütunda dört sıra olacak şekilde arka arkaya dizili bir şekilde sıralanmış olmakla beraber öğretmenin sıraların arasında rahatça gezebilmesine olanak sağlayacak aralıklara da sahiptir. Serkan Öğretmen öğrencilerini verdiği görevlerde bireysel çalışmaya ve görev için tanıdığı süre bitiminde düşüncelerini sınıfla paylaşmaya yönlendirmektedir. Bu sebeple öğrencilerin oturma düzeni bireysel çalışmalarına engel olmamaktadır. Serkan Öğretmen derslerini planlarken, Driscoll, Dimatteo, Nikula ve Egan'ın (2007) geometrik düşünmenin geliştirilmesi kitabından yararlandığını ve Millî Eğitim Bakanlığı'nca hazırlanan ders kitabına ise kazanımları ve konuları takip edebilmek için göz attığını ifade etmiştir.

Serkan Öğretmen derslerini genellikle bir problem ya da soru ile başlatmaktadır. Bu problem dersin ana öğrenme konusu hakkında bir tartışma ortamı hazırlamakta olup, öğretmen bu süreçte öğrencilerin hatalı ya da eksik bilgilerine yanıt vererek öğrenme hedeflerine ulaşmaya çalışmaktadır. Derslerinde çizimlerini sürekli olarak akıllı tahtada yapan öğretmen, kimiz zaman ise Geometer's Sketchpad (GSP) programını kullanarak dinamik geometri yazılımından da yararlanmaktadır. Derslerinin içeriğinde gerek soru cevap yöntemine yer verilmesi, gerekse öğrencilerin ilettiği fikirlerin doğruluğunu ele aldığı bölümlerin gözlenmesi, öğretmenin sürekli olarak bir değerlendirme yaptığına işaret etmektedir. Bu anlamda öğretmenin biçimlendirici bir değerlendirme sunduğu söylenebilir. Öğretim esnasında öğrencilerini aktif tutmaya çaba gösteren öğretmenin, öğrencilerin katkılarını dersin içeriğinin gelişiminde yeterince güçlü bir rol vermediği de görülmüştür. Öğretmenin

derslerinde daha çok doğru sonuca ulaşmanın önemli olduğu görülmüş, doğru çözümü ya da yanıtı bulmada zorlanıldığı zamanlarda en güvendiği birkaç öğrencisinden destek almaya çalıştığı gözlenmiştir. Bu sebepten ötürü, öğretmenin sınıfındaki öğrencilerin çok azı aktif bir şekilde sınıf tartışmalarına katılım gösterebilmiştir. Serkan Öğretmen daha çok öğrencilerinin bireysel olarak çalışmaya sevk etmektedir. Öğretmen, öğrencilerin birlikte çalışmaya teşvik etmeye odaklanmamakla birlikte bir yarış ortamı da hazırlamamaktadır. Serkan Öğretmen'in sınıfındaki öğrenme ortamına ilişkin başka bir husus ise öğrencilerin birbirlerini dinlemedikleri ve kendi ürettikleri çözümleri, hali hazırda sınıfla paylaşılmış dahi olsa, söylemeye çalıştıkları görülmüştür.

3.2.3. Ahmet Öğretmen'in Eğitiminin ve Derslerinin Arka Planı

Ahmet öğretmenin görev yaptığı okul ise sosyokültürel olarak orta düzeydeki bir bölgede bulunmaktadır. Öğretmenin 19 yıllık bir tecrübesi bulunmakla birlikte, okul dışında öğrencileri Liselere Geçiş Sistemi'ne (LGS) hazırlayan Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı destekleme ve yetiştirme kurslarında eğitim vermektedir. Ahmet Öğretmen ilköğretim matematik öğretmenliği programı mezunu olup, daha önce TÜBİTAK desteğiyle yürütülmüş öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarını iyileştirmeyi hedefleyen uzun soluklu bir projenin de katılımcısı olmuştur. Öğretmenin gözlem için belirlediği 8. sınıfında 30 öğrenci öğrenim görmektedir. Derslikte üç sütunda beşer sıra olmak üzere ve her sırada iki öğrenci oturacak şekilde bir yerleşim bulunmaktadır. Sıraların arasındaki mesafe ise öğretmenin ve öğrencilerin rahat hareket edebilmelerine olanak sağlayabilmektedir. Ahmet Öğretmen, verdiği görevlerde öğrencilerini bireysel çalışmaya yönlendirdiği, görevi tamamlamaları için verdiği süre sonunda doğru yanıt aradığı bir süreç izlemektedir. Bu doğrultuda öğrencilerin sınıftaki oturma düzeni bireysel çalışmaya engel olmamaktadır. Ahmet Öğretmen derslerini planlarken daha çok Millî Eğitim Bakanlığı'na hazırlanan ders kitabına ise kazanımları ve konuları takip etmekle birlikte, pekiştirme soruları için ise LGS sınavına hazırlık kitaplarından yararlanmaktadır.

Ahmet Öğretmen derslerinin girişini dersin konusunu ifade ederek başlatmakta, öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerini sorarak ("bu konu hakkında ne biliyoruz?") devam etmektedir. Bu anlamda, öğrencilerin ilettikleri konu dahilindeki bilgilere ilişkin dönütler vererek, konu ve kavramlara ilişkin açıklamalar sunmaktadır. Öğretim sürecinde dijital eğitim yazılımı kullanan öğretmen, kimi kavramların

açıklanması ve tanımlanmasında söz konusu yazılımın öğretici videolarından yararlanmakla birlikte, aynı zamanda etkileşimli içeriğini de etkin bir şekilde işe koşturmaktadır. Ahmet Öğretmen'in değerlendirme konusunda ise biçimlendirici değerlendirme yöntemine başvurduğu gözlenmiştir. Ders süresince sorduğu “neden?” “nasıl yaptın?” gibi sorular bu yöndeki çabasını ortaya çıkarmaktadır. Öğretim sürecinde öğrencilerin dersin matematiksel içeriğinin gelişiminde kısıtlı bir rol verilen öğrencilerin çoğunlukla kısa yanıtlı sorulara yanıt verdikleri, pekiştirme amaçlı sorulan sorularının yanıtlarını paylaştıkları gözlenmiştir. Bununla beraber öğretmenin, öğrencilerin sorularına ve zorluk yaşadıkları noktaları giderme noktasında da hassas olduğu söylenebilir. Ancak, öğretmenin derslerinin temel öğrenme alanını bu sorular ya da zorluklar şekillendirmemekte, öğretmen bu türden durumlara kısa ve yüzeysel düzeltmeler ile müdahale etmektedir. Öğrenciler arasında bir rekabetin desteklendiği gözlemlenirse de doğru yanıtın öğretmen tarafından ödüllendirildiği (örneğin, ‘afetin!’ güzel! gibi takdir belirten ifadelerin kullanılması) ve öğrencilerin bu başarıyı göstermek için yoğun bir şekilde çabaladıkları gözlenmiştir.

3.3. Araştırmanın Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları olarak; (i) Öğretme için Matematik Bilgisi Geometri Testi (MKT-G), (ii) yapılandırılmamış gözlem (kamera kayıtları), (iii) gözlem sonrası görüşme formu ve (iv) gözlem yapılan dersler için hazırlanan ders planları kullanılmıştır.

3.3.1. Öğretme için Matematik Bilgisi Geometri Testi (MKT-G) ve Testin Uyarlama Süreci

Öğretme için Matematik Bilgisi Geometri Testi'nin (MKT-G) orijinal dili İngilizce olup Michigan Üniversitesi araştırmacıları tarafından geliştirilmiştir. MKT-G'nin bu tez çalışmasında kullanılabilmesi için araştırmacı tarafından Türkiye kültürüne uyarlanmıştır. MKT-G çoktan seçmeli bir test olup 30 maddeden oluşmaktadır. MKT-G'nin Türkiye'ye uyarlama süreci şu beş aşamadan oluşmuştur:

- (i) Test maddelerinin Türkçe'ye çevirisi,
- (ii) Maddelerin kültürel uyarlamasının yapılması,
- (iii) MKT-G'nin ortaokul matematik öğretmenlerine uygulanması,
- (iv) Geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının yapılması,

(v) Ölçme aracının psikometrik özelliklerinin belirlenmesi.

Test maddelerinin Türkçe'ye çevirisi

Testin Türkçe'ye çevirisi araştırmacı tarafından yapılmıştır. Çeviri sürecinde İngiliz Dili Eğitimi bölümünde bir doktora öğrencisi ile birlikte çalışılmıştır. MKT-G maddelerinin Türkçe'ye çevirisi esnasında kavramların Türkçe'ye dönüştürülmeden doğrudan şekil bakımından çevirisi yapılmıştır.

Maddelerin kültürel uyarlamasının yapılması

Var olan bir testin başka bir dile çevirisinin yanında kültürel uyarlamasının da yapılması gerekmektedir. Çünkü maddelerin kültürün öğelerini taşımaması, katılımcıların dikkatlerini farklı yönler yönlendirmelerine sebep olabileceği ifade edilmektedir (van de Vijver ve Hambleton, 1996). Maddelerin Türkiye kültürüne uygun hale getirilmesi sürecinde Delaney vd. (2008) tarafından MKT testi maddelerini İrlanda kültürüne uyarlamak için geliştirilen ve daha sonra Ng, Mosvold ve Fauskanger (2012) tarafından revize edilen adımlar izlenmiştir. Bu adımlar:

- (a) genel kültürel bağlam ile ilgili değişiklikler,
- (b) okul kültürü bağlamı ile ilgili değişiklikler,
- (c) matematiksel yapıyla ilgili değişiklikler,
- (d) Türkçe'nin dil yapısıyla ilgili değişiklikler,
- (e) diğer

şeklindeki beş adımdan oluşmaktadır. Test maddelerinde yapılan değişikliklerin uygunluğu için; 2 doktora unvanına sahip matematik eğitimi araştırmacısı, 4 matematik eğitiminde doktora öğrencisi ve 1 deneyimli matematik öğretmeninden oluşan 7 kişilik bir ekibin uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler incelenmiş ve bu dönütlerden yararlanılarak test maddelerine uygulama öncesi son halleri verilmiştir.

Delaney ve arkadaşlarının (2008) çalışmalarında belirtilen genel kültürel bağlam başlığı altında, testte yer alan kişi adlarının ve matematiksel olmayan ancak günlük kullanım dilinde kullanılan sözcüklerin söz konusu kültüre uyacak biçimde değiştirilmesi ifade edilmektedir. Araştırma kapsamında bu anlamda yapılan değişikliklerden bazı örnekler Tablo 3.2'de sunulmuştur.

Tablo 3.2

Genel kültürel bağlam ile ilgili yapılan değişiklikler

Değişimin türü	Orijinal testteki kullanıma örnek	Türkiye'ye uyarlanmış testteki kullanıma örnek	Yapılan değişiklik sayısı
Kişi adları	Ms. Madison	Melek öğretmen	23
	Mr. Grant	Gökhan öğretmen	
	Carrie	Canan	
	Kip	Koray	
	Lily	Leyla	
Matematiksel olmayan dil	to stump	Şaşırtmak	2
	video game	Oyun	

Uyarlama sürecindeki ikinci değişim kategorisi okul kültürüne ilişkin ya da genel anlamda eğitim sistemine dair değişimleri içermektedir. Bu kategoride okulda kullanılan dilin ya da daha genel anlamda eğitim sistemindeki dil kullanımı dikkate alınmıştır.

Tablo 3.3

Okul kültürü bağlamı ile ilgili veya genel anlamda eğitim sistemine dair değişimler

Değişimin türü	Orijinal testteki kullanıma örnek	Türkiye'ye uyarlanmış testteki kullanıma örnek	Yapılan değişiklik sayısı
Okul dili	Ms Marcos' class	Merve öğretmenin öğrencileri	12
	textbook	Ders kitabı	
	resource book	Ders kitabı	
	class discussion	Derste üzerinde konuşmak	
	unit	Konu	
	raise hand	parmak kaldırmak	
Eğitim sisteminin yapısı	math methods book	Matematik öğretim yöntemleri kitabı	1

Maddelerin uyarlamasının yapıldığı ülkenin genel kültürü ve okul kültürü bağlamlarındaki değişiklikler öğretmenlerin yabancı terim ve bağlam ile dikkatlerinin dağılmaması için önemli ve gereklidir (Delaney vd., 2008). Burada yer alan değişiklikler maddelerin matematiksel yapısını bozmadığından, maddelerin matematik bilgisini ölçme yönlerinin etkilenmesi olanağı çok düşüktür.

Tablo 3.4
Matematiksel yapıyla ilgili yapılan değişiklikler

Değişimin türü	Orijinal testteki kullanıma örnek	Türkiye'ye uyarlanmış testteki kullanıma örnek	Yapılan değişiklik sayısı
Sembolik Gösterimler	Bh bh 1	$axhcxh$ $1br^2$	2
	Area of a circle	Dairenin alanı	
	All of the angles of a hexagon are equal.	Bir altıgenin tüm iç açılarının ölçüleri eşittir.	
Matematiksel Dil	A trapezoid's two bases (B and b) Base (eg. polygon) Irregularly shaped regions Rotation	Bir yamuğun iki tabanı (a ve c) Taban Kapalı eğrisel bölgeler dönme hareketi	8
	Draw a square with an area of twenty centimeters squared	Alanı 20 santimetrenin karesi olan bir kare çiziniz	
Ölçü birimleri	inch	cm	1

Daha önceki iki kategorinin aksine üçüncü kategori maddelerin matematiksel yapıları ile ilgilidir. Bu kategoride yapılan değişiklikler Türkiye'deki matematik kültürüne uyması amacıyla değiştirilmiştir. Ölçme birimleri Türkiye'de kullanılan metrik birimlere dönüştürülmüştür. Tablo 3.4' te yapıla değişiklikler ile ilgili örnekler bulunmaktadır. Bu kategoride yapılacak değişiklikler maddelerin matematiksel yapısını değiştirmenin yanında testin matematiksel olarak daha kolay ya da daha zor olması riskini gündeme getirmektedir (Delaney vd., 2008; Ng, Mosvold ve Fauskanger, 2012). Bu anlamda bu kategorideki değişiklikler çok dikkatli bir şekilde planlanmıştır.

Testin Türkiye'ye uyarlamasında, aynı zamanda, ifadelerin Türkçe'ye özgü yapıya bürünmesi maddelerin çeviri esnasında anlam düşüklüğünü gidermede önemlidir (Kwon, Thames ve Pang, 2012; Ng, Mosvold ve Fauskanger, 2012). Tablo 3.5' te testin Türkiye'ye uyarlama sürecinde Türkçe'nin dil yapısına dair yapılan değişiklikler listelenmiştir.

Tablo 3.5
Türkçe'nin dil yapısıyla ilgili değişiklikler

Değişimin türü	Orijinal testteki kullanıma örnek	Türkiye'ye uyarlanmış testteki kullanıma örnek	Yapılan değişiklik sayısı

Dil yapısı	I'm not sure Choose the shape below that, no matter how you rotate it, will not match any of the shapes above. Only Carrie's. What do you call all quadrilaterals whose two diagonals are both lines of symmetry? Count the number of whole squares completely inside the region and the number of squares partly inside the region. Divide the number of squares partly inside the region by two and add it to the number of whole squares.	Emin değilim Aşağıda verilen şekillerden hangisinin dönme hareketi altındaki görüntüsü yukarıda verilen şekillerden birisi olamaz? Sadece Cananın yöntemi kabul edilebilirdir. Her iki köşegeni de simetri doğrusu olan tüm dörtgenlere ne ad verilir? Tamamı bölgenin içinde kalan kareler ile bir kısmı bölgenin içinde kalan kareleri saydım. Bir kısmı bölgenin içinde kalan karelerin sayısını ikiye böldüm ve bulduğum sayıyı tamamı bölgenin içinde kalan karelerin sayısına ekledim.	8

Test maddelerinin farklı bir kültüre çevirisi esnasında dil yapısında oluşabilecek eksikliklerin giderilmesi maddelerin anlaşılabilir kılınmasında önemli görülmektedir. Testin orijinalinde kullanılan "I'm not sure" ifadesinin Türkçe'ye birebir çevirisi "Ben emin değilim" şeklinde olacaktır. Ancak ekler Türkçe dilinde sondan eklendiğinden kişi zamiri olarak "-m" eki geldiğinde ifadenin aynı anlamı verdiği görülecektir. Aynı anlamı taşıyan "Ben" zamiri ile "-m" ekini ayı anda kullanmak anlatım bozukluğuna sebep olacaktır. Bu sebeple söz konusu ifade "Emin değilim" şeklinde kullanılmıştır. Diğer yandan, "Choose the shape below that, no matter how you rotate it, will not match any of the shapes above" ifadesi Türkçe'ye çevrildiğinde genel olarak bir soru anlamı taşımadığı görülmektedir. Alınan bir uzman görüşünde, bu ifadenin yerine soru anlamı taşıyan bir tümcenin daha anlamlı olacağı ifade edilmiş ve tümce "Aşağıda verilen şekillerden hangisinin dönme hareketi altındaki görüntüsü yukarıda verilen şekillerden birisi olamaz?" olacak şekilde yeniden ifade edilmiştir. Yapılan diğer değişiklikler için benzer bir süreç işlenmiş ve Türkçe dil kültürüne dair değişiklikler tablosu altında belirtilmiştir.

Beşinci kategorideki değişiklikler, maddelerin uyarlama sürecinde diğer dört kategoriye dahil olmayan ancak, genel anlamda; soruların daha kolay okunması için sayfadaki yerleşiminin düzenlenmesi, maddelere yeniden numara verilmesi, yazım karakterinin büyütülmesi veya tümcelerın vurgulanması amacıyla koyu renge boyanması gibi düzenlemeleri içermektedir. Bu anlamda bu kategorideki değişikliklerin, testlerin genel kültür, okul kültürü ya da matematik kültürünü etkilemediği, ancak ergonomik (şekil/rahatlık/konfor) açıdan iyileştirme sağladığı varsayılmıştır.

MKT-G'nin Ortaokul Matematik Öğretmenlerine Uygulanması

Çalışmanın bu aşaması daha önce Türkçe'ye çevrilen ve kültürel uyarlaması yapılan MKT-G'nin Gaziantep ilinde bulunan MEB'e bağlı ortaokullarda görev yapmakta olan 253 ortaokul matematik öğretmenine uygulanmasını içermektedir.

Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmalarının Yapılması

MKT-G'nin uygulanması sürecinde testi bitiren ve testte yer alan maddelerle ilgili görüşlerini paylaşmak isteyen dört öğretmenle her biri ortalama bir saat süren yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile veri toplanmıştır. Yapılan görüşmelerin iki temel amacı bulunmaktadır. Bu amaçların ilki, testin geçerlik varsayımlarını test etmektir. Görüşmelerin bir diğer amacı ise test maddelerinin Türkiye'deki matematik öğretimini ne derece iyi yansıttığına dair öğretmen görüşünü almaktır. Bu bağlamda, yedi temel soru etrafında düşünülmüş bir görüşme süreci tasarlanmış ve görüşmeye katılanlara aynı sözcüklerle aynı sırada sorulmuştur. Bu sorular Delaney vd. (2008) referans alınarak şu şekilde hazırlanmıştır:

1. İşaretlediğiniz seçeneği neden seçtiniz? Nasıl düşündünüz?
2. Sorular ortaokul matematik programındaki geometri alanı ile bağlantılı mıdır? Bu sorularla ölçülen matematik bizim Türkiye' de öğrettiğimiz ortaokul matematiği ile ilişkili midir?
3. Sorulardaki hikayeleştirmeler gerçek sınıf ortamında karşılaşılan durumlara uygun mudur?
4. Dili açık ve net olmayan bir kısım var mı?
5. Sizce öğretmenler hangi soruları zor bulabilirler?
6. Soruların seçenekleri arasında olmayan ve eklenebilecek durumlar var mı?
7. Sorular hakkındaki genel görüşünüz nedir?

Yapılan görüşmelerde sorulan ilk soru ile testin temel ve yapısal geçerlik varsayımlarını test etmek için sorulmuştur. MKT-G'nin geçerlik çalışmasının yapılması Schilling ve Hill (2007) ve Hill, Dean ve Goffney (2007) temel ve yapısal varsayımlardan ve bu varsayımların doğrulanması için çeşitli çıkarımlardan bahsetmektedirler. Bu varsayımlar ve her bir varsayımın doğrulanması için uygun çıkarımlar şu şekilde ifade edilmiştir:

- 1) Temel varsayım: Bu varsayım ölçme aracında yer alan maddelerin öğretmenlerin sahip oldukları öğretme için matematik bilgilerini yansıttığı; verilen yanıtların bunun dışındaki herhangi bir etmene dayanmadığı (test çözme teknikleri veya maddedeki eksikliklere, vb.) düşüncesini kapsamaktadır.

A. Çıkarım: Öğretmenlerin belirli bir maddeyi yanıtlarken işe koştukları muhakeme ile çoktan seçmeli maddelerde işaretledikleri seçenekler tutarlı olmalıdır.

- 2) Yapısal varsayım: Öğretme için matematik bilgisi alanı hem konu alanı (sayılar, cebir, geometri, vb.) hem de öğretmenler tarafından ortaya konulan bilgi türleri ile farklılaşmaktadır. Bilgi türleri ise; hem ortak alan bilgisini (OAB) hem de uzman alan bilgisini (UAB) içeren konu alan bilgisinden (KAB); alan ve öğrenci bilgisini (AÖRB) ve alan ve öğretme bilgisini (AÖTB) içeren pedagojik alan bilgisinden (PAB) oluşmaktadır. Yapısal varsayımın doğrulanması için şu çıkarım yol göstericidir;

A. Çıkarım: Öğretmenlerin belirli bir madde üzerinde yürüttükleri muhakeme, madde ile ortaya çıkarılması hedeflenen bilgi türünü (OAB, AÖTB vb.) yansıtmalıdır.

Diğer sorular ise testin Türkiye'ye uygunluğuna ilişkin öğretmen görüşü almak amacıyla hazırlanmıştır.

MKT-G'nin uygulanması esnasında yapılan görüşmede sorulan “işaretlediğiniz seçeneği neden seçtiniz? Nasıl düşündünüz?” sorusu ile testin geçerlik çalışmalarının yapılması amaçlanmıştır. Söz konusu soru ile öğretmenlerin yanıtlarına nasıl ulaştıklarını ifade etmeleri istenmiştir. Her bir görüşme yaklaşık 45 dakika sürmüştür. Öğretmenlerin maddeleri yanıtlarken kullandıklarını ifade ettikleri yöntemlerin kodlanmasında ise Hill, Dean ve Goffney (2007) tarafından geliştirilen kod ve kategori sistemi kullanılmıştır (bkz. Tablo 3.6).

Tablo 3.6

MKT-G maddelerine verilen yanıtların kodlanması için kullanılan çerçeve

Kod Kategorisi	Kodun kısaltması	Kodun adı	Kodun açıklaması
Matematiksel metotlar	MM	Matematik-sel Muhakeme	Bu kod bir madde üzerinde yürütülen doğru matematiksel muhakemeyi ifade etmektedir. Muhakeme süreci genellikle; tanımlara, şüpheye yer vermeyecek kesin örneklere veya aksine örneklere ya da olağan olmayan durumlara (sıfır veya negatif sayılar gibi) başvurularak sürdürülür.
	MF	Matematiksel formüller veya algoritma	Birey yanıtı için ilk olarak bir formülü veya algoritmayı kullanır.
	TN	Tanımlar	Tanımların doğru bir biçimde kullanılması üstteki kod dahilinde değerlendirilmektedir. Bu kod ise tanımların eksik veya yanlış olarak kullanılmasını içermektedir (“Tanımı tam olarak hatırlayamıyorum.” gibi)
	ÖR	Örnekler/aksine örnekler veya görseller	Bu kod bireyin sayı vermesi, durumları kullanması, şekil ve çizimlerden (kendi çizdiği şekiller de dahil olmak üzere) yararlandığını ifade etmektedir. Eğer örnek kanıt için kullanılmışsa (aksine örnek ile veya olağan olmayan durumlar ile) matematiksel muhakeme olarak kodlanmaktadır. Bu kod ise temelde gerekçe olma özelliği taşımayan örnekleri ya da yanlış yanıtları desteklemek için seçilen örnekleri kapsamaktadır.
Matematiksel metotlar	DM	Diğer matematiksel muhakeme	Gerekçeleştirme, tanım, örnekler ya da görseller kategorisine girmeyen matematiksel düşünme süreci bu kategoriye girmektedir. Birey yanıtını tündengelim veya çıkarım ya da başka türlü bir düşünce ile (“ <i>problemde verilen sayılara göre (c) doğru olmalıdır.</i> ” gibi) desteklemiş olabilir. Yanıt doğru düşünmeyi veya yanlış düşünmeyi temsil edebilir; ancak bu kodun ana teması bireyin matematiksel bir düşünme süreci yaşadığı düşünülmekte olup, bu süreç matematiksel olmayan bir sürece (sınav stratejisi, tahmin, gibi) sahip değildir.
	ÖB	Öğrenci ve konu bilgisi	Bu kod, bireyin ulaştığı seçenek için açıklamasının bir kısmını veya tamamını öğrenci bilgisine dayandırmasını ifade etmektedir (“ <i>Öğrencilerim her zaman böyle yapıyorlar,</i> ” gibi).
Matematiksel olmayan metotlar	TH	Tahmin	Birey tahmin ederek yanıtı ulaşır.
	SS	Sınav stratejisi	Birey sorudaki bilgiyi kullanarak seçenekler ile bu bilgiyi eşlemeye çalışır veya seçenekleri eleterek yanıtı ulaşır (“(a) seçeneğinin doğru olmayacağı kesin, o yüzden (d) ‘bütün seçenekler doğrudur’ seçeneği yanlış olur.” gibi).
	Dİ	Diğer	Diğer matematiksel olmayan düşünceleri temsil eder.
	YK	Düşünme yok	Herhangi bir düşünme sürecine rastlanılmadığı durumları temsil eder

Yukarıda yer verilen kod tablosunun hem temel hem de yapısal varsayımın test edilebilmesi için yardımcı olacağı öngörülmektedir (Hill, Dean ve Goffney, 2007). Çalışmada kullanılan MKT-G’nin geçerlik durumunun incelenmesinde kullanılan varsayımlardan birisi temel geçerlik varsayımdır. Söz konusu geçerlik varsayımı testte yer alan maddelerin içeriğindeki öğretme bilgisinin, alan bilgisine mi yoksa

sadece öğretmenlerin sahip olabileceği bir bilgiye mi dahil olduğunun ayırt edilebilmesini içermektedir. Bu anlamda, söz konusu varsayım; öğretmenlerin her bir maddeyi yanıtlarken kullandıkları bilgi türünün maddenin uyandırmayı amaçladığı bilgi türü ile örtüşmesini öngörmektedir. İçeriğinde öğretmenlerin alan bilgisini uyandırmayı amaçlayan geometri testlerindeki maddelere görüşmeye katılan öğretmenlerin yanıtlarına ilişkin ilettikleri açıklamalar Tablo 3.7’ de görülmektedir.

Öğretmenlerin MKT-G’de yer alan maddelere verdikleri yanıtların %52,5’inin ‘matematiksel muhakeme’ kategorisinde ve %12,5’inin ‘diğer matematiksel muhakemeler’ kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli bulgu ise öğretmen yanıtlarının yarıdan fazlasının soruların çözümü için doğru kabul edilen matematiksel muhakemeyi içermesidir. Bununla beraber açıklamaların hiçbirisinin ‘öğrenci ve konu bilgisi’ kategorisine girmediği görülmüştür. Diğer yandan açıklamaların %5’inin herhangi bir kategoriye dahil olamadığı görülmektedir.

Tablo 3.7
MKT-G maddeleri için yapılan açıklamalar

Öğretmenler	Matematiksel Muhakeme	Matematiksel formüller	Tanımlar	Örnekler ya da aksine örnekler	Diğer matematiksel muhakemeler	Öğrenci ve konu bilgisi	Tahmin	Sınav stratejisi	Diğer	Yok
Yağmur	13	0	5	2	5	0	0	0	0	1
Aybüke	21	2	0	3	2	0	0	0	0	1
Mehmet	13	2	3	5	5	0	0	0	0	0
Murat	16	1	1	4	1	0	0	1	1	4
Ortalama f	15,75	1,25	2,25	3,50	3,75	0	0	0,25	0,25	1,5
Ortalama %	%52,5	%4,2	%7,5	%11,7	%12,5	%0	%0	%0,8	%0,8	%5,0

Tablo 3.7’den de anlaşılacağı üzere sonuçlar öğretmenlerin büyük oranda matematiksel muhakeme kullanmaları ile doğru düşünme biçimi ortaya koyduklarını göstermektedir. Bunun yanında öğretmenlerin hiçbir sonuca tahminle ulaşmadığı, çok az oranda ise sınav stratejisi ya da matematiksel olmayan ancak herhangi bir kategoriye giremeyen yöntemlere başvurdıkları da görülmektedir. Bunun dışında

öğretmenlerin maddeleri yanıtlarken kullandıkları yöntemlerin %90'ından fazlası matematiksel olduğu görülmektedir.

Yapısal geçerliğin test edilmesi sürecinde, araştırmaya katılan öğretmenlerin maddeleri yanıtlama esnasında ortaya koydukları matematiksel düşünce ile maddelerle ortaya çıkarılması planlanan bilgi arasındaki tutarlılık incelenmektedir. Bu anlamda görüşmeye kalan öğretmenlerin ortaya koydukları matematiksel düşünme biçimleri ile maddelerin ortaya çıkarmayı hedeflediği bilgi türü arasındaki tutarsızlık incelenmiştir. MKT-G'nin ortalama tutarsızlık taşıyan yanıtların tüm yanıtlar içinde %10'luk bir dilime sahip olduğu görülmüştür. Başka bir deyişle, öğretmenlerin maddeleri yanıtlarken ortaya koydukları matematiksel bilgi ile maddenin ortaya çıkarması beklenen bilgi türü arasındaki tutarlılık oranının %90'a yakın olduğu görülmektedir. Bu da testin yapısal geçerliği için bir kanıt olarak değerlendirilmiştir.

Delaney (2008) geçerlik varsayımının incelenmesinde bir başka önemli noktaya daha işaret etmektedir. Test maddelerinin öğretmenlerin sundukları öğretim yaşantılarında yer aldığına (ya da söz konusu öğretim yaşantısının sunulması gerekliliği olduğuna) dair kanıtlar geçerlik varsayımının sağlandığına dair güçlü veriler sunabilmektedir. Bu amaçla, yapılan görüşmelerdeki diğer sorular ile MKT-G maddelerinin öğretmenlerin öğretim yaşantısında ne derece yer aldığı yönündeki görüşlerine ulaşılmak istenmiştir. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, test maddelerinde yer alan matematiksel içeriğin öğretmenlerin Türkiye'deki okullarda öğretim yaptıkları matematik ile ne derece ilişkisinin olduğuna dair sorulan soruya, genel olarak, uyumlu olduğu yönünde görüş bildirdikleri görülmüştür. Ancak öğretmenlerden birisi testte yer alan 14 numaralı maddenin içeriğine ilişkin düşüncesini “...buna benzer hiçbir şey ile karşılaşmadım...” tümcesi ile dile getirmiştir. Bunun dışındaki bütün maddeleri Türkiye’de ortaokul düzeyinde öğretilen matematik ile ilişkili ve bağlantılı bulduklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerden birisinin bir soruya ilişkin verdiği yanıt ilgili maddenin Türkiye’deki matematik öğretme içeriği ile ne derece ilişkili olduğunu orta koymaktadır. Öğretmenin çokgenlerin özellikleri konusunda yazılan bir maddeye ilişkin:

“evet [ilişkili anlamında]. Bunu yapıyorum derste. Öğrencilerime bir özelliğe sahip olması gerektiğini veya olmaması gerektiğini söylüyorum. İç açıları farkı olan düzgün çokgen olamaz gibi. Açısı 180’den büyük bir üçgen olamaz gibi...”

Bir başka öğretmen ise soruların ülkemiz matematik öğretimi içeriği ile ilişkisini şu şekilde dile getirmektedir:

“...[sorular] aslında hani öğrencilerin genelde karşılaştıkları kavram yanlışlarına denk geliyor. Örneğin işte çevre arttıkça alan da artar, alan arttıkça çevre de artar. [Maddeler ile ders içeriklerimiz] birbirlerine uyuyor. İç açılın nerede olacağı, çokgenler mesela.”

Burada öğretmenin maddelerde yer alan matematik içeriğinin Türkiye’ de ortaokullarda öğretilen matematik dersi içeriği ile uyumuna ilişkin görüşü yer almaktadır. Bir diğer öğretmen ise;

“... ben bu sene beşinci sınıfları okuttum. Beşinci sınıflarda yine geometri konularımız var ve birebir örtüştüğünü gördüm. Cevaplandırırken hatta bazı sorularda sınıfta anlattığım, sınıfta anlatırken bazı olumsuzlukları yaşadığım yerleri burada da gördüm. Fark ettim bire bir örtüşüyor. “

Öğretmenlerin görüşmede ilettikleri ifadeler incelendiğinde testte yer alan maddelerdeki hikayeleştirmelerin Türkiye’deki sınıflarda karşılaşılan durumlara uygun olduğu fikrini desteklemektedir. Öğretmenlerden bu durumun aksini gösteren bir görüşü ilemedikleri gözlenmiştir. Örneğin bu duruma ilişkin bir görüş şu şekilde kaydedilmiştir:

“...hatta şunu söyleyeyim: bir dikdörtgen çizmiştim, düzgün müdür, değil midir sorusu aldım. Bunun üzerine bayağı konuşmuştuk sınıfta...”

Bir başka görüş ise benzer bir düşünceyi ortaya koymaktadır: “...*kesinlikle [uygundur]. Bence direk sınıftan çıkmış gibi...*” Öğretmenlerin MKT-G’de yer alan bütün maddeleri sınıf içinde karşılaşılmamasını beklenen durumlar olarak düşündükleri görülmüştür.

Öğretmenler ile yapılan görüşmeler esnasında testte yer alan maddelerin anlatım bozukluğu içerip içermediği veya doğru anlaşılıp anlaşılmadığı yönünde görüş alabilmek adına maddelerde dil hatası olup olmadığı sorulmuştur. Bu soru bağlamında iletilen görüşler, 14 numaralı maddenin bir dil problemi içerdiğini göstermiştir. Öğretmenlerden birisi bu durumu şu şekilde ifade etmiştir: “şurada ‘dolanıldığındaki uzaklık’ açıkçası soru işareti kafamda...” Ancak söz konusu maddenin dili daha anlaşılır şekilde değiştirilmiş ve öğretmenin düzeltme hakkındaki görüşü yeniden alınmıştır. Bu sebeple, MKT-G’de yer alan diğer maddelerin dil yönünden problemli olmadığı düşünülmüştür.

Öğretmenlerden birisi test maddelerinin zor olduğunu düşündüğünü ve bunun temel sebebini ise şu şekilde ifade etmiştir:

“Sorular hani tak diye cevabını verebileceğimiz sorular değil, düşünmeye yönelik sorular. Hani hipotezleri daha önceden kafamızda kurmuş olabiliriz ama hiç önceden düşünmediğimiz ama farkına varmadan yaptığımız şeyle olabiliyor. Bunu sorgulamamız açısından güzel bir şey. Mesela soruların çözümlerinde tek bir yol yok. Birden fazla yol var. Zaten seçenekler de onu gösteriyor...”

Burada öğretmenlerin maddeleri zor bulma sebeplerinin nedenine ilişkin bir görüş yer almaktadır. Söz konusu zorlukların ise öğretmenlerin sınıflarında sıklıkla kullandıkları kavramların sorgulanmasını içermesi yönünde olduğunu ifade ettiği görülmektedir.

MKT-G'nin uyarlama sürecinde ulaşılan 253 öğretmenden elde edilen veriler güvenirlik testine tâbi tutulmuştur. MKT-G Madde Tepki Kuramı'na (Item Response Theory) dayalı olarak geliştirildiğinden (Hill ve Ball, 2004), testin güvenirlik çalışması testin yapısına uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Madde tepki kuramına göre, testten elde edilen sonuçlar ile test ile ölçülmeye çalışılan yetenek puanı arasındaki korelasyon testin güvenirlik değerini vermektedir (de Ayala, 2009, s. 6). Madde tepki kuramına dayalı olarak geliştirilen testlerin güvenirlik çalışmalarının yürütülmesinde ele alınan teste paralel başka bir teste ihtiyaç duyulmadığı vurgulanmaktadır (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991, s.5). Bu yapıdaki testlerin güvenirlik çalışmalarının yapılması için BILOG MG version 3.0 (Zimowski, Muraki, Mislevy ve Bock, 2003) önerilen bir program olarak ön plana çıkmaktadır (Hill ve Ball, 2004; Hill, Schilling ve Ball, 2004; Delaney, 2008, s.169).

Tablo 3.8

MKT-G güvenirlik değeri

Test	Madde sayısı	Güvenirlik Katsayısı
MKT-G	N=30	0,8102

Söz konusu program aracılığıyla yapılan güvenirlik testi sonucunda MKT-G ölçme aracının güvenirlik değeri 0,8102 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ise MKT-G'nin yeter şartı sağladığını göstermiştir (de Ayala, 2009).

Ölçme aracının psikometrik özelliklerinin belirlenmesi

MKT-G'nin uygulanmasına katılan 253 matematik öğretmeninden elde edilen veriler Madde Tepki Kuramı'na göre analizleri yapılmıştır. Madde tepki kuramı, klasik test kuramına alternatif olarak ortaya çıkmış olup test maddeleri ile ölçülen yetenek (başarı) arasındaki ilişkiyi açıklamayı amaçlamaktadır (Hambleton ve Jones, 1993). Klasik test kuramında yetenek puanları testten bağımsız iken gözlemlenen test puanları ve karşılık gelen gerçek puanlar uygulanan teste bağımlıdır, yani, klasik test teorisinde, bireylerin testten aldıkları puanlar ve karşılık gelen gerçek puanlar her

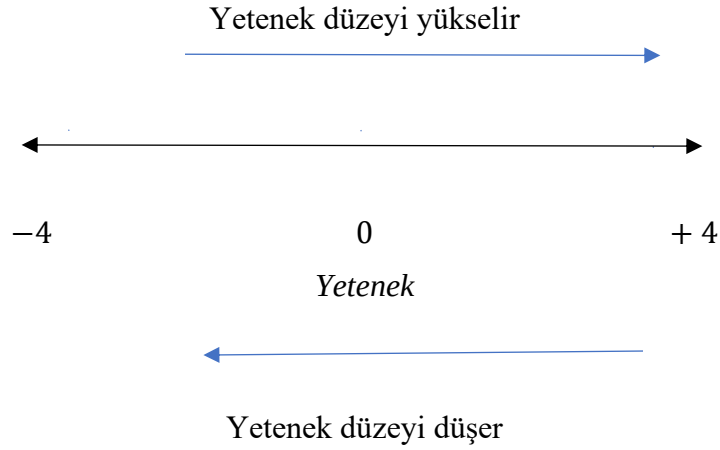
zaman ölçme aracının seçimine bağlıdır (Lord, 1953). Madde tepki kuramında test maddelerinin karakteristik özellikleri uygulama yapılan gruptan bağımsız olması; güvenilirliği belirleyebilmek için paralel bir teste ihtiyaç duymaması; her bir yetenek puan aralığı için gerçeğe yakın bir ölçme modeli sunması yönleriyle ölçme alanına yeni bir bakış açısı getirmiştir (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991, s.5). Söz konusu bu avantajları nedeniyle öğretmenlerden MKT-G ile elde edilen verilerin analizinde madde tepki kuramı kullanılmıştır. Madde tepki kuramına dayalı analizler BILOG MG version 3.0 yazılımı (Zimowski vd., 2003) ile gerçekleştirilmiştir.

Teorik olarak bireylerin yetenek puanları $-\infty$ ile ∞ arasında yer alabilir. Ancak tipik olarak bireyler -4,000 ile 4,000 arasında yer almaktadır (de Ayala, 2009, s. 15). Yetenek puanından -4,000 en küçük yetenek düzeyini ifade ederken, 4,000 yüksek bir yetenek düzeyini ifade etmektedir. Bütün yetenek seviyelerinde, herhangi bir bireyin maddeyi doğru yanıtlamasına ilişkin belirli bir olasılık söz konusudur. Bu olasılık “doğru yanıt olma olasılığı” olarak adlandırılır (Hambleton ve Jones, 1993). Tipik bir test maddesi için düşük yetenek düzeyindeki bireyler için bu olasılık değerlerinin 0’ a yakın, yüksek yetenek seviyesindeki bireyler için ise bu olasılık değerlerinin 1’ e yakın olması beklenmektedir (Baker, 2001, s. 8).

Tablo 3.9
Yetenek düzeyi aralıkları

Değer aralığı	Yetenek düzeyi
<-1,80	Çok düşük
-1,80 ile -0,60	Düşük
-0,61 ile +0,60	Orta
+0,61 ile +1,80	Yüksek
>+1,80	Çok yüksek

Bu çalışmada bireylerin sahip oldukları yetenek puanları belirli aralıklara bölünerek, Tablo 3.9’ da de görüleceği gibi; “çok düşük”, “düşük”, “orta”, “yüksek” ve “çok yüksek” olmak üzere beş düzey belirlenmiştir. Burada ifade edilen düzeyler çalışmaya katılan öğretmenlerin yetenek düzeylerinin kategorilendirilmesi amacıyla oluşturulmuştur.



Şekil 3.1. Yetenek puanı ve yetenek düzeyleri arasındaki ilişki

Şekil 3.1’de bireyin yetenek puanının 4,000’e yakın değer alması bireyin yüksek bir yetenek düzeyine sahip olduğuna işaret ederken, -4,000’e yakın değerler alması ise düşük yetenek düzeyine sahip olduğunu göstermektedir. Sıfır yetenek puanı etrafında alınan yetenek puanları orta yetenek düzeyini belirtmektedir.

Model-veri uyumu istatistiği. Madde tepki kuramının parametre sayısı ile adlandırılan (1PL, 2PL, 3PL) üç modeli bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında iki parametrelili 2PL modeli kullanılmıştır. Uygulamada hangi modelin kullanılması gerektiğine, model-veri uyumu istatistiklerine bakılarak karar verilebilmektedir (de Ayala, 2009). Araştırmada, her üç model için hesaplanan -2LogLikelihood istatistikleri ile Bayesian bilgi kriteri (BIC) ve Akaike bilgi kriteri (AIC) incelenerek iki parametrelili 2PL modelinin en uygun model olduğu görülmüştür. İki parametrelili model; bireyin madde üzerindeki performansını etkileyen madde zorluğu (b_i) ve madde ayırt ediciliği (a_i) olmak üzere iki parametre bulunduğu varsayımına dayanır (de Ayala, 2009).

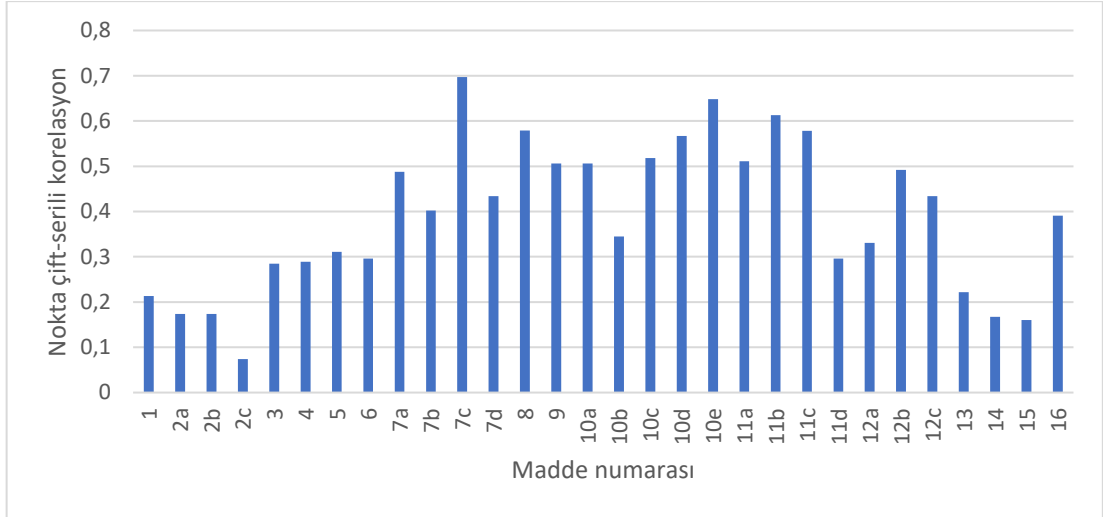
Tablo 3.10

Model belirlemede kullanılan model-veri uyumu istatistikleri

Model	-2LL	sd	ΔR^2	Number of free parameters	AIC	BIC	Max. Bilgi
1PL	7153,55	178	--	317	7787,55	8894,85	0,6222
2PL	7052,89	161	0,014 (1PL-2PL)	334	7720,89	8887,57	0,6727
3PL	7045,76	163	0,001 (2PL-3PL)	332	7709,76	8869,46	0,5861

Her ne kadar, $-2LL$ oranı, AIC ve BIC istatistikleri 3PL modelinin en iyi uyum gösteren model olduğunu göstermiş olmasa da istatistiği 2PL ile 3PL modelleri uyum farkının çok küçük olduğunu göstermiştir. Bununla beraber maksimum bilginin en çok elde edildiği modelin de 2PL olduğu görülmektedir. Bu uyum farkının çok küçük olması dolayısıyla ve daha az parametre ile çalışılmasının avantajı düşünüldüğü için araştırmada 2PL modelinin verilere en iyi uyumu gösterdiği kabul edilmiştir.

Nokta-çift serili korelasyon (point-biserial correlation) parametresi. MKT-G'nin bir bütün olarak güvenirlik katsayısı 0,8102 olarak hesaplanmıştır. Söz konusu katsayının 0,70 değerinin üzerinde olması, MKT-G'nin güvenilir bir ölçme aracı olduğu ve güvenirlik değerinin yeterince yüksek olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. MKT-G dahilindeki her bir maddenin bireysel olarak güvenirlik değeri nokta-çift serili korelasyon ile ölçülmüştür. Çünkü herhangi bir madde için nokta-çift serili korelasyon değeri, bireylerin maddeye verdikleri yanıt ile testin bütününe verdikleri yanıtlar arasındaki ilişkiyi gösteren bir ölçüttür (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991, s.94). MKT-G maddelerinin nokta-çift serili korelasyon değerleri Şekil 3.2'de görülmektedir.



Şekil 3.2. MKT-G maddelerinin nokta-çift serili korelasyon değerleri

Bir maddenin nokta-çift serili korelasyon değeri -1 ile +1 arasında değişebilmektedir. Buna göre, nokta-çift serili korelasyon değerinin +1'e yaklaşması maddenin testin bütünü ile pozitif bir uyuma sahip olduğunu gösterirken, -1'e yakın değerler alması testin bütünü ile uyumsuz bir yapıda olduğuna işaret eder. Bu anlamda, test maddelerinin nokta-çift serili korelasyon değerlerinin +1'e yakın değerler alması beklenir. Şekil 3.2 incelendiğinde yalnızca hiçbir maddenin korelasyon değerinin negatif olmadığı ve büyük çoğunluğunun sıfırdan uzakta yer aldığı görülmüştür.

Madde Zorluk Parametresi. Madde tepki kuramında (*b*) parametresi olarak da bilinen bu istatistik, testte yer alan her bir maddenin yetenek eksenindeki yerini belirtmektedir (de Ayala, 2009, s.98). Bu parametrede elde edilen değer madde zorluğu ölçülmek istenen maddeye doğru yanıt verme olasılığı %50 olan birey ya da bireylerin yetenek puanına eşittir. Madde zorluk değeri ile maddelerin yetenek eksenindeki yerlerinin bilinmesi ile testteki kolay ve zor maddeler belirlenebilir duruma gelmektedir.

Bu çalışmada madde zorluk düzeyi; “çok kolay”, “kolay”, “orta”, “zor” ve “çok zor” olmak üzere beş aralığa bölünmüştür. Bu aralıklar ve aralıkların düzeyleri Tablo 3.11’de görülmektedir.

Tablo 3.11

Madde zorluk değerleri ve düzeyleri

Değer aralığı	Düzeyi
<-1,80	Çok kolay
-1,80 ile -0,60	Kolay
-0,61 ile +0,60	Orta
+0,61 ile +1,80	Zor
>+1,80	Çok zor

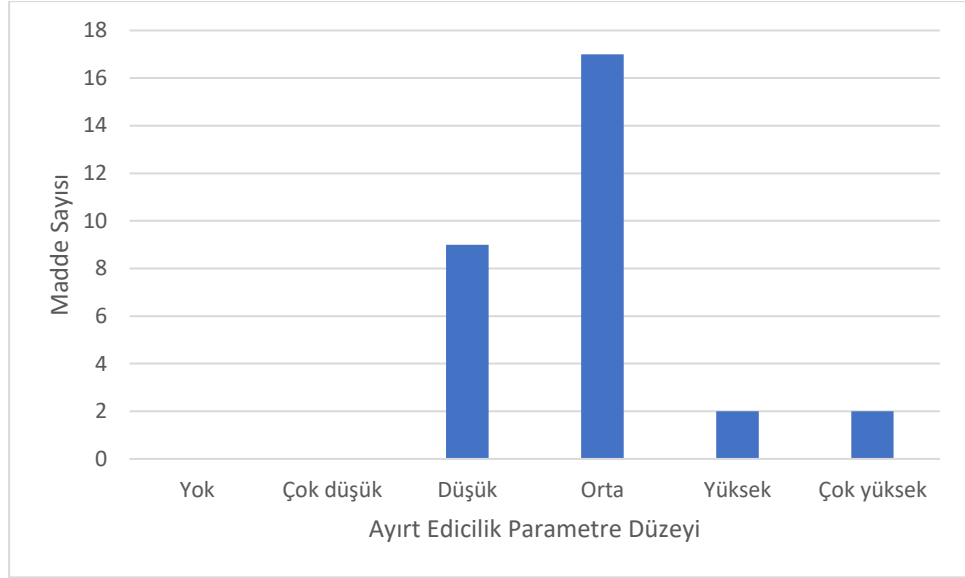
Madde Ayırt Edicilik Parametresi. Bir maddenin ayırt edicilik parametresi (a) yetenek ekseninde farklı yerlerde bulunan bireyleri ne derece iyi ayırabildiğini göstermektedir (de Ayala, 2009, s.101). Madde karakteristik eğrisinin her noktasındaki eğim, maddenin o noktadaki bireyleri ayırt etme gücünü ifade etmektedir. Ayırt edicilik parametresi teorik olarak $-\infty$ ile $+\infty$ arasında değişebilmektedir. Hambleton, Swaminathan ve Rogers'a (1991) göre madde ayırt edicilik parametresi 0-2 aralığında değişmektedir (s. 15). Genel anlamda ise, ayırt ediciliği güçlü olan maddelerin parametre değerleri yaklaşık olarak 0,8 ile 1,7 arasındaki değişmektedir (de Ayala, 2009, s. 101; Baker, 2001, s. 34).

Tablo 3.12

Madde ayırt edicilik değerleri ve düzeyleri

Değer aralığı	Düzeyi
0	Yok
0,01 – 0,34	Çok düşük
0,35 – 0,64	Düşük
0,65 – 1,34	Orta
1,35 – 1,69	Yüksek
>1,70	Çok yüksek
$+\infty$	Mükemmel

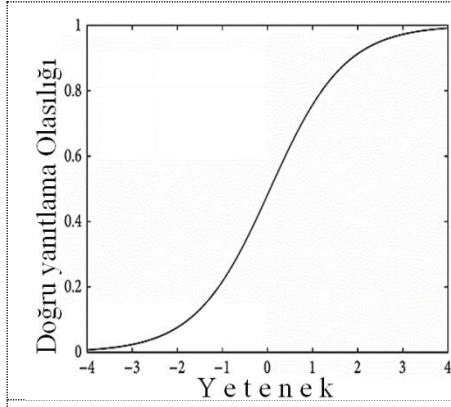
MKT-G maddelerinin madde zorluk düzeyleri belirlenmiş ve genel bir bilgi sunması amacıyla Şekil 3.3' te grafik ile sunulmuştur.



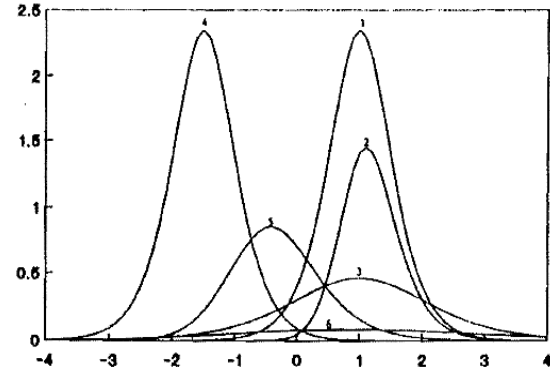
Şekil 3.3. MKT-G maddelerinin ayırt edicilik güçlerinin parametre aralıklarına göre dağılımı

Şekil 3.3 incelendiğinde MKT-G maddelerinin önemli bir kısmının yeter şartı sağlayan değerlere sahip olduğu ve bir bölümünün bu değerlerin ötesine geçtiği görülmektedir. Test maddelerinin ortalama madde ayırt edicilik değeri ise 0,920 olarak hesaplanmıştır. Bunun yanında, maddelerin bir kısmının ise düşük düzeyde kaldığı görülmürken , hiçbir maddenin çok düşük ya da yok aralıklarında yer almaması, MKT-G maddelerinin madde ayırt edicilik yönünden orta-yüksek arası bir değere yakınsadığını göstermiştir. Bu değerler ise kabul edilebilir düzeyde kalmıştır (de Ayala, 2009; Baker, 2001).

Madde Karakteristik Eğrisi ve Madde Bilgi Eğrisi. Madde karakteristik eğrisi (fonksiyonu); testte yer alan bir maddeye doğru yanıt verme olasılığı ile testin ölçmeyi amaçladığı yeteneği ilişkilendirmenin matematiksel bir ifadesidir (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991, s.12). Şekil 3.4a’da tipik bir madde karakteristik eğrisi ve Şekil 3.4b’de altı farklı madde için bilgi eğrileri örneği sunulmuştur (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991, s.8).



Şekil 3.4a. Madde karakteristik eğrisi

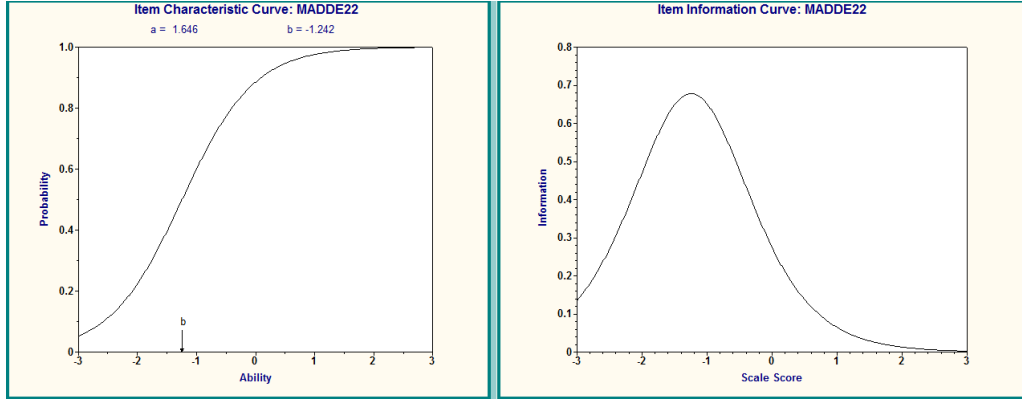


Şekil 3.4b. Altı farklı madde bilgi eğrisi örneği

Bir maddenin karakteristik eğrisi madde ile ilgili önemli bilgiler ifade etmektedir. Örneğin, belirli bir yetenek seviyesindeki bireyin maddeye hangi olasılıkla doğru yanıt verebileceğini göstermesi maddenin zor veya kolay olduğu yönündeki yorumları yapmaya olanak sağlar (de Ayala, 2009, ss. 23-24). Bir maddenin özellikleri yalnızca bununla sınırlı değildir. Maddenin yetenek eksenini boyunca ayırt edicilik gücünün bilinmesi bir başka önemli bilgidir (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991, s. 91-92). Bu anlamda madde karakteristik eğrisinin eğimi ne kadar hızlı artıyor ise ayırt ediciliği o kadar yüksek olacaktır (Hambleton ve Jones, 1993). Madde bilgi eğrisi ise testte yer alan bir maddenin ölçülmeye çalışılan yeteneği ne derece hassas ölçebildiği göstermektedir (de Ayala, 2009, s.31; Zieba, 2013). Madde bilgi eğrisi incelenen maddenin, hangi yetenek düzeyindeki bireyler için doğru ölçümü yaptığı gözlenebilir.

MKT-G'nin uyarlaması sürecinde testi oluşturan her bir madde için; madde karakteristik eğrisi ve madde bilgi eğrisine ilişkin bulgular detaylı bir biçimde incelenmiştir. Burada örnek olarak testteki 11c numaralı maddenin madde karakteristik eğrisi ve madde bilgi eğrisine ait bulgular verilmiştir (bkz. Şekil 3.5).

Madde 11c'nin madde maddenin güçlük değeri $b=-1,242$ olarak elde edilmiştir. Bu değer, söz konusu maddenin “kolay” olduğuna işaret etmektedir. Diğer yandan, maddenin ayırt edicilik değeri $a=1,646$ olarak bulunmuştur. Bu değerler maddenin kolay olduğunu ve ayırt edicilik gücünün “yüksek” etiketine olduğuna işaret etmektedir (Baker, 2001). Bu değerler maddenin kolay ancak aynı zamanda ayırt edici olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.5 Madde 11c'nin Madde karakteristik eğrisi (solda) ve madde bilgi eğrisi (sağda)

Söz konusu maddenin sunduğu maksimum bilgi değeri 0,6774 olarak bulunmuştur. Diğer bir bilgi ise maddenin sunduğu ortalama bilginin 0,3091 olarak elde edilmiş olmasıdır. Bu iki değer arasındaki fark madde bilgi eğrisinin -2 ile 0 yetenek puanı arasında en yüksek değere ulaşması ve diğer aralıklarda düşük olması ile açıklanabilir. Bu durumda söz konusu madde bahsedilen yetenek puanı aralığında en hassas ölçümü yapabilirken, bu hassas ölçüm kısıtlı bir aralık için gerçekleşmektedir.

Maddelerinin Bilgi Değerleri ve Test Bilgi Eğrisi. Madde bilgi eğrisi ise testte yer alan bir maddenin ölçülmeye çalışılan yeteneği ne derece hassas ölçebildiği göstermektedir (de Ayala, 2009: s. 31; Zieba, 2013). Başka bir deyişle, madde bilgi eğrisi bireylerin yetenek düzeylerini göstermekten çok ilgili maddenin farklı yetenek düzeylerine sahip bireylerin hangi kesinlik ile ölçüldüğünü göstermektedir. Bu anlamda, hem maddenin yetenek düzeyi eksenini boyunca hangi aralıklarda kesinlik belirttiğinin bilinmesi ve hangi aralıklarda bu kesinliği kaybettiğinin anlaşılması için söz konusu eğriye başvurulur. MKT-G maddelerinin yetenek ölçme hususundaki hassasiyetini gösteren maksimum bilgi değeri, maksimum bilgi noktası ve ortalama bilgi değerleri Tablo 3.13'te sunulmuştur.

Tablo 3.13
MKT-G maddelerin bilgi değerleri

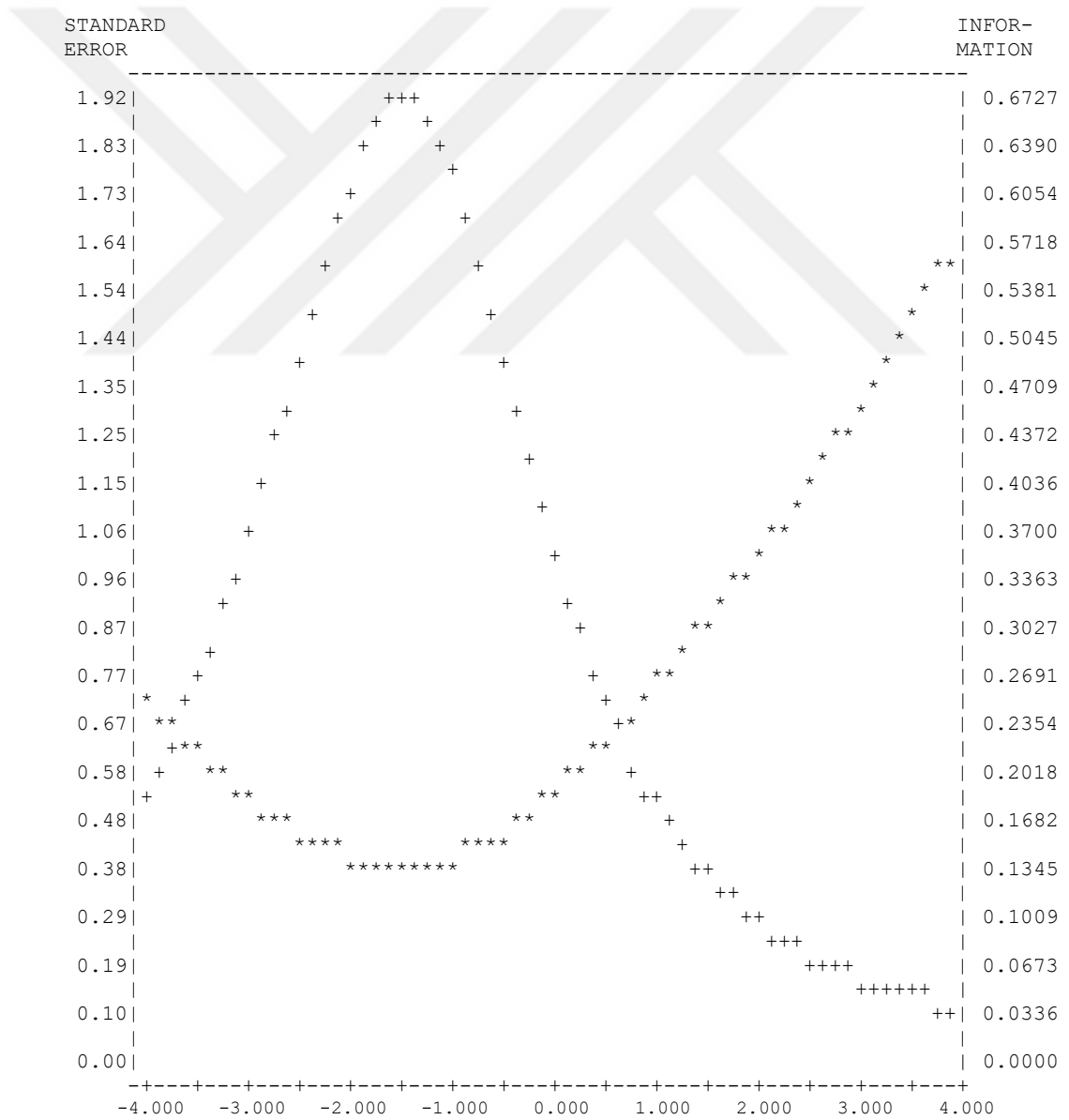
Maddeler	Maksimum Bilgi	Maksimum Bilgi Noktası (b)	Ortalama Bilgi
1	0,0689	-2,666	0,0438
2a	0,0762	-2,601	0,0475
2b	0,0690	-3,951	0,0287
2c	0,0355	-1,652	0,0315
3	0,0917	-0,694	0,0817
4	0,1209	-1,065	0,0984
5	0,1076	-0,261	0,0974
6	0,0809	0,354	0,0746
7a	0,2181	-1,971	0,1097
7b	0,1935	-1,852	0,1086
7c	0,7316	-1,476	0,2741
7d	0,2287	-0,858	0,1726
8	0,4055	-1,806	0,1636
9	0,3163	-0,912	0,2179
10a	0,2928	-2,200	0,1097
10b	0,1516	-1,359	0,1100
10c	0,3148	-1,531	0,1684
10d	0,3643	-2,045	0,1325
10e	0,5644	-1,667	0,2100
11a	0,2858	-3,020	0,0592
11b	0,7839	-1,219	0,3407
11c	0,6774	-1,242	0,3091
11d	0,1229	-2,057	0,0761
12a	0,1504	-2,191	0,0813
12b	0,2981	-1,424	0,1715
12c	0,2500	-2,283	0,0980
13	0,0922	2,314	0,0583
14	0,0697	2,605	0,0448
15	0,0578	0,625	0,0537
16	0,1854	0,010	0,1597

Tablo 3.13 incelendiğinde 6, 13, 14, 15 ve 16 numaralı maddelerin maksimum bilgi noktası değerlerinin -sıfırdan büyük olması dolayısıyla- yetenek puanları sıfırın üzerinde olan öğretmenlerde daha hassas bir ölçüm yaptığı görülmektedir. Diğer yandan, testte yer alan maddelerin büyük çoğunluğunun yetenek puanları sıfırdan küçük olan öğretmenlerde daha hassas ölçüm yapabildiği gözlenmiştir.

Maksimum bilgi ise söz konusu maddenin maksimum bilgi noktasındaki ölçüm hassasiyet değerini göstermektedir. Bu değer sıfır değerine yaklaşması ilgili maddenin ölçme hassasiyetinin düşük olduğunu göstermektedir. Buna dayalı olarak, 1, 2a, 2b, 2c, 3, 6, 13, 14 ve 15 numaralı maddelerin maksimum bilgi değerlerinin sıfıra oldukça yakın oldukları görülmektedir. Diğer yandan, 7c, 10e, 11b ve 11c numaralı maddelerin ise yüksek değerlerde maksimum bilgiye sahip oldukları görülmektedir.

Bunun yanında testte yer alan maddelerin bilgi değerlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için madde bilgi eğrilerinin yakından incelenmesi gereklidir.

Madde tepki kuramı bağlamında hazırlanan testler ile ilgili önemli bilgiler sunan bir diğer önemli parametre ise Test Bilgi Eğrisi' dir. Madde tepki kuramında ölçülmek istenen bireyin yeteneği olduğundan bu yeteneğin testin genelinde hangi kesinlik ile ölçüldüğü test bilgi eğrisi ile açıklanır (Baker, 2001, s.106). Test bilgi eğrisinin tepe noktası maksimum bilgi noktasını, yani testin en çok bilgi verdiği noktayı işaret etmektedir. Test bilgi eğrisi testin zorluk değerini ve yetenek eksenini boyunca ölçme hassasiyetinin nasıl değiştiğinin gözlenmesine yardımcı olmaktadır. MKT-G'ye ait test bilgi eğrisi aşağıda sunulmaktadır (bkz. Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Test Bilgi Eğrisi

Şekil 3.6’da MKT-G maddelerinin maksimum bilgi noktalarına göre dağılımı görülmektedir. Testin maksimum bilgi noktasının 0,6727 olarak -1,500 noktasında elde edildiği görülmektedir. Bunun anlamı ise madde zorluk değeri -1,500 civarında yer alan maddeler öğretmenlerin yetenek düzeylerini ölçmede en iyi hassasiyete sahip olduğudur. Maksimum test bilgi eğrisinin tepe değerinin 0,000 ile -3,000 değeri arasında yer alması testin yetenek düzeyleri düşük veya kısmen çok düşük olan öğretmenlerin yetenek düzeylerine ilişkin bilginin daha güvenilir olduğunu ifade etmektedir. Yapılan analiz sonucunda ortalama bilgi değeri 0,3733 olarak hesaplanmıştır. Bu ortalama bilgi değerinin altında değerlere sahip maddelerin maksimum bilginin elde edildiği madde zorluk değerlerinin 0’ dan büyük veya -3’ten küçük oldukları gözlenmiştir. Buradan hareketle, testin öğretmenlerin yetenek puanlarının belirlemede en hassas ölçümün madde zorluk değeri -3 ila 0 arasında olan maddelerde gerçekleştirdiği söylenebilir. Başka bir deyişle, maksimum bilgi noktası aynı zamanda maddelerin zorluk değerleri olduğundan zorluk değerleri kolay derecelerine sahip maddeler öğretmenlerin yeteneklerini daha hassas olarak ölçmüştür

3.3.2. Yapılandırılmamış Gözlem (Kamera Kayıtları)

Gözlem yolu ile veri toplama, bir durum çalışması yürütmenin en ayırt edici yanlarından birisi olarak görülmektedir (Yin, 2016, s.11). Temelde durumun ortaya çıktığı ortamın kendisine göre ve araştırmacı tarafından ortama ilişkin geliştirilen yapıya göre şekillenmektedir (Bailey, 1982, s.252). Bu araştırmada, gözlemin yapıldığı ortam doğal ortam olarak seçilmiş ve araştırmacının katılımcı olmayan rolü belirlenmiştir. Bu türden bir role sahip araştırmacı gözlemlediği olguların gelişimine veya gidişatına herhangi bir müdahalede bulunmadan sadece gözlem yapar. Bu sebeple, çalışmada yapılandırılmamış gözlem ile veriler toplanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.175). Yapılan bu gözlemler ise kamera ile kayıt altına alınmıştır. Araştırmada gözlem yapılan ortamın kamera ile kayıt altına alınmasının birtakım avantajlar sağlayacağı düşünülmüştür. Bunlardan birisinin, gerçek sınıf ortamında öğretmen ve öğrenciler tarafından sergilenen davranışların akılda tutulamayacak derece fazla olmasından dolayı araştırmacıya daha sonra gözlem yapılan ortamı tekrar izleme olanağı sağlayacak olmasıdır. Bir diğer önemli husus ise geçerlik çalışmalarının sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesine olanak sağlayacak olmasıdır.

Araştırmada öğretmenlerin belirledikleri birer sınıflarındaki geometri konularının işlendiği matematik derslerinde gözlemler yapılmıştır (bkz. Tablo 3.14).

Tablo 3.14

Katılımcıların gözlem yapılan sınıflarında işlenen konular

Gözlem Yapılan Dersin				
Öğretmeni	Sınıf Seviyesi	Haftası	Sırası	Konusu
Feride	6	1.hafta	1.ders	Bir açıya eş bir açı çizme
			2.ders	Bir açıya eş bir açı çizme
		2.hafta	3.ders	Dikdörtgenlerde yükseklik çizme
			4.ders	Dikdörtgenlerde yükseklik çizme
		3.hafta	5.ders	Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturma
			6.ders	Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturma
Serkan	5	1.hafta	1.ders	Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturma, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırma
			2.ders	Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturma, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırma
		2.hafta	3.ders	Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturma, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırma
			4.ders	Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturma, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırma

Tablo 3.14 (Devamı)

Gözlem Yapılan Dersin				
Öğretmeni	Sınıf Seviyesi	Haftası	Sırası	Konusu
Ahmet	8	3.hafta	5.ders	Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer.
			6.ders	Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer.
		1.hafta	1.ders	Eşlik ve benzerliği ilişkilendirme, eş ve benzer şekillerin kenar ve açı ilişkilerini belirleme
			2.ders	Benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirleme, bir çokgene eş ve benzer çokgenler oluşturma
		2.hafta	3.ders	Çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturma
			4.ders	Çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturma
		3.hafta	5.ders	Dik prizmaları tanıma, temel elemanlarını belirleme, inşa etme ve açınımlarını çizme
			6.ders	Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirleme, inşa etme ve açınımlarını çizme
		4.hafta	7.ders	Dik prizmaları tanıma, temel elemanlarını belirleme, inşa etme ve açınımlarını çizme
			8.ders	Dik prizmaları tanıma, temel elemanlarını belirleme, inşa etme ve açınımlarını çizme

Bu sınıfların belirlenmesindeki kriterler ise öğretmenin kendisini rahat hissetmesi ve zengin öğretim uygulamaları sunabilmesi olmuştur. Daha sonra ise, her bir öğretmenin belirlediği sınıftaki geometri konularının ele alındığı matematik dersleri 2018-2019 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde düzenli olarak gözlenmiştir. Alan yazındaki çalışmalar, gözlemci etkisinin gözlem yapılan bireylerin davranışlarını etkileyebileceğini, bu etkinin ortadan kaldırılmasının gerektiğini belirtmektedirler. Gözlemci etkisini yok etmek için gözlemcinin gözlem yaptığı ortamda yeterli bir süre geçirerek, ortamdaki bireylerin gözlemcinin varlığına alışmasının sağlanması önerilmektedir. (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011, s.448). Bu çalışmada söz konusu etkiyi en aza indirmek için araştırmacı, gözlem yapılan sınıflara dörder hafta boyunca katılmıştır. Bu süre sonunda sınıf ortamlarındaki bireylerin

gözlemcinin varlığına alıştığı görülmüş ve beşinci haftadan itibaren veriler toplanmaya başlanmıştır. Verilerin toplanması esnasında ulaşılan doyum noktalarından itibaren gözlemler durdurulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.296). Bu anlamda, Feride Öğretmen'in sınıfı 6 ders saati, Serkan Öğretmen'in 6 ve Ahmet Öğretmen'in ise 8 ders saati boyunca gözlenmiştir. Öğretmenlerin gözlem yapılan dersleri her hafta aynı gün ve saatte olacak şekilde, Feride ve Serkan Öğretmenlerin dersleri 3'er hafta, Ahmet Öğretmen'in dersleri ise 4 hafta boyunca takip edilmiştir.

3.3.3. Gözlem Sonrası Görüşme Formu

Araştırmada, öğretmenlerin derslerini planlama ve öğretim yaşantısı sunma süreçlerinde matematiksel açıdan herhangi bir zorluk yaşayıp yaşamadıkları, eğer yaşadılarsa ne tür bir zorluk olduğu, öğretmenlerin perspektifinden öğrencilerin öğrenme çıktılarının bilgisine ulaşmak için “gözlem sonrası görüşme formu” hazırlanarak kullanılmıştır. Görüşme formunun geliştirilme sürecinde ilgili alan yazındaki matematik öğretmenlerinin öğretim uygulamalarının alan bilgisi dahilinde incelendiği araştırmalara ulaşılmış ve matematik eğitimi alanında uzman akademisyenlerin görüşleri alınmıştır. Bu bilgiler dahilinde öğretmenlerden veri toplamak için 5 açık uçlu madde oluşturulmuştur. Oluşturulan bu maddeler matematik eğitimi alanında uzman iki akademisyenin görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan alınan dönütler doğrultusunda görüşme formunda gerekli düzeltmeler yapılmış ve form son halini almıştır.

1. Dersinizin temel amaçları nelerdi?
2. Dersi planlama ve hazırlanma aşamasında neler yaptınız?
3. Dersi planlarken herhangi bir matematiksel zorluk yaşadınız mı? Eğer yaşadıysanız, neler? Açıklayınız.
4. Dersin öğretimini yaparken herhangi bir matematiksel zorlukla karşılaştınız mı? Eğer karşılaştıysanız, neler? Açıklayınız.
5. Bu dersin sonunda sizce öğrenciler neler öğrendiler?

3.3.4. Yazılı dokümanlar

Araştırma süresince öğretmenlerin gözlem yapılacak her bir dersi için hazırladıkları ders planlarına ulaşılmıştır. Ders planları öğretmenlerin işleyecekleri dersin kazanımlarına, içeriğinde sunacakları öğretme yaşantısına ve değerlendirme aşamasını tasarlamalarına yardımcı işlevi olan bir araç olarak görülmektedir. Bu sebeple, öğretmenlerin derslerinde gözlemlenen içeriğin takip edilebilmesi için gerekli

görülmüştür. Örnek olarak Feride Öğretmen'in 2 saatlik bir dersi için hazırladığı ders planı Ek 2'de sunulmuştur.

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamında, Gaziantep ilindeki ortaokullarda matematik öğretmeni olarak görev yapan öğretmenlerin öğretim süreçlerine ilişkin derinlemesine bir inceleme yapılmıştır. Bu süreçte, MKT-G kağıt kalem testi, yapılandırılmamış gözlem (kamera kayıtları), yarı yapılandırılmış görüşmeler ve yazılı dokümanlardan yararlanılmıştır. Araştırmada, MKT-G aracı Gaziantep ilindeki ortaokullarda görev yapan matematik öğretmenlerine uygulanmıştır. Yaklaşık 45 dakika süren testi öğretmenlerin okulun sessiz bir bölümünde doldurmaları beklenmiştir. Böylece, öğretmenlerin başka herhangi bir kaynaktan yararlanmadan test maddelerine yanıt vermeleri sağlanmıştır. Araştırmanın gözlem verileri ise, MKT-G ile elde edilen verilerin analizinin ertesinde toplanmıştır. Yapılandırılmamış gözlem tekniği ile elde edilen veriler öğretmenlerin kendi belirledikleri birer sınıfta geometri konularını işlediği matematik dersleri hafta boyunca her hafta 2'şer saat olmak üzere Feride ve Serkan Öğretmenler 3 hafta boyunca 6'şar saat, Ahmet Öğretmen'in dersleri 4 hafta boyunca 8 saat gözlemlenmiş ve kamera ile kayıt altına alınmıştır. Gözlem verileri her hafta düzenli olarak yazılı doküman haline dönüştürülerek analize hazır hale getirilmiştir.

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen görüşmelerde yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırma sürecinde yürütülen görüşmeler ses ve görüntü kaydına alınmış ve daha sonra konuşmalar transkript edilerek yazılı doküman haline getirilmiştir. Araştırmada yazılı dokümanlar ise öğretmenlerin her 2'şer saatlik dersleri için hazırladıkları ders planlarından oluşmaktadır. Öğretmenler ders planlarını, dersleri sonrasında yazılı ya da elektronik belge olarak araştırmacı ile paylaşmışlardır.

3.5. Verilerin Analizi

Bu tez çalışmasında veri kaynağı olarak; matematik alan bilgisine dayalı maddelerden oluşan MKT-G, yapılandırılmamış gözlem, görüşme formu ve ders planlarından oluşan birden çok veri kaynağına başvurulmuştur. Özellikle, araştırmanın katılımcıları olan öğretmenlerin ders işleme süreçlerine ilişkin; derslerinin gözlemlenmesi ve devamında gerçekleştirilen görüşmeler ve ders planlarına erişim ile verilerin çeşitlendirilmesi (triangulation) amaçlanmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin birbirini doğrulayıcı maksatla kullanılması hedeflenmiştir. Çünkü farklı yöntemlerle elde edilen verilerin birbirini doğrulayıcı maksadıyla kullanılması,

ulaşılan sonuçların geçerliğini ve güvenirliğini arttırdığı kabul gören bir düşüncedir (Yıldırım ve şimşek, 2018, s.279).

3.5.1.Öğretme İçin Matematik Bilgisi Geometri Testi (MKT-G) Verilerinin Analizi

Araştırma sürecinde, MKT-G aracını cevaplayan 253 öğretmenden elde edilen veriler Madde Tepki Kuramı'na göre analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin analizi için ise söz konusu teoriye uygun olarak veri analizi yapabilen BILOG-MG version 3.0 (Zimowski vd., 2003) programı kullanılmıştır. Araştırma kapsamında MKT-G aracını dolduran öğretmenlerin aldıkları yetenek puanları hesaplanmış ve buna göre bir sıralama oluşturulmuştur.

3.5.2. Yapılandırılmamış Gözlem Verilerinin Analizi

Araştırma sürecinde elde edilen yapılandırılmamış gözlem verilerinin analizinde ise “bir durum betimlemesi geliştirme” (developing a case descrption) stratejisinden yararlanılmıştır. Söz konusu durumların analiz stratejisinde çalışmanın verilerinin betimleyici bir çerçeveye göre organize edilme fikri yer almaktadır (Yin, 2017, s.137). Yıldırım ve şimşek (2018) tarafından betimsel analiz olarak da ifade edilen bu yöntemde, bir araştırmada elde edilen veriler “daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır” (s.239). Betimsel analizde, gözlemlenen olguların çarpıcı bir biçimde ortaya konulması için doğrudan alıntılara da yer verilmesi öngörülmektedir. Bu sebeple, her bir öğretmenin dersleri boyunca sunduğu  ğretim yaşantısının MQI dereceli puanlama aracı ile değerlendirilerek betimlenmiştir. Öncelikle,  ğretmenlerin dersleri boyunca gözlemlenen uygulamalarının MQI boyutlarına göre düzeyleri belirlenmiştir. Daha sonra ise,  ğretmenlerin MQI bağlamındaki çalışmalarının düzeylerinin  ğretim uygulamalarına göre nasıl şekillendiği incelenmiştir.

Bu araştırmada öğretmenlerin derslerinde sundukları  ğretim yaşantılarının değerlendirilmesinde kullanılan MQI dereceli değerlendirme aracı ile ilgili kısa bir bilgi ile birlikte bir dersin değerlendirilmesinde nasıl kullanıldığı açıklanacaktır.

MQI ilk olarak Hill vd. (2008)  alışmasında ele alınmıştır. Söz konusu araç; matematiksel hatalar, öğrencilere yanlış yanıtlar verme, sınıf içi yaşantı ile matematiği birleştirme, matematik zenginliği, öğrencilere doğru yanıtlar verme ve matematiksel dil bileşenlerinden oluşmaktadır (Hill vd., 2008). Ancak araştırmacılar LMTP (2011)  alışmasında bu kategorileri yeniden ele alarak bazı bileşenlerin birleştirilmesi veya

parçalanması yoluyla yeni elemanlar elde etmişlerdir. Ölçek daha sonra Hill vd. (2012) tarafından revize edilmiştir. Revize edilen MQI dereceli değerlendirme aracında matematik öğretme sürecinin zengin ve etkin olabilmesi için şu dört bileşene sahip olması gerektiği üzerinde durmuşlardır: Matematiksel zenginlik, hatalar ve muğlaklık, öğrenciler ile çalışma, anlam kazandırma ve muhakeme sürecine öğrencilerin katılımı. Ancak bu yapı en son olarak Hill (2014) tarafından gözden geçirilmiş ve şu kategorilerden oluşması planlanmıştır: (i) Sınıf içi çalışmaların matematikle olan bağlantısı, (ii) matematiksel zenginlik, (iii) öğrenciler ve matematikle çalışma, (iv) hatalar ve muğlaklık ve (v) common core odaklı öğrenci pratikleri (MQI dereceli değerlendirme aracının kategorileri ve kodları ile detaylı bilgi için bkz. Ek 4). Ancak, söz konusu aracın kategorilerinden birisi olan common core odaklı öğrenci pratikleri kategorisindeki uygulamalar daha çok ABD’de uygulanan temel öğretim programı ile yakın ilişkili olduğundan, ülkemiz okullarında araştırılmasının öğretmenlerin matematik öğretim uygulamalarının değerlendirilmesine ne derece güçlü bir araç olacağına dair bir belirsizlik hakimdir. Bu sebeple, bu araştırmada ilgili kategori değerlendirme dışı bırakılmıştır. Araştırmada göz önünde bulundurulmuş kategoriler ve bunlara dahil olan kodlar Tablo 3.15’ te gösterilmiştir (daha detaylı bilgi için bkz. Ek 3).

Tablo 3.15

Öğretimin Matematiksel Kalitesi (MQI) dereceli puanlama anahtarının kategori ve kodları

Kategoriler	Kodlar
Sınıf içi çalışmaların matematikle olan bağlantısı	Sınıf içi yaşantıların matematikle olan bağlantısı
	Temsiller arası bağlantı kurma
	Açıklama
Matematiksel Zenginlik	Matematiksel anlam kazandırma
	Çoklu işlemler ya da çözüm metotları
	Örüntü ve genellemeler
	Matematiksel dil
Öğrenciler ve Matematikleriyle Çalışma	Öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi
	Öğrenci fikirlerinin derse katılması
	Matematiksel içerik hataları
Hatalar ve Muğlaklık	Dil ve gösterimde muğlaklık
	Matematiksel içeriği sunmada muğlaklık

Dereceli puanlama aracında bir dersin belirtilen kodları içerme düzeyini belirten dört farklı değerlendirme derecesi bulunmaktadır (Hill, 2014). Bu derecelerden birisi olan “yok” söz konusu kriterin dersin kamera kaydında hiç görülmediğini ifade ederken, “düşük” olarak kodlanan ders bölümlerinde, söz konusu koda ilişkin çalışmaların kısa ve bağlantısız bir şekilde işlendiğini göstermektedir. Bir dersin değerlendirilen koddan “orta” değer alması ise gözlemlenen dersin büyük bölümünde söz konusu içeriğin matematiksel olarak doğru bir şekilde ele alındığını ancak dersin temel hedefi olmadığı ya da ele alınan kavramın tam olarak sonuçlandırılmadığına işaret etmektedir. Örneğin, ‘örüntü ve genellemeler’ çalışması gözlenen derste öğretmenin temel amacının olması dışında bir öğrenci sorusu üzerine karar vermesi ya da planlı olarak yürüttüğü çalışmada genelleme sonucu ulaşılması beklenen matematiksel ifadenin sonuç olarak sunulmaması/muğlak bırakılması bahsedilen ders yaşantısının “orta” düzeyde olmasına yol açmaktadır. Dersin herhangi bir koddan “yüksek” bir düzeye sahip olması ise hem öğretmenin öğrenme yaşantısını ders saati içinde zamana yayarak, kavramı adım adım geliştirerek ilerletmesi hem de sunduğu matematiğin hatadan arınık olması gerekmektedir. Diğer yandan, ‘öğrenciler ve matematikleriyle çalışma’ kategorisi dahilindeki *öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi* koda ilişkin verilen “yok” derecesi kimi zaman öğrencilerin herhangi bir matematiksel hata yapmadıklarını ifade edebilirken kimi zaman ise

öğrencilerin hata yaptıkları gözlemlendi ancak öğretmenin hataları düzeltmek için bir çaba göstermediğini ifade etmektedir. Son olarak, ‘hatalar ve muğlaklık’ kategorisindeki maddeler olumsuz anlamlar taşıdığından öğretmenlerin derslerinde gözlemlenme dereceleri düştükçe MQI düzeylerinin iyileştiği düşünülmelidir.

Öğretmenlerin matematik derslerinin MQI aracı ile değerlendirilmesinin ön şartı Harvard Üniversitesi tarafından verilen ve yaklaşık 16 saat süren online olarak da alınabilen bir eğitimin tamamlanmış olunmasıdır. Araştırmacı söz konusu eğitimi 2017-2018 yılının Ekim-Aralık ayı arasında tamamlamış ve MQI değerlendiricisi sertifikasını almıştır.

Öğretmenlerin gözlemlenen her bir dersi daha sonra değerlendirme sürecinde uygulamaların uzunluğuna göre belirli bölümlere bölünerek, her bir bölümde öncelikle öğretmen tarafından sunulan öğretme etkinliğinin MQI dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Derslerin bölümlere ayrılmasında gözetilen yöntem, öğretmenin başladığı matematik uygulamasını bitirmesi olmuştur. Bu durumda bazı bölümler on dört dakikaya kadar sürmekte iken bazı bölümler beş dakikadan oluşmuştur. Öğretmenlerin derslerinin bölümlere ayrılarak incelenmesi hiçbir uygulamasının gözden kaçırılmayacak şekilde dikkatli bir gözlemin sağlanması amacını taşımaktadır. Derslerin bölümlere ayrılmasının diğer önemli bir sebebi de uzun süre akılda tutulamayıp unutulma risklerinin bertaraf edilmesidir (Hill vd.,2008).

		Sınıf içi çalışmaların matematikle olan bağlantısı		Temsiller arası bağlantı kurma			
Video Bölümü	Aralık (dk)	Evet	Hayır	Yok	Düşük	Orta	Yüksek
1	0-10						
2	11-20						
3	21-30						
4	31-40						

Şekil 3.7. MQI aracının matematiksel zenginlik kodlarının Excel programı yardımıyla tablo haline dönüştürülmesi örneği

Daha sonra ise derslerin her birisinin bir bütün olarak algılanıp (bölümlere ayrılmadığı haliyle) genel bir değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. MQI aracının geliştiricileri, genel değerlendirme sürecinin dersin bölümlerine verilen değerlerin bir ortalaması olarak değil, gözlemcinin genel olarak düşüncesini içermesi gerektiği üzerinde durmuşlardır (LMTP, 2011). Bu sebeple, genel değerlendirmeye ortalama bir

değer olarak bakılmaması önem arz etmektedir. Bütün değerlendirme sonuçları Şekil 3.7’deki gibi hazırlanan tablolarda tutulmuştur.

3.5.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin ve Ders Planlarının Analizleri

Araştırma kapsamında yürütülen yarı yapılandırılmış görüşmeler ve ders planları öğretmen bilgisi açısından içerik analizi yapılarak çözümlenmiştir. İçerik analizi sürecinde görüşme verileri transkript edilerek yazılı doküman haline getirilmiştir. Transkriptlerin çözümlenmesinde Strauss ve Corbin (1990) tarafından “verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama” olarak ifade edilen süreç izlenmiştir. Bu doğrultuda, görüşmelerden oluşturulan transkriptler ve ders planları satır satır okunarak ortaya çıkan anlama göre kimi zaman kodlar üretilmiş kimi zaman ise doğrudan verilerden yola çıkarak kodlar oluşturulmuştur. Buna göre 5 kategori altında 13 kod belirlenmiştir.

Tablo 3.16

Görüşme ve ders planlarından elde edilen kategori ve kodlar

Kategori	Kod	Açıklama
Dersin amaçları	Kazanım odaklı	Bu kod, öğretmenin dersin öğrenme hedeflerini MEB tarafından belirlenen kazanımlar dahilinde yaptığını ifade etmektedir.
	Kazanım dışı	İlgili kod, öğretmenin dersin öğrenme hedeflerini MEB tarafından belirlenen kazanımların dışında aldığını açıklar. Daha önceden öğrenilen bir kavramın hatırlatılması vs. gibi.
Derse hazırlık	Araştırma kitapları	İlgili kod, öğretmenin kavramları öğrenmek/hatırlamak ya da uygulamaları planlamak için matematik eğitimi alanyazındaki kitap ve makaleleri incelediğini açıklamaktadır.
	Deneyimler	Öğretmenlerin kaynak kitaplar haricinde, önceki yaşantılarını gözden geçirerek hazırlandığını ifade etmektedir.
	Matematik öğretimi kaynakları	Bu kod ise, öğretmenin derse hazırlanırken kavramları öğrenmek/hatırlamak ya da uygulamaları planlamak için matematik öğretimi kitaplarını incelediğini ifade etmektedir.

Tablo 3.16
(Devamı)

Kategori	Kod	Açıklama
Derse hazırlık	MEB öğretmen el kitabı	Bu kod, öğretmenin derse hazırlanırken kavramları öğrenmek/hatırlamak ya da uygulamaları planlamak için MEB tarafından hazırlanan öğretmen el kitabına başvurduğunu anlatmaktadır. Bu kod, öğretmenin derse hazırlık aşamasında kavramları öğrenmek/hatırlamak ya da uygulamaları planlamak için yardımcı kaynak olarak bilinen test kitaplarından faydalandığını belirtmektedir.
	Test kitapları	
Alan hakimiyeti	Ön bilgi	İlgili kod, öğretmenin öğretim sunacağı derse ilişkin bilgileri (tanım, formül vb.) öğrenme veya hatırlama ihtiyacı hissetmesi ya da hissetmemesini içerir. Bu kod, öğretmenin öğretim esnasında karşılaştığı bir soruya doğru yanıt verebilmesi ya da verememesini açıklar.
	Öğretimde karşılaşılan sorulara yanıt verebilme	
Öğrencilerin derse katılması	Öğrenci fikirlerine yer verme	Dersin matematiksel içeriğinin gelişiminde öğrencilerin katkılarının etkin bir şekilde işe koşmayı ifade etmektedir.
	Öğrenci hatalarına yanıt verme	Dersin öğretiminde, öğrencilerin hatalarını iyileştirmeye veya sorularını yanıtlamaya yer verip vermediğini içermektedir.
Öğrenme çıktıları	Kazanımlara ulaşma	Bu kod, öğretmenin bakış açısından öğrencilerin kazanımlara ulaştığını açıklar.

Araştırma kapsamında elde edilen görüşme verileri ve ders planları gözlem verilerinin teyidi amacıyla kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.91).

3.5.4. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Nitel araştırmalarda geçerlik kavramı, araştırmacının gözlemlediği olguyu, olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız olarak inceleyebilmesi ile yakından ilişkilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.269). Bunun yanında nitel araştırmaların geçerliğini iyileştirmek için bazı önerilerden söz edilebilir. Bunlar; veri çeşitlemesi (triangulation), katılımcı teyidi veya meslektaş teyidi gibi stratejileri içermektedir. Durum çalışması yürüten araştırmacıların, olgununun meydana geldiği ortamda

doğrudan gözlemleyebilmesi, uzun süreli veri toplaması ve elde edilen verilerin teyidi için gerekirse ek verileri toplanabilmesi durum çalışmalarında geçerliğin sağlanmasında önemli avantajlar sağlayacağı tartışılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s.270; Tellis, 1997). Yıldırım ve Şimşek (2018) betimsel türden analizin kullanıldığı çalışmalarda araştırmacının doğrudan gözlemlenen olgulara ait alıntılara yer vermesi ve ulaştığı sonuçları bunlara dayalı olarak sunması nitel araştırmalarda geçerliğin sağlanmasında önemli yöntemler olduğunu ifade etmektedir (s. 270).

Bu araştırmanın veri kaynakları arasında; öğretmenlerin öğretme için matematik bilgileri, öğretim süreçlerine ilişkin gözlemler ve gözlem ertesi görüşmeler ile ders planları yer almaktadır. Bu kaynaklar öğretmenlerin öğretme sürecinde ortaya koydukları öğretim uygulamalarının niteliğini açıklamak için veri toplamayı amaçlamaktadır. Araştırmanın, birden çok veri çeşidi içermesinden ötürü, geçerlik ölçütünü sağladığı düşünülmektedir.

Araştırma sürecinde başvurulmuş bir diğer geçerlik sağlama çalışması ise katılımcı teyidi ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin derslerinden alıntılanarak oluşturulan veriler ile ulaşılan sonuçların uyumluluğunun teyidi için her bir öğretmene kendi derslerindeki gözleme doküman ve görüşme analizleri teyidi için başvurulmuştur. Burada amaç, araştırmacının ulaştığı sonuçların doğruluğuna ilişkin öğretmenlerin düşüncelerini almaktır. Araştırmanın her üç katılımcısının da derslerinin MQI aracı ile değerlendirmelerini “onayladığını” iletirken, Feride Öğretmen ek olarak teyit için ders içi değerlendirmelerinin paylaşımının “eksikliklerini görme fırsatı tanıdığını” iletmiştir.

Araştırmada elde edilen gözlem verilerinin güvenilirliği için ise birden çok değerlendiricinin değerlendirmeleri arası uyumuna bakılmıştır. MQI aracını ile bir öğretim yaşantısını değerlendirebilmek için Harvard Üniversitesi tarafından sunulan 16 saatlik bir eğitimi almış olma gerekliliği aranmıştır. Değerlendirici olma sürecini başarı ile tamamlayan ve yüksek lisans çalışmasında MQI aracını kullanan matematik eğitimi alanında doktora çalışmasını yürüten bir uzmana, her bir öğretmenin rastgele bir saatlik dersinin kamera kaydı verilmiş ve bu dersleri MQI ile değerlendirmesi istenmiştir.

Tablo 3.16

Değerlendiriciler arası korelasyon değerleri

Feride dersine korelasyon (N=11)	Öğretmen'in ilişkili dersine korelasyon (N=11)	Serkan dersine korelasyon (N=11)	Öğretmen'in ilişkili dersine korelasyon (N=11)	Ahmet dersine korelasyon (N=11)	Öğretmen'in ilişkili dersine korelasyon (N=11)	Toplam (N=33)	Korelasyon
0,87*			0,88*		0,79*		0,84*

*p<0,01

Daha sonra, araştırmacı ve ulaşılan uzmanın analizleri karşılaştırılarak aradaki uyuma bakılmıştır. Uyuma ilişkin korelasyon değerleri Tablo 3.16'da sunulmuştur. Buna göre, değerlendirmeler arası korelasyonun $p=0,01$ düzeyinde anlamlı olduğu ve dolayısıyla değerlendiriciler arası uyumun yüksek olduğu kabul edilmiştir. Uyumsuz olan değerlendirmeler için ise ilgili dersler diğer değerlendirici ile birlikte izlenmiş ve ortak bir değerlendirmeye karar verilmiştir.

Araştırmanın gözlem verilerinin güvenilirlik çalışmasının nasıl yürütüldüğünü açıklamak adına aşağıda hem araştırmacının hem değerlendiricinin üzerinde çalıştığı bir ders bölümünü değerlendirme süreci paylaşılmıştır.

Aşağıda sunulan ders bölümündeki öğretim uygulamasını araştırmacı “matematiksel dil” çalışması olarak kodlarken, değerlendirici “matematiksel anlam kazandırma” çalışması olarak kodlamıştır.

Feride: eş açı? Ne olabilir? [öğrencinin adı] bir fikrin var mı?

Öğrenci 1: dereceleri aynı olan açılar olabilir!

Feride: mesela [öğrencinin adı] diyor ki; eş açı deyince aklıma bu geliyor diyor. Dereceleri aynı olan açılar! Senin aklına ne geliyor?

Öğrenci 2: benim de çeşitleri aynı olan....geniş açılar...

Feride: mesela bütün geniş açılar bir grup eş açı, öyle mi düşünüyorsunuz? Dar açılar bir grup. Peki sen ne düşünüyorsun?

Öğrenci 3: birbirine benzeyen. Yani bir çift gibi bir şey. Çift açılar. Mesela, iki üç...iki açı gibi bir şey.

Feride: yani, benzerlikten kastımız nedir?

Öğrenci 3: kastım aynı açılar olması.

Feride: aynı açı olmasın ama benzesin mi diyorsun? sen ne diyorsun?

Öğrenci 4: aynı noktadan çıkan iki ışının aynı kapasitede olması.

Feride: kapasite? Sen diyorsun ki, şey dedi; ortak bir başlangıç noktasından bahsediyor. Eş olması için. Sen ne diyorsun?

Öğrenci 5: benim aklıma, doğru açı filan aklıma geliyor.

Feride: doğru açı! Bütün doğru açılar eş açı mıdır mesela?

Öğrenci 5: hayır.

Feride: hayır diyorsun. [başka bir öğrenciye dönerek] sence?

Öğrenci 6: derecesi de açının adı da aynı olmalı.

Feride: adı da aynı olmalı diyorsun! Sen arkadaşının dediğine ek olarak bir şey diyorsun; hem açının derecesi aynı olsun...derece demiyorduk da, derece o birimin adıydı. Hani metre gibi, kilogram gibi. Ona ne diyorduk?

Öğrenci 7: açı kollarının arasındaki açıklığı eş olan açılar

Feride: kollarının arasındaki açıklığı eş olan açılar. O açıklığın adı neydi? Açının nesinden bahsediyorsun sen bu durumda? Onu mesafe olarak tanımlamıştık. Onun adı neydi?

Öğrenci 8: ölçü.

Feride: O zaman arkadaşınız bize şey mi diyor; iki farklı açının ölçüsü...bundan mı bahsediyorsun? Yani, aradaki açıklığın mesafesi aynı ise bu durumda eş açıdır.

Şekil 3.8. *Feride Öğretmen'in dersinden bir kesit*

Daha sonra, buradaki ders bölümü, yeniden araştırmacı ve değerlendirici ile birlikte izlenmiştir. Ek 4'te sunulan MQI değerlendirme aracının ilgili kodlarının betimlemeleri tekrar incelenmiş, ders bölümündeki öğretim uygulamasının hangi koda dahil olduğuna dair açıklamalar sunulmuştur. Değerlendirici, bu öğretim uygulamasının matematiksel anlam kazandırma kodunun özelliklerinin barındırmadığına ikna olmuş ve değerlendirmesini “matematiksel anlam kazandırma” olarak değiştirmiştir. Araştırmanın diğer gözlem verileri, benzer şekilde görüş ayrılığına düşülen noktalarda ortak bir karara bağlanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu çalışmada MKT-G'den yüksek alan öğretmenlerin geometri derslerinde ne türden uygulamalara yer verdikleri ve bu uygulamaların düzeylerinin hangi öğretim yaşantılarında ortaya çıktığı incelenmiştir. Bu temel amaç doğrultusunda araştırmadan elde edilen bulgular; 'Matematiksel zenginlik' kategorisindeki çalışmalara ilişkin bulgular, 'öğrenciler ve matematikleriyle çalışma' kategorisindeki çalışmalara ilişkin bulgular ve 'hatalar ve muğlaklık' kategorisindeki çalışmalara ilişkin bulgular olarak üç başlık altında incelenmiştir. Ancak, bu incelemelerin öncesinde ve öğretmenlerin eğitim ve öğretimlerinin arka planı ve öğretmenlerin derslerinin MQI aracı ile yürütülen genel değerlendirmesi ile ilgili bulgulara yer verilecektir.

4.1. Araştırmanın Katılımcıların Öğretim Yaşantılarının Mqı Aracı İle Genel Değerlendirmeleri

Araştırmanın katılımcıları olarak belirlenen Feride, Serkan ve Ahmet Öğretmenler'in kamera ile kayıt altına alınan ve sonrasında MQI değerlendirme aracı ile değerlendirme sonucunda her bir dersinin MQI kategorilerindeki kodlara göre düzeyleri Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1

Öğretmenlerin derslerinin MQI aracı ile genel değerlendirmeleri

Öğretmen	Ders No	Sınıf içi Yaşantıların Matematikle olan Bağlantısı	Temsiller Arası Bağlantı Kurma	Açıklama	Matematiksel Anlam Kazandırma	Çoklu İşlemler ya da Çözüm Metotları	Örüntü ve Genellemeler	Matematiksel Dil	Öğrenci Hatalarının ve Zorluklarının Giderilmesi	Öğrenci Fikirlerinin Derse Katılması	Matematiksel İçerik Hataları	Dil ve Gösterimde Muğlaklık	Matematiksel İçeriği Sunmada Muğlaklık
Feride Öğretmen	1	Yüksek	Orta	Orta	Orta	Yok	Yok	Yüksek	Düşük	Yüksek	Yok	Yok	Yok
	2	Yüksek	Yok	Düşük	Düşük	Yok	Yok	Yüksek	Düşük	Orta	Yok	Yok	Yok
	3	Yüksek	Yok	Yüksek	Yüksek	Yok	Yok	Yüksek	Orta	Yüksek	Orta	Yok	Orta
	4	Yüksek	Yok	Orta	Orta	Yok	Düşük	Yüksek	Orta	Orta	Orta	Yok	Düşük
	5	Yüksek	Yok	Orta	Orta	Yüksek	Yok	Orta	Düşük	Orta	Yok	Yok	Yok
	6	Yüksek	Yok	Orta	Orta	Yok	Yok	Orta	Düşük	Orta	Yok	Yok	Yok
Serkan Öğretmen	1	Yüksek	Yok	Yüksek	Yüksek	Yok	Yok	Yüksek	Düşük	Orta	Yok	Yok	Yok
	2	Yüksek	Yok	Yüksek	Yüksek	Yok	Yok	Yüksek	Düşük	Düşük	Yok	Yok	Yok
	3	Yüksek	Yok	Orta	Orta	Yok	Yok	Yüksek	Düşük	Orta	Yok	Yok	Yok
	4	Yüksek	Yok	Orta	Orta	Yok	Yok	Yüksek	Düşük	Orta	Yok	Yok	Yok

Tablo 4.1 (Devamı)

Öğretmen	Ders No	Sınıf içi Yaşantıların Matematikle olan Bağlantısı	Temsiller Arası Bağlantı Kurma	Açıklama	Matematiksel Anlam Kazandırma	Çoklu İşlemler ya da Çözüm Metotları	Örüntü ve Genellemeler	Matematiksel Dil	Öğrenci Hatalarının ve Zorluklarının Giderilmesi	Öğrenci Fikirlerinin Derse Katılması	Matematiksel İçerik Hataları	Dil ve Gösterimde Muğlaklık	Matematiksel İçeriği Sunmada Muğlaklık
Serkan Öğretmen	5	Yüksek	Yok	Orta	Orta	Yok	Yok	Orta	Düşük	Orta	Yok	Yok	Yok
	6	Yüksek	Yok	Düşük	Düşük	Yok	Yok	Orta	Yok	Düşük	Yok	Yok	Yok
Ahmet Öğretmen	1	Yüksek	Yüksek	Orta	Orta	Yok	Yok	Yüksek	Orta	Orta	Yok	Yok	Yok
	2	Yüksek	Düşük	Orta	Orta	Yok	Yok	Orta	Orta	Orta	Yok	Yok	Yok
	3	Yüksek	Yok	Düşük	Düşük	Yok	Yok	Orta	Düşük	Orta	Yok	Yok	Yok
	4	Yüksek	Düşük	Yüksek	Yüksek	Yok	Yok	Yüksek	Düşük	Düşük	Yok	Yok	Yok
	5	Yüksek	Düşük	Düşük	Yüksek	Yok	Yok	Düşük	Orta	Düşük	Düşük	Yok	Yok
	6	Yüksek	Yok	Orta	Orta	Yok	Yüksek	Yüksek	Orta	Orta	Yok	Yok	Yok
	7	Yüksek	Yok	Orta	Orta	Yok	Yok	Orta	Orta	Düşük	Yok	Yok	Yok
	8	Yüksek	Yok	Yüksek	Yüksek	Yok	Yok	Orta	Düşük	Orta	Yok	Yok	Yok

Tablo 4.1 incelendiğinde, Feride Öğretmen'in derslerinin; matematikle bağlantısının yüksek olduğu, açıklama, matematiksel anlam kazandırma ve matematiksel dil kodlarında nadiren düşük düzeyde çalışma olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında, öğrenciler ve matematikleriyle çalışma kategorisindeki öğrenci hata ve zorluklarının giderilmesi konusunda düşük ve orta düzeydeki çalışmaların olduğu gözlemlenirken, öğrenci fikirlerinin derse katılması noktasında yüksek düzeydeki uygulamalara olanak tanıdığı dikkat çekmektedir. Hatalar ve muğlaklık kategorisinde ise orta düzeyde matematiksel içerik hataları olduğu saptanmıştır.

Serkan Öğretmen'in dersleri ise; matematikle ilişkili uygulamalar içermekle birlikte matematiksel zenginlik kategorisindeki açıklama, matematiksel anlam kazandırma ve matematiksel dil çalışmaları açısından güçlü bir öğretim yaşantısı içermektedir. Bunun yanında, öğrencilerin hata ve zorluklarını gidermek noktasında düşük düzeyde bir öğretim sunarken, öğrenci fikirlerinin derse katılmasında orta düzeyde bir öğretim yaşantısına imkân tanıdığı gözlenmiştir. Öğretmenin öne çıkan durumu ise, derslerinin gerek matematiksel içerik gerekse gösterim ve dil açısından hatalardan arınık olduğudur.

Ahmet Öğretmen'in dersleri; matematikle bağlantılı olarak geçmiş, matematiksel zenginlik kategorisindeki açıklama, matematiksel anlam kazandırma ve matematiksel dil çalışmalarını yoğun bir şekilde içermesi açısından ön plana çıkmaktadır. Bunun yanında, öğretmenin temsiller arası bağlantı kurma ve örüntü ve genellemeler dahilinde yüksek düzeyde uygulamalarına da rastlanılmıştır. Ancak bu uygulamalar nadiren gözlenmiştir. Öğrenci hata ve zorluklarının giderilmesi ve öğrenci fikirlerinin derse katılması uygulamalarının ise genelde orta ya da düşük düzeyde gerçekleştiği, yüksek düzeyde bir uygulamasının olmadığı görülmüştür. Öğretmenin derslerinde ise nadiren görülen matematiksel içerik hataları olduğu kaydedilmiştir.

4.2. Sınıf İçi Yaşantıların Matematikle Olan Bağlantısı Kategorisindeki Çalışmalara İlişkin Bulgular

MQI dereceli değerlendirme aracının sınıf içi yaşantıların matematikle olan bağlantısı kategorisi temelde, öğretmenlerce sunulan öğretimin matematiksel olup olmadığını incelemeyi hedefler. Söz konusu kategori tek bir kodu içermektedir. Bu kod ise öğretimin sürecindeki matematik öğretme yaşantısının var olan veya olmayan

bölümlerinin tespitine yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda araştırmaya katılan öğretmenlerin bulguları aşağıda sunulmuştur.

4.2.1. Feride Öğretmen'in Sınıf İçi Yaşantıların Matematikle Olan Bağlantısına İlişkin Bulguları

Feride Öğretmen'in derslerinin bütün bölümleri matematik öğretimi ve öğrenimine ayrıldığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda öğretmenin matematik öğretimi dışında herhangi bir uygulamaya yer vermediği söylenebilir.

4.2.2. Serkan Öğretmen'in Sınıf İçi Yaşantıların Matematikle Olan Bağlantısına İlişkin Bulguları

Serkan Öğretmen'in derslerindeki öğretim süreçlerinin sürekli olarak matematik öğretimi ve öğrenimine odaklandığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda öğretmenin matematik öğretimi dışında herhangi bir uygulamaya yer vermediği söylenebilir.

4.2.3. Ahmet Öğretmen'in Sınıf İçi Yaşantıların Matematikle Olan Bağlantısına İlişkin Bulguları

Ahmet Öğretmen'in derslerindeki öğretim süreçlerinin bütününün matematik öğretimi ve öğrenimine odaklandığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda öğretmenin matematik öğretimi dışında herhangi bir uygulamaya yer vermediği söylenebilir.

4.3. Matematiksel Zenginlik Kategorisindeki Çalışmalara İlişkin Bulgular

MQI dereceli değerlendirme aracının üç ana kategorisinden ilkinin oluşturan matematiksel zenginlik kategorisi, şu alt kodları içermektedir: (i) Temsiller arası bağlantı kurma, (ii) Açıklama, (iii) Matematiksel anlam kazandırma, (iv) Çoklu işlemler ya da çözüm metotları, (v) Örüntü ve genellemeler ve (vi) Matematiksel dil. Şimdi araştırmanın katılımcıları olan her bir öğretmenin bu kodlara ilişkin çalışmaları ele alınacaktır.

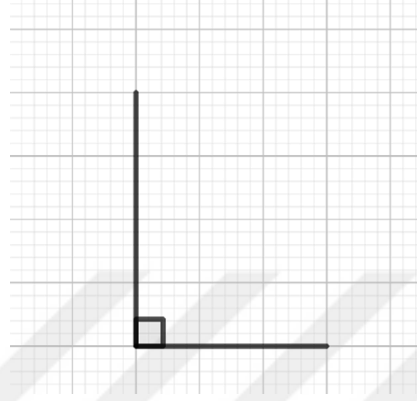
4.3.1. Temsiller Arası Bağlantı Kurma Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın katılımcıları olan öğretmenlerin dersleri boyunca gözlemlenen temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarına ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.3.1.1. Feride Öğretmen'in temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarına ilişkin bulgular

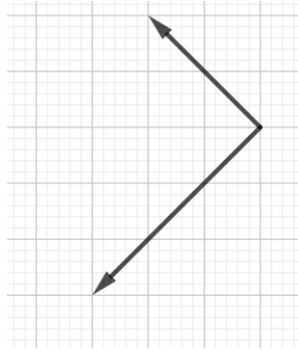
Feride Öğretmen gösterimler arasında bağlantı kurmaya ilişkin bir çalışması gözlenmiştir. Bu çalışması ise öğretmenin matematiksel bir bilginin neden doğru olduğunu açıklamak için farklı dik açı temsillerinden yararlandığı dersinde orta

düzeyde bir uygulamaya yer verdiği saptanmıştır. Burada öğrencilerinden gelen matematiksel bilgilerin neden doğru olduğunu göstermek için farklı temsillerden yararlanmakta ve bu temsiller arasındaki bağlantıya dikkat çekmektedir. Öğretmen eş açılar konusunu işlediği dersinde Şekil 4.1’de sunduğu bir dik açı modelini akıllı tahta aracılığıyla ile çizmiş ve daha sonra öğrencilerinden bu açıya eş olan başka bir açı oluşturmalarını istemiştir.



Şekil 4.1. Feride Öğretmen'in dik açı modeli

[Öğrencilerden birisi Şekil 4.1'deki açı modelini oluşturmuş ve Feride Öğretmen bu yeni modelin neden bir dik açı olduğunu farklı bir gösterim yöntemi ile açıklamaya çalışmıştır.]



Şekil 4.2. Öğrencinin oluşturduğu eş açı modeli

[Öğrencinin Şekil 4.2'deki gibi çizdiği eş açı modelinin ardından ders aşağıdaki şekilde sürmüştür:]

Feride: [eş açı] oldu mu olmadı mı?

Sınıf: oldu.

Feride: olmadı diyen var mı?...

Sınıf: hayır.

Feride: [eş açığı] nasıl oluşturdu?... Biz, az önce kareyi kullanmıştık; doğru parçalarını tam o kareyi oluşturan, karenin bir kenarını oluşturan kenar üzerine kurduk ve dedik ki “90 derece canım kare”. Peki, [öğrencinin adı] burada (bkz. Şekil 4.2) nasıl, nereden yola çıkarak buranın 90 derece olduğunu buldu?

Öğretmen öğrenci tarafından oluşturulan örneğin sınıftaki diğer öğrenciler tarafından doğru kabul edildiğini öğrendikten sonra bilginin neden doğru olduğunun araştırılmasını gerektiren “nasıl ve nereden” ile başlayan sorusu ile gerekçesini bulmaya yönelmiştir. Sınıfa yönelttiği bu soruya yanıt vermek için başka bir öğrenci parmak kaldırarak; “dik açığı çapraz döndürerek...” yanıtını vermiştir. Feride Öğretmen öğrenciye dönerek:

Feride: döndürdü diyorsun! Ama aynı açığı tutsa çevirse doğru, ama yeniden çizdi. Bir şey var! Başka bir şey kullandı sanki!

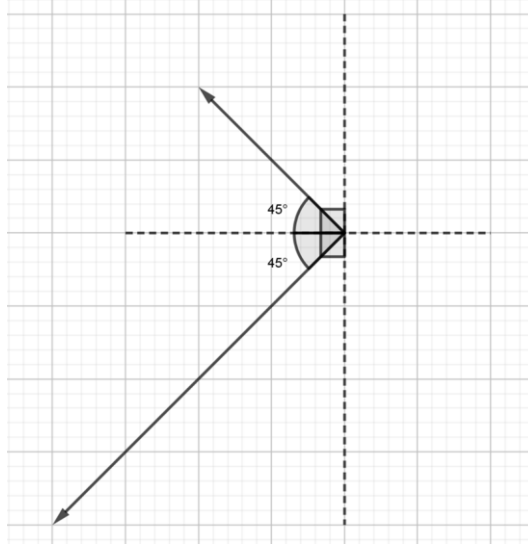
Öğrenci 3: karenin [her bir açısının] yarısından başladı...

Feride: evet, karenin bir açısı...kaç derecedir?

Öğrenci 3: Doksan derece...

Feride: doksandı. Ortadan geçtiği için kaç derece oldu?...

[öğrenci yanıtlamaya istekli görünmeyince Feride Öğretmen Şekil 4.2’deki açı modeline Şekil 4.3’teki gibi iki doğru parçası ekleyerek açıklamaya kendisi devam etmiştir.]



Şekil 4.3. Feride Öğretmen'in dik açı gösterimi

Feride: Buralar (kesikli olarak ifade edilen doğru parçalarının kesişim noktaları) 90 derecedir. Her iki ışın da dik açının tam ortasından geçmiş. Demek ki her bir parçaya kaç derece kalmış?

[Öğrencilerden birkaçı “kırk beş” olarak yanıtladıktan sonra;]

Feride: kaç derece elde etmiş olurum?

Öğrenciler: doksan.

Feride Öğretmen'in yukarıda paylaşılan öğretme yaşantısı örneği bir matematiksel bilginin neden doğru olduğunun açıklanması üzerinde yürütülmesine rağmen, bu açıklamanın farklı temsil biçimlerinin kullanılarak sürdürülmesi ders bölümünde temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarının yürütüldüğüne dair önemli kanıtlar sunmuştur. Burada Feride Öğretmen dersinden yaklaşık 2 dakika ayırdığı ve en sonunda dik açının iki 45^0 lik açının toplamına eşit olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Öğretmenin bir açının iki farklı açının toplamı olabileceği üzerine sunduğu öğrenme yaşantısı; geniş bir sürede sunulmasına rağmen “temsiller arası bağlantı kurma” kodu bağlamında “orta” olarak kaydedilmiştir. Söz konusu ders bölümünde öğretmen dik açının farklı bir gösterimi üzerinde çalışma yürüttüğü ve en sonunda tahtada oluşturduğu Şekil 4.3'teki şekilde bu ilişkiyi gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak öğretmen her ne kadar farklı gösterim aileleri kullanmış ve aralarındaki ilişkiyi ortaya koymuş

olsa da, ders bölümünün temel amacının farklı gösterim yöntemlerinin tanıtılması ve incelenmesi olmadığı ve dolayısıyla kısıtlı olarak sunulduğu için “orta” düzeyde temsiller arası bağlantı kurma çalışmaları içeren bir ders bölümü olarak kodlanmıştır.

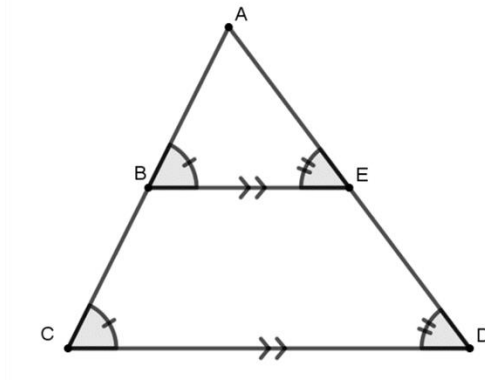
4.3.1.2. Serkan Öğretmen’in temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarına ilişkin bulgular

Serkan Öğretmen’in derslerinin hiçbir bölümünde temsiller arası bağlantı kurmaya ilişkin bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla beraber, öğretmenin ders planları incelendiğinde ilgili çalışmaya yer verilmesi konusunda bir hazırlığa da rastlanılmamıştır.

4.3.1.3. Ahmet Öğretmen’in temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarına ilişkin bulgular

Ahmet Öğretmen’in derslerinde ise temsiller arası bağlantı kurma çalışmaları ise kavramların farklı temsillerini tanıtmak ve aralarındaki bağlantıyı açıklamak için sunulmaktadır. Ahmet Öğretmen’in gözlemlenen derslerinin yarısında temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarına yer verdiği gözlemlenmiş ve bu çalışmaların farklı düzeylerde olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenin yüksek düzeyde sunduğu çalışmalar dersin ana öğretim temasını oluştururken, düşük düzeydeki uygulamaları ise öğrencilerin bilgilerini pekiştirmek için örnek verdiği derslerde gözlemlenmiştir. Bu iki uygulama arasındaki farkın daha iyi görülmesi için iki farklı düzeydeki ders yaşantıları sunulacaktır.

Aşağıda Ahmet Öğretmen’in üçgende benzerlik konusunu işlediği dersinden bir kesit sunulacaktır. Bu kesitte öğretmen ele aldığı iki üçgenin kenarları arasındaki ilişkiyi üçgenler üzerinde gösterirken aynı zamanda kenarlar arasındaki ilişkiyi bağıntı şeklinde ve ek olarak orantı şeklinde ifade edilmesi görülmektedir. Öğretmen iki üçgenini Şekil 4.4’teki gibi oluşturmuş ve dersine bu üçgenler üzerinden devam etmiştir.



Şekil 4.4. Ahmet Öğretmen'in benzer üçgenler modeli

Ahmet: şimdi, şurada (Şekil 4.4'teki ABE üçgeni) ve şurada (ACD üçgeni) bir üçgen var. Önce şöyle yapalım mı? Bir arkadaşımıza soralım burada kaç üçgen var?

Öğrenci 1: iki üçgen var.

Ahmet: isimlerini söyleyebilir misin?

Öğrenci 1: ABE üçgeni ve ACD üçgeni.

Ahmet: Evet, ABE üçgeni ve ACD üçgeni diyor. Bakın burada iki tane üçgen var: bir tane tepede küçük bir üçgen diğeri de büyük olan. Peki, önce açılara bakalım. Şuradaki ortak açı (BAE açısı); hem yukarıdaki küçük üçgenin hem de şu büyük üçgenin ortak bir açısı mıdır?

Öğrenciler: evet.

Ahmet: o zaman biz buna bir isim veriyorduk. Neydi?

Öğrenci 2: ortak açı.

Ahmet: evet. Devam edelim. Burada bir paralellik var mı? Var. Şimdi geçen yılki konuyu hatırlayalım; burada bir açı olsun (Şekil 4.2'teki ABE açısı). Herhangi bir derece. Bu açının eşiti olan bir açı var mı? Varsa nerede?

[Burada bir öğrenci tahtaya çıkıp ABE açısına Şekil 4.4'teki ACD açısının eşit olduğunu göstermiştir. Ahmet Öğretmen buradan sonra şöyle devam etmiştir:]

Ahmet: Hangi sebepten dolayı böyle bu? Biz buna bir şey diyorduk geçen sene?

[Tahtaya çıkan öğrenci yanıtlamakta isteksiz görününce sınıftaki diğer öğrencilerden birisi "yöndeş açı" olarak yanıt vermiştir.]

Öğrenci 3: yöndeş açı.

Ahmet: evet, yöndeş açı olduğu için eşit diyor. Doğru mu? (bazı öğrenciler “evet” dedikten sonra öğretmen devam ediyor). Neydi yöndeş açı?

Öğrenci 4: aynı yöne bakan...

Ahmet: Aynı yöne bakan açılar değil mi? Bu ikisi aynı. Peki, arkadaşınız iki üçgenin 3 açısının da eşit olduğunu söyledi. Bu durumda şöyle yazabilir miyiz?

$$\begin{aligned}\hat{A} &= \hat{A} \\ \hat{B} &= \hat{C} \\ \hat{E} &= \hat{D}\end{aligned}$$

Şekil 4.5. *ABE üçgeni ile ACD üçgeninin açıları arasındaki ilişkiler*

[Ahmet Öğretmen bu esnada tahtaya Şekil 4.5'te gösterilen eşitlikleri yazmıştır. Burada iki benzer üçgenin açıları arasındaki ilişkinin bu iki üçgeni benzer yapacağı ifade edilmiştir.]

Ahmet: Şimdi üç açısı da eşit ise iki çokgenin...ne diyebiliriz?

Öğrenci 5: benzerdir deriz.

Ahmet: benzerdir diyebiliriz. Peki, bu iki üçgenin benzerliğini yazabilirim diyen var mı?

[Sınıfta birçok öğrenci bu benzerliği ifade etmek için gönüllü olmuş ve öğretmen öğrencilerden birisini seçerek tahtada bunu ifade etmesini istemiştir. Öğrenci tahtaya çıkıp Şekil 4.6'daki gibi bir cebirsel ifade ile bu iki üçgenin benzerliğini ifade etmiştir.]

$$ABE \sim ACD$$

Şekil 4.6. *Öğrenci 6'nın üçgen benzerliği gösterimi*

Ahmet: Bakın arkadaşınız bunu nasıl yazdı kontrol edelim mi? Diyoruz ki; A açısı zaten A açısının aynısı, ama diğerlerini yazarken dikkat edelim, B açısı ile C açısı eşit ise eğer B açısı neredeyse C açısı da orada olmalıdır. E açısı sondaysa D açısı da sonda olmalıdır. Bu şekilde benzerliği yazabiliyoruz. Bakın bu benzerliğin yazımı bize bir şey

daha verir: neyi verir? Ne demiştik biz? Bir, açıları eşit olacak; iki, kenarları orantılı olacak. Acaba kenarlarını nasıl orantılayacağız? Asıl önemli olan yer burası. Arkadaşlar, iki yöntem ile anlatacağım; hem şekil üzerinde (üçgen modelleri) göstereceğiz, hem de bu şifre (bağıntı) orantılı kenarları bulacağız. Bakın şöyle yapacağız: şu küçük üçgene geliyoruz (ABE üçgeni), küçük üçgende ortak açının karşısında hangi kenar vardır?

Öğrenci 6: BE kenarı.

Ahmet: BE kenarı diyor, doğru mu?

Öğrenciler: Evet.

Ahmet: şimdi büyük üçgene geliyoruz (ACD üçgeni); acaba büyük üçgende ortak açının karşısında ne var?

Öğrenci 7: CD [kenarı].

Ahmet: CD kenarı var diyor. (Bu ifadeden sonra bu iki kenarı oran olarak gösterir. Bkz. Şekil 4.7). Küçük üçgende C açısının karşısında hangi kenar var?

Öğrenci 8: AE [kenarı].

Ahmet: AE kenarı var. Büyük üçgende -şimdi bunun en kritik yeri burası- yani ACD üçgeninde C açısının karşısında ne var?

Öğrenci 9: ED [kenarı].

Ahmet: ED kenarı var diyor, doğru mu?

Öğrenciler: hayır.

Öğrenci 10: AD kenarı olması lazım.

Ahmet: Şimdi bu ED üçgenin bir kenarı mı bir kere? En kritik yer burası! En çok hata burada yapılıyor. Bakın bu üçgende C açısının karşısında buranın tamamı vardır. Yani AD [kenarı] vardır.

$$\frac{|BE|}{|CD|} = \frac{|AE|}{|AD|} = \frac{|AB|}{|AC|}$$

Şekil 4.7. *ABE ve ACD üçgeninin kenar uzunlukları arasındaki oranti*

Ahmet: şimdi diğer kenara geçelim, zaten işimiz bitti. E açısının karşısında AB kenarı, D açısının karşısında hangi kenar var? Onu da söyleyelim.

Öğrenci 11: AC [kenarı].

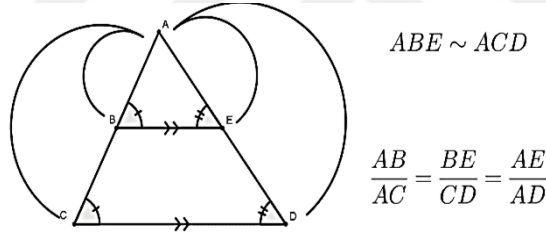
Ahmet: onda da AC kenarı var.

Öğrenci 12: Bu ne demek? Neden böyle yazdık?

Ahmet: Şunu demek istiyoruz; bir kenar diğerinin 2 katı [uzunluktaysa], diğer kenarlar da bu geçerlidir. Yani aynı oran [vardır]. O zaman onu da söyleyelim; bu hepsinin oranı bir şeye eşit oluyor: benzerlik oranı diyoruz. Bakın aynı şeyi şuradan da (bkz. Şekil xxxd) yapabiliriz.

[Ahmet Öğretmen üçgenlerdeki benzerliğin farklı temsil biçimlerini tek tek ele almıştır. Bu noktadan sonra ise bu üç gösterimin arasındaki ilişkiyi tam olarak ortaya koymak için her üç gösterimi de bir arada sunmuştur.]

Ahmet: Burayı dikkatle dinleyin: şimdi şunu (benzerlik sembolü kullanarak) yazmayı herkes öğrendi, hem eşlikten hem [de] geçen dersten. Bakın çok pratik bir şeyden bahsedeceğim. Şu şifreyi elinize geçirdiniz mi?



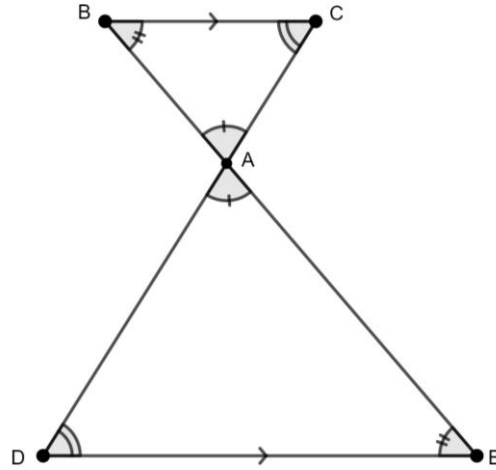
Şekil 4.8. Üçgenlerdeki benzerliğin farklı temsil biçimleri

Ahmet: Bakın şöyle yapabilirsiniz: İlk ikisini (köşeyi) yazarsınız, son ikisini yazarsınız öbürünün de son ikisini yazarsınız. Şimdi birinci ile ikinciye yazdık, ikinci ile üçüncüyü yazdık -sonuçta üçgen- birinci ile üçüncüyü de yazarsak bakın hiç şekil üzerinden de uğraşmadan biz orantıyı oluşturabiliyoruz.

Ahmet Öğretmen'in yukarıda sunulan ders bölümünde üçgenlerde benzerliğin farklı temsil biçimleri ile nasıl ele aldığı görülebilmektedir. Öncelikle, öğretmenin her bir gösterim metodunu derinlemesine ele aldığı, daha sonra ise bu üç metodun arasındaki ilişkinin net bir şekilde ortaya konduğu gözlenmektedir (bkz. Şekil 4.8). Bütün bu çalışmaları ise uzun bir sürede ele

almıştır. Bu sebeplerle, öğretmenin buradaki ders bölümünde farklı gösterim yöntemleri arasındaki bağlantılar kodu bağlamında yüksek düzeyde bir içerik sunmuştur. Öğretmenin yukarıda sunulan çalışması, yüksek düzeydeki uygulamalarını gösteren bir ders bölümünü açıklamaktadır. Ancak öğretmenin gözlemlenen dersi için hazırladığı ders planında, üçgenlerin benzerliğinin farklı temsiller aracılığı gösterimi için herhangi hazırlığa rastlanılmamıştır.

Diğer yandan öğretmenin düşük düzeydeki uygulamaları ise benzerlik konusu işlediği bir diğer dersinde gözlenmiştir. Bu dersinde ise öğretmen tahtada paylaştığı benzer üçgen örneklerinde benzerlik durumlarının incelenmesini ve orantı ve bağıntı şeklinde ifade edilmesi yönünde bir yönerge izlemiştir. Öğretmenin söz konusu dersinde temel hedefi ise öğrencilerinin bilgilerini pekiştirmeye yardımcı olmaktır. Bu sebeple, farklı temsillerin ifade edilmesi sağlanmış ancak bu temsiller arasındaki ilişkiye yeterince vurgu yapılmadığından uygulamalarının düzeyi düşük olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.9. Ahmet Öğretmen'in iki benzer üçgen modeli

Ahmet Öğretmen tahtaya Şekil 4.9'da gösterilen üçgenleri çizerek aralarındaki benzerliğin sembol ile gösterebilecek gönüllü bir öğrenciyi tahtaya çağırmış ve öğrenci iki üçgenin benzerliğini Şekil 4.10'daki gibi yazmıştır.

$$ADE \sim ACB$$

Şekil 4.10. İki üçgenin benzerlik ifadesi

[Ancak öğrenci bu ifadeyi yazarken hiçbir sözlü açıklama sunmamıştır. Bunun ardından öğretmen bu sembolik gösterimin iki üçgenin benzerliğini nasıl gösterdiğini açıklamıştır.]

Ahmet: Bakın! [ADE üçgeni için] Çizgili açıdan başladı (A noktası), dalgalı açıya gidip (D noktası), çift çizgili açıda (E noktası) bitirdi. [ACB üçgeni için] Çizgili açıdan başlayacak (A noktası), dalgalı açıya gidip (C noktası), çift çizgili açıda (B noktası) bitirecek. Doğru yaptı mı?

Öğrenciler: evet.

[Bundan sonra Ahmet Öğretmen verilen iki üçgenin benzerliğini kenarların oranı şeklinde gösterecek gönüllü bir öğrenci aramıştır. Öğrenci tahtaya Şekil 4.11'deki orantıyı yazmıştır.]

$$\frac{|AD|}{|AC|} = \frac{|DE|}{|CB|} = \frac{|AE|}{|AB|}$$

Şekil 4.11. Verilen iki üçgenin benzerliğinin orantı metodu ile gösterimi

Burada öğrenci orantı gösterimi ile sembolik gösterim arasındaki ilişkiye ilişkin ifadesi oldukça sınırlı kalmıştır.

Öğrenci: [ADE üçgeninin] ilk iki kenarı ile [ACB üçgeninin] ilk ikisi; [ADE üçgeninin] son iki ile [ACB üçgeninin] son iki ve [ADE üçgeninin] baştaki sondaki ile [ACB üçgeninin] baştaki sondaki.

Öğrencinin tahtada yazdığı Şekil 4.11'deki orantı ifadesi ADE ile ACB üçgeninin benzerliğini ifade etmek için kullanılmıştır. Ancak benzerlik sembolü ile gösterim ile orantı yöntemi ile gösterim arasındaki ilişkinin yüzeysel olarak ele alındığı görülmektedir. Bu ders bölümünde öğretmen ve öğrencilerin iki üçgenin benzerliğini ifade etmek için farklı gösterim ailelerini, aralarındaki ilişkiyi açık ve net bir şekilde ifade etmeden, kullanarak sunmak ders bölümündeki temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarının düzeyinin düşük olmasına yol açmıştır.

4.3.2. Açıklama Çalışmalarına İlişkin Bulgular

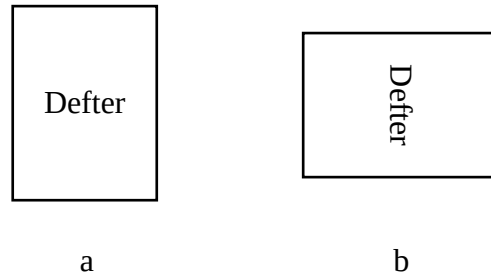
Matematiksel zenginlik kodlarından bir diğer olan açıklama koduna ilişkin öğretmenlerin öğretim süreçlerinden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.3.2.1. Feride Öğretmen'in açıklama çalışmalarına ilişkin bulgular

Feride Öğretmen'in derslerinin açıklama kategorisi bağlamında incelendiğinde öğretmenin hatalı açıklamalar sunduğu ders bölümlerinin olduğu görülmüştür. Bu bölümlerdeki açıklamaların hatalı olmasından ve bu açıklamaların dersin temel öğrenme alanıyla bağlantısı olmasından ötürü ilgili ders bölümünün matematiksel içeriğini negatif yönde etkilemiştir. Bu sebeplerden ötürü öğretmenin hatalı açıklamalar yaptığı bölümlerdeki çalışmaların düzeyi “yok” olarak değerlendirilmiştir.

Feride Öğretmen'in hatalı açıklamalar sunduğu dersinden bir örnek sunularak bu durum açıklanacaktır. Öğretmenin yükseklik konusunu işlediği dersinde bir dikdörtgenin yüksekliklerini belirlemeye çalışmaktadır. Ancak dikdörtgenin yükseklikleri için iletildiği açıklamalar hatalı bulunmuştur.

Ders boyunca dikdörtgenin yükseklikleri hakkında net bir bilginin olmamasından ötürü öğrencilerden birisi elindeki defteri kullanarak yükseklik hakkındaki fikrini açıklamıştır. Ancak, öğretmenin bu defter yardımıyla sunduğu yükseklik kavramına ilişkin açıklama hatalı görünmektedir.



Şekil 4.12. Öğrencinin açıklama için kullandığı defter

Öğrenci 1: elimize böyle bir şekil geldi mesela (Şekil 4.12a). Şurasını ölçsek bunun eni olur. Boy kısmı ise yüksekliği olur. Yüksekliği budur!

Feride: şimdi biz acaba en, boy...bazı durumlarda birine yükseklik diyorum, bazı durumlarda diğerine. Senin takıldığın nokta bu mu?

[Öğrenci 1 “evet” anlamında başını sallamıştır.]

Feride: diyoruz ki; tabanı kim belirledin kime göre yüksekliği arıyoruz.

[Bu esnada tartışmaya başka bir öğrenci daha katılmıştır.]

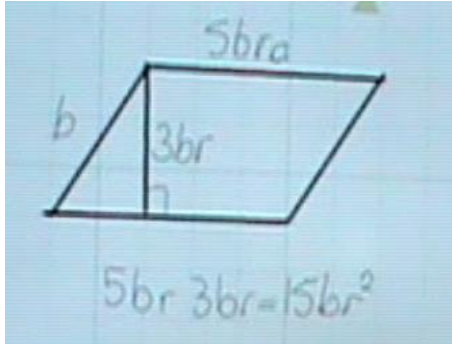
Öğrenci 2: Öğretmenim ben bir türlü anlayamadım. Öğretmenim, mesela, benim kitaplığımın bir rafının arası, atıyorum, 10 santim. Benim resim defterim 12 santim. Sığmıyor. Ben resim defterimi yan yaparsam sığacak. Yüksekliği de o olmaz mı?

Feride, sen *şeklin duruşunu değiştirdiğinde yüksekliğini de değiştirmiş oluyorsun*. Şimdi bu defteri böyle tuttuğumuzda (Şekil 4.12a) bu kenara göre yükseklik belirledin ve kitaplığına sığdıramadın. Kitabını çevirdin (bkz. Şekil 4.12b). Artık tabanın farklı. Buna göre yükseklik belirlediğinde yükseklik değişmiş oldu ve kitaplığına sığdırabildin. *Tabanlar değiştikçe yükseklikleriniz değişiyor.*

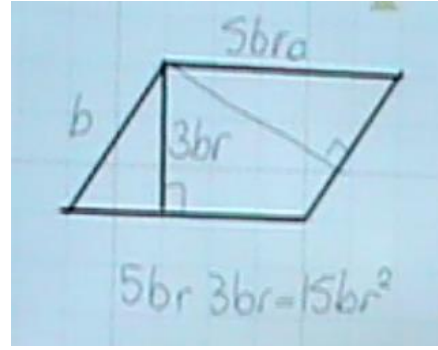
Feride Öğretmen dikdörtgenin kaç yüksekliği olduğuna dair bilgiyi hatalı bir açıklama ile yürütmektedir. Burada hata kaynağı ise matematikle ilgilidir. Dikdörtgen bir düzlem üzerinde bulunurken ve bu düzlemin üzerinde herhangi bir taban kavramı olmadığından, düzlemde bulunmayan bir nesnenin özelliklerini belirterek açıklama sunmaya çalışmıştır. Buradaki açıklamalar öğrenme konusu olan yükseklik konusunda muğlaklık oluşturabileceği için ilgili ders bölümünün açıklama bağlamında “yok” düzeyinde yer almasına yol açmıştır.

Diğer yandan Feride Öğretmen’in düşük düzeyindeki açıklama çalışmaları ise genel olarak öğrencilerin zorluklarını ve hatalarını iyileştirmek için sunduğu kısa ve yüzeysel açıklamalardan ya da yeni bir konuya geçtiğinde öğrencilerin bilgilerinin kaynağını sorgulamak amacıyla sorduğu “neden?” sorusuna yanıt aradığı derslerinde gerçekleşmektedir. Bu ders bölümlerinde, öğrencilerin çoğunlukla hatalı açıklamalar sunmasından ve öğretmenin hatalı açıklamaları düzeltmeden farklı öğrencilerin fikirlerini aldığından ötürü, bu ders bölümlerindeki açıklama koduna dahil çalışmaların düzeyi “düşük” olarak belirlenmiştir.

Feride Öğretmen’in konusu paralelkenarın alan hesabı olan dersinde öğrencilerinden birisi Şekil 4.13a’daki gibi bir hesaplama yapmıştır. Hesaplamasının arkasındaki matematiği ifade ederken bir hata gözlemleyen öğretmen bu hatanın giderilmesi için kısa bir açıklama sunmuştur.



a



b

Şekil 4.13. Öğrencinin paralelkenarın alan hesabı (a); Feride Öğretmen'in b kenarına ait çizdiği yükseklik (b)

Öğrenci: Öğretmenin az önce söylediğiniz gibi dikdörtgen çizmiştik. Şu kenara ait (bkz. Şekil 4.13a “a” kenarı) yüksekliği öbür kenara (bkz. 4.13a “b” kenarı) eşit dediniz ya! Ben de şu iki kenarı isimlendirdim; a ve b kenarı diye. a kenarının yüksekliği b kenarına eşit olduğu için...

Feride: [öğrencinin sözünü keserek] a kenarının yüksekliği b kenarına eşittir! a kenarının yüksekliği kaç birim?

Öğrenci: 3 birim.

Feride: peki, b 'nin yüksekliği?

Öğrenci: b 'nin yüksekliği de 5 birim[dir]!

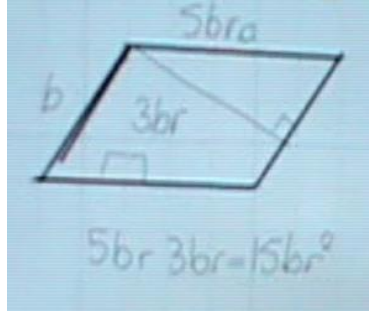
Feride: [sınıfa dönerek] olur mu? [birkaç öğrencinin “olmaz” dediği duyulmuştur.] bunu bir önceki ders bayağı bir tartışmıştık değil mi? b 'ye ait yüksekliği çizecek olsak yaklaşık şöyle bir şey olmuyor muydu? (bkz Şekil 4.13b). Şeyi tartışmıştık: En büyük açının karşısında en uzun kenar olacaktı. [Şekil 4.13a'daki paralelkenarda bir kenarı b diğer diğer kenarı dikme olan üçgeni göstererek] şurada bir dik üçgen oluşuyor. O zaman buradaki en büyük açımız 90 derecedir. O zaman b 3'ten muhakkak büyük olmak zorunda. Ama sonucu da buldu, o zaman başka bir noktaya değinmemiz lazım!

[Burada öğrencilerden birisi tahtadaki arkadaşının hatasını düzeltmesine yardım etmek için bir fikir iletmıştır. Ancak Feride Öğretmen tahtadaki hatayı gidermek için uygun bir içerik barındırmadığını düşünmüş ve yeniden açıklamaya devam etmiştir. Bu sebeple burada yer verilmemiştir.]

Feride: b uzunluğu ile a kenarına ait yükseklik aynı olur mu?

Öğrenci 4: deneyelim!

Feride: deneyelim! Çok güzel!



Şekil 4.14. Feride Öğretmen'in açıklama için kullandığı çizim

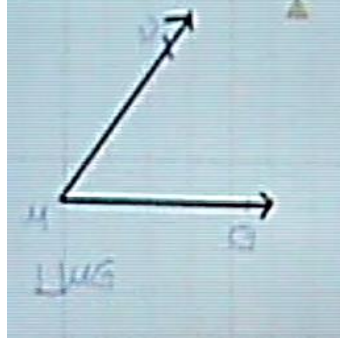
[Feride Öğretmen yükseklik olarak çizilen ve uzunluğunun 3 br olarak ifade edilen doğru parçasını Şekil 4.14'teki gibi b kenarının uzunluğu ile karşılaştırmak istemiştir.]

Feride: Şöyle çevirsem ve üstüne taşısam... tam da üstüne getirmiyorum ki görebilin diye! Eşit oldu mu? [sınıftaki bazı öğrencilerin “hayır” dedikleri duyulmuştur.] olmadı değil mi? demek ki bizim yüksekliğimiz b kenarından daha kısa!

Feride Öğretmen öğrencinin zorluk yaşadığı noktaya anında tepki vererek bir açıklama sunmaya çalışmıştır. Buradaki açıklama ise oldukça sınırlı ve kısa sürelidir. Yukarıdaki bölümünde açıklama ise; öğrencinin b kenarına ait yüksekliğin 5 br olduğunu ifade etmesinin ardından gelmiştir. Öğretmen bu ifadenin arkasından tahtadaki paralelkenar üzerinde b kenarına ait yüksekliği yaklaşık olarak çizmiş ve bunun b kenarı yüksekliği olabileceğini ifade etmiştir. Görüleceği üzere kısa ve yüzeysel bir açıklama öğrenci hatasını iyileştirmek için sunulmuştur.

Feride Öğretmen'in orta düzeyde açıklama çalışmalarının görüldüğü derslerinde; öğrencilerin ilettikleri fikirlerin neden doğru sonucu verdiği öğretmen tarafından açıklandığı veya öğrencilerin ifadelerinin açıklamalarını yapmaya teşvik edildikleri gözlenmiştir. Aşağıda Feride Öğretmen'in bir dersinde öğrencilerin ifade ettikleri çözümlerinin neden doğru olduğunun odağa alındığı bir ders bölümü sunulmuştur. Bu bölümdeki dersin konusunu “bir açıya eş bir açı çizme” oluşturmaktadır. Öğretmenin Şekil 4.15'te gösterildiği gibi bir UMG açısı oluşturmuş daha sonra ise öğrencilerin bu açıya eş bir açı oluşturmalarını istemiştir. Tahtaya iki

öğrenci çıkıp iki farklı yöntem ile oluşturdukları eş açığı ifade etmişlerdir. Buradan sonra ise Feride Öğretmen tahtada bulduklarını ifade eden öğrencilerin yöntemlerinin neden doğru sonuç verdiğini açıklamıştır.



Şekil 4.15. Feride Öğretmen'in verdiği açı örneği

Öğrenci 1: Açı [kolu] önce bir köşeden geçiyor, sonra iki kare gidiyor tekrar köşeden geçiyor. Böyle oluyor!

[Sınıftaki öğrenciler tahtadaki öğrencinin ifadesini anlamadıklarını belirtmiştir. Bundan sonra başka bir öğrencinin fikrini söylemesine izin vermiştir.]

Öğrenci 2: [elini açının UM ışınının dikey ekseninde hareket ettirerek] üç kare geçiyor birinin köşesine denk geliyor.

Feride: hani 3 birim yukarıya deseydik ya da başka özelliği yok muydu?

[Feride Öğretmen'in net bir açıklama arayışı devam ederek başka bir öğrenciye söz hakkı vermiştir.]

Öğrenci 3: şurada köşeye denk gelen yerde bir üçgen oluşuyor. Bunun aynısını ileriye de çizsek 3 birime 2 birimlik bir üçgen çizsek ve kalan kısmı da birleştirirsek cetvelle...

Feride: [sınıfa dönerek] anladınız mı?

Sınıftaki bir kısım öğrenciler anlamadıklarını ifade ederken, bazı öğrenciler anladıklarını söylemişlerdir. Bunun üzerine Feride Öğretmen öğrencilerin ifadelerindeki matematiği anlatmaya ve bu yöntemin neden doğru sonuç verdiğini açıklamaya çalışmıştır.

Feride: güzel şeyler söyledi arkadaşlarınız. (öğrenci 3) kaç birimlik bir üçgen demiştin?

Öğrenci 3: 3 birime 2 birim.

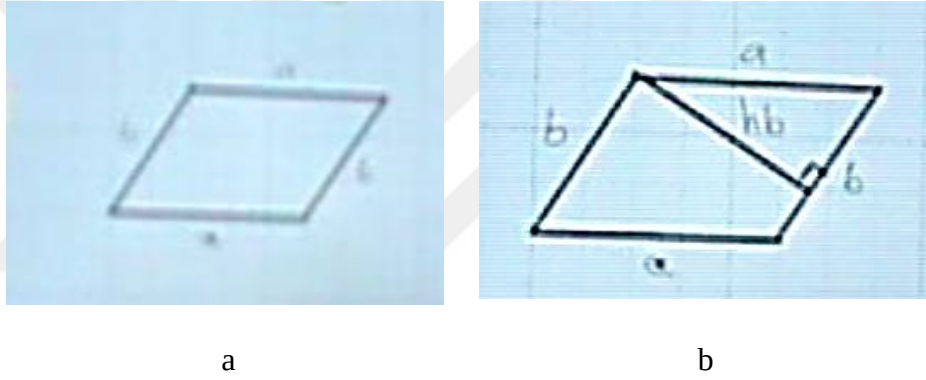
Feride: Şimdi, arkadaşlarınızı dediği şey anlaşıldı mı acaba? Önce (Öğrenci 1)'in dediği şeyi açıklıyoruz. Arkadaşınız öyle bir noktayı işaretledi ki; başlangıç noktamıza –biri (MG ışını) zaten yatay- şurada (UM ışını) geçtiği ilk noktaya baktım diyor. Sonra ise başka bir yerde öyle bir köşeden aynı şekildeki noktayı işaretlersem aynısını elde edeceğini söyledi. Şuraya bakın: şimdi size iki (Öğrenci 1 ve 3) arkadaşınızın dediği şeyi birleştirip söylüyorum. (Öğrenci 3) diyor ki: şurada bir üçgen oluşuyor. Burada oluşan üçgen 3 birime 2 birim. Yani biz bir noktayı alıp 3 birim yukarı 2 birim sağa götürdük. Diyelim ki burada da (düzlemdeki seçtiği bir nokta) başlangıç noktam var, rastgele bir yerden seçtim. Burada aradaki noktaların kareleri nerede kestiğini bulmak zor ama tam köşede olan bir noktadan başlayabiliriz. Aslında arkadaşlarınızın dediği gibi arayışımız o nokta! Buradan da aynı şekilde 3 birim yukarı 2 birim sağa gittiğimizde noktamız bu oluyor. Önce noktayı buluyoruz, daha sonra başlangıç noktasından bu noktaya bir ışın çiziyoruz.

Feride Öğretmen yukarıda paylaşılan ders bölümünde öğrencilerin sunduğu çözüm yönteminin neden doğru sonuç verdiğini açıklamaya çalıştığı görülmektedir. Öncelikle öğrencilerin fikirlerini almış, daha sonra sınıftaki öğrencilerin bu fikirleri anlayıp anlamadıklarını öğrenmiş ve açıklama gereği olduğu düşünmüştür. Buradan sonra ise tahtada fikirlerini paylaşan öğrencilerin matematiksel olarak ne dediklerini anlayarak açıklamaya çalışmıştır. Bu bölümdeki açıklama çalışmasının orta düzeyde olmasının sebebi ise öğretmenin açıklama yapmayı tahtaya çıkan öğrencilerinden istemek yerine yanıtlarını öğrenmiş daha sonra ise bu fikirlerin açıklanması gereğini duyarak diğer öğrencilerinin anlamalarını sağlamaya çalışmıştır. Her ne kadar dersinde bir açıklama sunmuş olmasına rağmen iki yanıtı birleştirerek her ikisine de açıklama sunması ders bölümünün açıklama bağlamında orta düzeyde olmasını sağlamıştır.

Feride Öğretmen'in açıklama kodunda yüksek düzeyde olan derslerinde ise bir veya birden çok çözüm yönteminin neden doğru sonuç verdiğini detaylı bir sınıf tartışmasına dönüştürdüğü ya da bir formülün neden doğru sonuç verdiğini ele aldığı

görülmüştür. Öğretmen öğrencileri ile Şekil 4.16a'daki gibi paralelkenar örneği paylaşmış ve bu paralelkenarın alanını hesaplamalarını istemiştir. Daha sonra ise, öğrencilerin yalnızca “a” kenarına ait yüksekliğe odaklandıklarını gözlemlemiş ve daha sonra b kenarına ait yüksekliğin kullanarak hesaplama yapmaya odaklanmıştır. Böylece, paralelkenarın alan hesabı için kullanılan formülün neden doğru sonuç verdiğine dair derin bir açıklama sunmaya çalışmıştır.

[Feride Öğretmen dersi boyunca Şekil 4.16a'da gösterin bir paralelkenar örneğinin alan hesabının yapılması üzerine odaklanmıştır. Öğrencilerden gelen çözümlerin tamamında “a” kenarına ait yükseklik kullanıldığını tespit edince, “b” kenarına ait yüksekliği kullanarak alanı hesaplama çalışmasına yönelmiştir.]

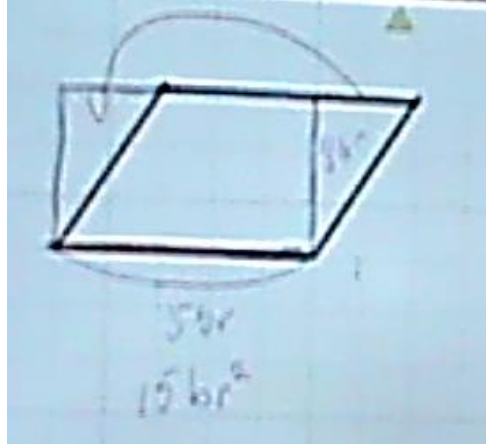


Şekil 4.16. Feride Öğretmen'in paralelkenar örneği (a); bir öğrencinin çizdiği b kenarına ait yükseklik (b)

Feride: Arkadaşınız burada (Şekil 4.16b) “b” kenarına ait yüksekliği mi çizdi?

Öğrenciler: Evet.

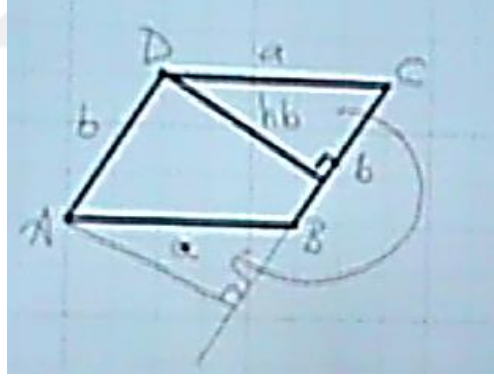
Feride: Ama önce bir çözümü göstermek istiyorum.



Şekil 4.17. Öğrencinin paralelkenarın alan hesabı için kullandığı yöntem

Feride: bir yükseklik çizdi, fazla üçgenini aldı sol tarafa koydu. Şimdi de şuradaki şekilden devam edelim (Şekil 4.16b).

Öğrenci: [öğrenci tahtaya çıkarak] öğretmenim şuradaki (bkz. Şekil 4.17'deki yükseklik) açının aynısını çizmeye çalıştım. O yüzden paralelini çizeceğiz. Taşıya da biliriz ya da b kenarının (köşesinden) çizebiliriz.



Şekil 4.18. Öğrencinin paralelkenarın alan hesabı için izlediği yöntem

Feride: b' ye (kenarına) ait yüksekliği çizerken geniş açıdan çizerken geniş açının olduğu köşeden yükseklik çizersek geniş açırı böldüğümüz için içeriden çizebiliyorduk ama dar açının olduğu köşeden çizerken mecburen dışarıya çizmemiz gerekiyor.

Feride Öğretmen yukarıdaki ifadesinden Şekil 4.18'deki çizilen bir yüksekliğin neden paralelkenarın dışında olduğuna dair önemli bir açıklama sunduğu

görülmektedir. Öğrenci öğretmenin yaptığı bu açıklamadan sonra alan hesabı için açıklamaya devam etmektedir.

Öğrenci: Şu şekilde çizdim öğretmenim (bkz. Şekil 4.18). Burada şu ikisi (D ve A köşelerinden çizilen yükseklikler) paralel olmak zorunda aynı açılı oldukları için. Yani, bunu aşağıya taşımış olduk.

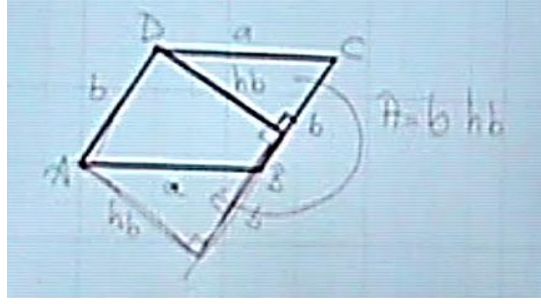
Feride: burada bir durduruyorum! Şöyle bir arkadaşlarına anlatalım. Arkadaşınızın şekli herkesçe görülüyor mu? Şimdi arkadaşınız önce D köşesinden bir yükseklik çizdi. Tıpkı bir önceki derste gösterdiğimiz gibi. Arkadaşınız da D köşesinden çıkan yüksekliği çizdi, şimdi de diyor ki; B köşesinden çıkan yüksekliği çizdim. Bu durumda birbirine eş iki üçgenim oluştu. Ben bu üçgeni alıyorum aşağıya taşıyorum (bkz. Şekil 4.18'de öğrencinin ok ile gösterdiği gibi). Sonra oluşan şekil...dikdörtgen. Şimdi oluşan dikdörtgenimizin üzerini vurgulayalım. Burada bir dikdörtgen mi oluştu? Yaptığımız şey yükseklik kullanarak üçgen oluşturup aşağıya taşımak.

Feride Öğretmen yukarıda paylaşılan ifadesinde paralelkenarın için oluşturulacak dik üçgenden faydalanarak nasıl dikdörtgen elde edilebileceğini açıklamıştır. Burada önemli olarak vurguladığı yer ise ilkin oluşturulan dikliğin paralelini alarak oluşturulacak ikinci diklik ile şeklin bir dikdörtgene dönüştürülebileceğidir. Daha sonra ise yürütülen bu işlemlerin yükseklik ile kenar uzunluklarının çarpımının doğru sonuç vermesinin nedeni olarak ifade etmektedir.

Feride: Peki, derdimiz bu değil. Bu durumda oluşan bu dikdörtgenin alanını hesaplırsam, paralelkenarın alanını hesaplamış olur muyum? Peki alan bağıntısı ne oluyor? Bu işaretlediğim dikdörtgenin alanı nasıl hesaplanıyor?

[başka bir öğrenci söz alarak öğretmenin sorusunu yanıtlar.]

Öğrenci: b kenarı ile bu kenarın yüksekliğini çarpıyoruz.



Şekil 4.19. Feride Öğretmen'in paralelkenar için sunduğu alan bağıntısı

Feride: Evet. Artık bir dikdörtgenimiz var; bir kenarı b ise diğer kenarı h_b dir. Dikdörtgende alan bulur gibi yapıyoruz.

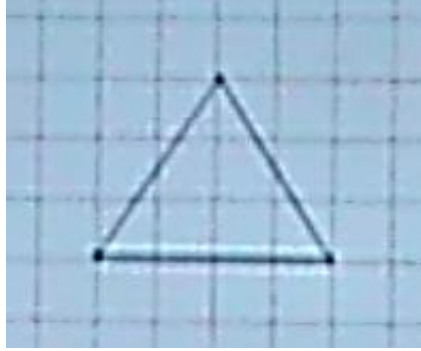
Feride Öğretmen dersinin ayrılan bölümünün tamamını paralelkenarın alanını bulmak için neden yükseklik ile kenar uzunluğunun çarpımının yapıldığını açıklamaya ayrılmıştır. Bu ders diliminin yüksek düzeyde açıklama içermesinin temel sebebi ise; ders diliminin neredeyse tamamının söz konusu formülün neden doğru sonuç verdiğinin açıklanmasının yapılması ve aynı zamanda birden çok kısa açıklamanın sunulmasıdır.

4.3.2.2. Serkan Öğretmen'in açıklama çalışmalarına ilişkin bulgular

Serkan Öğretmen'in derslerinde ise her bir düzeyde açıklama dahilindeki uygulamalarına rastlanılmıştır. Bu düzeylerin içinde "yok" olarak ifade edilen ve ders bölümünde herhangi bir açıklamanın yapılmadığını ifade eden düzeydeki öğretim ise öğretmenin ya nedenini incelemeyen doğrudan matematiksel bilgileri paylaştığı ya da öğrencilerin bireysel çalıştıkları ders bölümlerinde gözlenmiştir.

Bunun yanında Serkan Öğretmen'in düşük düzeydeki uygulamalarında ise öğrencilerinin açıklama yapmalarını teşvik ettiği ancak doğru ve tam açıklamaların nadiren görüldüğü tespit edilmiştir. Bu derslerde öğretmen öğrencilerden gelen bilgilerin neden doğru olduğu olduğunu sorgulamakta, ancak yanıtların çok azı doğru açıklama içerdiğinden ve öğretmen yanlış açıklamaların doğrusunu ifade etmeden başka öğrencilerin yanıt vermelerini teşvik ettiğinden düşük düzeyde bir öğretim içeriğine rastlanılmıştır. Serkan Öğretmen'in tahtada oluşturduğu bir üçgenin eşkenar üçgen olup olmadığına karar verilmesi üzerine yürüttüğü tartışmada öğrencilerin fikirlerini almakta ve bu fikirlerin nedenlerini sorgulamaktadır. Ancak öğrenciler

doğru açıklamalar sunamadıklarında öğretmen farklı öğrencilerin görüşlerine başvurmaktadır.



Şekil 4.20. Serkan Öğretmen'in üçgen örneği

Serkan öğretmen Şekil 4.20'deki üçgeni tahtaya çizdikten sonra bir soru ile sınıf tartışmasını başlatmak istemiştir.

Serkan: önce şunu sorayım: bunun bütün kenarları birbirinden farklıdır diyen var mı?

[Öğrencilerden bir kısmı "hayır" dediği, bir kısmının ise "hepsinin eşit" olduğu söyledikleri duyulmuştur. Daha sonra ise eşkenar üçgen olduğunu söyleyen öğrencilerden birisini gönüllü olarak tahtaya kaldırıp düşüncesinin nedenini sormuştur.]



Şekil 4.21. Öğrenci 1'in çalışması

Öğrenci 1: Hocam burada dört tane var. İkiye iki. Tam ortası da şurası oluyor.
Bütün kenarları eşit oluyor.

Serkan: nereden anladın onların eşit olduğunu?

Öğrenci 1: İki kenar en başta eşit oluyor!

Serkan: neden?

Öğrenci 1: çünkü, ikisine de 2 kare geliyor.

Serkan: yani?

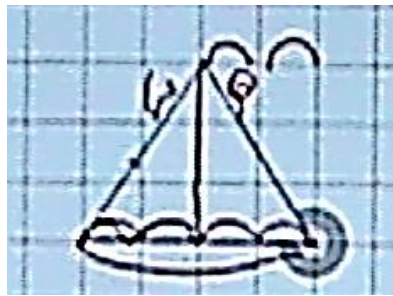
Öğrenci 1: oluşan iki üçgen ikizkenar olduğu için (Şekil 4.21'de gösterilen üçgenlerin işaret edilen kenarları).

Serkan: Şimdi sen aşağıyı ölçtün 4 dedin ya... o zaman diğer kenarların da 4 mü olması gerekir eşkenar olması için? Peki kenarları 4 mü? Yani geri kalan iki kenarın da 4 mü olduğunu iddia ediyorsun?

Öğrenci 1: tam bir (tam kare) olmadığı için olabilir diye düşünüyorum!

Serkan: olabilir ama belki de değildir. Ama eşkenar dersin kesin orası 4'tür demektir. Kesin orası 4 mü?

[Bu esnada Öğrenci 1 daha fazla soruya yanıt veremeyeceğini beden hareketleri ile ifade ettikten sonra, Serkan öğretmen sınıfa dönüp düşüncesi olan var mı şeklinde soru sormuştur. Burada bir öğrenci tahtadaki üçgenin ikizkenar üçgen olduğunu iddia etmiş ve tahtaya çıkmıştır.]



Şekil 4.22. Öğrenci 2'nin düşüncesi

Öğrenci 2: burada 1 birim sağa gitmiş, 3 birim yukarı gitmiş, 2 birim de sola gitmiş. Aynısı öbür tarafta da olmuş: 1 birim sola, 3 birim yukarı, 2,5 birim sağa gitmiş.

Serkan: nereden 2,5 birim sağa gitmiş?

Öğrenci 2: bu yarım olduğu için.

Serkan: Evet. Arkadaşınızın hatasını anladınız değil mi? Arkadaşınız kareleri sayarak uzaklık bulmaya çalışıyor. Mesela o yarım dediği kare aslında 1 birim uzaklık gösteriyor. Bunu önceki derslerde tartışmıştık. Bunu yaparsanız hatalı sonuç bulursunuz.



Şekil 4.23. Öğrenci 3'ün düşüncesi

[Öğrenci 2 yerine oturduktan sonra düşüncesi “eşkenar üçgen” olan bir öğrenci gönüllü olarak tahtaya çıkarak fikrini ifade etmiştir. Aynı zamanda tahtada Şekil 4.23'deki gibi bir ekleme yapmıştır.]

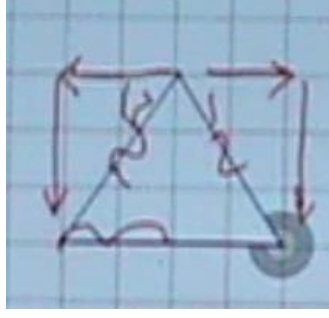
Öğrenci 3: çünkü tabanda 4 tane var. Kenarda da 3 tane var. Yani bunların hepsi aynı.

Serkan: aşağıda 4 tane var diyor, yan tarafta da 3 tane var diyor. Hepsi aynı diyor.

Öğrenci 3: hocam, çapraz gittiği için 3'ten uzun oluyor.

Serkan: peki, uzun oldu. Kesin 4 olduğunu nereden biliyoruz?...Bilemeyiz değil mi arkadaşlar?

[Serkan öğretmen tahtadaki şekle Şekil 4.24'deki gibi eklemeler yaparak açıklama sunmuştur.]



Şekil 4.24. Serkan Öğretmen'in açıklama için kullandığı eklemeler

Serkan: Arkadaşınız (Öğrenci 2) yapmaya çalıştığı şey doğrudu da sonradan hata yaptı. Biz bu şekildeki uzunlukları karşılaştırırken şöyle yapıyorduk: 2 birim sola gitmiş 3 birim aşağıya gitmiş diyorduk. Öbür kenar da aynısı değil mi? O zaman diyorduk ki; iki uzunluk birbirine eşit. Ama bunların uzunluğu kaç birim? Hiçbir fikrimiz yok!

Serkan Öğretmen'in öncelikle sınıf tartışmasına sunduğu Şekil 4.20'deki üçgenin özelliğine karar verme sürecinde birden çok öğrencinin fikrini dinlediği ve sunulan bilgilerin nedenini sorguladığı görülmektedir. Her ne kadar öğretmenin ders bölümünün sonunda bir açıklama sunduğu görülmese de; bu süreçte öğrencilerin sıklıkla hatalı açıklamalar sunması ancak öğretmenin bu hataları düzeltmeden farklı öğrencilerin fikirlerine yer vermesinden ötürü öğretim içeriğinin açıklama bağlamında düzeyinin düşük olmasına yol açmıştır.

Serkan Öğretmen'in orta düzeyde gerçekleşen açıklama dahilindeki çalışmaları ise birden çok öğrencinin doğru açıklamalar sunduğu ders bölümünde gözlenmiştir. Bu ders bölümlerinde, öğrencilerin kare ile dikdörtgen arasındaki farklar ve benzerlikleri noktasında eksik ya da hatalı kavrayışlara sahip olduklarını tespit ettikten sonra düzeltme sunduğu görülmüştür.

Serkan: peki gelelim önce sizin karar veremediğiniz şeye! Dikdörtgenle ilgili bazı şartlar koyduk ya: dedik ki, dikdörtgen dediğimiz arkadaşın...

[Öğrencilerden birisi öğretmenin sözünü bölerek: "iki tane kısa iki tane uzun" şeklinde sürdürmüştür.]

Serkan: iki tane uzun, iki tane kısa olacak diye benim ağzımdan çıkmadı. Öyle bir şey söylemedim. Peki öyle olacak mı gerçekten? İki tanesi uzun, iki tanesi kısa olacak mı?

[Öğrencilerden bir kısmı “olacak”, bir kısmı “dikdörtgen olması için” ifadelerini kurmuştur.]

Serkan: dikdörtgen olması için iki kısa, iki uzun mu olması gerek gerçekten?

Öğrenciler: evet.

Serkan: niye öyle olsun ki? Peki, biz dikdörtgeni özel bir paralelkenar olarak tanımlamadık mı?

Öğrenciler: evet.

Serkan: peki, şöyle diyebilir miyiz dikdörtgen için? paralelkenar değil, diyebilir miyiz?

Öğrenciler: hayır.

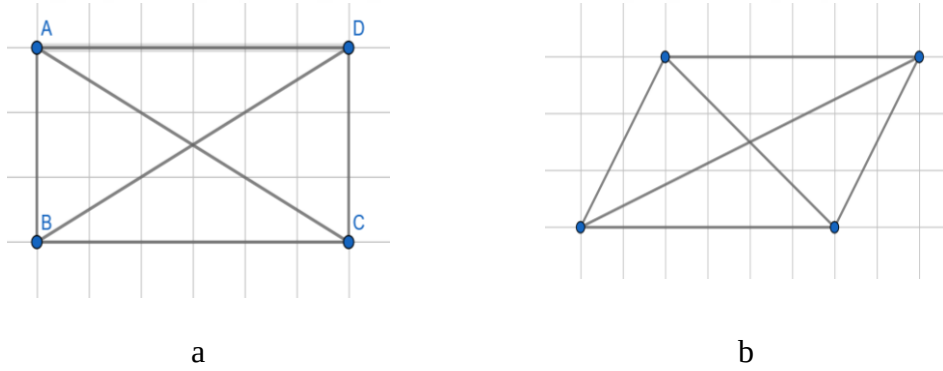
Serkan: özel bir paralelkenardır, değil mi? aynen böyle arkadaşlar. Kare de özel bir dikdörtgendir. Dikdörtgende ardışık kenar uzunlukları uzun olacak, kısa olacak, eşit olacak diye bir şartımız yoktur. Kenar uzunluklarının eşit olup olmadığını bilmiyoruz. Ama, eğer bir dikdörtgende ardışık kenar uzunlukları eşit ise bunun adı kare olur. Bu sadece özel bir dikdörtgen. Dikdörtgen olduğu için karşılıklı kenarların uzunluğu eşit oluyor, ama bu kenarlar birbirine eşit olup olmaması dikdörtgen için sorun değil. Dikdörtgen buna bakmıyor. Eğer eşit olursa, o zaman adı kare oluyor. Ama o halde yine de dikdörtgen oluyor haliyle.

Serkan Öğretmen’in dersinde öğrencilerin kare ile dikdörtgen ilişkisini hatalı olarak kurduklarını gözlemledikten sonra, bu hatayı giderici bir açıklama sunmuştur. Burada öğrencilerin hatalarının kaynağını öğrencilerden birisinden gelen bir ifade ile (iki tane kısa, iki tane uzun) öğrenmiş ve daha sonra bu hatayı giderici bir açıklama sunmuştur. Ders bölümünde ayrılan sürenin kısa olmaması ve sunulan dikdörtgen ve kare açıklamalarının tanımlar üzerinden yapılmasından ötürü öğretmenin ders bölümündeki açıklama çalışması orta düzeyde gerçekleşmiştir.

Öte yandan, Serkan Öğretmen’in yüksek düzeydeki açıklama çalışmaları ise yeni bir konuya başlandığı derslerinin bir kavramın veya matematiksel bilginin ele

alındığı bölümlerinde görülmektedir. Serkan öğretmen bu bölümlerde güçlü, uzun süreli ve derinlemesine açıklamalar sunarak kavramı anlaşılır hale getirmeye çalışmaktadır. Serkan öğretmen paralelkenarı tanımladığı ve özelliklerini incelediği dersinde öğrencilerin birisinin köşegenlerinin özellikleri ile ilgili ilettiği bir bilginin derinlemesine incelediği gözlemlenmiştir. Bu bölümde öğretmen farklı paralelkenarlardan yararlanarak köşegen uzunlukları neden farklı olabileceğini açıklamaya çalışmıştır. Ancak ders bölümünde kimi zaman öğrencilerin hatalı açıklamalar sunduğu görülmüş olsa da öğretmenin güçlü ve anlaşılır bir açıklama sunması ders bölümünün yüksek düzeyde bir açıklama içermesini sağlamıştır. Her ne kadar tam ve hatasız bir açıklama sunulmasa da öğrencilerin uzun bir süre boyunca fikir yürütmeleri ve açıklama sunmaya çalışmaları da ders bölümünde açıklama yapma çalışmasının uzun bir süreye yayılmasına destek olmuştur.

Serkan öğretmen dersine bir dikdörtgen çizerek başlamış ve sıradan paralelkenarda olup dikdörtgende olmayan ne tür özellikler olduğu yönündeki bakış açısı ile dersini yürütmüştür. Bu sebeple köşegen uzunlukları arasındaki farklılığa da dikkat çekmek amacıyla iki farklı düzlemsel şekli aynı anda incelemektedir.

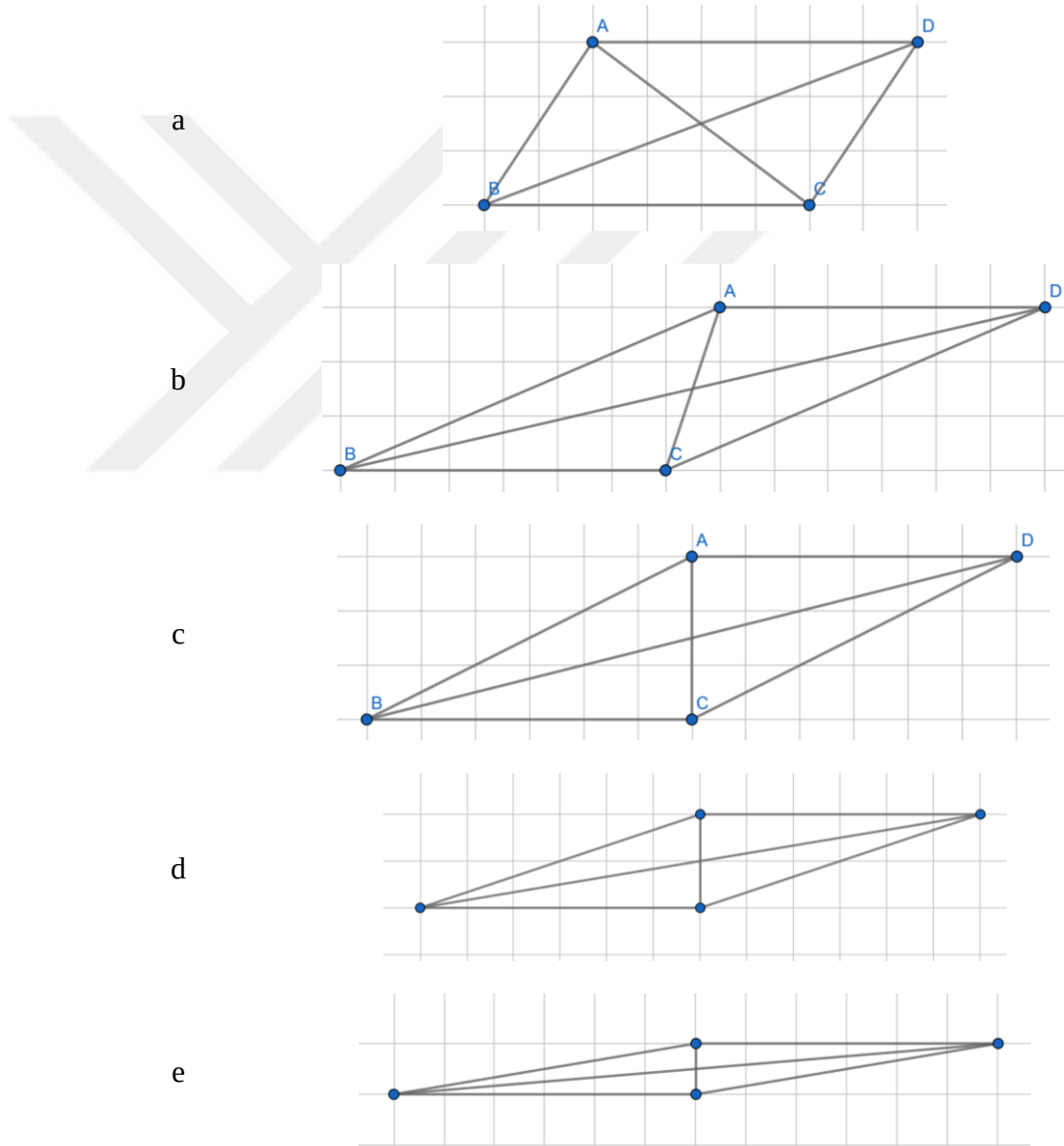


Şekil 4.25. Serkan Öğretmen'in sunduğu dikdörtgen (a) ve paralelkenar (b) modelleri

Serkan: normalde nasıl ölçüyorduk biz bunları [diagonal uzunlukları]? Yani ölçemiyorduk tabii ama eşit mi değil mi neye bakıyorduk? [öğrencilerden bazıları “birim karelere dedikten sonra] Birim karelere bakıyorduk! (bkz. Şekil 4.25a) D noktası ile B noktası arasına bakıyorum, 3 birim aşağıya 6 birim sola gitmiş! A ile C arasında da 3’e 6 değil mi? o zaman bunlar eşit diyorduk, değil mi? Peki, (bkz. Şekil 4.25b) bunda aynısı mı (köşegenlerin uzunlukları eşit mi)?

[Burada öğrencilere yöneltilen soruya yanıt vermeleri için zaman tanınmış ve daha sonra düşünceleri alınmıştır. Ancak öğretmen doğru ve tam bir yanıt alamayınca açıklamayı kendisi sürdürmüştür.]

Serkan: Mesela, (paralelkenardaki kısa olan köşegen) şunu ölçeceğiz ya: - bilmiyoruz değil mi ne kadar olduğunu!- ama bu iki noktadan ölçme yaparken ne diyorduk, 3 birim aşağı gelmiş 4 birim sağa gitmiş. Peki, diğer köşegenin uzunluğu 3 birime 4 birim mi? 3'e 6 birim. O zaman dikdörtgende köşegen uzunlukları aynı iken paralelkenarda aynı değildir mi diyeceğiz?



Şekil 4.26. Serkan Öğretmen'in paralelkenar örnekleri

[Öğretmen dinamik geometri yazılımı ile oluşturduğu dikdörtgenin farklı paralelkenar modellerine dönüştürmektedir (bkz Şekil 4.26)]

Serkan: şunu kaydırırsam bu yine de paralelkenar değil mi (bkz. Şekil 4.26a)?

Bakın köşegen uzunlukları aynı kalmıyor ama! Şuraya kadar getirdiğimde (bkz Şekil 4.26b), BD köşegenine bakın arkadaşlar! (bkz. Şekil 4.26c) Mesela, AC köşegeni burada kaç birim? [öğrenciler “3” dedikten sonra] BD köşegeni kaç birim? Bir sürü. Değil mi? paralelkenarda aynı olur diyebilir miyiz? Diyemeyiz. Hatta AC’ yi daha da kısaltabilirim (bkz. Şekil 4.25d). Yine de bir paralelkenardır. Yine biraz daha kısaltabilirim, hala bir paralelkenardır (bkz. Şekil 4.25e). Şimdi AC uzunluğu 1 birim. Ama BD uzunluğu...çok uzun. O zaman paralelkenarda (köşegen uzunlukları) aynıdır diyemeyiz.

Serkan öğretmen yukarıda paylaşılan bölümünde konusu paralelkenarın tanımı ve özellikleri olan dersinden bir alıntı sunulmuştur. Bu ders bölümünde öğrencilerden birisinin gündeme getirdiği köşegen uzunluğu kavramını derinlemesine incelemeyi ve neden paralelkenarda köşegen uzunluklarının farklı olabileceği üzerine oldukça kapsamlı açıklamalar sunmaya çalışmıştır. Dersinin temel öğrenme alanında yürüttüğü içerikte uzun süreli bir şekilde doğru bir matematiksel açıklama sunma çalışması sergilemesi ve ders bölümünün temel öğrenme alanını oluşturmasından ötürü yüksek düzeyde olduğu düşünülmüştür.

4.3.2.3. Ahmet Öğretmen’in açıklama çalışmalarına ilişkin bulgular

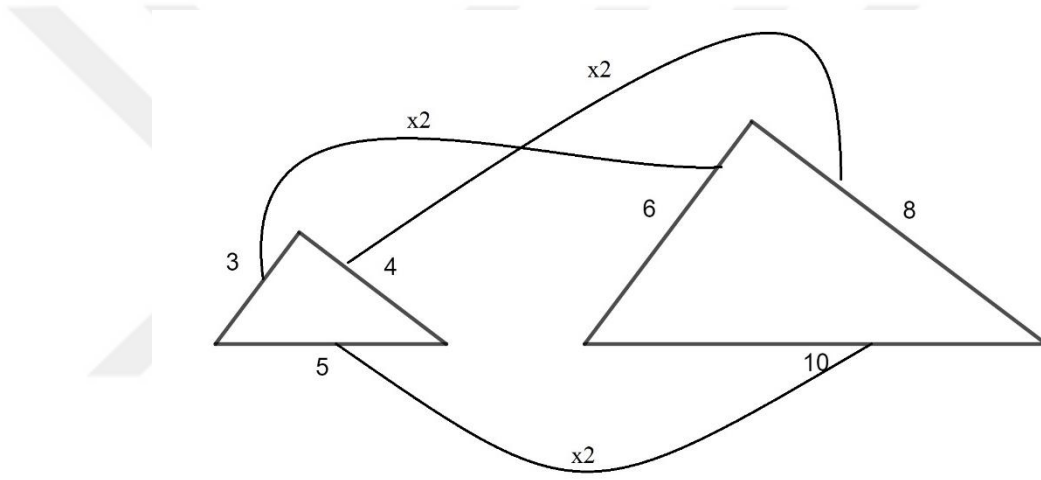
Ahmet Öğretmen’in dersleri boyunca; öğrencilerin bireysel çalışma yürüttükleri veya öğretmenin baskın olarak dijital eğitim ürünü kullandığı ya da yeni bir konuya giriş yaptığı uygulamalarda açıklama sunmadığı gözlenmiştir.

Diğer yandan, Ahmet Öğretmen’in düşük düzeyde gerçekleşen açıklama çalışmalarını ise kimi zaman öğrencilerin zorluk yaşadıkları noktaların aydınlatılması amacıyla sunduğu, kimi zaman ise öğrenciler tarafından iletilen matematiksel bilgilerin neden doğru olarak kabul edilmesi gerektiğinin açıklanması noktasında kullandığı gözlenmiştir. Bu düzeydeki açıklamalar sıklıkla öğretmen tarafından yapılmaktadır. Ahmet Öğretmen’in öğrencilerin eksik ifadeler kullanarak ilettikleri matematiksel bilgilerin neden doğru olduğunu açıklama çalışmaları sunduğu gözlenmiştir. Bu türden durumlarda öğretmen açıklamasını bütün sınıf ile

paylaşmaktadır. Ahmet Öğretmen'in benzer üçgenler konusunu işlediği dersinin giriş bölümünde iki üçgenin benzer olabilmesi için ne türden özelliklere sahip olmaları gerektiği tartışılmaktadır. Ancak bir öğrencinin “kenarları orantılı ise iki üçgen benzerdir” ifadesi üzerinde durmaya ve bu bilginin neden doğru olduğunu açıklamaya girişmiştir. Aşağıda paylaşılan ders bölümü bu açıklamayı içermektedir.

Ahmet: şimdi arkadaşınızın dediğini bir daha söyleyelim: kenarları orantılıysa dedi...yani şunu demek istedi.

[Öğretmen tahtaya Şekil 4.27'deki şekli çizmiştir].



Şekil 4.27. Ahmet Öğretmen'in açıklama sunmak için çizdiği iki benzer üçgen modeli

Ahmet: bir üçgen çizelim 3, 4, 5. Diğer de; 6, 8, ve 10 olsun. Yani, bu 3'ün iki katı, bu 4'ün iki katı ve bu da 5'in iki katı olsun. Böyle olursa bu ikisi benzerdir diyebilir miyiz?

Öğrenci 1: diyebiliriz. Kenarları orantılı ise açıları zaten eşittir.

Öğrenci 2: bir tane çizilebileceği için...

Ahmet: evet. Üçgen çizimlerinden diyor, bakın önceki bilgimizi kullanıyoruz, üçgen çizimlerinden diyor üç kenar uzunluğu verildiyse biz bu üçgeni sadece bir tane çizebildiğimize göre, eğer üç kenar da orantılıysa otomatik olarak açıları da birbirine eş olur.

Yukarıda Ahmet Öğretmen'in dersinden paylaşılan kısa bölümde öğrencilerden biri tarafından iletilen bir matematiksel bilginin neden doğru olduğunu açıklama süreci gözlemlenmektedir. Öncelikle, kenar uzunlukları verildiğinde sadece bir üçgenin çizilebildiği açıklaması kısa ve yüzeysel olarak sunulmuştur. Burada sunulan açıklama derinlemesine olmadığından ve oldukça kısa bir zaman diliminde sunulduğundan düzeyi düşük olarak değerlendirilmiştir.

Ahmet Öğretmen'in orta düzeyde gerçekleşen açıklama çalışması ise derslerinin sadece bir bölümünde görülmüştür. Burada ise öğretmen öğrencilerin hata ve zorluklarını gidermek için kısa olmayan bir süre diliminde açıklama sunmuştur. Ahmet Öğretmen prizmalar konusu işlediği dersinde her bir prizma modelini tanıtarak özelliklerini ifade etmektedir. Bu dersinin bir bölümünde öğrencilerinden birisinin silindirin prizma olarak kabul edilip edilmediğini sorması üzerine silindirin özelliklerinin prizma tanımı doğrultusunda ele aldığı gözlenmiştir.

[Öğrencilerden birisi öğretmenin prizma tanımını yapmasının ardından silindirin tanımını merak eden bir öğrencinin sorusuna yanıt vermek için öğretmen dersine silindir konusu ile devam etmiştir.]

Ahmet: Şimdi geldik silindire! (zorluk yaşayan öğrenciye dönerek) Şimdi, [prizma] tanımını[nı] bize bir kere daha okur musun?

[öğrenci daha önceden öğretmenin verdiği prizma tanımını okumuştur: "alt ve üst tabanları birbirlerine eş ve paralel herhangi bir çokgen..."]

Ahmet: Dur! Şimdi bakalım. Alt ve üst tabanları görüyor muyuz? Tanımdan gidelim değil mi? bir çokgen diyebilir miyiz?

[Öğrencilerden bazıları "hayır" yanıtını verirken, birkaçı "sınırsız" ve "sonsuz" sözcüklerini ifade etmişlerdir.]

Ahmet: hah, sınırsız noktadan oluşuyor. Yani, biz buna çokgen diyemeyiz. Köşesinden bahsedemeyiz. Bir de yan yüzeyine bakalım. Yan yüzeyleri dikdörtgen diyoruz. Bunun kaç yan yüzeyi var? Bir tane yüzeyi var. Açılınca dikdörtgen oluyor ama şu anda bir kare ya da dikdörtgen gören var mı?

Öğrenciler: hayır.

Ahmet: şimdi arkadaşlar, bu prizmanın özelliklerini sağlıyor gerçekten. Bakın, alt ve üst tabanı paralel. Yan yüzeyi de açtığın zaman bir dikdörtgendir. Ama özel bir prizmadır.

Ahmet Öğretmen'in dersinden alınan bölümde öncelikler öğrencilerden birisinin sorduğu "silindirin bir prizma olup olmadığı" sorusuna açıklama sunmaya çalıştığı gözlenmektedir. Öğrencinin zorluğunu gidermek için ise sunduğu iyileştirme tanım etrafında bir açıklama süreci içermekle birlikte, bu açıklama süreci kısa olarak kabul edilemeyecek bir zaman dilimine yayılmıştır. Bu sebeplerden ötürü yukarıda paylaşılan ders diliminde öğretmen orta düzeyde bir açıklama sunmuştur. Buna ek olarak, Ahmet Öğretmen'in derslerinde ise yüksek düzeyde bir açıklamaya rastlanılmamıştır.

4.3.3. Matematiksel Anlam Kazandırma Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan öğretmenlerin matematiksel anlam kazandırma koduna dahil olan çalışmaları aşağıda sunulmuştur.

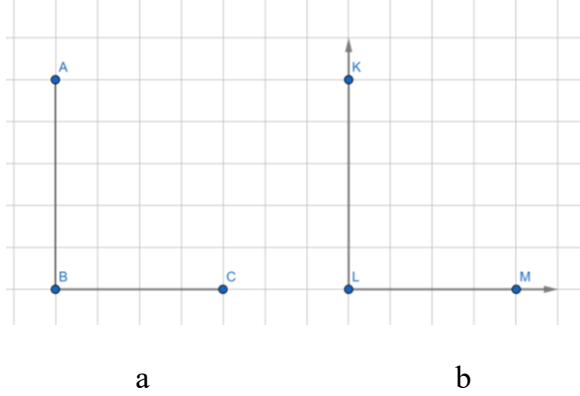
4.3.3.1. Feride Öğretmen'in matematiksel anlam kazandırma çalışmalarına ilişkin bulgular

Feride Öğretmen'in derslerindeki kimi anlam kazandırma çalışmalarının hatalı oldukları saptanmış bu sebeple her ne kadar anlam kazandırma amacıyla öğretim içeriği sunulmuş olsa da "yok" olarak değerlendirilmiştir. Diğer yandan, öğrencilerin bireysel çalışma yürüttükleri bölümlerde de anlam kazandırma çalışmalarına rastlanılmamıştır.

Diğer yandan, Feride Öğretmen'in düşük düzeydeki çalışmalarında anlam kazandırma çalışmalarına yer verdiği ancak bu çalışmaları yüzeysel ve kısaca gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Bununla beraber, öğrencilerin hatalarını gidermek amacıyla kısa ve öz matematiksel anlam kazandırma çalışmaları yürütülmektedir. Şimdi, öğretmenin ders içinde öğretim sunarken yer verdiği düşük düzeydeki anlam kazandırma çalışmalarına bir örnek sunulacaktır. Bu örnek ile öğretmenin sunduğu matematiksel anlam kazandırma çalışmasının neden düşük düzeyde olduğu ifade edilecektir.

Feride Öğretmen'in dersinde Şekil 4.28a'da sunulan bir dik aç modelinin akıllı tahta aracılığıyla çizilmiş ve daha sonra öğrencilerinden bu açya eş olan başka

bir açı oluşturmalarını istemiştir. Gönüllülerden birisini seçip tahtada çizmesine izin vermiş ve öğrenci Şekil 4.28b’deki gibi bir eş açı oluşturmuştur.



Şekil 4.28. Feride Öğretmen'in dik açı modeli (a); öğrencinin oluşturduğu eş açı modeli (b)

Feride: Buna (bkz. Şekil 4.28a) eş açı çizmek isteyen var mı? sadece zemindeki kareleri kullanarak çizebilir miyiz? [öğrencinin adı] çizebilir miyiz?

Öğrenci 2: öğretmenim uzunluğu aynı olmak zorunda mı?

Feride: aynı olmak zorunda mı sence?

Öğrenci 2: yok.

[Tahtaya çıkan öğrenci bu esnada Şekil 4.28b'deki eş açı örneğini çizmektedir.]

Feride: Aslında dikkat ettiniz mi arkadaşınız kareleri sayarak oluşturdu. Eş olarak çizilen açıda aynı uzunlukta doğru parçalarına sahip. Peki, aynı olmak zorunda mı? peki, ışın kullanılsa fark eder mi? Biri ışından oluştu diğeri doğru parçasından. Bu iki açı eş olur mu?

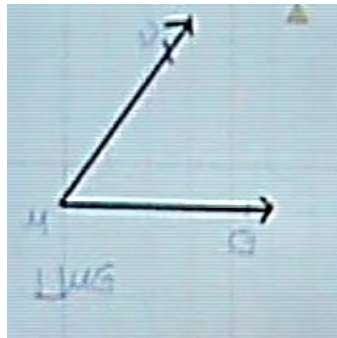
Öğrenci 3: bence olur. Önemli olan biz burada [açı] ölçüye dikkat etmiyor muyuz?

Feride: çok doğru.

Yukarıda paylaşılan Feride Öğretmen'in dersinin bölümünde verilen bir açıya çizilen eş bir açının kenar uzunlukları ile ilgili bir fikrin doğru olup olmadığını değerlendirdiği görülmektedir. Bunun için ise eş açıların ölçü ile ilişkisi bir öğrenci

tarafından ifade edilmiş ve öğretmen bu bilgiyi onaylamıştır. Öğretmenin çizilen eş açının uygun bir model olup olmadığı yönündeki tartışması ders içeriğinin matematiksel anlam kazandırma çalışması içermesine neden olmuştur. Gerek matematiksel anlam kazandırma çalışmasının kısa tutulması gerekse yüzeysel ele alınması ders bölümündeki matematiksel anlam kazandırma çalışmasının düzeyinin düşük olmasına yol açmıştır.

Feride Öğretmen'in orta düzeydeki matematiksel anlam kazandırma çalışmaları ise öğrencilerin ifade ettikleri matematiksel düşüncelerinin matematiksel olarak neden kabul edilebilir olduğunun açıklanması veya öğrencilerin yaygın olarak yaptıkları hatayı iyileştirmek için görece uzun matematiksel anlam kazandırma çalışmaları sunduğu derslerinde görülmektedir. Öğretmenin öğrencilerin ilettikleri eksik ya da açıklanmaya muhtaç ifadelerinin matematiksel olarak anlamlandırma süreci aynı zamanda açıklama içerdiğinden aynı çalışmasının içerisindeki matematiksel anlam kazandırma uygulaması ifade edilecektir. Söz konusu çalışma, öğrencilerin yaygın olarak yaptıkları bir hatayı gidermek için sunulmuş, kısa olmayan bir zaman dilimine yayılmış ve detaylı bir çalışma içermektedir. Ancak orta düzeyde olmasının nedeni ise öğrenci hatasının ortaya çıkmasıyla ele alınmış olması ve yanıtla beraber bu anlamlandırmanın son bulmuş olunmasıdır. Aşağıda ilgili ders bölümünde öğrencilerin ne tür bir hataya sahip oldukları ve öğretmenin sunduğu anlamlandırma çalışması verilmiştir. Feride Öğretmen'in bir dersinde fikirlerini paylaşan öğrencilerin ifadelerinin neden doğru olduğunu ele alındığı gözlenmiştir. Bu bölümdeki dersin konusunu "bir açıya eş bir açı çizme" oluşturmaktadır. Öğretmenin Şekil 4.29'da gösterildiği gibi bir UMG açısı oluşturmuş daha sonra ise öğrencilerin bu açıya eş bir açı oluşturmalarını istemiştir. Tahtaya iki öğrenci çıkıp iki farklı yöntem ile oluşturdıkları eş açıyı ifade etmişlerdir. Buradan sonra ise Feride Öğretmen tahtada bulduklarını ifade eden öğrencilerin yöntemlerinin neden doğru sonuç verdiğini açıklamıştır.



Şekil 4.29. Feride Öğretmen'in verdiği açı örneği

Öğrenci 1: Açı [kolu] önce bir köşeden geçiyor, sonra iki kare gidiyor tekrar köşeden geçiyor. Böyle oluyor!

[Sınıftaki öğrenciler tahtadaki öğrencinin ifadesini anlamadıklarını belirtmiştir. Bundan sonra başka bir öğrencinin fikrini söylemesine izin vermiştir.]

Öğrenci 2: [elini açının UM ışınının dikey ekseninde hareket ettirerek] üç kare geçiyor birinin köşesine denk geliyor.

Feride: hani 3 birim yukarıya deseydik ya da başka özelliği yok muydu?

[Feride Öğretmen'in net bir açıklama arayışı devam ederek başka bir öğrenciye söz hakkı vermiştir.]

Öğrenci 3: şurada köşeye denk gelen yerde bir üçgen oluşuyor. Bunun aynısını ileriye de çizsek 3 birime 2 birimlik bir üçgen çizsek ve kalan kısmı da birleştirirsek cetvelle...

Feride: [sınıfa dönerek] anladınız mı?

Sınıftaki bir kısım öğrenciler anlamadıklarını ifade ederken, bazı öğrenciler anladıklarını söylemişlerdir. Bunun üzerine Feride Öğretmen öğrencilerin ifadelerindeki matematiği anlatmaya ve bu yöntemin neden doğru sonuç verdiğini açıklamaya çalışmıştır.

Feride: güzel şeyler söyledi arkadaşlarınız. [öğrenci 3] kaç birimlik bir üçgen demiştin?

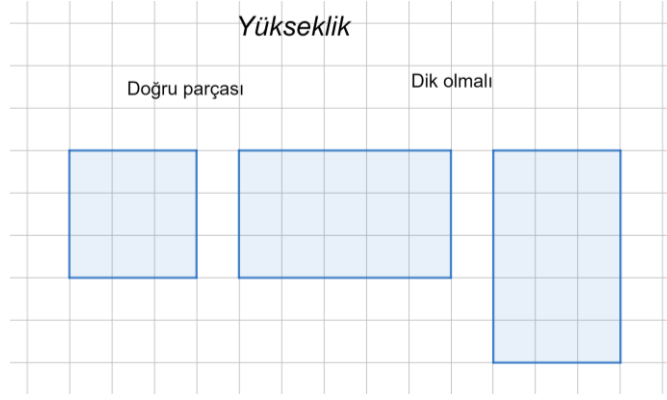
Öğrenci 3: 3 birime 2 birim.

Feride: Şimdi, arkadaşlarınızı dediği şey anlaşıldı mı acaba? Önce [öğrenci 1]'in dediği şeyi açıklıyoruz. Arkadaşınız öyle bir noktayı işaretledi ki; başlangıç noktamıza –biri (MG ışını) zaten yatay- şurada (UM ışını) geçtiği ilk noktaya baktım diyor. Sonra ise başka bir yerde öyle bir köşeden aynı şekildeki noktayı işaretlersem aynısını elde edeceğini söyledi. Şuraya bakın: şimdi size iki (Öğrenci 1 ve 3) arkadaşınızın dediği şeyi birleştirip söylüyorum. (Öğrenci 3) diyor ki: şurada bir üçgen oluşuyor. Burada oluşan üçgen 3 birime 2 birim.

Yani biz bir noktayı alıp 3 birim yukarı 2 birim sağa götürdük. Diyelim ki burada da (düzlemdeki seçtiği bir nokta) başlangıç nokta var, rastgele bir yerden seçtim. Burada aradaki noktaların kareleri nerede kestiğini bulmak zor ama tam köşede olan bir noktadan başlayabiliriz. Aslında arkadaşlarınızın dediği gibi arayışımız o nokta! Buradan da aynı şekilde 3 birim yukarı 2 birim sağa gittiğimizde noktamız bu oluyor. Önce noktayı buluyoruz, daha sonra başlangıç noktasından bu noktaya bir ışın çiziyoruz.

Feride Öğretmen yukarıda paylaşılan ders bölümünde öğrencilerin sunduğu çözüm yönteminin neden doğru sonuç verdiğini incelediği ders bölümü takip edilebilir. Öncelikle öğrencilerin fikirlerini alan öğretmen, daha sonra sınıftaki öğrencilerin bu fikirleri anlaşılır bulup bulmadıklarını test etmiş ve çözümlerin anlamlandırılmasının gerekliliğe karar vermiştir. Buradan sonra ise tahtada fikirlerini paylaşan öğrencilerin matematiksel olarak ne demek istediklerini daha anlaşılır bir hale getirerek sınıfa sunmuştur. Bu bölümdeki matematiksel anlam kazandırma çalışmasının orta düzeyde olmasının sebebi ise öğretmenin dersinin ana öğrenme odağının kareli düzlemde kullanılan stratejinin açıların belirlenmesi hususundaki kullanımını anlaşılır hale getirmek yerine, öğrencilerin ifadelerindeki sorunları gidermek adına söz konusu anlamın inşasını uygulamasıdır. Ayrıca, iki öğrencinin ifadesindeki matematiksel anlam kazandırma çalışması kısa olmayan bir uygulamaya yol açmış olduğundan, çalışmanın düzeyinin orta olarak belirlenmesine neden olmuştur.

Feride Öğretmen ve öğrencileri, konusu yükseklik olan dersin bir bölümünde dikdörtgendeki yükseklikleri belirlemeye çalışmaktadırlar. Öğrencilerin sahip olduğunu anladığı bir hatayı gidermek için matematiksel anlamlandırma sürecine başvurduğu görülmüştür.



Şekil 4.30. Feride Öğretmen'in çizdiği çeşitli dikdörtgenler

Feride: çizdiğim ikinci şeklin yüksekliği kaç birim?

Öğrenci 1: çizdiğiniz dikdörtgenin yüksekliği 3 birimdir. Ama o şekli mesela dik olarak koyarsak tahtadaki gibi 5 birim olurdu.

Feride: Peki. Başka ne diyorsunuz?

Öğrenci 3: ben de 3 birim diyorum da; mesela, bir nesne üzerinden gidersek, bir duvarı yıkıp ters mi çevireceğiz?

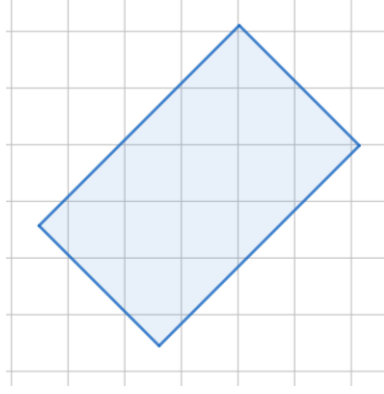
Feride: (öğrenci 2'ye yönelerek) sen diyorsun ki yükseklik bir tanedir. (öğrenci 2'ye yönelerek) o da diyor ki, çevirirsek farklı olur.

Öğrenci 2: öğretmenim, benim dediğime göre bir tane ki zaten. Dik çevirirsek 5 birim olur.

Feride: arkadaşınız diyor ki; şekil yatay ve dikeyken yükseklikleri farklı olur.

Öğrenci 4: hocam, iki yüksekliği olmaz. Dikken (dikey durumda iken) 5 olur tek. Ama yatayken 3 olur.

Feride: arkadaşınız da aynı şeyi söylüyor: bir yükseklik vardır, dikeyken başka, yatayken başka.



Şekil 4.31. Feride Öğretmen'in dikdörtgeni

[Feride Öğretmen tartışmanın burasında Şekil 4.30'daki dikdörtgeni döndürerek Şekil 4.31'deki dikdörtgeni oluşturmuştur.]

Feride: bunun yüksekliği ne o zaman? Bununki de daha mı farklı?

Öğrenciler: evet.

Feride Öğretmen buraya kadar olan kısımda öğrencilerin yaygın olarak bir zorluk yaşadıklarını ve bu zorluğun ne olduğunu anlama çalışmıştır. Buradan sonra ise yükseklik kavramının matematiksel olarak anlamlandırılmasına çaba harcamıştır.

Feride: yani ben bunu her döndürdüğümde yüksekliği değişecek mi?

Öğrenci 2: bir şart ile değişmez; 180 derece döndürdüğümüzde değişmez.

Feride: peki, kaç açım var benim?

Öğrenciler: 360.

Feride: mesela ben 1,5 derece döndüremez miyim? Mesela 2,75 derece döndüremez miyim?

Öğrenciler: döndürürüz.

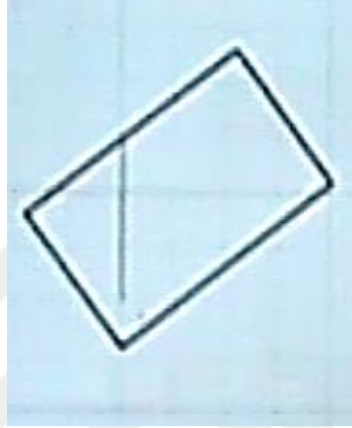
Feride: o zaman ben bunun sonsuz farklı versiyonunu çevire çevire yapabilirim. O zaman her durumda benim dikdörtgenimin yüksekliği değişecek mi?

[Öğrencilerden bazılarının “evet” dedikleri duyulmuştur.]

Feride: “evet” diyor. Şunun yüksekliği neresi olur? Rica etsem biri gelip çizebilir mi?

Öğrenci 5: hocam her değiştirdiğimizde milim milim de olmasa da nanometre olarak değişir.

Feride: değişir! Yükseklik değişir!



Şekil 4.32. Öğrencinin dikdörtgenin yüksekliği olarak belirlediği doğru parçası

[Burada öğrencilerden birisi (Öğrenci 6) tahtaya çıkmak için izin isteyip Şekil 4.32’deki gibi bir yükseklik çizmiştir. Açıklaması ise aşağıdaki şekildedir.]

Öğrenci 6: Hocam, burada 3 tane kare olmuş oluyor. Bu yarımları da birleştirince bir tane daha kare elde ediyorum.

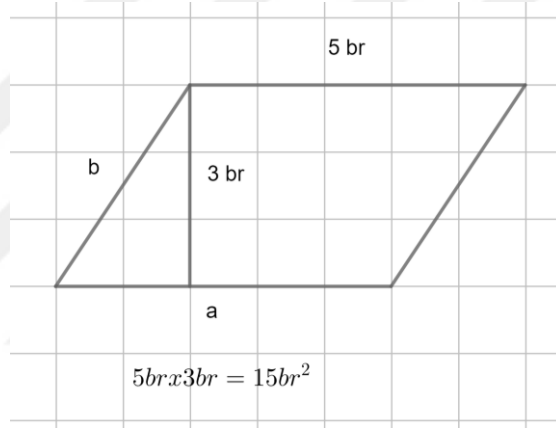
Feride: benim şeklimde 4 birimlik bir şey yoktu ama! Hemen iki temel kural belirlemiştik: doğru parçası olması ve dik olması. Doğru parçası çizdin, peki dik oldu mu? Yani, herhangi bir kenara dik çizilmiş mi?

[öğrenci 6 “hayır” anlamında başını sallamış ve yerine geçmiştir.]

Feride Öğretmen’in dersinden alınan bölümde öğrencilerin hatalarının temel sebebini bulduktan sonra bu hatanın giderilmesi adına bir matematiksel anlamlandırma süreci yürüttüğü gözlemlenmektedir. Öğretmen öğretim boyunca öğrencilerin sundukları ifadelerin matematiksel olarak anlamlı ve doğru olup olmadığı konusunda çelişki oluşturacak durumlar sunmakla birlikte son olarak tahtaya çıkan öğrenciye (Öğrenci 6) dikliğin tanımına başvurarak anlamı noktasında bir iyileştirme sunmuştur.

Bu öğretim içeriğinde öğretmenin matematiksel anlamlandırma sürecini yönettiği görülmekle birlikte öğretimin süresinin kısa olmamasından ve matematiksel içeriği desteklediğinden ötürü orta düzeyde gerçekleşmiştir.

Feride Öğretmen'in yüksek düzeydeki matematiksel anlam kazandırma çalışmaları ise öğretmenin bir formülün neden doğru sonuç verdiğine, farklı çözüm yöntemlerinin karşılaştırmalı olarak ele alındığı derslerinde, bir bilginin doğru olup olmadığını ele aldığı derslerinde gözlenmiştir. Feride Öğretmen'in "paralelkenarın alan bağıntısını oluşturma" konusunu işlediği dersinde öğrencilerin verilen paralelkenarın alanını formül kullanmadan buldukları ve sonrasında öğretmenin alan formülünün neden çalıştığını irdelemiştir. Bu esnada öğretmenin yüksek düzeyde bir matematiksel anlam kazandırma çalışması sunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.33. Paralelkenarın alan hesaplaması

Feride: Şimdi bunu tartışacağız! Kenarlara isim verdik: a ve b kenarı. Her seferinde biz alanın değerini bütün yollarda 15 birim kare bulduk. Artık bu paralelkenarımın alanı 15 birim karedir desem doğru olmaz mı?... Sıkıntı var mı? hepimiz kabul ettik mi? Şimdi [öğrencinin adı]'nın yaptığı yolda 15 birim kare çıktı (bkz. Şekil 4.33). Nasıl oldu da bu oldu? Şimdi arkadaşınız; şurayı "a" diye isimlendirdi 5 br, a ile neyi çarptı da doğru sonucu buldu?

Öğrenci 1: 3 birim.

Feride: O 3 birim paralelkenarın nesi acaba?

Öğrenci 2: a kenarının yüksekliği.

Feride: a kenarının yüksekliği. Doğru mudur? [başka bir öğrenciyi işaret ederek] aynı fikirde misin?

Öğrenci 3: öğretmenim doğru. Ben bir de şey yapacaktım...siz şey demiştiniz: mesela kare ve dikdörtgende bir kenar diğerinin uzunluğu oluyor demiştiniz. Burada da “a”nın uzunluğu 3 birimlik çizgi öğretmenim.

Feride: mantıken aslında biz paralelkenarın alanını bulurken dikdörtgenin alanından faydalanıyoruz. Ama ben burada çarparken 3 birim “a”nın nesi oluyor?

Öğrenci 4: yüksekliği oluyor hocam.

Feride: “a”ya ait yükseklik oluyor. O zaman ben paralelkenarın alan bağıntısını şu şekilde desem (bkz. Şekil xxx) hata yapmış olur muyum?

Öğrenciler: hayır.

Feride: her seferinde doğru sonuç çıkar mı peki?

[Öğrencilerden bazılarının “çıkamaz,” bazılarının da “çıkıyor” dedikleri kaydedilmiştir.]

Feride: Çıkamaz mı? Şimdi arkadaşınız tesadüfen bir çarpma işlemi yaptı ve doğru sonucu buldu. İlk yürüttüğü mantıkta hata olduğunu hepimiz tartışmıştık. Ama sonuçta bu ikisini çarptığımda doğru alanı buldu. Hatta [bir başka öğrencinin adı]’nın dikdörtgene dönüştürdüğünde yaptığı çarpma işlemi ile birebir aynı. 5 br dediğimiz bir kenar, 3 br dediğimize de bir arkadaşınız “bu kenara ait yükseklik” dedi. Bu durumda a ile “a”ya ait yüksekliği çarptığında her zaman alan bulabilir miyim bulamaz mıyım?

Öğrenci 3: öğretmenim iki şey söyleyeceğim; birincisi, bu işlem ile dikdörtgene dönüştürme aynısıdır ama sadece birleştirmedir. Bir de zaten biz karede de söylemiştiniz, “yüksekliği ile kendisini çarpınca alanı verir”.

Feride: arkadaşınızın dediği anlaşıldı mı acaba? Bu ilk dikdörtgenin alanını konuşurken demiştik ki; bir kenar ile diğer kenarı çarpıyoruz demek yerine, bu kenar ile bu kenara ait yüksekliği çarpıyoruz desek aynı anlama gelmez mi! Biz bu paralelkenarda da bir kenar ile bu kenara ait yüksekliği çarptık. Ki bunun temelinde de dikdörtgenin alan bağıntısı var, o üçgeni diğer tarafa taşıyınca dikdörtgen olmuştu.

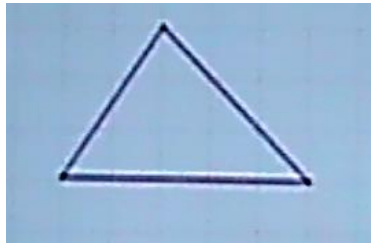
Feride Öğretmen’in yukarıda paylaşılan ders bölümünde yüksek düzeyde matematiksel anlam kazandırma çalışmasını rastlanılmıştır. Öğretmen öncelikle

öğrencilerinden formül kullanmaksızın -ki esasen öğrenciler böyle bir formülün çalışmayacağını düşünmekteydiler- verilen paralelkenarın alanını bulmalarını istemiştir. Ancak öğrencilerden birisi Şekil 4.33'teki gibi bir hesaplama yapmış fakat bu hesabın neden doğru sonuç verdiğini ifade edememiştir. Bunun üzerinde, Feride Öğretmen paralelkenarın alanını bulmak için kullanılan genel formülün paralelkenarın bir dikdörtgene dönüştürülebildiği ve bu sayede formülün doğru sonuç vereceği yönündeki çalışması matematiksel anlam kazandırmaya güçlü bir örnek olarak değerlendirilmiştir.

4.3.3.2. Serkan Öğretmen'in matematiksel anlam kazandırma çalışmalarına dair bulgular

Serkan Öğretmen'in derslerinde matematiksel anlam kazandırma çalışmalarına yer vermediği bölümlerde; kimi zaman doğrudan bilgiye yer verdiği, kimi zaman ise bireysel çalışmaların olduğu ön plana çıkmaktadır. Bunların dışındaki uygulamalarında ise matematiksel anlam kazandırma çalışmalarına rastlanılmıştır.

Serkan Öğretmen'in düşük düzeydeki uygulamaları öğrencilerin hatalarını iyileştirmek için sunulan anlam kazandırma içeriklerine sahiptir. Bir kısım uygulamalarda ise öğretmenin sorduğu soruların doğru yanıtını bulma arayışları çoğunlukla hatalı anlam kazandırma içeriğine sahip olduğundan ilgili bölümün anlam kazandırma içeriğinin seviyesini düşürmüştür. Serkan Öğretmen'in açılara ve kenarlarına göre üçgen çeşitlerini ele aldığı dersinde çizdiği bir üçgen (bkz. Şekil 4.34) hakkında öğrencilerin fikirlerini ve bu fikirlere ilişkin gerekçelerini almaktadır. Ancak ders bölümü boyunca öğrencilerin hatalı olarak sundukları gerekçeler her ne kadar öğretmenin ders bölümünün sonunda doğru bir açıklama sunduğu görülse de, ders bölümünün matematiksel anlam kazandırma çalışmalarının düzeyinin düşük olmasına neden olmuştur. Serkan öğretmen akıllı tahta yardımıyla Şekil 4.34'teki üçgeni çizmiş daha sonra bu üçgenin açılara göre nasıl bir üçgen olduğunun belirlenmesi tartışmasını açmıştır.



Şekil 4.34. Serkan Öğretmen'in üçgen örneği

Serkan: acaba bu üçgen açılarına göre nasıl bir üçgen?

Öğrenci 1: dar açılı.

Serkan: dar açılı üçgen diyor arkadaşınız. [sınıftaki başka öğrenciler de bu şekilde düşündüklerini ifade ettikten sonra] nereden anladınız dar açılı olduğunu?

Öğrenci 2: bu dar açılı. Çünkü dik açılı olması için [bir açısının] tam 90 derece olması gerekir.

Serkan: Burada hiç 90 derece yok mu?

Öğrenci 2: yok.

Serkan: nereden biliyoruz? [öğrencinin adı] nerden belli bunun dik olmadığı?



Şekil 4.35. Öğrenci 3'ün açıklaması

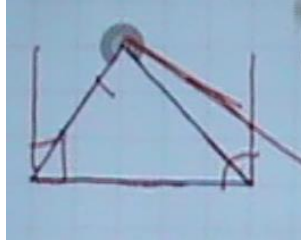
Öğrenci 3: bu iki açının dik olması için böyle olması lazımdı.

Serkan: dik açı olsaydı böyle olurdu diyorsun! Ama ikisinin dar açı olduğunu göstermek yetmiyor ki! Üçünü de göstermek gerekiyor. Peki, tepedeki açı dar açı mı? o geniş açı mı, dar açı mı, dik açı mı yoksa bilemez miyiz?

Öğrenci 4: burası bir dik açı değil!

Serkan: nereden biliyorsun dik açı olmadığını?

[Burada Öğrenci 4 yerine geçmiş ve tahtaya Öğrenci 5 çıkmış ve Şekil 4.36'daki gibi bir çizim yapmıştır.]



Şekil 4.36. Öğrenci 5'in düşüncesi

Serkan: nereden anladın 90 derecenin oradan geçeceğini? Belki biraz daha yakından geçer, belki de uzaktan. Bunu nereden anlıyorduk?

Öğrenci 6: hocam, başımızı döndürdüğümüzde karelerden geçip geçmediğini anlıyoruz. [bazı dedikleri anlaşılamamıştır.]

Serkan: Ama öyle görünüyor diyorsun! Görüntüye göre karar verebilir miyiz? Tahmin edebiliriz ama kesin bir şey söyleyemeyiz. Karelerden diyen biri var: nasıl yaparız? ... Şimdi biz kareli düzlemde dik açıyı nasıl belirliyorduk? Demıştik ki; 3 çeşidi var. Bir, eğer kareli zeminde yatayda bir çizgi varsa karenin dikey kenarı üzerinde giden doğru parçası buna dik oluyordu. Bir tane daha belirlemiştik: bir köşegen üzerinden çapraz giderse diğeri de böyle köşegenler üzerinden çapraz gelirse bu iki dik olabilir. Peki, burada hangisi öyle bir durumda?

[Öğrenci 3 tekrardan söz alarak Serkan Öğretmen'in dik açı oluşturma yöntemine uygun şekilde üçgenin tepe açısının dar açı olduğunu gösteren bir çizim yapmıştır.]

Serkan: o zaman bu dik açıdan daha mı küçük?

Öğrenciler: evet.

Serkan: yani buna dar açılı üçgen diyebilir miyim?... Diyebilirim.

Yukarıda paylaşılan ders bölümünde Serkan Öğretmen'in oluşturduğu bir üçgenin açılarına göre nasıl bir üçgen olduğunu araştırması gözlenmektedir. Öncelikle, öğrencilerin ifade ettikleri matematiksel düşüncelerin neden doğru olduğunu sorgulamış ancak doğru bir açıklamaya ulaşamamıştır. Daha sonra ise bir açının dik açı olduğuna nasıl emin olunacağını ifade ederek üçgendeki kalan açının özelliği hakkındaki fikrin temellendirildiği gözlenmiştir. Burada öğrencilerin sundukları bilgilere ilişkin hatalı gerekçelendirmeleri çalışmanın matematiksel anlam kazandırma

düzeyini düşürmektedir. Bu örnekte, Serkan Öğretmen'in kimi derslerinde karşılaşılan matematiksel anlam kazandırma çalışmalarında kısa olmayan bir süre tanınmasına rağmen öğrencilerin yanlış nedenlerinin çalışmanın düzeyini nasıl düşürdüğü görülmüştür. Nihayetinde ise Serkan öğretmen bilginin neden doğru olduğunu ifade etmesi ise bir matematiksel anlam kazandırma çalışmasının doğru bir şekilde sonlandırılmasını sağlamıştır.

Öte yandan, Serkan Öğretmen'in orta düzeyde sunduğu matematiksel anlam kazandırma çalışmalarında ise öğrencilerin ortaya çıkan hatalarına iyileştirme sunmak amacı gözlenmiştir. Ancak, öğretmenin düşük düzeydeki uygulamalarından farklı olarak öğrencilerin doğru matematiksel ifadeler kurdukları gözlenmiş olup, bundan ötürü ders bölümünün matematiksel anlam kazandırma düzeyi orta düzeyde gerçekleşmiştir. Başka bir deyişle, öğrencilerin doğru yanıtlar sundukları matematiksel ifadeler ders bölümlerindeki matematiksel anlam kazandırma çalışmalarına katkı sağlamış ve bu sebeple söz konusu çalışmaların düzeyi orta olarak gözlenmiştir. Serkan Öğretmen'in "dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirleme ve çizme" konusunu işlediği dersinin giriş bölümünde nesnelerin birbirleri arasındaki ilişkiye ele aldığı dersin bölümü matematiksel anlam kazandırma çalışmaları yönünden orta düzeyde gerçekleşmiştir. Öğrencilerin doğru ifadeleri matematiğin ilerlemesine katkı sağlamıştır.

Serkan: demiştik ki arkadaşlar bazı özel dörtgenler var ve biz bu özel dörtgenleri ele alacağız. Önce yamuğa bakmıştık. Neydi yamuk?

Öğrenci 1: iki kenarı paralel olduğunda.

Serkan: iki kenarı paralel olduğunda yamuk mu diyorduk?

Öğrenci 2. En az iki kenarı....

Serkan: en az iki kenarı paralel olan şekle yamuk diyoruz. Diğer iki kenar da paralel olursa ne diyorduk?

Öğrenciler: paralelkenar.

Serkan: paralelkenar diyorduk. Ve paralelkenarda bazı özelliklerden bahsetmiştik değil mi? neydi mesela paralelkenar özellikleri?

[Serkan Öğretmen akıllı tahtada kareli bir düzlem üzerine Şekil 4.37'deki gibi bir ABCD paralelkenar modeli çizmiştir.]

Şekil 4.37. Serkan Öğretmen'in paralelkenar modeli

Öğrenci 3: alt ve üst paralel, sağ ve sol...

Serkan: alt ve üst nedir? Kenarları mı kastediyorsun?

Öğrenci 3: evet.

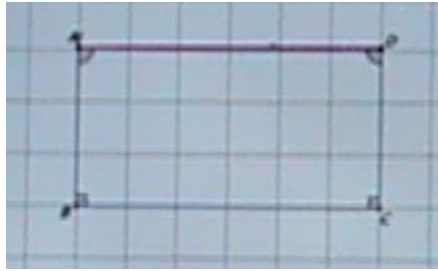
Serkan: kenarları paralel diyor arkadaşınız. Başka ne özelliği vardı?

Öğrenci 4: a ile c açıları aynı.

Serkan: değil mi? karşılıklı açıları eşit. Başka?

Öğrenci 5: kenar uzunlukları aynı.

Serkan: evet. Bu bilgiler bunun için değil bütün paralelkenarlar için geçerli değil mi?



Şekil 4.38. Serkan Öğretmen'in paralelkenar örneği

[Serkan öğretmen akıllı tahtada Şekil 4.37'daki paralelkenar modelini Şekil 4.38'deki gibi bir dikdörtgene dönüştürmüştür.]

Serkan: peki bu bir paralelkenar mı?

[Öğrenciler bir kısmı "evet", diğer kısmının "hayır" ifadeleri duyulmuştur.]

Serkan: bu da bir paralelkenar değil mi? O zaman bu paralelkenarın da karşılıklı olarak kenar uzunlukları eşit mi?

Öğrenciler: evet.

Serkan: açıları karşılıklı olarak eşit mi?

Öğrenciler: evet.

Serkan: ama bu bizim için özel bir paralelkenar değil mi? neden bizim için özel bir paralelkenar bu?

Öğrenci 6: bütün açıları dik açıdır.

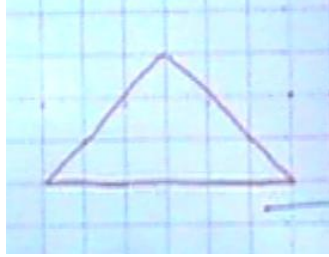
Serkan: doğru, bütün açıları dik açıdır.

Serkan Öğretmen'in dörtgenlerin temel elemanlarını belirleme ve çizme konusu işlediği dersinin giriş bölümünde dörtgenlerin birbirleri arasındaki ilişkiyi nasıl ele aldığı görülmektedir. Öğretmen dersine öncelikle yamuğun tanımı ile başlamış, daha sonra onun özel bir hali olan paralelkenara geçiş yapmış ve en son dikdörtgen ile anlamlandırmayı tamamlamıştır. Bu süreçte, düzlemsel şekilleri anlamlandırırken sıklıkla tanımlarındaki özelliklere başvurması ([yamuğun] diğer iki kenarı paralel olursa ne diyorduk?) ve bu hiyerarşide ilerlemesi dörtgenlerin matematiksel anlamlandırma sürecinin oluştuğunu göstermiştir. Öğretmenin çalışmasının düzeyinin ise orta olduğu düşünülmüştür. Çünkü, bu süreçte birden çok nesne üzerinde çalışılması olumlu bir özelliği ortaya çıkarırken, öğrencilerin hatalarının olması ders bölümündeki çalışmanın düzeyini düşürmüştür.

Serkan Öğretmen'in yüksek düzeydeki çalışmalarında ise “açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturma, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırma” konusunu işlediği dersinde gözlenmiştir. Bu dersinde öğretmen, bazı üçgen özelliklerini bir arada bulunup bulunamayacağını araştırma üzerine kurgulamıştır. İlgili dersin bütünü söz konusu araştırmaya ayrılmış olup öğrencilerin dahil olduğu ve matematiksel gelişime katkı sundukları bir ders olarak ön plana çıkmıştır. Serkan Öğretmen'in açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturma, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırma olan dersinin bir bölümü sunulacaktır. Öğretmen dersi boyunca farklı özelliklerin bir arada bir üçgende olup olmayacağını ele aldığı gözlenmiştir. Bu dersinde, öğretmenin ana

öğrenme hedefinin dahilinde yürüttüğü çalışma yüksek düzeyde bir matematiksel anlam kazandırma çalışması içermektedir.

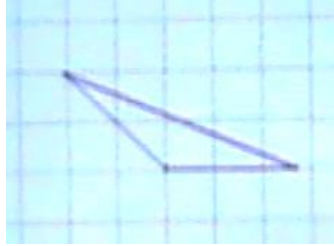
Serkan: evet, geniş açılı bir ikizkenar üçgen çizilebilir mi?



Şekil 4.39. Öğrenci 1'in geniş açılı ikizkenar üçgen örneği

[Serkan öğretmen görevi paylaştıktan sonra Öğrenci 1 tahtaya çıkıp Şekil 4.39'daki üçgenin verilen şartları sağladığını ifade etmiştir. Ancak sınıftaki bazı öğrenciler, bunun dik açılı bir üçgen olduğunu iddia ederek itiraz etmişlerdir.]

Serkan: dik açılı oldu diyorlar. Nereden bileceğiz? İki kenarı karelerin köşegeninden geçerse dik açılı oluyordu. Başka denemek isteyen var mı?



Şekil 4.40. Öğrenci 2'nin geniş açılı ikizkenar üçgen örneği

[Serkan öğretmen tahtaya çıkan Öğrenci 2'nin üçgeni (bkz. Şekil 4.40) hakkındaki fikirlerini almak için sınıfa yönelmiştir.]

Serkan: bu geniş açılı mı?

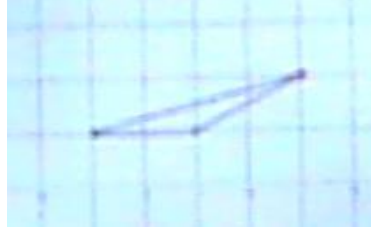
Öğrenciler: evet.

Serkan: peki, ikizkenar mı?

[Öğrencilerden bazıları “hayır” ifadesi duyulmuştur.]

Serkan: nereden biliyorsunuz olmadığını?

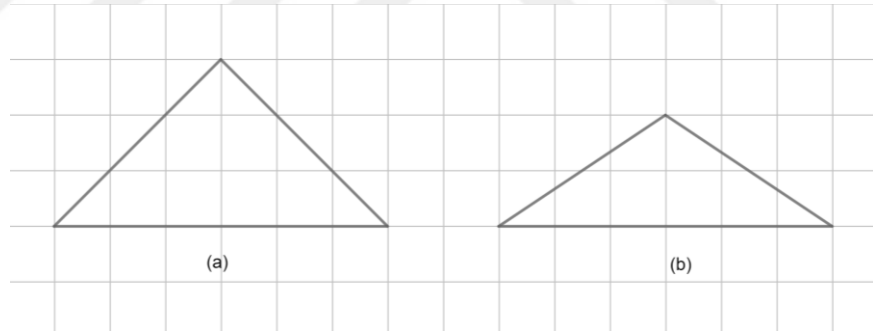
Öğrenci 3: çünkü, çaprazlar daha uzun olduğu için.



Şekil 4.41. Öğrenci 4'ün geniş açılı ikizkenar üçgen örneği

[Öğrenci 4 tahtaya çıkıp Şekil 4.41'deki gibi bir üçgen çizmiştir. Sonrasında Serkan öğretmen düşüncesini açıklamıştır.]

Serkan: bu iki kenarın eşit olduğunu söyleyemeyiz.



Şekil 4.42a. Serkan Öğretmen'in ikizkenar dik üçgeni

Şekil 4.42b. Serkan Öğretmen'in geniş açılı ikizkenar üçgeni

[Daha sonra ise Serkan öğretmen tahtaya Şekil 4.42a'daki gibi dik açılı bir üçgen çizmiş sonra bir köşesinin yerini değiştirerek Şekil 4.42b'deki gibi geniş açılı bir üçgen elde etmiştir.]

Serkan: Bu ikizkenar dik üçgen miydi? (bkz. Şekil 4.42a)

Öğrenciler: evet.

Serkan: peki, şu tepe noktasını biraz aşağı indirdiğimizde ne olur (bkz. Şekil 4.42b)?...Yine ikizkenar mı?

Öğrenciler: evet.

Serkan: Geniş açı olmadı mı?...Geniş açılı ikizkenar üçgen olabiliyormuş demek ki!

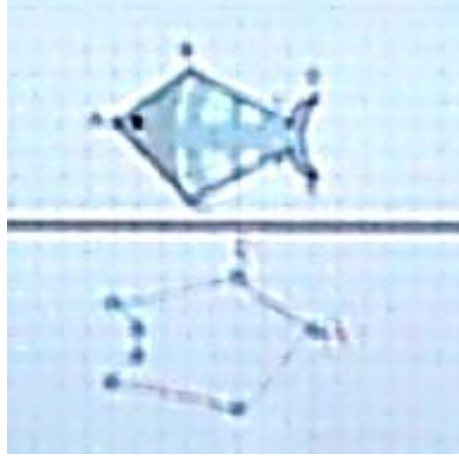
Serkan Öğretmen'in konusu "açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturma, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırma" olan dersinin bir kısmı sunulmuştur. Öğretmen dersi boyunca farklı özellikteki üçgenleri incelemiş ve bu özelliklerin nedenleri üzerinde durulmuştur. Dersi boyunca üçgenlere ve özelliklerinin anlam kazandırılmasına odaklanmasından ötürü öğretmenin ders bölümünün matematiksel anlam kazandırma yönünden yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır.

4.3.3.3. Ahmet Öğretmen'in matematiksel anlam kazandırma çalışmalarına dair bulgular

Ahmet Öğretmen'in derslerinde matematiksel anlam kazandırma çalışmalarının sunulmadığı ders bölümlerinde şu tür öğretim özelliklerine rastlanılmıştır: Temel bilgileri sunma, pekiştirme çalışmaları yapma, Vitamin interaktif öğrenme platformu üzerinden ders işleme.

Öğretmenin düşük düzeydeki uygulamalarının ise öğrencilerin zorluk yaşadıkları durumlarda matematiksel bir bilginin neden doğru olduğunu ele aldığı ders bölümlerinde gözlemlenmiştir. Aşağıda öğretmenin bir dersinden örnek verilerek matematiksel anlam kazandırma düzeyinin neden ve nasıl düşük düzeyde olduğu açıklanacaktır.

Ahmet Öğretmen'in yansıma dönüşümü konusunu işlediği dersinde akıllı tahtada geometrik bir nesne paylaşmış ve verilen yansıma doğrusuna göre nesnenin yansımaları oluşturmalarını istemiştir. Öğrencilerden birisi gönüllü olarak tahtaya çıkmış ancak hatalı bir sonuca ulaşmıştır. Aşağıda paylaşılan kısımda ise öğretmenin öğrencinin hatasını iyileştirmek için nasıl bir anlam kazandırma içeriği sunduğu ifade edilecektir.



Şekil 4.43. Geometrik bir nesne ve hatalı bir yansıma dönüşümü

Ahmet: şimdi arkadaşınız bunun yansımasını böyle çizdi (bkz. Şekil 4.43)!

Evet, söyle! Neyi yanlış?

[öğrencilerden birçoğu yanıtın hatalı olduğunu ifade etmek için parmak kaldırmaktadır. Öğretmen bir öğrenciyi seçerek fikrini söylemesine izin vermiştir.]

Öğrenci 1: hocam, tam tersini yaptı balığın burnu sola bakacak.

Öğrenci 2: hocam, balığı kapattığında böyle üst üste gelmesi gerek!

Öğrenci 3: bir kere aynaya en uzak B noktası, ama arkadaş burada en yakın yaptı!

Ahmet: Bak diyor ki, sen dedin ki diyor, dersin başında, bir nokta [yansıma doğrusuna] ne kadar uzakta ise yansıma sonucunda o kadar uzak olmalı. Mesela bir aynaya git, parmağını uzaklaştırdın mı [görüntü] uzaklaşır, yaklaştırdın mı yaklaşır. Ama arkadaşın dedi ki, B en uzak nokta ama yansıma dibinde diyor.

Yukarıdaki ders bölümünde görüleceği üzere öğrencilerden birisinin yaşadığı zorluğa müdahale etmek için matematiksel anlamlandırma çalışması sunulmuştur. Öğretmen öncelikle öğrencinin hatalı çizmesine müsaade etmiş ve sonrasında hatasını iyileştirmeyi seçmiştir. Ancak sunduğu iyileştirme güçlü olsa da kısa bir süre diliminde sunulması ve derin bir içeriğe sahip olmamasından ötürü düşük düzeyde kalmasına neden olmuştur.

Ahmet Öğretmen'in orta düzeyde gerçekleşen herhangi bir matematiksel anlam kazandırma çalışmasına rastlanılmamıştır. Bunun yanında, öğretmenin yüksek düzeydeki uygulamalarının ise konuya dahil olan geometrik cisimlerin verilen bir tanım etrafında anlam kazandırma çalışmaları yürüttüğü ve matematiksel bir formülün neden doğru sonuç ürettiğini ele aldığı derslerde gözlemlenmiştir. Bu sebeple, öğretmenin matematiksel bir formülün neden doğru sonuç ürettiğini ele aldığı dersinden bir örnek ile öğretmenin yüksek düzeydeki bir uygulamasına yakından bakılacaktır. Burada öğretmenin öğretim içeriğinde yer alan prizmaların elemanlarının özellikleri detaylı bir şekilde ele alınmıştır.



Şekil 4.44. Geometrik cisimlerin modelleri

Ahmet Öğretmen bir öğrenciyi tahtaya kaldırarak Şekil 4.44'teki geometrik cisimlerden altıgen dik prizma, küp ve dikdörtgenler prizmasının üzerinde elemanlarını göstermesini istemiştir. Buradan sonra ise ayrıt, köşe ve yüzey sayısını bulmak için kullanılan formülün neden doğru sonuç ürettiğini ifade ettiği ders bölümüne giriş yapmıştır.

Ahmet: Demek ki bir dikdörtgenler prizmasının, bir küpün ve bir altıgen prizmanın köşesi var. Gelin bir daha bakalım: üçgen prizmanın kaç köşesi var?

Öğrenciler: altı.

Ahmet: Altı köşesi var. Bakın üçgen ve altı köşesi var! Bir şey çıkacak mı acaba? Dikdörtgenler prizmasına bakıyoruz.

Öğrenciler, sekiz.

Ahmet, sekiz tane köşesi var: dört aşağıda dört yukarıda. Peki, altıgen prizmanın kaç tane köşesi var? Görüyor muyuz? Altı tane aşağıda köşe altı tane yukarıda köşe. On iki tane. Kare prizmayı açalım. Kare prizmanın kaç tane köşesi var?

Öğrenciler, sekiz.

Ahmet, sekiz tane köşesi var.

Öğrenci 1: Doğrusal bir ilişki var!

Ahmet. Hah! Nasıl bir doğrusal ilişki var?

Öğrenci 2: Üst tabandaki köşeler ile alt tabandaki köşeler eşit.

Ahmet: tamam eşit ama sayısı için ne diyoruz?

Öğrenci 3: şekildeki köşenin iki katı.

Ahmet: hangi şeklin?

Öğrenci 3: üçgenler prizmasının üç tane. Üçgenin üç tane köşesi var, üçgenler prizmasının altı. İki katı.

Ahmet: bunu nasıl diyebiliriz?

Öğrenci 4: prizmanın ismini aldığı cismin köşesinin iki katı.

Ahmet: nereden ismini alıyor? Daha genel bir şey söyleyebilir miyiz?

Öğrenci 4: tabanından.

Ahmet: şöyle yapabilir miyiz? Köşe sayısı...

[Burada bir öğrenci öğretmenin ifadesini “köşe sayısı eşitti taban çarpı 2” ile tamamlamıştır. Ancak öğretmen bu ifadeyi kabul etmediğini ima ederek ilişkiyi tahtaya yazmaya devam etmiştir.]

Öğrenci 5: aslında köşe sayısı kenar sayısı ile orantılı değil mi?

Ahmet: ne ile orantılı? Şöyle diyelim mi herkes söyledi zaten: tabanın kenar sayısının 2 katı kadar köşe sayısı vardır. [kare dik prizma modelini göstererek] Tabanı ne?

Öğrenciler: kare.

Ahmet: bir karenin dört kenarı olur. O zaman kaç tane köşesi olması bekliyoruz? Sekiz tane. [altıgen prizma modelini göstererek] Tabanını oluşturan altıgen, kaç tane köşesi var?

Öğrenciler: altı.

Ahmet: peki altıgen prizmanın kaç tane köşesi olur?

Öğrenciler: on iki.

Ahmet: hep tutuyor mu bu? Her zaman tutar.

Ahmet: mesela üçgen prizma; tabanı üçgen. Üçgenin üç tane kenarı var. o zaman bunun kaç tane köşesi olması lazım?

Öğrenciler: altı.

Ahmet: tamam, bunda anlaştık mı? Demek ki bir prizmanın köşe sayısı tabandaki kenar sayısının 2 katıdır. Bunda anlaştık mı? Şimdi, [prizma modelindeki ayrıtı göstererek] buna ne diyoruz?

Öğrenciler: ayrıt.

Ahmet: ayrıt ne demek bilen var mı?

Burada Ahmet Öğretmen öğrencilerin yaptıkları ayrıt tanımının eksik veya hatalı olduğunu düşünmüş ve doğru tanımlamak için bir süre harcamıştır. Ancak çalışmanın bu kısmı matematiksel anlam kazandırmaya ilişkin herhangi bir çalışma içermediğinden atlanmıştır. Öğretmen öğrencilerden birisini seçip üçgen dik prizma modelini kullanarak ayrıtlarını saymasını ve toplam sayıyı söylemesini ister.

Ahmet: kaç tane ayrıtı var? Bakalım.

[Burada gönüllü olan öğrenci her bir ayrıtı gösterdikçe öğretmen gösterilen ayrıt sayısını ifade etmektedir; bir, iki, üç gibi.]

Ahmet: üç tane yan tarafta buldu. Üç tane de üst tarafta buldu. Dokuz tane buldu. Arkadaşınız, üçgen prizmanın dokuz tane ayrıtı var diyor. Üç altta, üç üstte ve üç yan tarafta. Şimdi de küpü inceleyelim. Dört tane altta var, dört tane üstte ve de dört tane yan taraflarında. O halde ne yapıyoruz ayrıt sayısı için?

Öğrenci 4: üç katı oluyormuş.

Ahmet: şu altıgene de [altıgen dik prizma] bakabilir miyiz? Ne olmasını bekliyoruz?

[Öğrencilerden bazıları “on sekiz” yanıtını vermişlerdir. Buradan sonra tahtada olan öğrenci altıgen prizmanın ayrıtlarını saymış on sekiz tane saydığını söylemiştir.]

Ahmet: on sekiz tane. Bu bir tesadüf mü arkadaşlar?

Öğrenciler: hayır tesadüf değildir.

Ahmet: hiçbir şey tesadüf olamaz. (Bir öğrenciye dönerek) o zaman bağıntıyı sen ne buldun?

Öğrenci 5: altıgen prizmada altı tane kenar var, o zaman altı tane altta altı tane üstte ve altı tane de bunları birleştiren olduğundan on sekiz tane vardır.

Ahmet: arkadaşınız diyor ki; tabanda altı tane zaten kendi kenarından ötürü ayrıt var. Tabanın kenarları aynı zaman da ayrıt oldu. Üst tabanda da altı tane var. Bir de bu iki tane köşeleri birleştiren çizgiler var. Toplam on sekiz tane. O zaman ne anlıyoruz buradan ayrıt sayısı hakkında?

Öğrenciler: tabanın kenar sayısının 3 katı...

Ahmet: şimdi geldik son bilmemiz gereken şeye: yüz sayısı ya da yüzey sayısı. Biz buna kısaca yüz sayısı diyoruz. (üçgen dik prizma modelini sınıfa göstererek) bunun kaç yüzü var?

Öğrenciler: Beş.

[Öğretmen öğrencilerin yanıtlarını duymuş olmasına rağmen yine de öğrencilerinin model üzerinde görmelerini sağlamak için bir öğrenciyi seçerek tahtada üçgen prizmanın yüzlerini saymasını istemiştir. Tahtaya çıkan öğrenci, beş (tane) yüz saydığını ifade etmiştir.]

Ahmet: Daha detaylı söyleyelim mi? Altında ve üstünde birer tane var, üç tane yan tarafında var, beş etti.

[Öğrenci dikdörtgenler prizmasının yüzlerini göstererek altı yüzü olduğunu söylemiştir.]

Ahmet: kaç yüzü var? Altı tane. Altında ve üstüne iki tane var. bakın; cümleye hep böyle başlıyorum, farkında mısınız? Çünkü altı ve üstü birer taban. Kafadan, mecbur. Dört tane de yan yüzeyde var. Toplam altı.

[Öğrenci altıgen dik prizmadaki yüz sayısının ise sekiz olduğunu söylemiştir. Bundan sonra Ahmet öğretme genellemeye devam etmiştir.]

Ahmet: Aslında sorunu bu çözüyor. Altta ve üstte birer tane, altı tane yan taraflarda [bulunmaktadır]. Neden yan tarafta altı tane [bulunmakta]?...çünkü tabanı altıgen olduğu için her bir kenara bir tane yüzey gelecektir. Biri formülünü de düşünmüştür belki de. Kenar sayısı ile nasıl bir bağlantı kurabiliriz?

Öğrenci 6: tabanının kenar sayısının iki fazlası.

Ahmet: katı değil!

Öğrenci 6: hayır, fazlası.

Ahmet: O zaman şunları bir formülleştirelim mi? Şimdi bir prizmanın taban kenar sayısı “n” olursa, köşe sayısını nasıl buluyoruz?

Öğrenciler: 2 ile çarpıyoruz.

Ahmet: 2 çarpı “n” ya da “2n”. Ayrıt sayısı kaç taneymiş?

Öğrenciler: “3n”

Ahmet: yüz sayısı?

Öğrenciler: “n” artı 2.

Ahmet: “n” artı 2 ile bulabiliyoruz.

Ahmet Öğretmen’in yukarıda paylaşılan ders bölümü prizmaların tabanlarındaki çokgenlerin özelliklerine bağlı olarak temel elemanlarını belirleme üzerinde durulmuştur. Bu süreçte öğretmen prizmaların köşe, ayrıt ve yüzey sayılarını bulmak için kullanılan formüllerin neden doğru sonuç ürettiklerini her bir formülün ardındaki matematiği derinlemesine ele alarak işlediği görülmektedir. Ders bölümünde temel amacın, prizmaların elemanlarının sayısını bulmak için kullanılan formüllerin altında yatan matematiğin anlamlandırılmasının dersin ana öğrenme odağına koyması ve öğretim süresinin uzun olması, ders bölümünün matematiksel anlam kazandırma açısından yüksek düzeyde olmasını sağlamıştır.

4.3.4. Çoklu İşlemler ya da Çözüm Metotları Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın katılımcıları olan öğretmenlerin dersleri boyunca gözlemlenen çoklu işlemler ya da çözüm metotları çalışmalarına dair bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.3.4.1. Feride Öğretmen'in çoklu işlemler ya da çözüm metotları çalışmalarına ilişkin bulgular

Feride Öğretmen'in derslerinde düşük ya da orta düzeyde herhangi bir çoklu işlemler ya da çözüm metotlarına ilişkin bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Öğretmenin bu kod altında sunduğu çalışmalar ise yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Öğretmenin sunduğu çalışmalar ise ders bölümünün ana öğretim odağında yer almaktadır.

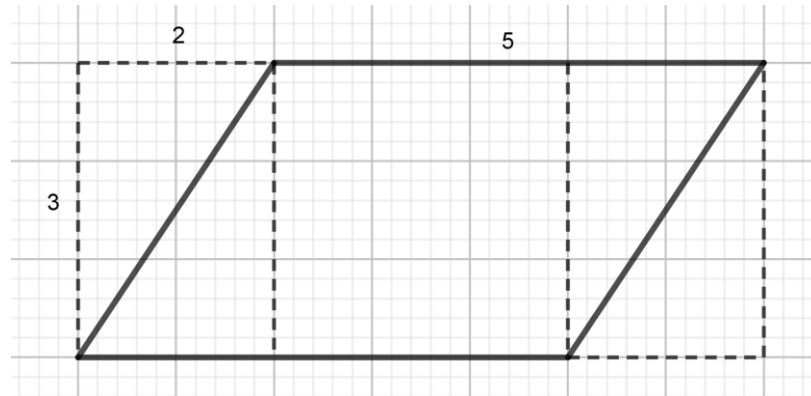
Aşağıda Feride Öğretmen'in ders içinde ele aldığı farklı çözüm yöntemleri bölümünden bir kesit sunulacaktır. Bu kesit öğretmenin söz konusu koddan yüksek aldığı ders bölümünden alınmıştır. Konusu paralelkenarların alan hesaplamaları olan dersinde öğrencilerin her birisine aynı bir paralelkenarın çizildiği bir çalışma kâğıdı dağıtmış ve öğrencilerinden çalışma kağıdındaki paralelkenarın alanını farklı yöntemlerle hesaplamalarını istemiştir. Sınıfta öğrencilerin çalışmalarını kontrol ederek farklı çözüm yöntemlerini tespit ederek öğrencilerden fikirlerini tahtada diğer arkadaşları ile paylaşmalarını istemiştir. Feride Öğretmen'in dersinden bir bölüm aşağıda sunulmuştur.

[Feride Öğretmen dersinde verdiği bir paralelkenarın alanı formül kullanmadan bulmalarını istemiştir. Dersinde farklı çözümleri ele almaya çalışmıştır. Öğrencilerinden birisinin çözümünü ilginç bulduğu için tahtaya çağırmış ve çözümünü paylaşmasını istemiştir.]

Feride: nasıl yaptın? Buyur gel!

Öğrenci 1: Hocam böyle bir şey yaptım!

[Öğrenci 1 tahtadaki paralelkenarın alanını hesaplamak için kullandığı yöntemi çizerek göstermiştir (bkz. Şekil 4.45).]



Şekil 4.45. Öğrenci 1'in paralelkenar alanı için çözüm yöntemi

Feride: Amacın neydi burada?

Öğrenci 1: dikdörtgen oluşturmak.

Feride: dikdörtgen oluşturdun. Peki.

Öğrenci 1, sonra, 5 ile 3'ü çarptım 15 buldum.

Feride: peki, 5 ile 3'ü çarptın ve kocaman bir dikdörtgenin oldu. Nasıl 5 ile 3'ü çarptın? Yani, ne niyetle çarptın? Mesela, şu şekilde bakarsam [paralelkenarın üstteki kenarının uzunluğu ile öğrencinin sonradan oluşturduğu üçgenin bir kenar uzunluğunu toplayarak] bir kenarı 7 birim diğer kenarı 3 birim olan bir dikdörtgenim oldu.

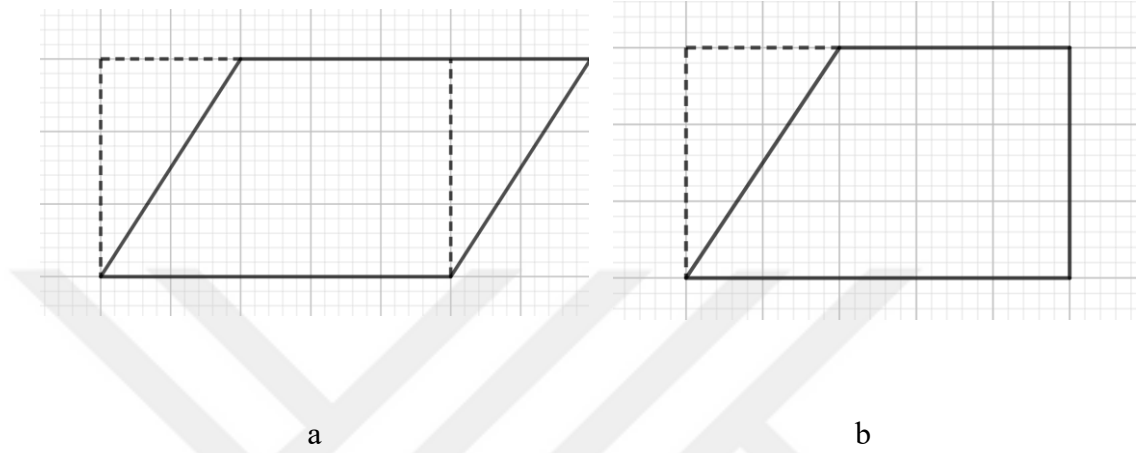
Öğrenci 1, Feride Öğretmen'in sorduğu soruya yanıt vermekte isteksiz olduğunu gözlemleyince, diğer öğrencilerden aynı yöntemi kullanan olup olmadığını anlamaya çalışmış ve tahtada düşüncesini açıklamaya gönüllü olan bir öğrenciyi tahtaya davet etmiştir. Öğrenci ise düşüncesini şu şekilde açıklamıştır:

Öğrenci 2: hocam ben de böyle yaptım. [kesikli doğru parçaları ile oluşturulmuş dikdörtgenleri işaret ederek] Burası 6 birim olduğu için 6, [dikdörtgenlerin köşegenleri olan doğru parçasını işaret ederek] bu da tam yarıdan kestiği için burası 3 birim oluyor, diğer taraf da tam yarıdan kestiği için 3 birim oluyor. [Şekil 4.45'teki düzlemsel şeklin ortasında yer alan kareyi işaret ederek] Burası da 9 birimdi. 3 ile 3'ü topladık 6, 9 ile topladım 15.

Feride: arkadaşınız büyük bir dikdörtgene tamamladı. Ama benim paralelkenarımdan fazla bir alan oluştu. Başka bir arkadaşınız müdahale etti; ortadaki alanı buluruz dedi, 9 birim kare; ardından kenarlarda iki tane dikdörtgen oluştu ve bunların alanlarının 6 birim kare olduğunu söyledi. Burada dikdörtgeni bölen bir köşegen var, burayı iki eş parçaya böler. Bu durumda burasının alanı 3, aynı şekilde diğer taraf da 3 olur. Bunları toplarsak 15 birim kare olur dedi. Şimdi başka bir şekilde çözeni kaldıracağız!

[Öğretmen buradan sonra öğrencilerin çalışmalarını inceleyerek, bir öğrenciyi düşüncesini anlatması için tahtaya kaldırmıştır.]

Öğrenci 3: öğretmenim ben burada bir dikdörtgen yaptım alanını bulabilmek için. İlk [Şekil 4.46a'daki oluşturduğu iki üçgeni işaret ederek] baktım buralar eş gibiydi. Ben de sağdakini alıp, öbür tarafa koydum. Sonra dikdörtgen oluştu (bkz. Şekil 4.46b). Sonra da kısa kenar ile uzun kenarı çarptım.



Şekil 4.46. Öğrenci 3'ün paralelkenarın alanını bulmak için kullandığı yöntem

Feride: Arkadaşınız diyor ki; bu iki üçgenden birisi kestim ve kestiğimi diğer tarafa ekledim. Bir dikdörtgen oluşturdum. Sonra, zaten dikdörtgenin alan bağıntısını biliyoruz; bir kenar ile o kenara ait yüksekliği çarpınca buluyoruz.

Feride Öğretmen dersinin geri kalanında farklı çözüm yöntemlerini incelemeyi sürdürmüştür. Ancak “çoklu işlemler ve çözüm metotları” kodu için iki yöntemden bahsedilmesi yeterli görüldüğü için öğretmenin bu koda ilişkin çalışması örneği burada sonlandırılmıştır.

Feride Öğretmen'in dersinde de görüleceği üzere gerek farklı çözüm metotlarını görmek istediğini söylemesi dersin bölümünde neyin odak noktası olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Dersin içeriğinde ise öğrencilerin farklı yöntemleri sınıf tartışmasına dahil edilerek çözüm yöntemleri arasındaki benzerlik ve farklılıkların ele alınması ve kullanılan yöntemlerin doğru olması söz konusu çalışmanın yüksek düzeyde olmasını sağlamıştır.

4.3.4.2. Serkan Öğretmen'in çoklu işlemler ya da çözüm metotları çalışmalarına ilişkin bulgular

Serkan Öğretmen'in derslerinde ise herhangi bir düzeyde çoklu işlemler ya da çözüm metotları çalışmasına rastlanılmamıştır.

4.3.4.3. Ahmet Öğretmen'in çoklu işlemler ya da çözüm metotları çalışmalarına ilişkin bulgular

Ahmet Öğretmen'in derslerinde ise herhangi bir düzeyde çoklu işlemler ya da çözüm metotları çalışmasına rastlanılmamıştır.

4.3.5. Örüntü ve Genellemeler Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın katılımcıları olan öğretmenlerin dersleri boyunca gözlemlenen örüntü ve genellemeler çalışmalarına ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.3.5.1. Feride Öğretmen'in örüntü ve genellemeler çalışmalarına ilişkin bulgular

Feride Öğretmen'in derslerinin örüntü ve genellemeler çalışmaları açısından oldukça sınırlı bir içeriğe sahip olduğu gözlenmiştir. Öğretmenin kayıt altına alınan dersleri boyunca bir dersinde düşük düzeyde bir çalışmaya rastlanılmıştır. Feride Öğretmen'in yükseklik konusu işlediği dersinde dikdörtgenin yükseklikleri kavramını ele aldığı derslerinden birinde öğrencilerden birisinin katkısı ders bölümünde örüntü ve genellemeler çalışmasının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Söz konusu ders bölümünde öğretmenin öğretim içeriğinin bir genelleme yapma amacı taşımasından ve öğrencilerce plansız ortaya konulan ve kısa bir zaman diliminde çalışılmasından ötürü düşük düzeyde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Aşağıda öğretmenin çokgenlerde yükseklik kavramını ele aldığı dersin içinde gelişen çokgenlerin yüksekliklerinin sayısı üzerine tartışması, öğretmen ve öğrencilerin çokgenlerin yükseklik sayısının kenar özellikleri incelenerek belirlenebileceği yönünde genel bir ifade kurmaya taşımıştır.

Feride: en son zil çaldıktan sonra [öğrencinin adı] bir soru sordu, onun sorusuyla devam edeceğiz. Bu durumda, “ben bu şekle bakınca dikdörtgeni bana nasıl verirse ona göre mi söyleyeceğim?” dedi. Yani, [sınıf defterini sınıfa göstererek] aşağı yukarı boyutları da yakın ya şu defter gibi, defteri nasıl tutacağıma göre mi söyleyeceğim ben yüksekliği dedi.

Feride Öğretmen bir önceki dersinde kullandığı “biz bu defteri kitaplığa nasıl koyarsak yükseklik olur” ifadesini, kamera kaydı dışında öğrencilerin birisi tarafından sorulan bir soru neticesinde, yeniden gözden geçirilme gerekliliğini hissetmiştir. Bu sebeple, bir sonraki dersin giriş kısmında zaman kaybetmeden bu hatalı ifadeyi düzeltmeye çalışmış ve devamında kısa bir genelleme ifadesine ulaşmıştır.

Feride: kenar belirliyoruz; yani bu dikdörtgenin yüksekliği biriciktir demiyoruz. Bu dikdörtgenin, dikdörtgenin yüksekliğinden ziyade, dikdörtgene ait kenarların yüksekliği vardır. Sen hangi kenara ait yüksekliği istiyorsun?

Feride Öğretmen ifade ettiği yükseklik ve kenar ilişkisinin, öğrenciler tarafından hemen kabul görmediği ve anlaşılmadığını düşündüğü için açıklama yapmayı sürdürmüştür. Ancak, burada asıl önemli olan örüntü kurmak veya bir genellemeye ulaşmak olduğundan sınıfın örüntüyü ifade ettiği ve genellemeyi yaptığı bölüme geçilecektir.

Feride: bu durumda, bu dikdörtgenin kaç yüksekliği var?... (sınıftan bazı öğrencilerin 2 dediğini duyduktan sonra)... İki farklı kenarı olması iki farklı yüksekliği olduğu anlamına gelir.

Öğrenci 1: öğretmenin bir şey söyleyebilir miyim? Üç kenarı olsaydı üç tane farklı [yüksekliği] olurdu değil mi?

Feride: duydunuz mu dediğini? Bir daha söylesene!

Öğrenci 1: mesela iki kenarı olduğu için iki tane yüksekliği varsa, mesela üç tane üçgen...eş bir üçgen olsaydı...üç tane açısı olurdu.

Burada öğrencinin yaptığı hatayı fark etmiş olan öğretmen gerekli gördüğü düzeltmeleri yaparak, iki farklı kenara sahip dikdörtgenin yükseklikleri hakkındaki ifadesini çeşitkenar bir üçgende de uyguladığı görülmektedir.

Feride: üç *farklı* kenara ait, üç farklı *kenarı* olan bir üçgen olsaydı üç farklı yüksekliği olurdu. Ama mesela kare de bir dikdörtgen; ama tüm kenarları eş, bu durumda tüm yükseklikleri de eştir. [*italik eklenmiştir.*]

Öğrenci 2: eşkenar üçgen olsaydı nasıl olurdu?

Feride: diyor ki; eşkenar üçgenin üç farklı yüksekliği mi olur yoksa tüm yükseklikler aynı mıdır?

Öğrenci 2: bir tane olur.

Feride: kare gibi düşünüyoruz değil mi? Karenin nasıl kenar uzunluklarının aynı olması yüksekliklerin de eşit olmasına sebep oluyorsa...

Öğrenci 3: öğretmenin mesela, çeşitkenar üçgenin üç tane mi olur?

Feride: evet. Çok güzel. Bir daha söyle!

Öğrenci 3: öğretmenim ikizkenarın [üçgenin] iki kenarının uzunluğu farklı olduğu için ikizkenarın [üçgenin] iki [farklı] yüksekliği oluyor, çeşitkenarın [üçgenin] da üçü farklı olduğu için üç farklı yüksekliği oluyor.

Yukarıda verilen bölüm iki dakikalık bir ders bölümünde geçmiştir. Burada öğretmenin ilkin kurduğu “...iki farklı kenarının olması iki farklı yüksekliği olduğu anlamına gelir...” ifadesi öğrenciler tarafından hemen kabul görmediğini düşündüğü için daha çok kullanılan ve dolayısıyla karşılaşılan üçgenlerde nasıl olduğunu açıklayarak kullandığı ifadeyi farklı düzlemsel şekilleri de içerecek şekilde genişletmiştir. Öğretmenin “iki farklı kenarı olan çokgende iki, bütün kenarları eşit olan çokgenlerde bir adet yükseklik vardır,” düşüncesini eşkenar, ikizkenar ve çeşitkenar üçgenlerde test etmesi ve kullanması gizil olarak bir örüntüyü kullandığını göstermiştir. Nihayetinde ise, bir öğrencinin yükseklik ve kenar arasındaki ilişkiyi ifade etmesi ile genel bir matematiksel ifadeye ulaşılmıştır. Ancak, bu kısım öğretmenin temel amacının akıllı tahtada oluşturduğu çokgenlerin yüksekliklerini oluşturabilmek olan dersinde öğretmen tarafından müdahale edilen bir durumun yansımasıdır. Bu sebeple, öğretmen yukarıda paylaşılan ders yaşantısının örüntü ve genellemeler boyutu açısından düşük düzeyde olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde öğretmenin diğer derslerinde örüntüler kullanma ve oluşturma veya genellemelere ulaşma konularında yüksek

düzeyde bir içerik sunmadığı gözlenmiş ve genel değerlendirmede “düşük” olarak değerlendirilmiştir.

4.3.5.2. Serkan Öğretmen’in örüntü ve genellemeler çalışmalarına ilişkin bulgular

Serkan Öğretmen’in derslerinde ise herhangi bir düzeyde örüntü ve genellemeler çalışmalarına rastlanılmamıştır.

4.3.5.3. Ahmet Öğretmen’in örüntü ve genellemeler çalışmalarına ilişkin bulgular

Ahmet Öğretmen’in kayıt altına alınan dersleri boyunca yalnızca bir dersinde örüntü ve genellemeler çalışmasına rastlanılmıştır. Bu çalışması ise yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Diğer yandan, düşük ya da orta düzeyde herhangi bir çalışmasına rastlanılmamıştır. Öğretmenin yüksek düzeyde olan çalışması ise “dik prizmaları tanıma, temel elemanlarını belirleme, inşa etme ve açılımını çizme” konusunu işlediği dersinde farklı taban özelliklerine sahip geometrik cisimleri inceleyerek genel ifadelerle ulaştığı dersinde gözlemlenmiştir. Aşağıda paylaşılan ders bölümünde, öğretmenin öğretim süreci görülebilmektedir.



Şekil 4.47. Geometrik cisimlerin modelleri

[Ahmet Öğretmen bir öğrenciyi tahtaya kaldırarak Şekil 4.48’deki geometrik cisimlerden altıgen dik prizma, küp ve dikdörtgenler prizmasının üzerinde elemanlarını göstermesini istemiştir. Buradan sonra ise ayrıt, köşe ve yüzey sayısını bulmak için kullanılan formülün neden doğru sonuç ürettiğini ifade ettiği ders bölümüne giriş yapmıştır.]

Ahmet: Demek ki bir dikdörtgenler prizmasının, bir küpün ve bir altıgen prizmanın köşesi var. Gelin bir daha bakalım: üçgen prizmanın kaç köşesi var?

Öğrenciler: altı.

Ahmet: Altı köşesi var. Bakın üçgen ve altı köşesi var! Bir şey çıkacak mı acaba? Dikdörtgenler prizmasına bakıyoruz.

Öğrenciler, sekiz.

Ahmet, sekiz tane köşesi var: dört aşağıda dört yukarıda. Peki, altıgen prizmanın kaç tane köşesi var? Görüyor muyuz? Altı tane aşağıda köşe altı tane yukarıda köşe. On iki tane. Kare prizmayı açalım. Kare prizmanın kaç tane köşesi var?

Öğrenciler, sekiz.

Ahmet, sekiz tane köşesi var.

Öğrenci 1: Doğrusal bir ilişki var!

Ahmet. Hah! Nasıl bir doğrusal ilişki var?

Öğrenci 2: Üst tabandaki köşeler ile alt tabandaki köşeler eşit.

Ahmet: tamam eşit ama sayısı için ne diyoruz?

Öğrenci 3: şekildeki köşenin iki katı.

Ahmet: hangi şeklin?

Öğrenci 3: üçgenler prizmasının üç tane. Üçgenin üç tane köşesi var, üçgenler prizmasının altı. İki katı.

Ahmet: bunu nasıl diyebiliriz?

Öğrenci 4: prizmanın ismini aldığı cismin köşesinin iki katı.

Ahmet: nereden ismini alıyor? Daha genel bir şey söyleyebilir miyiz?

Öğrenci 4: tabanından.

Ahmet: şöyle yapabilir miyiz? Köşe sayısı...

[Burada bir öğrenci öğretmenin ifadesini “köşe sayısı eşitti taban çarpı 2” ile tamamlamıştır. Ancak öğretmen bu ifadeyi kabul etmediğini ima ederek ilişkiyi tahtaya yazmaya devam etmiştir.]

Öğrenci 5: aslında köşe sayısı kenar sayısı ile orantılı değil mi?

Ahmet: ne ile orantılı? Şöyle diyelim mi herkes söyledi zaten: tabanın kenar sayısının 2 katı kadar köşe sayısı vardır. [kare dik prizma modelini göstererek] Tabanı ne?

Öğrenciler: kare.

Ahmet: bir karenin dört kenarı olur. O zaman kaç tane köşesi olması bekliyoruz? Sekiz tane. [altıgen prizma modelini göstererek] Tabanını oluşturan altıgen, kaç tane köşesi var?

Öğrenciler: altı.

Ahmet: peki altıgen prizmanın kaç tane köşesi olur?

Öğrenciler: on iki.

Ahmet: hep tutuyor mu bu? Her zaman tutar.

Ahmet: mesela üçgen prizma; tabanı üçgen. Üçgenin üç tane kenarı var. o zaman bunun kaç tane köşesi olması lazım?

Öğrenciler: altı.

Ahmet: tamam, bunda anlaştık mı? Demek ki bir prizmanın köşe sayısı tabandaki kenar sayısının 2 katıdır. Bunda anlaştık mı? Şimdi, [prizma modelindeki ayrıtı göstererek] buna ne diyoruz?

Öğrenciler: ayrıt.

Ahmet: ayrıt ne demek bilen var mı?

Burada Ahmet Öğretmen öğrencilerin yaptıkları ayrıt tanımının eksik veya hatalı olduğunu düşünmüş ve doğru tanımlı yapmak için bir süre harcamıştır. Ancak çalışmanın bu kısmı matematiksel anlam kazandırmaya ilişkin herhangi bir çalışma içermediğinden atlanmıştır. Öğretmen öğrencilerden birisini seçip üçgen dik prizma modelini kullanarak ayrıtlarını saymasını ve toplam sayıyı söylemesini istemiştir.

Ahmet: kaç tane ayrıtı var? Bakalım.

[Burada gönüllü olan öğrenci her bir ayrıtı gösterdikçe öğretmen gösterilen ayrıt sayısını ifade etmektedir; bir, iki, üç gibi.]

Ahmet: üç tane yan tarafta buldu. Üç tane de üst tarafta buldu. Dokuz tane buldu. Arkadaşınız, üçgen prizmanın dokuz tane ayrıtı var diyor. Üç altta, üç üstte ve üç yan tarafta. Şimdi de küpü inceleyelim. Dört tane altta var, dört tane üstte ve de dört tane yan taraflarında. O halde ne yapıyoruz ayrıt sayısı için?

Öğrenci 4: üç katı oluyormuş.

Ahmet: şu altıgene de [altıgen dik prizma] bakabilir miyiz? Ne olmasını bekliyoruz?

[Öğrencilerden bazıları “on sekiz” yanıtını vermişlerdir. Buradan sonra tahtada olan öğrenci altıgen prizmanın ayrıtlarını saymış on sekiz tane saydığını söylemiştir.]

Ahmet: on sekiz tane. Bu bir tesadüf mü arkadaşlar?

Öğrenciler: hayır tesadüf değildir.

Ahmet: hiçbir şey tesadüf olamaz. (Bir öğrenciye dönerek) o zaman bağıntıyı sen ne buldun?

Öğrenci 5: altıgen prizmada altı tane kenar var, o zaman altı tane altta altı tane üstte ve altı tane de bunları birleştiren olduğundan on sekiz tane vardır.

Ahmet: arkadaşınız diyor ki; tabanda altı tane zaten kendi kenarından ötürü ayrıt var. Tabanın kenarları aynı zaman da ayrıt oldu. Üst tabanda da altı tane var. Bir de bu iki tane köşeleri birleştiren çizgiler var. Toplam on sekiz tane. O zaman ne anlıyoruz buradan ayrıt sayısı hakkında?

Öğrenciler: tabanın kenar sayısının 3 katı...

Ahmet: şimdi geldik son bilmemiz gereken şeye: yüz sayısı ya da yüzey sayısı. Biz buna kısaca yüz sayısı diyoruz. (üçgen dik prizma modelini sınıfa göstererek) bunun kaç yüzü var?

Öğrenciler: Beş.

Öğretmen öğrencilerin yanıtlarını duymuş olmasına rağmen yine de öğrencilerinin model üzerinde görmelerini sağlamak için bir öğrenciyi seçerek tahtada üçgen prizmanın yüzlerini saymasını istemiştir. Tahtaya çıkan öğrenci, beş (tane) yüz saydığını ifade etmiştir.

Ahmet: Daha detaylı söyleyelim mi? Altında ve üstünde birer tane var, üç tane yan tarafında var, beş etti.

[Öğrenci dikdörtgenler prizmasının yüzlerini göstererek altı yüzü olduğunu söylemiştir.]

Ahmet: kaç yüzü var? Altı tane. Altında ve üstüne iki tane var. bakın; cümleye hep böyle başlıyorum, farkında mısınız? Çünkü altı ve üstü birer taban. Kafadan, mecbur. Dört tane de yan yüzeyde var. Toplam altı.

[Öğrenci altıgen dik prizmadaki yüz sayısının ise sekiz olduğunu söylemiştir. Bundan sonra Ahmet öğretme genellemeye devam etmiştir.]

Ahmet: Aslında sorunu bu çözüyor. Altta ve üstte birer tane, altı tane yan taraflarda [bulunmaktadır]. Neden yan tarafta altı tane [bulunmakta]?...çünkü tabanı altıgen olduğu için her bir kenara bir tane yüzey gelecektir. Biri formülünü de düşünmüştür belki de. Kenar sayısı ile nasıl bir bağlantı kurabiliriz?

Öğrenci 6: tabanının kenar sayısının iki fazlası.

Ahmet: katı değil!

Öğrenci 6: hayır, fazlası.

Ahmet: O zaman şunları bir formülleştirelim mi? Şimdi bir prizmanın taban kenar sayısı “n” olursa, köşe sayısını nasıl buluyoruz?

Öğrenciler: 2 ile çarpıyoruz.

Ahmet: 2 çarpı “n” ya da “2n”. Ayrıt sayısı kaç taneymiş?

Öğrenciler: “3n”

Ahmet: yüz sayısı?

Öğrenciler: “n” artı 2.

Ahmet: “n” artı 2 ile bulabiliyoruz.

taban kenar sayısı: n

köşe sayısı: taban kenar sayısının 2 katı = $2n$

ayrıt sayısı: taban kenar sayısının 3 katı = $3n$

yüz sayısı: taban kenar sayısının 2 fazlası = $n+2$

Şekil 4.48. Ahmet Öğretmen'in ulaştığı genel ifadeler

Ahmet Öğretmen'in yukarıda paylaşılan ders bölümü prizmaların tabanlarındaki çokgenlerin özelliklerine bağlı olarak temel elemanlarını belirleme üzerinde durulmuştur. Bu süreçte öğretmen prizmaların köşe, ayrıt ve yüzey sayılarını bulmak için kullanılan formüllerin neden doğru sonuç ürettiklerini her bir formülün ardındaki matematiği derinlemesine ele alarak işlediği görülmektedir. Özellikle, öğretmenin üçgen prizma, dikdörtgenler prizması, beşgen prizmadan yararlanarak her bir neşedeki elemanların sayısındaki örüntüyü fark ettirmesi ve sonrasında elde edilen matematiksel ifadelerin görünür şekilde tahtaya yazması (Şekil 4.48) ders bölümündeki örüntü ve genellemeler çalışmasının düzeyinin yüksek olmasını sağlamıştır.

4.3.6. Matematiksel Dil Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın katılımcıları olan öğretmenlerin dersleri boyunca gözlemlenen matematiksel dil çalışmalarına ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.3.6.1. Feride Öğretmen'in matematiksel dil çalışmalarına ilişkin bulgular

Feride Öğretmen'in derslerinde kullandığı dilin matematik terminolojisi açısından zengin olduğu ve doğru bir şekilde kullanmaya özen gösterdiği gözlemlenmiştir. Öğretmenin dersleri boyunca terimlerin tanımlarını hatırlatması ya da öğrencilerinden tanımlamalarını istemesi sık görülen bir davranış olarak kaydedilmiştir. Bu sebeple, öğretmenin yüksek düzeydeki matematiksel dil çalışmaları düşük ve orta düzeydeki çalışmalarından daha sık gözlenmiştir. Ancak öğretmenin derslerinde öğrencilerin bireysel çalışma yürüttükleri ders bölümlerinde herhangi bir matematiksel iletişim kurulmadığı gözlenmiştir. Bundan ötürü, ilgili ders bölümlerindeki matematiksel dil çalışmaları “yok” olarak değerlendirilmiştir.

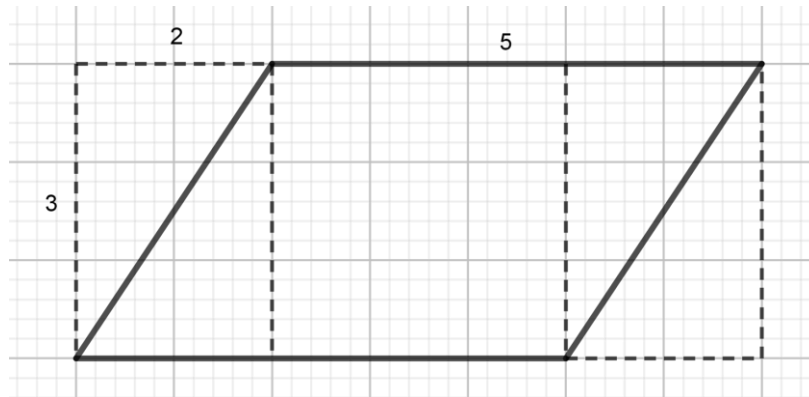
Öte yandan, Feride Öğretmen'in düşük düzeydeki uygulamalarının ise problem ya da soru çözme çalışmaları esnasında ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Bu derslerde, öğretmen öğrencilerine doğru sonuçlara ulaşma yönünde destek verirken, matematiksel dil kullanımının kimi zaman kısıtlı olduğu kimi zaman ise öğrencilerin hatalı terminoloji kullanımlarını düzeltmediği gözlenmiştir. Konusu paralelkenarların alan hesaplamaları olan dersinde öğrencilerin her birisine aynı bir paralelkenarın çizildiği bir çalışma kâğıdı dağıtmış ve öğrencilerinden çalışma kâğıdındaki paralelkenarın alanını farklı yöntemlerle hesaplamalarını istemiştir. Sınıfta öğrencilerin çalışmalarını kontrol ederek farklı çözüm yöntemlerini tespit ederek öğrencilerden fikirlerini tahtada diğer arkadaşları ile paylaşmalarını istemiştir. Bu süreçte Feride Öğretmen'in kullandığı matematiksel dil ve öğrencilerin hatalı kullanımlarına nasıl müdahale ettiği incelenecektir.

[Feride Öğretmen dersinde verdiği bir paralelkenarın alanı formül kullanmadan bulmalarını istemiştir. Dersinde farklı çözümleri ele almaya çalışmıştır. Öğrencilerinden birisinin çözümünü ilginç bulduğu için tahtaya çağırmış ve çözümünü paylaşmasını istemiştir.]

Feride: nasıl yaptın? Buyur gel!

Öğrenci 1: Hocam böyle bir şey yaptım!

[Öğrenci 1 tahtadaki paralelkenarın alanını hesaplamak için kullandığı yöntemi çizerek göstermiştir (bkz. Şekil 4.49).]



Şekil 4.49. Öğrenci 1'in paralelkenar alanı için çözüm yöntemi

Feride: Amacın neydi burada?

Öğrenci 1: dikdörtgen oluşturmak.

Feride: dikdörtgen oluşturdun. Peki.

Öğrenci 1, sonra 5 ile 3'ü çarptım, 15 buldum.

Feride: peki, 5 ile 3'ü çarptın ve kocaman bir dikdörtgenin oldu. Nasıl 5 ile 3'ü çarptın? Yani, ne niyetle çarptın? Mesela, şu şekilde bakarsam [paralelkenarın üstteki kenarının uzunluğu ile öğrencinin sonradan oluşturduğu üçgenin bir kenar uzunluğunu toplayarak] bir kenarı 7 birim diğer kenarı 3 birim olan bir dikdörtgenim oldu.

Öğrenci 1, Feride Öğretmen'in sorduğu soruya yanıt vermekte isteksiz olduğunu gözlemleyince, diğer öğrencilerden aynı yöntemi kullanan olup olmadığını anlamaya çalışmış ve tahtada düşüncesini açıklamaya gönüllü olan bir öğrenciyi tahtaya davet etmiştir. Öğrenci ise düşüncesini aşağıda şekilde açıklamıştır.

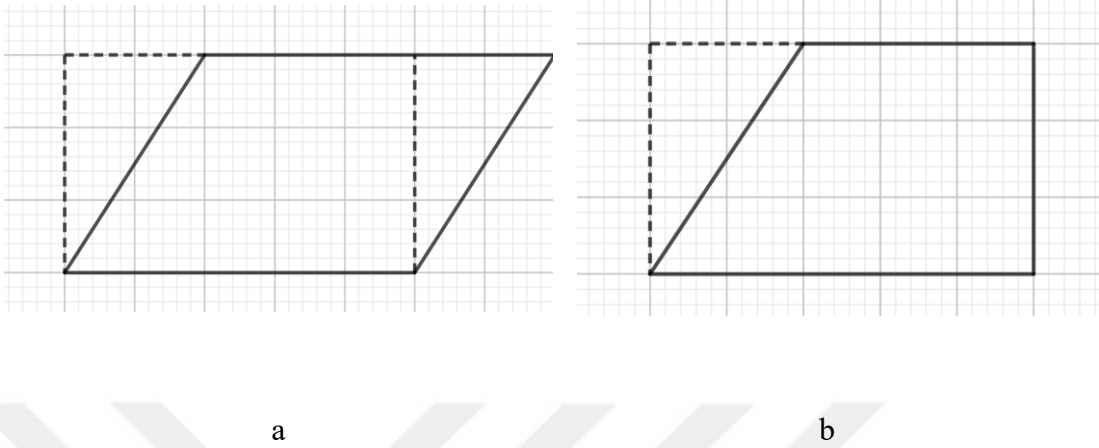
Öğrenci 2: hocam ben de böyle yaptım. [kesikli doğru parçaları ile oluşturulmuş dikdörtgenleri işaret ederek] Burası 6 birim olduğu için 6, [dikdörtgenlerin köşegenleri olan doğru parçasını işaret ederek] bu da tam yarıdan kestiği için burası 3 birim oluyor, diğer taraf da tam yarıdan kestiği için 3 birim oluyor. [Şekil xxx'teki düzlemsel şeklin ortasında yer alan kareyi işaret ederek] Burası da 9 birimdi. 3 ile 3'ü topladık 6, 9 ile topladım 15.

Feride: arkadaşınız büyük bir dikdörtgene tamamladı. Ama benim paralelkenarımdan fazla bir alan oluştu. Başka bir arkadaşınız müdahale etti; ortadaki alanı buluruz dedi, 9 birim kare; ardından kenarlarda iki tane dikdörtgen oluştu ve bunların alanlarının 6 birim kare olduğunu söyledi. Burada dikdörtgeni bölen bir köşegen var, burayı iki eş parçaya böler. Bu durumda burasının alanı 3, aynı şekilde diğer taraf da 3 olur. Bunları toplarsak 15 birim kare olur dedi. Şimdi başka bir şekilde çözeni kaldıracağım!

[Öğretmen buradan sonra öğrencilerin çalışmalarını inceleyerek, bir öğrenciyi (Öğrenci 3) düşüncesini anlatması için tahtaya kaldırmıştır.]

Öğrenci 3: öğretmenin ben burada bir dikdörtgen yaptım alanını bulabilmek için. İlk [Şekil 4.50'da oluşturduğu iki üçgeni işaret ederek] baktım buralar eş gibiydi. Ben de sağdakini alıp, öbür tarafa koydum. Sonra

dikdörtgen oluştu (bkz. Şekil 4.50b). Sonra da kısa kenar ile uzun kenarı çarptım.



Şekil 4.50. Öğrenci 3'ün paralelkenarın alanını bulmak için kullandığı yöntem

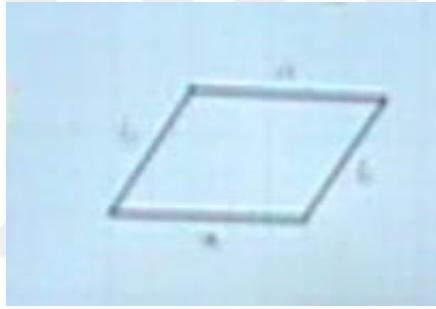
Feride: Arkadaşınız diyor ki; bu iki üçgenden birisi kestim ve kestiğimi diğer tarafa ekledim. Bir dikdörtgen oluşturdum. Sonra, zaten dikdörtgenin alan bağıntısını biliyoruz; bir kenar ile o kenara ait yüksekliği çarpınca buluyoruz.

Öğrencilerin matematiksel terimleri kullanmadan sadece nasıl doğru sonucu buldukları görülmektedir. Öğrencilerin çözümlerini ifade ettikleri süre boyunca ya da sonrasında öğretmenin terimleri yerinde ve doğru bir kullanım noktasında herhangi düzeltme vermediği gözlenmiştir. Ders bölümünün sonunda ise öğretmenin ifadelerindeki matematiksel terminolojiye dikkat etmesi ise sınırlı bir zaman diliminde gerçekleştiği için ders bölümünün matematiksel dil düzeyinin düşük olmasına neden olmuştur. Feride Öğretmen'in dersinde de görüleceği üzere gerek farklı çözüm metotlarını görmek istediğini söylemesi dersin bölümünde neyin odak noktası olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Dersin içeriğinde ise öğrencilerin farklı yöntemleri sınıf tartışmasına dahil edilerek çözüm yöntemleri arasındaki benzerlik ve farklılıkların ele alınması, ancak bunu yaparken matematiksel dile dikkat etmediği görülmektedir.

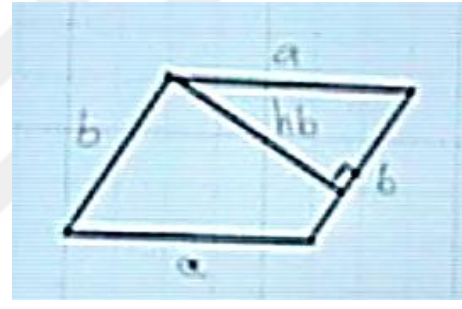
Feride Öğretmen'in orta düzeyde gerçekleşen matematiksel dil çalışmaları daha çok öğrencilerin matematiksel hatalarına düzeltme sunduğu ders bölümlerinde

gözlemlenmiştir. Feride Öğretmen'in açıklama kodunda yüksek düzeyde olan derslerinde ise bir veya birden çok çözüm yönteminin neden doğru sonuç verdiğini detaylı bir sınıf tartışmasına dönüştürdüğü ya da bir formülün neden doğru sonuç verdiğini ele aldığı görülmüştür. Bu dersinde ise öğrenci hatalarına yanıt verirken matematiksel dile nasıl dikkat ettiği görülebilmektedir.

[Feride Öğretmen dersi boyunca Şekil 4.51a'da gösterin bir paralelkenar örneğinin alan hesabının yapılması üzerine odaklanmıştır. Öğrencilerden gelen çözümlerin tamamında "a" kenarına ait yükseklik kullanıldığını tespit edince, "b" kenarına ait yüksekliği kullanarak alanı hesaplama çalışmasına yönelmiştir.]



a



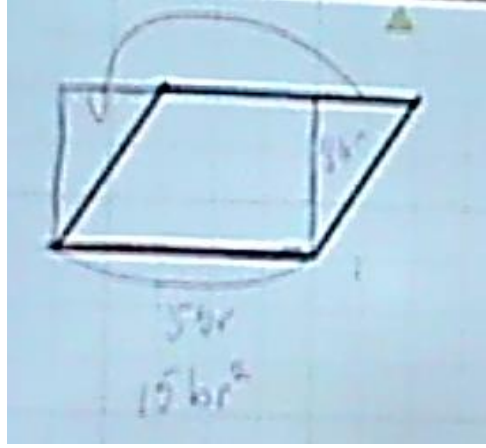
b

Şekil 4.51. Feride Öğretmen'in paralelkenar örneği (a); bir öğrencinin çizdiği b kenarına ait yükseklik

Feride: Arkadaşınız burada (Şekil 4.51b) "b" kenarına ait yüksekliği mi çizdi?

Öğrenciler: Evet.

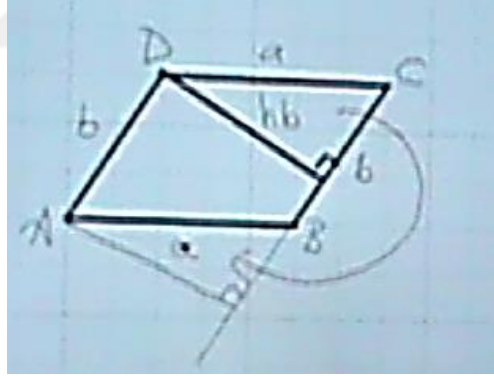
Feride: Ama önce bir çözümü göstermek istiyorum.



Şekil 4.52. Öğrencinin paralelkenarın alan hesabı

Feride: bir yükseklik çizdi, fazla üçgenini aldı sol tarafa koydu. Şimdi de şuradaki şekilden devam edelim (Şekil 4.51b).

Öğrenci: [öğrenci tahtaya çıkarak] öğretmenim şuradaki (bkz. Şekil 4.51b'deki yükseklik) açının aynısını çizmeye çalıştım. O yüzden paralelini çizeceğiz. Taşıya da biliriz ya da b kenarının (köşesinden) çizebiliriz.



Şekil 4.53. Öğrencinin paralelkenarın alan hesabı için izlediği yöntem

Feride: b' ye (kenarına) ait yüksekliği çizerken geniş açıdan çizerken geniş açının olduğu köşeden yükseklik çizersek geniş açırı böldüğümüz için içeriden çizebiliyorduk ama dar açının olduğu köşeden çizerken mecburen dışarıya çizmemiz gerekiyor.

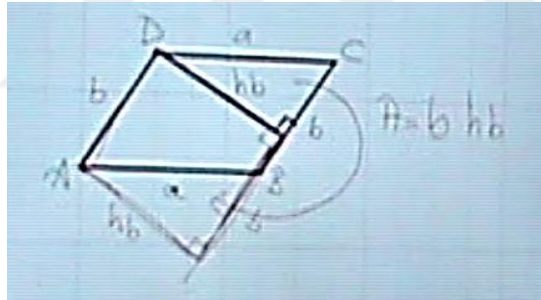
Öğrenci: Şu şekilde çizdim öğretmenim (bkz. Şekil 4.53). Burada şu ikisi (D ve A köşelerinden çizilen yükseklikler) paralel olmak zorunda aynı açı oldukları için. Yani, bunu aşağıya taşımış olduk.

Feride: burada bir durduruyorum! Şöyle bir arkadaşlarına anlatalım. Arkadaşınızın şekli herkesçe görülüyor mu? Şimdi arkadaşınız önce D köşesinden bir yükseklik çizdi. Tıpkı bir önceki derste gösterdiğimiz gibi. Arkadaşınız da D köşesinden çıkan yüksekliği çizdi, şimdi de diyor ki; B köşesinden çıkan yüksekliği çizdim. Bu durumda birbirine eş iki üçgenim oluştu. Ben bu üçgeni alıyorum aşağıya taşıyorum (bkz. Şekil 4.53'te öğrencinin ok ile gösterdiği gibi). Sonra oluşan şekil...dikdörtgen. Şimdi oluşan dikdörtgenimizin üzerini vurgulayalım. Burada bir dikdörtgen mi oluştu? Yaptığımız şey yükseklik kullanarak üçgen oluşturup aşağıya taşımak.

Feride: Peki, derdimiz bu değil. Bu durumda oluşan bu dikdörtgenin alanını hesaplırsam, paralelkenarın alanını hesaplamış olur muyum? Peki alan bağıntısı ne oluyor? Bu işaretlediğim dikdörtgenin alanı nasıl hesaplanıyor?

[Başka bir öğrenci söz alarak öğretmenin sorusunu yanıtlamıştır.]

Öğrenci: b kenarı ile bu kenarın yüksekliğini çarpıyoruz.



Şekil 4.54. Feride Öğretmen'in paralelkenar için sunduğu alan bağıntısı

Feride: Evet. Artık bir dikdörtgenimiz var; bir kenarı b ise diğer kenarı h_b dir. Dikdörtgende alan bulur gibi yapıyoruz.

Öğretmenin söz konusu çalışmasında zengin bir matematiksel terminolojiyi doğru kullandığı gözlenmiştir. Ancak öğrencinin ifadelerinde nokta, eş açı veya yükseklik gibi terimleri kullanmadan düşüncesini açıklaması ders bölümünün matematiksel dil düzeyine olumlu bir katkı sunarken, öğrencilerin terimleri kullanmamalarına müdahale edilmemesi söz konusu ders bölümündeki matematiksel dil çalışması orta düzey kalmasına sebep olmuştur. Örneğin, öğrenci düşüncesini

açıklarken sürekli şu ya da bu gibi işaret sıfatları kullanırken, öğretmen bu ifadeleri doğru kullanarak dersine devam etmiştir.

Feride Öğretmen'in yüksek düzeydeki matematiksel dil çalışmalarının gözlemlendiği derslerinde yeni bir konuyu işlediği gözlenmiştir. Bu derslerinde, matematiksel terminoloji açısından zengin bir dil kullandığı ve öğrencilerin gerek terimleri hatalı kullanımlarının düzeltilmesi gerekse terimleri kullanmaya teşvik edildiği gözlenmiştir. Aşağıda Feride Öğretmen'in eş açı konusunu işlediği dersinin giriş bölümünde öğrenciler ile eş açı kavramının tanımını kurmaya dair çalışmasından bir bölüm yer almaktadır. Bu bölümden kısa bir kesit sunulacak olup, kesitte öğretmenin öğrencilerden gelen ifadeleri matematiksel terminoloji çerçevesinde yanıtladığı ve hatalı dil kullanımlarını nasıl düzelttiği görülmüştür.

Feride: eş açı? Ne olabilir? [öğrencinin adı] bir fikrin var mı?

Öğrenci 1: dereceleri aynı olan açılar olabilir!

Feride: mesela [öğrencinin adı] diyor ki; eş açı deyince aklıma bu geliyor diyor. Dereceleri aynı olan açılar! Senin aklına ne geliyor?

Öğrenci 2: benim de çeşitleri aynı olan....geniş açılar...

Feride: mesela bütün geniş açılar bir grup eş açı, öyle mi düşünüyorsunuz? Dar açılar bir grup. Peki sen ne düşünüyorsun?

Öğrenci 3: birbirine benzeyen. Yani bir çift gibi bir şey. Çift açılar. Mesela, iki üç...iki açı gibi bir şey.

Feride: yani, benzerlikten kastımız nedir?

Öğrenci 3: kastım aynı açılar olması.

Feride: aynı açı olmasın ama benzesin mi diyorsun? sen ne diyorsun?

Öğrenci 4: aynı noktadan çıkan iki ışının aynı kapasitede olması.

Feride: kapasite? Sen diyorsun ki, şey dedi; ortak bir başlangıç noktasından bahsediyor. Eş olması için. Sen ne diyorsun?

Öğrenci 5: benim aklıma, doğru açı filan aklıma geliyor.

Feride: doğru açı! Bütün doğru açılar eş açı mıdır mesela?

Öğrenci 5: hayır.

Feride: hayır diyorsun. [başka bir öğrenciye dönerek] sence?

Öğrenci 6: derecesi de açının adı da aynı olmalı.

Feride: adı da aynı olmalı diyorsun! Sen arkadaşının dediğine ek olarak bir şey diyorsun; hem açının derecesi aynı olsun...derece demiyorduk da, derece o birimin adıydı. Hani metre gibi, kilogram gibi. Ona ne diyorduk?

Öğrenci 7: açılış kollarının arasındaki açıklığı eş olan açılar

Feride: kollarının arasındaki açıklığı eş olan açılar. O açıklığın adı neydi? Açının nesinden bahsediyorsun sen bu durumda? Onu mesafe olarak tanımlamıştık. Onun adı neydi?

Öğrenci 8: ölçü.

Feride: O zaman arkadaşınız bize şey mi diyor; iki farklı açının ölçüsü...bundan mı bahsediyorsun? Yani, aradaki açıklığın mesafesi aynı ise bu durumda eş açıdır.

Yukarıdaki kısımda Feride Öğretmen'in eş açı tanımı oluşturma çalışması esnasında kullandığı dilin matematiksel yönü incelenmiştir. Öğretmen bu türden tanım oluşturma çalışmalarında, yüksek yoğunlukta matematiksel terminolojiye yer verdiği, öğrencilerin hatalı dil kullanımlarını düzelttiği ve böylece öğrencilerinin doğru dil gelişimlerini desteklediği görülmektedir.

4.3.6.2. Serkan Öğretmen'in matematiksel dil çalışmalarına ilişkin bulgular

Serkan Öğretmen'in matematiksel dil çalışmasına “yok” olarak değerlendirildiği ders bölümlerinde öğrencilerin bireysel çalışmalar yürüttükleri ve dolayısıyla öğretmenin ve öğrencilerinin matematiksel içerikli bir dil kullanmadıkları gözlenmiştir. Bu bölümler daha çok öğretmenin müdahale etmeksizin öğrenci çalışmalarını yürütürken onları gözlemlediği bölümlerdir.

Öte yandan, daha çok öğrencilerin aktif oldukları ders bölümlerinde ise matematiksel terminoloji bakımından düşük bir kullanım gözlemlenmiş, bununla birlikte öğretmenin öğrencilerin dil kullanımını teşvik edici bir düzeltme sunmadığı fark edilmiştir. Öğrencilerin çözmeleri için paylaşılan soru veya problem çözümlerinde öğretmenin doğru çözümün elde edilmesine odaklandığı ve bu süreçte kullanılan dile dikkat edilmediği gözlenmiştir. Dolayısıyla, öğretmenin dikkatsiz dil kullanımı ve öğrencilerin dil hatalarının düzeltilmesine

dair çalışmanın yetersizliği matematiksel dil çalışmalarının düşük düzeyde olmasına neden olmuştur.

Serkan: arkadaşlar hatırlarsınız; açıları ölçtükten sonra ölçülerine göre üçe ayırmıştık. Ne diye ayırmıştık bunları?

Öğrenci 1: dik açı, dar açı sonra geniş açı.

Serkan: dik açı, dar açı ve geniş açı olarak ayırmıştık. Referans noktamız neydi? Neye göre ayırıyorduk bunları?

Öğrenci 1: derecelerine göre...derecelerine göre!

Öğrenci 2: derecelerine göre.

Serkan: mesela, ne zaman dar açı oluyordu? Ne zaman dik açı oluyordu?

Öğrenci 3: doksanın altı dar açı.

Serkan: doksanın altı dar açı. Peki.

Öğrenci 4: öğretmenin, sıfırla seksen dokuz arası dar açı, doksan dik açı, doksanla yüz seksen geniş açı, yüz seksen doğru açı.

Serkan: ...demiştik. Değil mi? tam olarak böyleydi.

Buradan sonraki kısımda öğretmen üçgenlerin açılarına göre nasıl belirlendiğine dair dersine devam ettiği gözlenmiştir. Ancak yukarıdaki kısımda öğrencilerden birisinin öncelikle “derecelerine göre” ifadesi matematiksel olarak doğru bir kullanım içermediğinden bir hata ihtiva etmektedir. Diğer yandan, öğretmenin ve öğrencilerin açıları ifade ederken salt büyüklüklerini dil getirdikleri ancak birimlerini kullanmadıkları gözlenmiştir. Gerek öğretmenin gerekse öğrencilerin dikkatsiz dil kullanımları ve öğrencilerin dil hatalarının iyileştirilmesine dönük çalışmaların yokluğu ders bölümünün dil düzeyinin düşük olmasına neden olmuştur.

Serkan Öğretmen’in zengin bir matematiksel terminoloji bilgisine sahip olduğu gözlemlense de kimi derslerinde öğrencilerin doğru bir matematiksel dil kullanımlarını teşvik etmediği de gözlenmiştir. Öğretmenin, kimi derslerinde zengin bir matematiksel dil kullanımı sergilediği ancak öğrencilerin doğru dil kullanımını teşvik edici bir içerik sunmadığı gözlenmiştir. Söz konusu ders

bölümlerinin matematiksel dil çalışmaları ise orta düzeyde gerçekleşmektedir. Başka bir deyişle, orta düzeydeki matematiksel dil çalışmaları öğretmenin zengin bir matematiksel dil kullandığı ancak öğrencilerin matematiksel dil gelişimleri noktasında hassas olmadığı derslerinde görülmüştür.

Aşağıda Serkan Öğretmen'in bir bölümünün paylaşıldığı dersinin bir öncesinde “çevresi 40 birim olan dikdörtgenler oluşturabilir miyiz?” sorusuna yanıt aramıştır. Sonraki dersinin başlangıcında ise bir öğrencinin hatası öğretmenin bir açıklama sunmasını gerektirmiştir. Bu açıklama sürecinde ise öğretmenin zengin bir matematiksel terminolojiye başvurduğu ancak öğrencilerin doğru bir matematiksel dil kullanımını teşvik etmeden yoksun olduğu görülmektedir.

Serkan: Çevresi 40 olan [dikdörtgen] buldunuz değil mi? birden fazla buldunuz?

[Öğrencilerden birisinin “10’a 10” dedikten sonra bir başka öğrencinin “10’a 10 olmaz!” dediği duyulmuştur. Bu durum küçük bir sınıf tartışmasına dönüşmüş bir kısım öğrencinin “olur!” bir kısmının ise “olmaz!” dediği anlaşılmıştır. Serkan öğretmen ise bu tartışmaya dahil olmuştur.]

Serkan: 10’a 10 niye olmaz diyorsunuz?

Öğrenci 1: çünkü kare.

Serkan: kare nedir?

Öğrenci 2: dikdörtgen.

Serkan: yani, kenar uzunlukları eşit olan bir dikdörtgen olamaz mı? gayet de olabilir. Bizim öyle bir şartımız yok!

Öğrenci 3: öğretmenim, zaten dört köşesi olduğu için dörtgen demeyecek miyiz?

Serkan: dikdörtgen olmanın şartlarını sağlıyorsa dikdörtgen diyeceğiz. Karşılıklı kenarları paralel olursa açıları da 90 derece olursa dikdörtgendir. Kenar uzunlukları, ya da ardışık kenar uzunlukları aynı ya da farklı olması dikdörtgen için sorun değil!

Serkan Öğretmen'in yukarıda paylaşılan dersinde öğrencilerden birisinin yaptığı bir hatayı düzeltmek adına sunduğu açıklamanın ne türden bir matematiksel dil çalışması içerdiği görülmektedir. Öncelikle, öğrencinin biri tarafından dile getirilen hatayı fark eden öğretmenin zengin bir matematiksel terminoloji içeren açıklamasının kare kavramının tanımını hatırlatmasını içermesi güçlü bir yan katmıştır. Bununla beraber, dikdörtgeni kenar uzunlukları ile belirtirken birimsiz olarak "10'a 10" olarak ifade ettikleri ve öğretmenin herhangi bir düzeltme sunmaması ders bölümündeki matematiksel dil çalışmasının düzeyini düşürmüştür. Her ne kadar sunulan çalışma kısa süreli gerçekleşmiş olsa da öğretmenin dikkatli dil kullanımı ve bir matematiksel kavramın tanımının ele alınması ders bölümündeki matematiksel dil çalışmasının orta düzeyde gerçekleşmesini sağlamıştır.

Serkan Öğretmen'in sadece bir dersinde yüksek düzeyde matematiksel dil kullandığı tespit edilmiştir. Bu dersinde ise öğretmenin dörtgenlerin tanımlarını yaparken dörtgen ailesinin tanımı yapılan çokgen ile bağlantılı elemanların tanımlarını hatırlatması ve bütün bu süreçte dikkatli ve zengin bir matematiksel terminoloji kullandığı gözlenmiştir. Diğer taraftan, öğrencilerin doğru dil gelişimi için öğretim esnasında karşılaştığı yanlış kullanımları düzelttiği ve böylece doğru dil gelişimi için de çaba sarf ettiği kaydedilmiştir. Aşağıda Serkan Öğretmen'in dörtgenler arasındaki ilişkiyi incelediği dersinin bir bölümünde dörtgenlerin tanımlarının yapılması ve birbirleri ile ilişkilerinin ortaya konulduğu bir içerik paylaşılmıştır. Burada öğretmenin dil kullanımında ne derece hassas olduğu ve öğrencilerinin matematiksel terimleri doğru şekilde kullanmaya teşvik ettiği görülmektedir.

Serkan: Dikdörtgenler arasında özel bir dikdörtgendir kare. Bizim için özeldir. Neden? Bütün kenarları eşittir. O yüzden özeldir bizim için. O zaman kareyi nasıl tanımlayalım arkadaşlar? Bakın şimdi; önce bir yaptığımız tanımları hatırlayalım! Çokgen tanımlarını yapmıştık, hatırladınız mı? Dörtgeni tanımlarken ne demiştik arkadaşlar? Dört kenarlı çokgen deyip bırakabiliriz. Doğru mu?

Öğrenciler: evet.

Serkan: yamuk için ne dedik?

Öğrenci 1: en az bir kenarı paralel olan...

Serkan: en az bir kenarı paralel olan dörtgen. Paralelkenar için ne dedik?

Yukarıdaki ifadede Serkan Öğretmen'in yamuk tanımının hatalı olduğu görülmektedir. Ancak öğretmen öğrencinin ifadesini tekrar ederken hatalı kısmı fark etmediği ve bu iki parmağını kullanarak 2 işaretini yaptığı görülmüştür. Bu durumda farkında olmayarak hatayı yaptığı düşünülmüştür.

Öğrenci 2: karşılıklı kenarı paralel olan dörtgen.

Serkan: karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen. Dikdörtgen için ne dedik?

Öğrenci 3: bütün iç açıları 90 derece olan...

Serkan: bütün iç açıları 90 derece olan?...paralelkenardır. Değil mi? Kareye ne diyelim o zaman?

Öğrenci 4: bütün kenarlarının 90 derece olan... şey...

Serkan: bütün açıları! Kenar 90 derece olmaz da! Ama bütün açıları 90 derece olan başka şekiller de var. Dörtgen de var; o da dikdörtgen değil mi? Bunu dikdörtgenden ayıran şey ne?

Öğrenci 5: bütün kenarlarının eşit olması.

Serkan: o zaman şöyle desek nasıl olur: bütün kenarları eşit dikdörtgene kare denir!

Öğrenci 6: ama o zaman da dikdörtgen olmaz mı?

Serkan: denir de ama o zaman özel bir dikdörtgen olur. Adı kare oluyor. O zaman nedir? Bütün kenarları...

Burada bazı öğrencilerin ve Serkan Öğretmen'in sürekli tekrar ettiği “kenarları eşit” ifadesindeki hatayı fark eden bir öğrenci “bütün kenarları birbirine eş!” şeklinde düzeltme gereği duymuştur. Bu esnada öğretmenin arkası sınıfa dönük şekilde tahtaya tanım cümlesini yazmasından ötürü tam olarak duyamadığı düşünülmektedir. Bu sebeple Serkan öğretmen cümlesine aşağıdaki gibi devam etmiştir.

Serkan: ...birbirine eşit olan dikdörtgendir. Ama bu aynı zamanda bir paralelkenardır da değil mi? O zaman, arkadaşlar, paralelkenar ile tanım yapsaydık nasıl yapardık? Hani dikdörtgen ile tanım yaptık ya, paralelkenar ile tanım yapsaydık nasıl yapardık?...(öğrenciler katılmaya isteki görünmeyince öğretmen devam etmektedir) bütün kenarları eşit olan...başka?

Öğrenci 7: bütün açıları 90 derece olan...

Serkan: bütün açıları eş olan paralelkenardır! Kare ile dikdörtgen arasındaki ilişkiyi anladınız mı arkadaşlar?

Öğrenciler: evet.

Yukarıda dersinden bir kesit sunulan Serkan Öğretmen'in yüksek düzede matematiksel dil içeren dersinden bir kesit sunulmuştur. Bu kesitte, zengin bir terminoloji kullandığı ve de öğrencilerinin dil kullanımlarında hatalar olduğunda nasıl davrandığı görülmektedir. Öğretmenin her bir dörtgenin tanımını taparken bu dörtgen ile ilişkili diğer dörtgenleri belirlediği ve özelliklerini hatırlattığı gözlemlenirken, öğrencilerin doğru dil gelişimleri için hatalı kullanımları doğru ifadeler ile düzelttiği gözlemlenmiştir. Ders bölümünde sunulan öğretimin özellikleri matematiksel dil açısından yüksek düzeye taşımıştır.

4.3.6.3. Ahmet Öğretmen'in matematiksel dil çalışmalarına ilişkin bulgular

Ahmet Öğretmen'in dersleri matematiksel dil kullanımı açısından incelendiğinde yüksek derecede bir matematiksel dilin kullanıldığı saptanmıştır. Bunun anlamı ise, öğretmenin dersini işlerken matematiksel terminolojiye hâkim olduğu ve esnek bir biçimde kullanabildiği, bunun yanında öğrencilerinin doğru dil kullanmaya teşvik ettiği ve kimi zaman ise matematiksel terimlerin tanımlarını hatırlattığı bir öğrenim yaşantısı sunmasıdır. Öğretmenin derslerinde öğrencilerin terimleri yanlış veya eksik kullanımlarını düzeltmeye çalışması da ayrıca önemli görülmüştür. Bu sebeplerle Ahmet Öğretmen'in dersleri boyunca yüksek düzeyde bir matematiksel dil kullanımı sergilediği gözlemlenmiştir. Ancak öğretmenin kimi derslerinde matematiksel dil çalışmalarının düzeyinin farklılaştığı da gözlenmiştir. Öğretmenin matematiksel dil çalışması açısından "yok" olarak değerlendirilen derslerinde öğrencilerin bireysel çalışmalar yürüttüğü

gözlenmiştir. Bu bölümlerde, öğretmen öğrencileri gözlemlediği ancak herhangi bir dönüt vermediği bölümlerdir. Dolayısıyla, herhangi düzeyde bir matematiksel dil çalışmasına rast gelinmemiştir.

Serkan Öğretmen'in düşük düzeydeki matematiksel dil çalışmalarında ise iki türlü çalışmaya rastlanılmıştır: matematiksel bir işlemin nasıl yürütüldüğünün ele alındığı veya interaktif ders içeriğinden faydalandığı ders bölümlerinde. Öğretmenin, matematiksel bir işlemin yürütülmesi sürecini ele aldığı derslerinde önceliği matematiksel terminolojinin doğru ve dikkatli kullanımına değil daha çok işlem basamaklarının doğru yürütülmesine kaydırmaktadır. Bu durumda, düşük düzeyde bir matematiksel dil kullanımı ve öğrencilerin doğru dil kullanımına ilişkin çalışma noksanlığı öğretimin matematiksel dil açısından düzeyinin düşük olmasına neden olmuştur.

Aşağıda Ahmet Öğretmen'in koordinat düzleminde öteleme konusunu işlediği dersinin bir bölümünde verilen bir noktanın farklı öteleme hareketleri sonrasındaki konumlarının belirlenmesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Öğretmen Şekil 4.55'te ifade edildiği gibi öteleme hareketlerinin gerçekleştirilmesi sonrasındaki noktaların yeni koordinatlarının yazılması talimatlarını içeren bir görev hazırlamıştır. Burada öğrencilerin verilen işlemleri yapmaları beklenmektedir.

Soru: $(-2, +7)$ noktasının aşağıdaki öteleme sonucu oluşan noktalarını bulunuz.

6 birim sağa:

10 birim sola:

5 birim yukarı:

7 birim aşağı:

Şekil 4.55. Ahmet Öğretmen'in öteleme dönüşümü ile ilgili sorusu

Ahmet: Bir noktamız var: bunu 6 birim sağa, 10 birim sola, 5 birim yukarı ve 7 birim aşağı desek ne olur? Ama her defasında ayrı ayrı bulalım.

[Ahmet Öğretmen tahtaya yazdığı soruyu çözebilmeleri için öğrencilere bir süre tanımış ve bu süre boyunca öğrencilerin defterlerindeki çözümleri incelemiştir.]

Ahmet: Evet, bir arkadaşınız ile başlayalım.

[Öğretmen parmak kaldıran öğrencilerden birisini (Öğrenci 1) seçerek bulduğu sonucu tahtaya yazmasını istemiştir.]

Ahmet: şimdi arkadaşınız ne yaptı bakalım! Şimdi sağ dediğimize göre hangi bileşen ile uğraşıyoruz?

Öğrenci 1: “x” ile

Ahmet: “x” ile. “y”’yi [değerini] değiştirmiyoruz. Peki sağa deyince ne anlıyoruz?

Öğrenci 1: “artı”

Ahmet: Toplamı anlıyoruz. Peki, ne kadar toplayacağız?

[Öğrenci 1, “6” dedikten sonra, tahtaya yanıt olarak $(-2+6, 7)=(4,7)$ ifadesini yazmıştır.]

Ahmet: Tamam çok güzel. Ne oldu? Bakın eğer ben bu noktayı 6 birim sağa öteleseydim $(4,7)$ ’ gelirdi, diyor. Doğru yaptı. [Öğrenci 2’nin adı] gelsin. Şimdi bakalım $(-2, 7)$ noktasını...

Öğrenci 2: [öğretmenin sözünü bölerek] sol eksi olduğu için...

Ahmet: hangi bileşen ile uğraşacağız, bir kere onu söyle.

Öğrenci 2: “x” ile.

Ahmet: Ama sola dediği için...çıkarıyoruz. Peki y ile ilgili bir bir şey yapacak mıyız?

Öğrenci 2: yok.

Ahmet: herhangi bir şey yapmıyoruz. Çünkü sola gittik.

Öğrenci 2 yanıt olarak $(-8, 7)$ ifadesini yazmıştır. Ancak bu esnada Ahmet Öğretmen öğrencinin tahtada yazdığı yanıtı odaklanmadığından başka bir öğrenci hatasını fark edememiştir. Hatayı fark eden öğrencilerden bazıları ise; “yanıt 12 olmayacak mı? Eksi 12!” şeklinde ifadeler ile hataya ilişkin bir düzeltme sunmuşlardır. Öğrenci 2 tekrardan tahtaya çıkarak hatasını düzeltmeye çalışmıştır.

Ahmet: [öğrenci 2’nin adı] neden değiştiriyorsun? Dur bir!

Öğrenci 2: tam sayılarda “ $-2-(-10)$ ” burası değişiyor.

Öğrenci 3: hayır, eksi 12 olması gerek.

Ahmet: [bir öğrencinin adı] ne olması lazım cevap?

Öğrenci 4: Eksi 12'ye 7 olmalı.

Ahmet: Öyle! Eksi 2 eksi 10 eksi 12 yapar. [Öğrenci 5'in adı] gelsin buna da!
Bakalım ne yapacak?

[Öğrenci 5 tahtaya çıkıp hiçbir sözlü ifade kullanmadan $(-2, +7+5)=(-2, +12)$ ifadesini yazmıştır.]

Ahmet: 5 birim yukarı dediğimizde ne yaptın? Bakın yukarı dediğimiz zaman hangi bileşen aklımıza gelecekmiş? [sınıftan bazı öğrencilerin “y” dediği duyulmuştur.] y bileşeni. O zaman ne yapmamız lazım? Toplamamız lazım. Peki kaç ile toplayacağız? [Bazı öğrencilerin “5 ile” dedikleri duyulmuştur.] Ne kadar derse o kadar! Çok güzel. [Öğrenci 6'nın adı] gelsin!

[Öğrenci 6 tahtaya çıkıp sözlü bir ifade kullanmadan $(-2, +7-7)= (-2, 0)$ ifadesini yazmış ve yerine oturmuştur.]

Öğrenci 7: hocam yanlış. “y” 14 olacak!

Ahmet: neden 14 olacakmış?

[Bunun üzerine Öğrenci 7 tahtaya çıkıp “ $+7-(-7)$ ” ifadesinin “ $+7+7$ ” olacağını ifade etmiştir. Bunun üzerine başka bir öğrenci söz alıp düşüncesini belirtmiştir.]

Öğrenci 8: [Bir koordinat düzlemi çizip y ekseninde bir 7 noktası belirledikten sonra] buradan 7 birim aşağı inersek buraya ((0,0) noktası) geliyor.

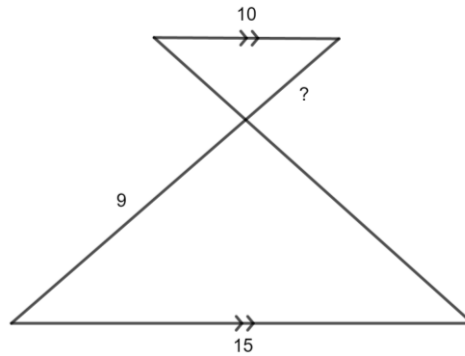
Ahmet: 14 ne zaman olur?

Öğrenci 8: aşağı indiriyoruz, 14 olamazdı.

Ahmet Öğretmen'in düşük düzeydeki matematiksel dil çalışmasına örnek olarak verilen ders bölümünde öğretmenin ve öğrencilerin daha çok işlemlerin doğru yürütülmesine odaklandıkları görülmektedir. Bu tür içeriğe sahip derslerde öğrencilerin matematik terimlerini doğru bir şekilde kullanmadan doğrudan yürütülen işlemleri ifade etmeye çalıştıkları ve öğretmenin herhangi bir müdahalesi olmadığı gözlenmektedir. İlk olarak tahtaya çıkan Öğrenci 1, Ahmet

Öğretmen'in yönelttiği sorulara verdiği yanıtlar neticesine matematiksel terimleri kullandığı ancak bu davranışın devam etmediği gözlenmiştir. Sonraki tahtaya çıkan öğrencilerin (Öğrenci 2, 5 ve 6) hiçbir sözlü ifade kullanmadan doğrudan sonucu yazdıkları görülmüştür. Öğretmenin ise kısaca yapılan işlemi tarif ettiği ve sınırlı bir zenginlikte matematiksel terminoloji kullandığı gözlenmiştir. Ahmet Öğretmen'in düşük düzeydeki matematiksel dil çalışmaları, düşük yoğunlukta bir matematiksel terminoloji içermekte, aynı zamanda öğrencilerin doğru dil gelişimlerinin desteklenmesi noktasında noksanlık taşımaktadır.

Ahmet Öğretmen'in orta düzeyde gerçekleşen matematiksel dil çalışmalarının ise öğrencilerin çözümlerini veya düşüncelerini paylaştıkları ders bölümlerinde kullandıkları ifadeleri daha matematiksel yapmak adına matematiksel terimler ile yeniden ifade ettiği çalıştığı ders bölümlerinde gerçekleşmiştir. Bu türden öğretim süreçlerinde, düşük düzeyde gerçekleşen çalışmalarına oranla daha yoğun matematiksel terminoloji kullandığı ders bölümlerinde matematiksel dil çalışmalarının orta düzeyde gerçekleştiği gözlenmiştir. Aşağıda Ahmet Öğretmen'in benzer üçgenler konusunda pekiştirme çalışması yaptığı ders bölümü görülebilmektedir. Öğretmen bir soru paylaşmış ve soruyu öğrencilerden birisi gönüllü olarak tahtaya çıkmış ve işlemleri yapmaya başlamıştır. Ancak Ahmet Öğretmen öğrencisini matematiksel dil kullanmaya teşvik ettiği ve öğrencinin matematiksel ifadelerini sözel olarak iletmeye çalıştığı gözlenmektedir.



Şekil 4.56. Ahmet Öğretmen'in üçgenlerde benzerlik sorusu

Ahmet Öğretmen tahtaya Şekil 4.56'daki soruyu yazdıktan sonra gönüllü olan öğrencilerden birisini tahtaya kaldırmıştır. Öğrenci tahtadaki üçgenlerin açılarının eş olduğunu göstermiş ancak bunu sözel olarak ifade etmemiştir.

Ahmet: bu açılar birbirine eşit diyor, doğru mu? O zaman bu ikisi?

Öğrenci: benzerdir.

Ahmet: benzer. Açıları eşitse ve benzerse kenarları nedir?

Öğrenci: aynı.

Ahmet: kenarları nedir?

Öğrenci: orantılı.

Ahmet: orantılıdır. Anladın değil mi? benzer üçgenlerin açıları eşit...kenarları...orantılıdır.

[Öğrenci kenarlar arasındaki orantıyı oluşturmuştur.]

Ahmet: bakın yukarıdaki üçgenden başladı: çizgili açının karşısında 10 var, diğer üçgende 15 var. Şimdi ilkin yukarıdaki üçgenden başladıysa, ikinci oranı yazarken yine küçük üçgenden başlıyoruz.

Yukarıda ders bölümünde görüleceği üzere öğretmenin pekiştirme amaçlı verdiği bir soruyu çözmek için tahtaya çıkan öğrencinin yalnızca işlemleri yapmaya odaklandığı görülmektedir. Öncelikle, öğretmenin öğrencisini matematiksel dil kullanmaya teşvik ettiği (açılar eşitse ve benzerse kenarları nedir? Sorusuna öncelikle “aynı” demiş, ancak öğretmenin soru ifadesini tekrarlaması üzerine “orantılıdır” ifadesini söyleyebilmiştir) görülmüştür). Ancak, Ahmet Öğretmen öğrencinin adımlarını matematiksel olarak ifade etmek için öğrencinin yaptığı her işlem adımını matematiksel olarak ifade etmeye çalışmaktadır. Burada kimi zaman birimleri ifade etmeden kullandığı ifadeler (10 br yerine 10 demesi gibi) öğretmenin orta düzeyde bir matematiksel dil kullandığına kanıt sunmuştur. Bu sebeple, öğretmenin söz konusu ders bölümündeki çalışması matematiksel dil açısından orta düzeyde gerçekleşmiştir.

Ahmet Öğretmen'in derslerinin önemli bir bölümü yüksek düzeyde matematiksel dil çalışması içermektedir. Öğretmenin yüksek düzeydeki

derslerinde; matematiksel terminolojiyi zengin ve esnek bir biçimde kullanabildiği, bunun yanında öğrencilerinin doğru dil kullanmaya teşvik ettiği ve kimi zaman ise matematiksel terimlerin tanımlarını hatırlattığı bir öğrenim yaşantısı sunduğu gözlenmiştir. Öğretmenin öğrencilerin doğru dil gelişimlerini destekleme noktasında, öğrencilerin terimleri yanlış veya eksik kullanımlarını düzeltmeye yönelik çaba göstermektedir. Ahmet Öğretmen'in yüksek düzeydeki matematiksel dil çalışmalarının ise bir konuya giriş yaptığı ve konunun kavramsal olarak ele işlendiği bölümlerinde ortaya çıktığı gözlenmiştir. Aşağıdaki ders bölümü Ahmet Öğretmen'in prizmalar konusuna giriş yaptığı dersinin bir kısmını içermektedir. Bu ders bölümünde öğretmenin matematiksel terimleri kullanırken sergilediği esneklik ve öğrencilerin doğru dil kullanımına sunduğu teşvik görülmektedir.

Ahmet: Evet, bugün prizmalara geçeceğiz. Yeni bir konu. Daha önceden bildiğiniz şey. İlkokuldan beri görüyorsunuz. Onun için bir tanımı ile başlayalım. Mesela, prizma neye denir bilen var mı?

Öğrenci 1: herhangi bir şekli, kare filan gibi, 3 boyutlu haline denir.

Ahmet: Mesela, bir şey yakaladık: bir 3 boyutlu olduğunu biliyor arkadaşımız. Ne demek 3 boyutlu?

Öğrenci 1: yani, böyle ayrıtı, köşesi, her tarafı gözükten.

Ahmet: o mu demek 3 boyutlu?

Öğrenci 2: yüksekliği.

Ahmet: yüksekliği olacak. Başka?

Öğrenci 3: derinliği.

Ahmet: derinliği olacak. Başka? 3 boyutlu film izlerken...farkı ne yani?

Öğrenciler: gerçek gibi duruyor.

Ahmet: gerçek gibi duruyor. Gerçekten kastın ne? Gerçek olunca ne oluyor?

Öğrenci 4: hacim.

Ahmet: hacmi olur. Bu da iyi. 3 boyutlu. Boyutlar nedir? 3 tane boyut var demektir. Bir, yükseklik; iki, eni ya da genişliği...öteki ne?

Öğrenci 5: derinliği.

Ahmet: peki, günlük hayattan hiç prizmaya örnek verebilir misiniz? Hiç prizma gördünüz mü?

Öğrenci 6: küp.

Ahmet: nerede gördün küpü?

Öğrenci 6: zar.

Ahmet: zar olabilir. Başka?

Öğrenci 7: kare prizmaya örnek masa olabilir.

Ahmet: evet, masa prizmaya örnek olabilir.

Öğrenci 8: deodorant şişeleri.

Ahmet: deodorant şişeleri? Neye benziyor?

Öğrenci 8: iki yuvarlağın....

Ahmet Öğretmen ise öğrencinin verdiği yanıtta daire yerine yuvarlak sözcüğünü kullanmasından ötürü başka bir yanıt aradığını göstermek için ilgisini “yuvarlak” sözcüğünü kullanan öğrenciden tekrar sınıfa döndürür. Bu esnada sınıftaki öğrencilerden birkaçı “yuvarlak” sözcüğünü kullanımını düzeltmek için “silindir” sözcüğünü birkaç kez tekrarlamışlardır.

Ahmet, silindire benziyor.

Öğrenci 9: çadırlar da prizmadır.

Ahmet: arkadaşınızı duydunuz mu? Çadırlar dedi. Çadırlar prizma mıdır?

[Burada ise bazı öğrencilerin “piramit” şeklinde fikir belirttikleri kaydedilmiştir. Ahmet Öğretmen buradan sonra ise piramit ile prizma arasındaki farklılığı ele almıştır.]

Ahmet: çadıra ne diyebiliriz?

Öğrenci 10: piramit.

Ahmet: o zaman bu prizma ile piramit arasındaki fark ne acaba?

Öğrenci 11: Öğretmenim prizmalardaki alt taban ve üst taban aynı...

Ahmet: bir kere...dur! Alt ve üst tabandan bahsediyor arkadaşınız. Bir kere altta ve üstte tabanı olmalı.

Öğrenci 11: ama piramitlerde de alttakilerin hepsinin köşesi bir noktada birleşir.

Ahmet: o zaman piramidin kaç tabanı var?

Öğrenci 11: piramidin bir tane...

Ahmet: prizmanın?

Öğrenci 11: iki.

Ahmet: bakın bu bir fark olabilir. İki tabanlı bir şekilden bahsediyoruz.

Öğrenci 12: tabanlarının da birbirine paralel olması lazım.

Ahmet: güzel, başka? Peki, yan yüzeyler hakkında ne diyebiliriz?

Öğrenci 13: yan yüzeyler birbirine paralel olurlar.

Ahmet: bütün prizmalarda paralel midir? Şekli ne peki?

Öğrenci 14: üçgen prizmada paralel değildir.

Ahmet: üçgen prizmada paralel değil, doğru söylüyorsun!

Öğrenci 9: yan yüzeylerin şekli dikdörtgen veya karedir.

Ahmet: yan yüzeyin şekli dikdörtgen veya karedir. Hatta biz karelere dikdörtgen diyebiliyor muyduk? Direkt dikdörtgen desek? Yan yüzeyi bir dikdörtgen. Peki tabanı?

Öğrenci 8: üçgen olabilir, kare olabilir, yuvarlak...errr...daire olabilir. Altıgen olabilir.

Ahmet: tabanı bütün çokgenler olabilen bir şeyden bahsediyoruz. Peki yan yüzeyleri?

Öğrenci 8: dikdörtgen.

Ahmet: yan yüzeyi kesin dikdörtgen ya da kare de olabilir. Yan yüzeyleri dikdörtgen olan, tabanı da herhangi bir çokgen olan bir şekilden bahsediyoruz.

Yukarıda paylaşılan ders bölümünde Ahmet Öğretmen'in matematiksel terimleri esnek bir biçimde kullanabildiği, öğrencilerin hatalı kullanımlarını kabul etmediği kimi zaman diğer öğrencilerin düzeltmelerine izin verdiği gözlenmektedir. Her bir terimin doğru yerde ve doğru anlamda kullanılmasına özen gösterdiği düşünülmektedir. Bununla beraber öğretmenin kimi zaman matematiksel terimlerin tanımlarını hatırlattığı kısımlar da bulunmaktadır. Bu durum ise öğrencilerin doğru dil kullanımlarına önem verdiği göstermektedir. Öğretmenin derslerinde kullandığı dilin matematiksel olması ve öğrencilerin doğru dil gelişimi destekleyici çalışmalara yer vermesi matematiksel dil çalışmasının yüksek düzeyde yer almasını sağlamıştır.

4.4. Öğrenciler Ve Matematikleriyle Çalışma Kategorisindeki Çalışmalara İlişkin Bulgular

MQI dereceli değerlendirme aracının üç ana kategorisinden ikincisini oluşturan Öğrenciler ve Matematikleriyle Çalışma kategorisi, şu alt kodları içermektedir: (i) Öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi ve (ii) Öğrenci fikirlerinin derse katılması. Aşağıda araştırmanın katılımcıları olan her bir öğretmenin bu kodlara ilişkin çalışmaları ele alınacaktır.

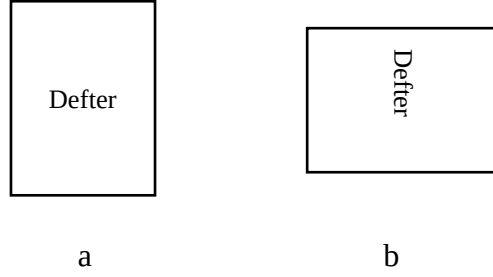
4.4.1. Öğrenci Hatalarının ve Zorluklarının Giderilmesi Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın katılımcıları olan öğretmenlerin dersleri boyunca gözlemlenen öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmalarına ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.4.1.1. Feride Öğretmen'in öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmalarına ilişkin bulgular

Feride Öğretmen'in öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesine ilişkin çalışmalarının "yok" olarak değerlendirildiği ders bölümlerinde iki tür durumla karşılaşmıştır: bunlardan ilkinde herhangi bir öğrenci hatasına rastlanılmamış, diğerinde ise öğretmenin öğrenci hatalarını gidermek adına hatalı bir düzeltme sunduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin herhangi bir hatasının gözlenmediği ders bölümleri öğretmenin dersin içeriğini ilettiği veya öğrencilerin bireysel çalışmalar yürüttükleri ders bölümlerini içermektedir. Öğretmenin yükseklik konusu işlediği derslerinde yükseklik kavramına ilişkin hatalı bir öğrenci ifadesine yanıt vermek için hatalı bir matematiksel içerik sunduğu, aynı zamanda matematiksel içeriği sunmada muğlaklık olduğu gözlenmiştir. Feride Öğretmen'in yükseklik kavramının tanımını

sunduğu ve derinlemesine ele aldığı dersinde yükseklik kavramını düzlemsel şeklin düzlemdeki yerleşimine göre ele aldığı gözlenmiştir. Bu yöndeki açıklamalar ve anlam kazandırmalar hatalı bir matematiksel içerik barındırmaktadır. Feride Öğretmen ders boyunca ifade ettiği hatalı içeriği bir öğrencinin sorusu üzerine ifade etmektedir.



Şekil 4.57. Öğrencinin açıklama için kullandığı defter

Öğrenci 1: elimize böyle bir şekil geldi mesela (Şekil 4.57a). Şurasını ölçsek bunun eni olur. Boy kısmı ise yüksekliği olur. Yüksekliği budur!

[Öğrenci, defterini yere dik bir şekilde tutarak eni ve boyu ile ilgili bir açıklama sunmuştur.]

Feride: şimdi biz acaba en, boy...bazı durumlarda birine yükseklik diyorum, bazı durumlarda diğerine. Senin takıldığın nokta bu mu?

[Öğrenci “evet” anlamında başını sallamıştır.]

Feride: diyoruz ki; tabanı kim belirledin, kime göre yüksekliği arıyoruz.

[Bu esnada tartışmaya başka bir öğrenci daha katılmıştır.]

Öğrenci 2: Öğretmenim ben bir türlü anlayamadım. Öğretmenim, mesela, benim kitaplığımın bir rafının arası, atıyorum, 10 cm. Benim resim defterim 12 cm. sığmıyor. Ben resim defterimi yan yaparsam sığacak. Yüksekliği de o olmaz mı?

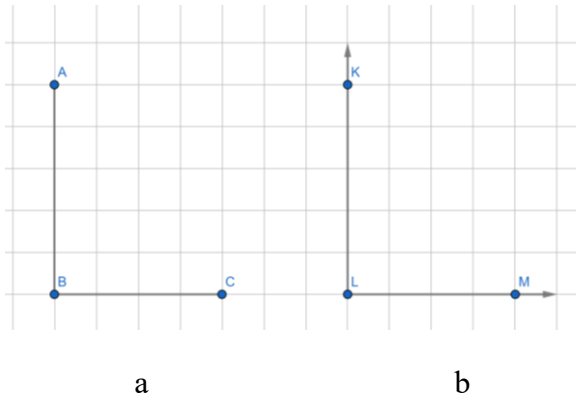
Feride, sen şeklin duruşunu değiştirdiğinde yüksekliğini de değiştirmiş oluyorsun. Şimdi bu defteri böyle tuttuğumuzda (Şekil 4.57a) bu kenara göre yükseklik belirledin ve kitaplığına sığdıramadın. Kitabını çevirdin (bkz. Şekil 4.57b). Artık tabanın farklı. Buna göre yükseklik belirlediğinde yükseklik değişmiş oldu ve kitaplığına sığdırabildin. Tabanlar değiştikçe yükseklikleriniz değişiyor.

Yukarıda sunulan ders bölümünde öğrencilerden birisinin “dikdörtgenin bir yüksekliği vardır, diğeri enidir!” şeklindeki hatasını gidermek amacıyla sunduğu öğretimde “dikdörtgeni defterin kitaplığa yerleşimindeki duruşuna göre iki yüksekliği olur” açıklamasının matematiksel hatalar içermesinden ötürü ders bölümündeki öğrenci hata ve zorluklarının giderilmesi yönündeki çalışmaların “yok” olarak değerlendirilmesine neden olmuştur.

Feride Öğretmen’in düşük düzeydeki öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesine ilişkin çalışması ise bir öğrenciden gelen sorudaki zorluğu gidermek için başka bir öğrencinin yanıt sunduğu dersinde gözlenmiştir. Feride Öğretmen’in dersinde Şekil 4.58a’da sunduğu bir dik açı modelini akıllı tahta aracılığıyla ile çizmiş ve daha sonra öğrencilerinden bu açıya eş olan başka bir açı oluşturmalarını istemiştir. Gönüllü olarak tahtaya çıkan öğrencinin ise eş açının eşit uzunlukta kolları olması gerek şeklinde kısıtlı bir düşünceye sahip olduğunu tespit etmiş ve daha sonra bu zorluğu gidermek için düşük düzeyde bir düzeltme sunmuştur.

Feride: Buna (Şekil 4.58a) eş açı çizmek isteyen var mı? sadece zemindeki kareleri kullanarak çizebilir miyiz? [öğrencinin adı] çizebilir miyiz?

[Öğrencilerden birisi gönüllü olmuş ve tahtaya Şekil 4.58b’de gösterildiği gibi bir eş açı çizmiştir.]



Şekil 4.58. Feride Öğretmen’in dik açı modeli (a); öğrencinin oluşturduğu eş açı modeli (b)

Öğrenci 1: öğretmenim uzunluğu aynı olmak zorunda mı?

Feride: aynı olmak zorunda mı sence?

Öğrenci 1: yok.

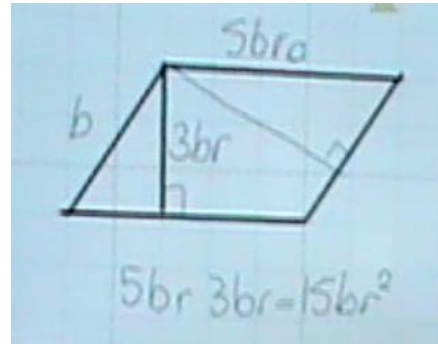
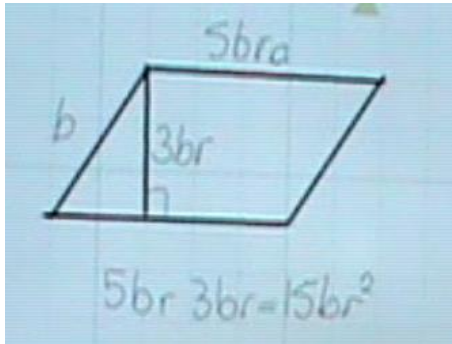
Feride: Aslında dikkat ettiniz mi arkadaşınız kareleri sayarak oluşturdu. Eş olarak çizilen açıda aynı uzunlukta doğru parçalarına sahip. Peki, aynı olmak zorunda mı? peki, ışın kullanılsa fark eder mi? Biri ışından oluştu diğeri doğru parçasından. Bu iki açı eş olur mu?

Öğrenci 2: bence olur. Önemli olan biz burada [açı] ölçüye dikkat etmiyor muyuz?

Feride: çok doğru.

Yukarıda paylaşılan ders bölümünde, öğrencinin yaşadığı “eş açıların doğru parçaları da eşit uzunlukta olmalıdır” dayanağındaki zorluğu gidermek için, Feride Öğretmen sınıftaki diğer öğrencilerin yanıtlamasını teşvik etmiştir. Burada öğrencilerden birinin verdiği yanıtı doğru kabul etmiş ve böylece yaşanan zorluğu gidermeye çalışmıştır. Ancak, buradaki öğretim kısa süreli olarak sunulmuş ve sunulan düzeltme ise yüzeysel olarak gerçekleşmiştir. Bundan ötürü bölümden öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmasının düzeyi düşük olarak gerçekleşmiştir.

Feride Öğretmen’in orta düzeydeki öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesine ilişkin çalışması ise öğrencilerin yaşadıkları zorluklara ilişkin kavramsal iyileştirme sunduğu çalışmaları içermektedir. Öğretmenin orta düzeyde sunduğu iyileştirmeler ise dersin temel öğrenme alanı ile ilgili hata veya zorluklarda gözlenmiştir. Feride Öğretmen’in konusu paralelkenarın alan hesabı olan dersinde öğrencilerinden birisi Şekil 4.59a’daki gibi bir hesaplama yapmıştır. Hesaplamasının arkasındaki matematiği ifade ederken bir hata gözlemleyen öğretmen bu hatanın giderilmesi için kısa bir açıklama sunmuştur.



a

b

Şekil 4.59. Öğrencinin paralelkenarın alan hesabı (a); Feride Öğretmen'in b kenarına ait çizdiği yükseklik (b)

Öğrenci: Öğretmenim, az önce söylediğiniz gibi dikdörtgen çizmiştik. Şu kenara ait (bkz. Şekil 4.59a “a” kenarı) yüksekliği öbür kenara (“b” kenarı) eşit dediniz ya! Ben de şu iki kenarı isimlendirdim; a ve b kenarı diye. a kenarının yüksekliği b kenarına eşit olduğu için...

Feride: [öğrencinin sözünü keserek] a kenarının yüksekliği b kenarına eşittir! a kenarının yüksekliği kaç birim?

Öğrenci: 3 birim.

Feride: peki, b 'nin yüksekliği?

Öğrenci: b 'nin yüksekliği de 5 birim[dir]!

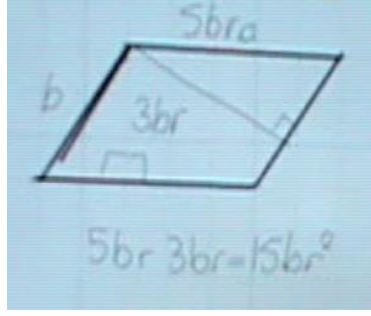
Feride: [sınıfa dönerek] olur mu? [birkaç öğrencinin “olmaz” dediği duyulmuştur.] bunu bir önceki ders bayağı bir tartışmıştık değil mi? b 'ye ait yüksekliği çizecek olsak yaklaşık şöyle bir şey olmuyor muydu? (bkz Şekil xxxb). Şeyi tartışmıştık: En büyük açının karşısında en uzun kenar olacaktı. [Şekil xxxa'daki paralelkenarda bir kenarı b diğer diğer kenarı dikme olan üçgeni göstererek] şurada bir dik üçgen oluşuyor. O zaman buradaki en büyük açımız 90 derecedir. O zaman b 3'ten muhakkak büyük olmak zorunda. Ama sonucu da buldu, o zaman başka bir noktaya değinmemiz lazım!

Burada öğrencilerden birisi tahtadaki arkadaşının hatasını düzeltmesine yardım etmek için bir fikir iletmıştır. Ancak Feride Öğretmen tahtadaki hatayı gidermek için uygun bir içerik barındırmadığını düşünmüş ve yeniden açıklamaya devam etmiştir. Bu sebeple burada yer verilmemiştir.

Feride: b uzunluğu ile a kenarına ait yükseklik aynı olur mu?

Öğrenci 4: deneyelim!

Feride: deneyelim! Çok güzel!



Şekil 4.60. Feride Öğretmen'in açıklama için kullandığı çizim

[Feride Öğretmen yükseklik olarak çizilen ve uzunluğunun $3 br$ olarak ifade edilen doğru parçasını Şekil 4.60'daki gibi b kenarının uzunluğu ile karşılaştırmak istemiştir.]

Feride: Şöyle çevirsem ve üstüne taşısam... tam da üstüne getirmiyorum ki görebilin diye! Eşit oldu mu? [sınıftaki bazı öğrencilerin “hayır” dedikleri duyulmuştur.] olmadı değil mi? demek ki bizim yüksekliğimiz b kenarından daha kısa!

Feride Öğretmen'in dersinden paylaşılan bölümde öğrencinin paralelkenardaki kenarların yükseklik ifade ettiğine dair düşüncesindeki hatanın kaynağına dair bir düzeltme sunması kavramsal iyileştirmeler içermektedir. Her ne kadar sunulan düzeltme kısa süreli olsa da yüzeysel özellikler barındırmamasından ötürü güçlü bulunmuştur. Öğretmenin öncelikle, öğrencinin hatalı düşüncesinin altında yatan nedeni işaret ederek iyileştirme sunması ders bölümündeki öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmasının düzeyinin orta olmasına neden olmuştur. Bununla beraber öğretmenin yüksek düzeyde öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmasına rastlanılmamıştır.

4.4.1.2. Serkan Öğretmen'in öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmalarına ilişkin bulgular

Serkan Öğretmen'in öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmalarının “yok” düzeyinde olanları; öğrenci hatalarının görüldüğü ancak giderilmesi konusunda bir çalışma sunulmadığı veya herhangi bir öğrenci hatasına rastlanılmadığı derslerinde ortaya çıkmıştır.

Serkan Öğretmen'in öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmalarının bütünün düşük düzeyde gerçekleştiği gözlenmiştir. Bu durumda, öğretmenin sıklıkla kısa ve yüzeysel iyileştirmelere başvurduğu görülmüştür. Serkan Öğretmen'in derslerinde öğrencilerin yaşadıkları bir zorluğu fark ettiğinde kısa süren ve yüzeysel bir düzeltme sunduğu gözlenmiştir. Öğretmenin bu yöndeki çalışmasına bir örnek olarak aşağıda açılara ve kenarlarına göre üçgenleri ele aldığı dersinden sunulacaktır. Serkan Öğretmen'in açılara ve kenarlarına göre üçgen çeşitlerini ele aldığı dersinin bir bölümünde “dar açılı çeşitkenar bir üçgenin” çizilebilir olup olmadığını incelemektedir. Dersin ilgili bölümünde bir öğrencinin yaşadığı zorluğu nasıl ele aldığı görülmektedir.

Serkan: hem dar açılı olacak hem de kenar uzunlukları birbirine eşit olmayacak!

Öğrenci: hocam, dar açılı derken tek bir tane dar açısı olsa olur mu?

Serkan: olur mu? Soralım sınıfa: diyor ki; “tek bir tanesi dar açı olsa dar açılı üçgen diyecek miyiz?”

[Öğrencilerin birçoğunun koro şeklinde “hayır” dedikleri kaydedilmiştir.]

Serkan: her üçünün de dar açı olması gerekir.

Öğrenci: ama o zaman çeşitkenar olmaz!

Serkan: bilmiyoruz henüz. Deneyeceğiz bakalım!

Yukarıdaki ders bölümünde Serkan Öğretmen'in öğrencilerden birisi tarafından iletilen bir sorudaki matematiksel zorluğu fark etmiş ve bu hatayı gidermek adına sınıftan yardım talep etmiştir. Daha sonra ise söz konusu zorluğu gidermek adına tek cümlelik bir ifade sunmuştur. Sunulan iyileştirme; hem kısa bir zaman diliminde ele alındığı hem de derinlemesine bir kavramsal iyileştirme olmadığından düşük düzeyde olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin derslerinde sunulan bütün iyileştirme çalışmaları düşük düzeyde gerçekleştiğinden herhangi bir örüntüye ulaşamamıştır.

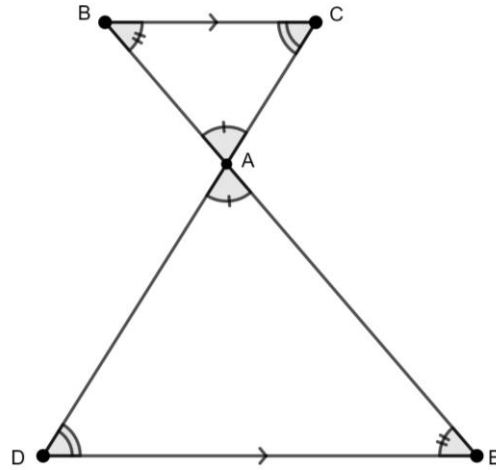
Bu durumda, Serkan Öğretmen'in orta ve yüksek düzeyde herhangi bir öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmasına ulaşamamıştır.

Bununla beraber, öğretmen ile konusu “açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturma, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırma” olan ilk haftaki dersinin ertesinde yürütülen görüşme esnasında kurduğu “...zorluğun giderilmediğinin farkındayım. Ekstra etkinliklerle gidermem gerekecek. Daha önce doğru parçasını ölçerken de aynı zorluk ortaya çıkıyor” ifade öğrenci hatalarını ve zorluklarını gidermedeki uygulamalarının düşük düzeyde kaldığını açıklamaktadır.

4.4.1.3. Ahmet Öğretmen’in öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmalarına ilişkin bulgular

Ahmet Öğretmen’in öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmasının “yok” olarak belirlenen ders bölümlerinde öğrencilerin herhangi bir hata ya da zorluk yaşadıklarına rastlanılmamıştır.

Diğer yandan öğretmen karşılaştığı öğrenci hata ve zorluklarında ise eğer işlem süreci yürütülmekteyse işlemsel düzeltmeler sunduğu ya da tespit ettiği zorluğun giderilmesi için kısa ve yüzeysel kavramsal iyileştirmeler sunduğu gözlenmiştir. Bu türden çalışmaların düzeyi ise düşük olarak değerlendirilmiştir. Ahmet Öğretmen’in benzerlik kavramını işlediği derslerinden birinde öğretmen öğrencilerin katılımı ile Şekil xxxm’de gösterilen iki benzer üçgenin durumu hakkında bir öğrencinin hatalı bir ifadesine rastlamıştır. Bu hatayı gidermek için ise kısa bir kavramsal iyileştirme sunmuştur.



Şekil 4.61. Benzer iki üçgen modeli

Ahmet: şimdi bu iki üçgen birbirine benzer oldu mu? [Öğrencinin dediği duyulamamış ancak öğretmen bu ifadeyi tekrar etmiştir.] “hayır olmadı!” niye olmadı kızım?

Öğrenci: çünkü açıları eşit değil.

Ahmet: çünkü açıları eşit değil. Şimdi bakalım mı hangi açıları eşit değil kızım?

Öğrenci: ...

Ahmet: Şimdi bu çizgili açı (BAC ve DAE açıları) birbirine ters olduğu için bunlar birbirine eşit mi?

Öğrenci: evet, eşit.

Ahmet: Peki, bu açıyla (C açısı) bu açı (D açısı) eşit mi

Öğrenci: evet, eşit.

Ahmet: niye?

Öğrenci: “z” kuralı var.

Ahmet: “z” kuralı var. Tamam öyle diyelim. Peki, bu açıyla (B açısı) bu açı (E açısı) eşit mi kızım?

Öğrenci: eşit.

Ahmet: üç açısı da eşit ama açıları eşit değil mi?...Eşit mi açıları?

Öğrenci: evet, eşit.

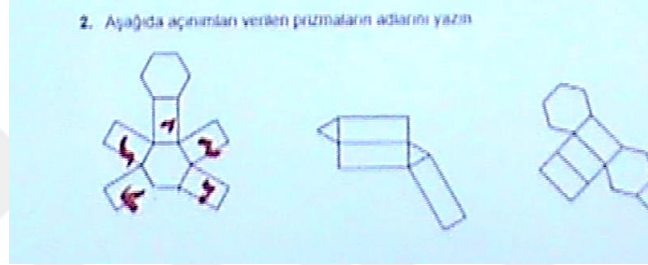
Yukarıda sunulan ders bölümünde Ahmet Öğretmen öğrencilerden birisinin derste ele alınan öğretim içeriği ile ilgili bir hata yaptığını fark etmiştir. Buradan sonra ise öğretmen iki benzer üçgenin açıları arasındaki ilişkiyi ele almış ve öğrencinin hatasını giderme yönünde bir öğretim sunmuştur. Bu öğretim oldukça kısa tutulmuş ve yüzeysel bir biçimde ele alınmıştır.

Ahmet Öğretmen ile ders sonrası yapılan görüşme esnasında ise öğrenci hatalarına ve zorluklarına verdiği önemin düşük olduğuna işaret eden ifadelerine rastlanılmıştır. Öğretmenin öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi noktasındaki çalışmalarını şu şekilde ifade etmiştir:

“...ama öngörmediğim bir şey oldu: önce paralellik olan üçgenlerdeki benzerliği anlatıp sonra paralel olmayanları ele alıyordum. Çocuğun birinden bir soru geldi, paralel olmayan iç içe üçgenleri sordu. Onu öncelik olarak gündeme aldım sonra yoluma devam ettim. Bir de alanları ve çevreleri ile ilgili soru geldi. Bu seviyede. Onları zaten gündeme alacaktık. Ama tamamını ele almayarak sonraya atıfta bulundum.”

Buradan öğretmenin söz konusu uygulamaya ilişkin çalışmaların düşük düzeyde kaldığını ifade etmektedir.

Ahmet Öğretmen'in orta düzeyde gerçekleşen bir uygulaması ise geometrik cisimlerin açınımları hakkında yaygın yapılan bir hatayı ele aldığı ders bölümünde gözlenmiştir. Öğretmenin sunduğu öğretimin kısa olmasına rağmen ön düzeltme (pre-remediation) çalışması içermesi düzeyinin orta düzeyde olmasına neden olmuştur. Ahmet Öğretmen ders bölümünde Şekil 4.62'deki soruyu tahtaya yansıtıktan sonra ilgili hatanın ön düzeltilmesini sunmuştur.



Şekil 4.62. Ahmet Öğretmen'in açınım sorusu

Ahmet: bakın; açınımda dikkat etmeniz gereken bir şey söylüyorum. Genelde böyle “a” şıkkına filan da koyarlar. Bakın muhakkak yan yüzeylerini sayın! Bir tane eksik koyarlarsa bu açınım olmaz. Mesela, kaç tanesi prizma açınımdır ya da değildir diye bir soru soruldu, ama hemen buna karar verip altıgen prizma demeyin. Arkadaşlar iyi bakacaksınız. [tahtaya yansıtılan sorudaki hatalı altıgen prizma açınımlarını göstererek] burası bir prizma gibi duruyor, evet, ama 5 tane yan yüzey var. Hani bunun altıncısı? Bir tane eksik olursa ya da bir tane fazla olursa, o zaman bu prizmanın açınımları olmaz. Bunu unutmayın!

Ahmet Öğretmen'in geometrik cisimlerin açınımlarını işlediği dersinin bir bölümünde yukarıda sunulan ön düzeltme çalışması gözlenmiştir. Öğretmen, paylaştığı soruda yer alan bir hatayı ortaya çıkmadan ele almış ve söz konusu hatanın ortaya çıkmaması için dikkat edilmesi gereken noktalara vurgu yapılmıştır. Öğretmenin kısa süren bu çalışması odağında doğrudan öğrenci hatalarının ve

zorluklarının giderilmesi çalışmasının yer almasından ötürü orta düzeyde gerçekleşmiştir.

Ahmet Öğretmen'in yüksek düzeyde bir öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi çalışmasına rastlanılmamıştır.

Bununla beraber, Ahmet Öğretmen'in

4.4.2. Öğrenci Fikirlerinin Derse Katılması Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın katılımcıları olan öğretmenlerin dersleri boyunca gözlemlenen öğretmenin öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışmalarına ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.4.2.1. Feride Öğretmen'in öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışmalarına ilişkin bulgular

Feride Öğretmen'in öğrenci fikirlerinin derse katılmasına ilişkin “yok” düzeyindeki çalışmalarda; öğrencilerin bireysel çalışmalar yürüttükleri ya da öğretmenin dersin sonunda öğrenme içeriğini özetlediği derslerinde gözlenmiştir. Bunun yanında, öğretmenin derslerindeki düşük düzeydeki çalışmaları ise sınıf tartışmasının yürütüldüğü ders bölümlerinde öğretmenin baskın olarak tartışmayı yürüttüğü ama öğrenci fikirlerinin derse katılması noktasında önemli bir çaba göstermediği ders bölümlerinde gözlenmiştir. Bu düzeydeki çalışmalarda tartışma esnasında öğrencilerin hatalı bilgileri iletmesinden ötürü öğretmen daha çok sıradan yanıtlar gerektiren sorular ile öğrencilerin katkı yapmalarını teşvik etmektedir.

Feride: geçen yıl işlemiştik karenin alanını. Nasıl buluyorduk karenin alanını?

Öğrenci 1: öğretmenim, iki kenarının çarpımıyla.

Feride: nasıldı? Peki, bunu en ilkel yöntemle hesaplamıştık?

Öğrenci 2: bir kenarın birimini sayıyor, hepsini topluyor.

Feride: hepsini topluyor. Burada sayarsak birimleri kaç oluyordu? [Öğrencilerden bazılarının “dokuz” dediği duyulmuştur.] Dokuz. Alanımız dokuz birim kare oluyor değil mi? ilk başta böyle başlamıştık. Bu birim sayma işi, özellikle, çok, 1200 birim kare olan bir şeyi saymak oldukça zor olacak. Onun yerine bir teknik geliştirmişlerdi. Nasıl yapılıyordu? [Öğrenci 1'in adı] söyledi?

Öğrenci 3: iki kenarın çarpımıyla.

Feride: iki kenarı çarpıyoruz. Burası 3 birimdi, burası da 3 birim. Alanı bulmak için 3 birim çarpı 3 birim diyorduk. 3 kere 3?

Öğrenciler: dokuz.

Feride: birim çarpı birim?

Öğrenciler: birim kare.

Feride: birim kare tabiri de buradan geliyor. Hop diye uzunluk ölçen bir şey evrilmez. İki tanesini çarptığımız için birim kare diyoruz. Bu durum peki dikdörtgen için geçerli miydi?

Öğrenciler: evet.

Öğrenci 4: hocam, hani dörtgenlerde iki kenarı çarparsak oluyor ya. Diyelim ki altıgen var, üç kenarı mı çarpacağız?

Feride: acaba? Sırası gelince onu da konuşuruz. Bunu düşünmeden önce üçgenlerin alanını konuşalım sonra bu soruyu. Tekrar sor.

Öğrenci 5: yamuğu nasıl ölçeceğiz? Her tarafı eşit değil ya yamuğun.

Feride: şimdi elimizdekileri bir halledelim. Önce hani bildiğimizden bilmediğimize doğru gidelim. Dikdörtgenin alanını hesaplayacak olsak en ilkel yöntem ile sayacağız. Ama bir adım ötesine geçince nasıl yapacağız?

Öğrenci 4: öğretmenim, uzun kenar ile kısa kenarı çarpacağız.

Feride: uzun kenar ile kısa kenarı çarpacağız. Burada alan kaç oluyor?

Öğrencilerden bazılarının “5 ile 3’ü çarpacağız” dedikleri duyulmuştur.

Feride: 5 birim çarpı 3 birim eşittir?

Öğrenciler: 15 birim kare.

Feride: geçen ders konuşmuştuk. Buradaki bir kenar diğer kenarın nesiydi?

Öğrencilerden birisinin “yüksekliği dediği duyulmuştur.

Feride: acaba bunun yerine şunu söyleyebilir miyim: bir kenar ile o kenara ait yüksekliği çarptığımı söylesem yanlış olur mu?

Öğrenciler: hayır.

Feride: bu durumda kare için de aynısı geçerli olur mu?

Öğrenciler: evet.

Feride Öğretmen'in dersinin giriş bölümünde önceki bilgileri hatırlatmak ve yeni konuya doğru matematiksel içeriği ilerletmek için yanıtları kısa ve öğretmen tarafından sıradan yanıtlar sunulan sorular sorduğu gözlenmektedir. Bu türden önceki bilgilerin hatırlattığı ve yeni konuya geçiş yaptığı derslerinde Feride Öğretmen'in öğretim sürecini çoğunlukla kendisi yürüttüğü ancak bu sırada öğrencilerin yanıtlamaları için kısa yanıtli sorular sorduğu görülmüştür. Bu esnada iki öğrencinin soruları ve öğretmenin bu sorulara yanıt vermeyerek odağına aldığı konuyu ilerletmek istediği görülmüştür. Gerek öğrencilerin ifadelerindeki matematik dersin ilerlemesinde çok zayıf bir etkisi olmasından gerekse öğretmenin dersin matematiksel içeriğinin ilerleyişindeki rolünün baskın olmasından dolayı paylaşılan ders bölümünde öğretmenin öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışmasının düzeyi düşük olarak gerçekleşmiştir.

Bunun yanında Feride Öğretmen'in öğrenci fikirlerine daha çok yer verdiği ve dersin matematiksel içeriğinin ilerlemesinde, düşük düzeydeki çalışmalara göre, daha önemli bir rol verdiği derslerindeki çalışmaları ise orta düzeyde gerçekleşmiştir. Bu ders bölümleri ise kimi zaman tanım oluşturma çalışmaları dahilinde gerçekleştirilirken, kimi zaman ise ders sonunda öğrencilerin sorularına yanıt verdiği bölümlerde ortaya çıkmıştır. Feride Öğretmen'in eş açılar konusuna giriş yaptığı dersinde öğrencilerin sahip oldukları bilgileri kullanarak bir tanıma ulaşma çalışması gözlenmiştir. Bu süreçte, öğrencilerin fikirlerini toplamış ve bu fikirlerdeki matematiği kullanarak dersin ilerlemesini sağlamıştır. Aşağıda sunulan ders bölümünde öğrencilerin fikirlerinin nasıl işe koşulduğu görülebilmektedir.

Feride: eş açısı? Ne olabilir? [öğrencinin adı] bir fikrin var mı?

Öğrenci 1: dereceleri aynı olan açılar olabilir!

Feride: mesela [öğrencinin adı] diyor ki; eş açısı deyince aklıma bu geliyor diyor. Dereceleri aynı olan açılar! Senin aklına ne geliyor?

Öğrenci 2: benim de çeşitleri aynı olan....geniş açılar...

Feride: mesela bütün geniş açılar bir grup eş açısı, öyle mi düşünüyorsunuz? Dar açılar bir grup. Peki sen ne düşünüyorsun?

Öğrenci 3: birbirine benzeyen. Yani bir çift gibi bir şey. Çift açılar. Mesela, iki üç...iki açısı gibi bir şey.

Feride: yani, benzerlikten kastımız nedir?

Öğrenci 3: kastım aynı açılar olması.

Feride: aynı açı olmasın ama benzesin mi diyorsun? [başka bir öğrenciye yönelerek] sen ne diyorsun?

Öğrenci 4: aynı noktadan çıkan iki ışının aynı kapasitede olması.

Feride: kapasite? Sen diyorsun ki, şey dedi; ortak bir başlangıç noktasından bahsediyor. Eş olması için. Sen ne diyorsun?

Öğrenci 5: benim aklıma, doğru açı filan aklıma geliyor.

Feride: doğru açı! Bütün doğru açılar eş açı mıdır mesela?

Öğrenci 5: hayır.

Feride: hayır diyorsun. (başka bir öğrenciye dönerek) sence?

Öğrenci 6: derecesi de açının adı da aynı olmalı.

Feride: adı da aynı olmalı diyorsun! Sen arkadaşının dediğine ek olarak bir şey diyorsun; hem açının derecesi aynı olsun...derece demiyorduk da, derece o birimin adıydı. Hani metre gibi, kilogram gibi. Ona ne diyorduk?

Öğrenci 7: açı kollarının arasındaki açıklığı eş olan açılar

Feride: kollarının arasındaki açıklığı eş olan açılar. O açıklığın adı neydi? Açının nesinden bahsediyorsun sen bu durumda? Onu mesafe olarak tanımlamıştık. Onun adı neydi?

Öğrenci 8: ölçü.

Feride: O zaman arkadaşınız bize şey mi diyor; iki farklı açının ölçüsü...bundan mı bahsediyorsun? Yani, aradaki açıklığın mesafesi aynı ise bu durumda eş açıdır.

Feride Öğretmen'in "eş açılar" konusuna giriş yaptığı dersinin giriş kısmında yürüttüğü bir tanım çalışması paylaşılmıştır. Bu ders bölümünde, öğretmenin öğrencilerin kurdukları ifadelerin içindeki matematiğin dikkatli bir şekilde dinlediği ve doğru ifadeleri ders bölümünün matematiksel içeriğinin ilerlemesinde kullandığı görülmektedir. Örneğin, Öğrenci 1, Öğrenci 2 ve Öğrenci 3'ün ifadelerinde matematiksel bir içerik bulamamış ve başka öğrencilere yönelmiştir. Öğrenci 4'ün ise ifadesindeki "aynı noktadan çıkan iki ışın..." bölümünü tekrar etmiştir. Oysa, daha

önceki hatalı ifadeleri tekrar etmeyerek dersinde önemli görmediği mesajını iletmiştir. Görüleceği üzere öğretmen dersinde doğru ifadeleri dersinin matematiksel ilerlemesinde kullanırken, görece fazla olan hatalı ifadeler dersin öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışması yönünden orta düzeyde kalmasına neden olmuştur.

Feride Öğretmen'in yüksek düzeydeki çalışmaları ise tanım oluşturma sürecinde öğrencilerin ifadelerindeki matematiğin ele alındığı ve öğrenci fikirlerinin matematiksel içeriğin ilerlemesinde etkin olarak kullanıldığı derslerinin yanında, öğrencilerin bir probleme ilişkin sundukları çözümlerin tartışıldığı derslerde gözlenmiştir. Aşağıda Feride Öğretmen'in eş açılar konusunu işlediği dersinden bir kesit sunulacaktır. Bu kesitte öğrencilerin eş açı tanımının oluşturulması sürecinde öğrencilerin ifadelerindeki matematiğe dikkat ettiği ve uygun dönütler sunarak öğretmenin öğrenci katkılarına yüksek düzeyde nasıl yer verdiği görülebilmektedir.

Feride: [öğrencinin adı] söylemek ister misin bize bir tanım?

Öğrenci 1: hocam, komşuluğunu beğeniyorsa komşu olsun beğenmiyorsa olmasın!

Feride: Feride: evet, [Öğrenci 1]' den seçmeler.

[Feride Öğretmen Öğrenci 1'in söylediği tanımlı anlamadığını ifade eden bir mimik takınmıştır. Öğrencilerden birisi ise bu tanımın anlaşılmadığını ifade ederek itiraz etmiştir. Ancak öğretmen bu defa gönüllülerin düşüncesine başvurmuştur.]

Öğrenci 2: hocam, mesela komşu açıları birbirine dikse...yani, şimdi komşu açıları eşse bu eş açılara giriyor mu?

[Feride Öğretmen "evet" anlamında başını sallamış ve Öğrenci 2 yerine oturmuştur.]

Feride: evet, tanım. Gönüllü tanımcı aranıyor.

Öğrenci 3: eğer açıların...şey...açının ölçüsü eğer eş ise bunlara eş açılar diyoruz.

Feride: evet, biraz daha toparlayalım. Açabiliriz!

Öğrenci 4: ölçüsü aynı ama kenar uzunlukları aynı olmayan açılar.

Öğrenci 5: hocam, kenar uzunlukları aynı olursa eş açı olmuyor mu?

Feride: (öğrenci 4'e dönerek) olmuyor mu?

Öğrenci 4: oluyor.

Feride: oluyor! O zaman öyle bir şart koşmasak, kendimizi sınırlamış oluruz. [tahtadaki iki farklı dik açı modelini göstererek] açı kolları, sonuçta ışın sonsuza gidiyor, bir diğeri de doğru parçası... eğer açı kollarından bahsederek tanımı kısıtlamış oluruz.

Öğrenci 6: ölçüleri aynı olan açılar eş açı denir.

Feride: oldu sanki. [bir başka öğrenciyi işaret ederek] sen de söyle!

Öğrenci 7: aralarındaki mesafe aynı olan açılara eş açılar denir.

Feride: aralarındaki mesafe aynı olan açı dersen... mesela iki açı var ikisi birbirine...

Öğrenci 7: yok hocam. Doğruların arasındaki mesafenin.

Feride: Doğruların! Ha gayret olacak!

Öğrenci 8: ölçüleri aynı olan ve uzunlukları fark etmeyen...

Feride: fark etmeyen. Öyle de bir not düşelim. Fark etmiyorsa bahsetmeye de gerek var mı? ekonomik olmalı değil mi?

Öğrenci 9: aynı noktadan çıkan doğru, doğru parçası, ışın vb. matematiksel çizgilerin aynı ölçüde ve farklı biçimde oluşan açılara eş açılar denir.

Feride: aynı noktadan çıkacak diye bir şart yok. Bunlar (tahtadaki dik açı modellerini göstererek) aynı noktadan çıkmıyor ama eş diyoruz.

Öğrenci 10: eş açı, açının kolları arasındaki mesafenin başka açılarının arasında kalan mesafeye eş olması.

Öğrenci 11: açı ölçüleri eş olan açılara eş açı denir.

Feride: pratik, taze, temiz, tam. Yazalım mı bunu? Bir daha tekrarlar mısın?

Yukarıda paylaşılan ders bölümünde Feride Öğretmen'in öğrenci fikirlerinin derse katılmasına ilişkin çalışmasının düzeyinin yüksek olmasını sağlayan bazı önemli noktalar ön plana çıkmaktadır. Feride Öğretmen'in, ders bölümü boyunca, öğrencilerin derse katkı yapmalarını teşvik ettiği, ifadelerindeki matematiği anlayarak bunlara uygun dönütler sunduğu ve öğrencilerin fikirlerinin netleşmesi yönünde ilerleme kaydettiği gözlemlendiği için ders bölümünde öğretmenin öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışması yüksek düzeyde gerçekleşmiştir.

Feride Öğretmen'in orta ve yüksek düzeydeki uygulaması aynı dersinden seçilmiştir. Bunun temel amacı ise öğretmenin öğrenci fikirlerini kullanırken nasıl düzeyi ileri taşıyabildiğinin açıklanmasının mümkün olabilmesidir. Öğretmen, orta düzeydeki çalışmalarında öğrencilerinin ilettiği hatalı yanıtları kullanmayarak, doğru yanıtların ön plana çıkmasını sağlamış ve bu sayede öğrencilerin doğru ifadelere odaklanmalarına yardımcı olmuştur. Bundan ötürü, öğrencilerin ifadeleri dersin matematiksel içeriğini belirlemede ön plana çıkarılabilmektedir.

Bunun yanında, Feride Öğretmen ile dersinin ertesinde yürütülen görüşmede öğrencilerin fikirlerinin dersin matematiğinin gelişiminde önemli bir rol verdiğini ifade etmektedir. Öğretmen ile yürütülen görüşme esnasında öğrenci fikirlerinin dersin odağına olduğuna işaret ettiği ifadesi şöyledir:

“...açıları birleştirdiğinizde gerçekten paralelkenar oluşturuyor. Çocuğun dikkatini çekti. Geçen sene paralelkenarın bilgisini hatırlayıp bunun üzerinde durması, birleştirence bir paralelkenar oluşturuyor. Paralelkenarın karşılıklı açıları birbirine eşitti, ama gerçekten çok orijinaldi...”

Feride Öğretmen ders esnasında eş olan iki açının paralelkenar belirteceğini ifade etmesini ne derece önemseydiğini ifade etmektedir.

4.4.2.2. Serkan Öğretmen'in öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışmalarına ilişkin bulgular

Serkan Öğretmen'in öğrenci fikirlerinin derse katılmasına ilişkin çalışmalarının “yok” düzeyinde olanları öğrencilerin bireysel ya da grup olarak çalıştıkları ders bölümlerinde gözlemlenmiştir.

Öğretmenin düşük düzeydeki uygulamaları ise derslerinin giriş bölümündeki kavramların hatırlanmasında öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri harekete geçirmek için öğretmen kısa yanıtlı sorular kullanarak öğrencilerin derse katkı yapmalarını desteklemektedir. Söz konusu derslerde öğrencilerin verdikleri yanıtların sıradan olması ve dersin matematiksel içeriğinin ilerlemesinde öneminin azlığı ders bölümündeki öğretmenin öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışmalarının düzeyini düşük olarak ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Serkan Öğretmen'in açılara ve kenarlarına göre üçgenleri sınıflandırma konusunu işlediği dersinin giriş bölümünde öğrencilerin sahip oldukları bilgiler ile yanıtladığı soruların olduğu gözlenmiştir.

Serkan: dedik ki üçgenlerde iki tane sınıflandırmadan bahsedeceğiz. Birisi açılara göre, bir de kenarlarına göre. Kenarlarına göre nasıl sınıflandırmıştık biz üçgenleri? Kenarlarına göre hangi üçgen çeşitlerinden bahsetmiştik.

Öğrenci 1: ikizkenar, eşkenar, çeşitkenar.

Serkan: ikizkenar üçgen, eşkenar üçgen ve çeşitkenar üçgen diye ayırmıştık.

Öğrenci 2: bir de hocam açıları değişiyordu. Eşkenarınki hepsi eşit oluyordu, ikizkenarın iki tanesi eşit oluyordu. Çeşitkenarın bütün açıları farklı oluyordu.

Serkan: peki, açılara göre üçgenleri nasıl ayırıyorduk?

Öğrenci 3: mesela, 90 dereceyse dik açılı, 90 dereceyi geçiyorsa geniş açılı, 90 derecenin altındaysa dar açılı.

Serkan: 90 dereceyi geçiyorsa derken...kaç tane açısı 90 dereceyi geçebilir?

Öğrenci 4: bir üçgende sadece bir açı geçebilir.

Serkan, sadece bir açı 90'dan büyük olabilir. Dik açıda da mı öyle?

Öğrenciler: evet.

Serkan: peki, güzel.

Serkan Öğretmen'in bir dersinin giriş kısmından alınan ders bölümünde öğrencilerin temel bilgileri hatırlamaları için sorulan sorular ve bu sorulara öğrencilerin verdikleri yanıtlar görülebilmektedir. Burada, dersin ilerleyişinde etkin rol oynayan öğretmenin Öğrenci 2 tarafından ifade edilen cümledeki matematiksel içeriğe dair herhangi bir yanıt sunulmadığı ve dersin matematiğinin ilerleyişinde herhangi bir şekilde kullanılmadığı gözlenmiştir. Dahası, sonraki sorular da kısa yanıtlı olmakla birlikte dersin matematiksel olarak ilerleyişinde herhangi bir rolü bulunmamaktadır. Bu sebeplerden ötürü, ilgili ders bölümündeki çalışma öğretmenin öğrenci fikirlerinin derse katılması yönünden düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

Serkan Öğretmen'in temel bilgilerin hatırlatılması çalışmalarının dışındaki uygulamaların öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışmaları bakımından orta düzeyde gerçekleştiği gözlenmiştir. Bu bölümlerde, öğrencilerin verilen görevleri yerine getirmesi ve sınıf ile paylaşması, kimi hataların giderilmesi noktasında öğrenci fikirlerinden yararlanılması gibi çalışmalar bu düzeyde gerçekleşmiştir. Aşağıda

Serkan Öğretmen'in dörtgenler arasındaki ilişkiyi incelediği dersinin bir bölümünde dörtgenlerin tanımlarının yapılması ve birbirleri ile ilişkilerinin ortaya konulduğu bir içerik paylaşılmıştır. Burada öğrencilerin fikirlerinin derse olan katkısının ne derece ön plana konulduğu ve öğrencilerin katılımlarının ne derece teşvik edildiği görülmektedir.

Serkan: Dikdörtgenler arasında özel bir dikdörtgendir kare. Bizim için özeldir. Neden? Bütün kenarları eşittir. O yüzden özeldir bizim için. O zaman kareyi nasıl tanımlayalım arkadaşlar? Bakın şimdi; önce bir yaptığımız tanımları hatırlayalım! Çokgen tanımlarını yapmıştık, hatırladınız mı? Dörtgeni tanımlarken ne demiştik arkadaşlar? Dört kenarlı çokgen deyip bırakabiliriz. Doğru mu?

Öğrenciler: evet.

Serkan: yamuk için ne dedik?

Öğrenci 1: en az bir kenarı paralel olan...

Serkan: en az bir kenarı paralel olan dörtgen. Paralelkenar için ne dedik?

Öğrenci 2: karşılıklı kenarı paralel olan dörtgen.

Serkan: karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen. Dikdörtgen için ne dedik?

Öğrenci 3: bütün iç açıları 90 derece olan...

Serkan: bütün iç açıları 90 derece olan?...paralelkenardır. Değil mi? Kareye ne diyelim o zaman?

Öğrenci 4: bütün kenarlarının 90 derece olan... şey...

Serkan: bütün açıları! Kenar 90 derece olmaz da! Ama bütün açıları 90 derece olan başka şekiller de var. Dörtgen de var; o da dikdörtgen değil mi? Bunu dikdörtgenden ayıran şey ne?

Öğrenci 5: bütün kenarlarının eşit olması.

Serkan: o zaman şöyle desek nasıl olur: bütün kenarları eşit dikdörtgene kare denir!

Öğrenci 6: ama o zaman da dikdörtgen olmaz mı?

Serkan: denir de ama o zaman özel bir dikdörtgen olur. Adı kare oluyor. O zaman nedir? Bütün kenarları...

Burada bazı öğrencilerin ve Serkan Öğretmen'in sürekli tekrar ettiği “kenarları eşit” ifadesindeki hatayı fark eden bir öğrenci “bütün kenarları birbirine eş!” şeklinde düzeltme gereği duymuştur. Bu esnada öğretmenin arkası sınıfa dönük şekilde tahtaya tanım cümlesini yazmasından ötürü tam olarak duyamadığı düşünülmektedir. Bu sebeple Serkan öğretmen cümlesine aşağıdaki gibi devam etmiştir.

Serkan: ...birbirine eşit olan dikdörtgendir. Ama bu aynı zamanda bir paralelkenardır da değil mi? O zaman, arkadaşlar, paralelkenar ile tanım yapsaydık nasıl yapardık? Hani dikdörtgen ile tanım yaptık ya, paralelkenar ile tanım yapsaydık nasıl yapardık?... (öğrenciler katılmaya isteki görünmeyince öğretmen devam etmektedir) bütün kenarları eşit olan... başka?

Öğrenci 7: bütün açıları 90 derece olan...

Serkan: bütün açıları eş olan paralelkenardır! Kare ile dikdörtgen arasındaki ilişkiyi anladınız mı arkadaşlar?

Öğrenciler: evet.

Yukarıda dersinden bir kesit sunulan Serkan Öğretmen'in öğrenci fikirlerini derse katma noktasındaki orta düzeydeki çalışmasına örnek sunulmuştur. Bu kesitte, öğretmenin baskın olarak ders sürecini yönettiği ancak öğrencilere kısıtlı olsa dahi söz hakkı tanıdığı gözlenmiştir. Ancak, her ne kadar öğretmenin sorduğu sorulara yanıt verseler de, öğrencilerinin dersin matematiksel ilerlemesine sundukları katkıdan ötürü orta düzeyde bir çalışma olduğu yönünde değerlendirilmiştir. Bunun yanında, öğretmenin yüksek düzeyde bir uygulamasına rastlanılmamıştır.

4.4.2.3. Ahmet Öğretmen'in öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışmalarına ilişkin bulgular

Ahmet Öğretmen'in öğrenci fikirlerinin derse katılmasına ilişkin “yok” düzeyindeki çalışmalarında; öğrencilerin bireysel çalışma yürüttükleri ya da dersin interaktif ders programı ile işlendiği gözlenmiştir.

Ahmet Öğretmen'in öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışmalarının düşük düzeyde olanları; öğretmenin baskın olarak dersin matematiksel içeriğini ilerlettiği ve

öğrencilere kısa yanıtlı sorular yönelterek temel bilgileri edindiği derslerinde ortaya çıkmaktadır. Bu düzeydeki çalışmalarda öğrenciler; ya pekiştirme amaçlı sorulan soruların çözümlerini yapmakta ya da yeni bir bilgi inşa etmede ihtiyaç duyulan temel bilgilere katkı yapma sürecinde ortaya çıkmaktadır. Ahmet Öğretmen'in dersinin koordinat düzleminde öteleme konusunu işlediği dersinin bir bölümünde bir noktanın koordinat eksenleri boyunca ötelenmesi noktanın hangi bileşenin nasıl etkileneceğini ele aldığı görülmüştür. İlgili ders bölümü boyunca öğretmen genel ifadelerle ulaşmak için ihtiyaç duyduğu temel bilgileri ise öğrencilerinden elde etmektedir. Aşağıda bu ders bölümü boyunca Ahmet Öğretmen'in yanıtları kısıtlı olan sorular yönelttiği ve öğrencilerinden gelen farklı fikirlere ise odaklanmadan dersine devam ettiği gözlenmiştir.

Ahmet: şimdi buraya bakalım: bizim için dikey eksen “y” ekseni idi. Bakın, “y” eksenini düşündüğümüz vakit burası [dikey ekseninde pozitif bölgeyi işaret ederek] hangi hareketi yapar?

[Öğrencilerden bir kısmı “artı” bir kısmı ise “yukarı” yanıtını verdikleri gözlenmiştir.]

Ahmet: yukarı hareketini yapar! Peki, bu aşağı taraftaki kalan kısımda?

Öğrenciler: aşağı.

Ahmet: doğal olarak aşağı olmuş olur. Peki, burada hangi bileşen etkin olmalı yukarı ve aşağıda?

Öğrenciler: “y”

Ahmet: yine “y” bileşeni. Aşağı tarafta hangi bileşen etkin olmalı?

Öğrenciler: “y”

Ahmet: yine “y” bileşeni. Peki, biz bir şeyi yukarı doğru taşırsak ne yapmamız lazım?

[Burada, birden çok öğrenci fikri kaydedilmiştir. Bunlar; “artı”, “toplama”, “toplamamız lazım”dan ibarettir. Ahmet Öğretmen ise bunlardan birisini seçmiştir.]

Ahmet: toplamamız lazım! Aşağı doğru taşırsak?

Öğrenciler: çıkarmamız lazım.

Ahmet: çıkarırız. O zaman şöyle yapalım: bizim noktamız “x” ve “y” noktası olsun, ötelememiz de “k” kadar olsun. (x,y) noktası “k” birim sağa ötelenirse şöyle yapıyoruz; o zaman “x”i “k” ile topluyoruz. Yine aynı noktayı “k” birim sola ötelenirse bu kez “x”ten “k”yı çıkarıyoruz. Yine aynı mantıkla, yine aynı noktayı “y” kadar yukarı öteleme hareketi yaptırırsak...ne yapacağız şimdi [öğrencinin adı]?

Öğrenci 1: toplayacağız...”y”yi toplayacağız.

Ahmet: bakın bu kez de “x”e karışmıyoruz, “y”yi topluyoruz. Buradaki “k” herhangi bir birim; 2 birim, 3 birim, 4 birim. Yine aynı mantıkla “(x,y) noktası “k” birim aşağı ötelenirse bu kez de “y” bileşeninden “k”yı çıkarıyoruz.

Ahmet Öğretmen’in yukarıda sunulan öğretim yaşantısı bölümü düşük düzeyde öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışması içermektedir. Öğretmen dersinde genel ifadelere ulaşmak için gerek temel bilgileri öğrencilerine soru olarak yönelttiği ve dersin matematiksel ilerlemesinde ise öğrenci fikirlerine sınırlı bir pay verdiği gözlenmiştir. Örneğin, ilk sorusunda “dikey eksen pozitif bölgeyi göstererek “burası hangi hareketi yapar?” şeklindeki sorusunda birden çok öğrenci fikri öne sürüldüğü gözlenmesine rağmen, öğretmen sadece bir tanesini seçerek dersine devam etmiştir. Dahası, ders bölümü boyunca öğretmen sadece kısa yanıtlı sorular sormuş ve öğrencilerin ilettikleri fikirler matematiksel içeriğin ilerlemesinde sınırlı bir role sahip olmuştur. Bu türden öğretim süreci ağırlıklı olarak öğretmenin kontrolünde yürütüldüğü gözlenmiştir. Öğrencilerin katkıları düşük olarak belirlenmiştir.

Ahmet Öğretmen’in orta düzeydeki öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışmaları ise kavramların tanımlarının inşa edilme sürecinde öğrencilerin fikirlerini dinlediği ve dersin matematiksel içeriğinin ilerlemesinde görece daha önemli bir pay verdiği gözlenmiştir. Bu süreçte, her ne kadar öğretmen ders bölümünün içeriğini kontrol etse de öğrencilerinden gelen ilginç bilgileri ele alarak dersin akışına dahil ettiği saptanmıştır. Aşağıdaki ders bölümü Ahmet Öğretmen’in prizmalar konusuna giriş yaptığı dersinin bir kısmını içermektedir. Bu ders bölümünde öğretmenin öğrenci fikirlerini derse katma konusunda orta düzeydeki bir uygulamasını içermektedir.

Ahmet: Evet, bugün prizmalara geçeceğiz. Yeni bir konu. Daha önceden bildiğiniz şey. İlkokuldan beri görüyorsunuz. Onun için bir tanımı ile başlayalım. Mesela, prizma neye denir bilen var mı?

Öğrenci 1: herhangi bir şekli, kare filan gibi, 3 boyutlu haline denir.

Ahmet: Mesela, bir şey yakaladık: bir 3 boyutlu olduğunu biliyor arkadaşımız. Ne demek 3 boyutlu?

Öğrenci 1: yani, böyle ayrıtı, köşesi, her tarafı gözüken.

Ahmet: o mu demek 3 boyutlu?

Öğrenci 2: yüksekliği.

Ahmet: yüksekliği olacak. Başka?

Öğrenci 3: derinliği.

Ahmet: derinliği olacak. Başka? 3 boyutlu film izlerken...farkı ne yani?

Öğrenciler: gerçek gibi duruyor.

Ahmet: gerçek gibi duruyor. Gerçekten kastın ne? Gerçek olunca ne oluyor?

Öğrenci 4: hacim.

Ahmet: hacmi olur. Bu da iyi. 3 boyutlu. Boyutlar nedir? 3 tane boyut var demektir. Bir, yükseklik; iki, eni ya da genişliği...öteki ne?

Öğrenci 5: derinliği.

Ahmet: peki, günlük hayattan hiç prizmaya örnek verebilir misiniz? Hiç prizma gördünüz mü?

Öğrenci 6: küp.

Ahmet: nerede gördün küpü?

Öğrenci 6: zar.

Ahmet: zar olabilir. Başka?

Öğrenci 7: kare prizmaya örnek masa olabilir.

Ahmet: evet, masa prizmaya örnek olabilir.

Öğrenci 8: deodorant şişeleri.

Ahmet: deodorant şişeleri? Neye benziyor?

Öğrenci 8: iki yuvarlağın....

[Bu esnada sınıftaki öğrencilerden birkaçı “yuvarlak” sözcüğünü kullanımını düzeltmek için “silindir” sözcüğünü birkaç kez tekrarlamışlardır.]

Ahmet, silindire benziyor.

Öğrenci 9: çadırlar da prizmadır.

Ahmet: arkadaşınızı duydunuz mu? Çadırlar dedi. Çadırlar prizma mıdır?

[Burada ise bazı öğrencilerin “piramit” şeklinde fikir belirttikleri kaydedilmiştir. Ahmet Öğretmen buradan sonra ise piramit ile prizma arasındaki farklılığı ele almıştır.]

Ahmet: çadıra ne diyebiliriz?

Öğrenci 10: piramit.

Ahmet: o zaman bu prizma ile piramit arasındaki fark ne acaba?

Öğrenci 11: Öğretmenim prizmalardaki alt taban ve üst taban aynı...

Ahmet: bir kere...dur! Alt ve üst tabandan bahsediyor arkadaşınız. Bir kere altta ve üstte tabanı olmalı.

Öğrenci 11: ama piramitlerde de alttakilerin hepsinin köşesi bir noktada birleşir.

Ahmet: o zaman piramidin kaç tabanı var?

Öğrenci 11: piramidin bir tane...

Ahmet: prizmanın?

Öğrenci 11: iki.

Ahmet: bakın bu bir fark olabilir. İki tabanlı bir şekilden bahsediyoruz.

Öğrenci 12: tabanlarının da birbirine paralel olması lazım.

Ahmet: güzel, başka? Peki, yan yüzeyler hakkında ne diyebiliriz?

Öğrenci 13: yan yüzeyler birbirine paralel olurlar.

Ahmet: bütün prizmalarda paralel midir? Şekli ne peki?

Öğrenci 14: üçgen prizmada paralel değildir.

Ahmet: üçgen prizmada paralel değil, doğru söylüyorsun!

Öğrenci 9: yan yüzeylerin şekli dikdörtgen veya karedir.

Ahmet: yan yüzeyin şekli dikdörtgen veya karedir. Hatta biz karelere dikdörtgen diyebiliyor muyduk? Direkt dikdörtgen desek? Yan yüzeyi bir dikdörtgen. Peki tabanı?

Öğrenci 8: üçgen olabilir, kare olabilir, yuvarlak..errr...daire olabilir. Altıgen olabilir.

Ahmet: tabanı bütün çokgenler olabilen bir şeyden bahsediyoruz. Peki yan yüzeyleri?

Öğrenci 8: dikdörtgen.

Ahmet: yan yüzeyi kesin dikdörtgen ya da kare de olabilir. Yan yüzeyleri dikdörtgen olan, tabanı da herhangi bir çokgen olan bir şekilden bahsediyoruz.

Ahmet Öğretmen'in yukarıda paylaşılan ders bölümü orta düzeyde bir öğretmenin öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışması içermektedir. Söz konusu çalışmada, prizma örneklerini ele alırken öğrencilerin ilettikleri fikirlerdeki matematiği dinlediği ve dersindeki prizmaların niteliklerini belirlemede öğrenci fikirlerinden yararlandığı görülmektedir. Örneğin, Öğrenci 1'in ifadesindeki "3 boyutlu" kavramını derinlemesine ele alması ve bu süreçte öğrencilerin düşüncelerini dersin ilerlemesinde kullanması görülmektedir. Bir başka noktada, Öğrenci 9'un ifadesini dikkate alarak ona yönelmesi ve matematiksel olarak irdelemesi başka dikkat çeken bölümlerindendir. Bu çalışmada, öğretmenin öğrenci fikirlerini dinlemesi ve derin matematiğinin şekillenmesinde önemli bir rol vermesi çalışmanın düzeyinin orta olmasına yardımcı olmaktadır.

Ahmet Öğretmen'in yüksek düzeyde öğrenci fikirlerinin derse katılması çalışmasına rastlanılmamıştır.

4.5. Hatalar ve Muğlaklık Kategorisindeki Çalışmalara İlişkin Bulgular

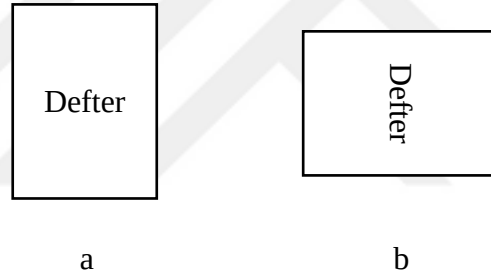
MQI dereceli değerlendirme aracının üç ana kategorisinden sonuncusunu oluşturan hatalar ve muğlaklık kategorisi, şu üç alt koddan oluşmaktadır: (i) Matematiksel içerik hataları, (ii) Dil ve gösterimde muğlaklık ve (iii) Matematiksel içeriği sunmada muğlaklık.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin matematiksel içerik açısından hatalar içeren çalışmalarının çok sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple, araştırmanın

katılımcıları olan öğretmenlerin çalışmalarına ilişkin bulgular kategori bazında sunulmuştur.

4.5.1. Feride Öğretmen'in Hatalar ve Muğlaklık Kategorisindeki Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Feride Öğretmen'in derslerinin büyük bölümü hatalar ve muğlaklık kategorisinden arınık olduğu tespit edilmiştir. Ancak, yükseklik konusu işlediği derslerinde yükseklik kavramına ilişkin hatalı bir matematiksel içerik sunduğu, aynı zamanda matematiksel içeriği sunmada muğlaklık oluştuğu gözlenmiştir. Feride Öğretmen'in yükseklik kavramının tanımını sunduğu ve derinlemesine ele aldığı dersinde yükseklik kavramını şeklin düzlemdeki yerleşimine göre ele aldığı gözlenmiştir. Bu yöndeki açıklama ve anlam kazandırma çalışmaları hatalı bir matematiksel içerik barındırmaktadır. Feride Öğretmen ders boyunca ifade ettiği hatalı içeriği bir öğrencinin sorusu üzerine ifade etmektedir.



Şekil 4.63. Öğrencinin açıklama için kullandığı defter

Öğrenci 1: elimize böyle bir şekil geldi mesela (bkz. Şekil 4.63a). Şurasını ölçsek bunun eni olur. Boy kısmı ise yüksekliği olur. Yüksekliği budur!

[Öğrenci, defterini yere dik bir şekilde tutarak eni ve boyu ile ilgili bir açıklama sunmuştur.]

Feride: şimdi biz acaba en, boy...bazı durumlarda birine yükseklik diyorum, bazı durumlarda diğerine. Senin takıldığın nokta bu mu?

[Öğrenci “evet” anlamında başını sallamıştır.]

Feride: diyoruz ki; tabanı kim belirledin, kime göre yüksekliği arıyoruz.

[Bu esnada tartışmaya başka bir öğrenci daha katılmıştır.]

Öğrenci 2: Öğretmenim ben bir türlü anlayamadım. Öğretmenim, mesela, benim kitaplığımın bir rafının arası, atıyorum, 10 cm. Benim resim defterim 12 cm. sığmıyor. Ben resim defterimi yan yaparsam sığacak. Yüksekliği de o olmaz mı?

Feride, sen şeklin duruşunu değiştirdiğinde yüksekliğini de değiştirmiş oluyorsun. Şimdi bu defteri böyle tuttuğumuzda (Şekil xxxx) bu kenara göre yükseklik belirledin ve kitaplığına sığdıramadın. Kitabını çevirdin. Artık tabanın farklı. Buna göre yükseklik belirlediğinde yükseklik değişmiş oldu ve kitaplığına sığdırabildin. Tabanlar değiştikçe yükseklikleriniz değişiyor.

Feride Öğretmen'in yükseklik kavramını ele aldığı iki dersi boyunca bu yöndeki hatayı sürdürdüğü görülmüştür. Öğretmen yüksekliğin değişken olduğunu ve şeklin duruşuna göre yüksekliğin değişeceğini ifade etmesi matematiksel olarak hatalı görüldüğünden ve ders bölümünün konusu önemli ölçüde etkilediğinden hatanın yüksek düzeyde bir matematiksel içerik hatası olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, bu kavramların matematiksel nesneler olmaması ve açıklamanın bunlar üzerine inşa edilmesinden ötürü aynı zamanda yüksek matematiksel içeriği sunmada muğlaklık içermektedir. Feride Öğretmen'in dil ve gösterimde muğlaklık içeren bir çalışmasına rastlanılmamıştır.

Bunun yanında Feride Öğretmen ile yürütülen ders sonrası görüşmeler esnasında öğretmenin sıklıkla alan bilgisinin güçlü olmadığına vurgu yapan ifadelerine rastlanmıştır. Özellikle “dikdörtgenlerde yükseklik çizme” konusunu işlediği dersinin ertesinde kurduğu “... ben de zorlandım bu ders bayağı...” ifadesi yaşadığı zorluğu, sonrasında ise “...aslında geometrik tanımların hepsinde aynı zorluğu yaşıyorum...” ifadesi ise zorluğun matematiksel içerikle ilgili olduğunu göstermektedir.

4.5.2. Serkan Öğretmen'in Hatalar ve Muğlaklık Kategorisindeki Çalışmalarına İlişkin Bulgular

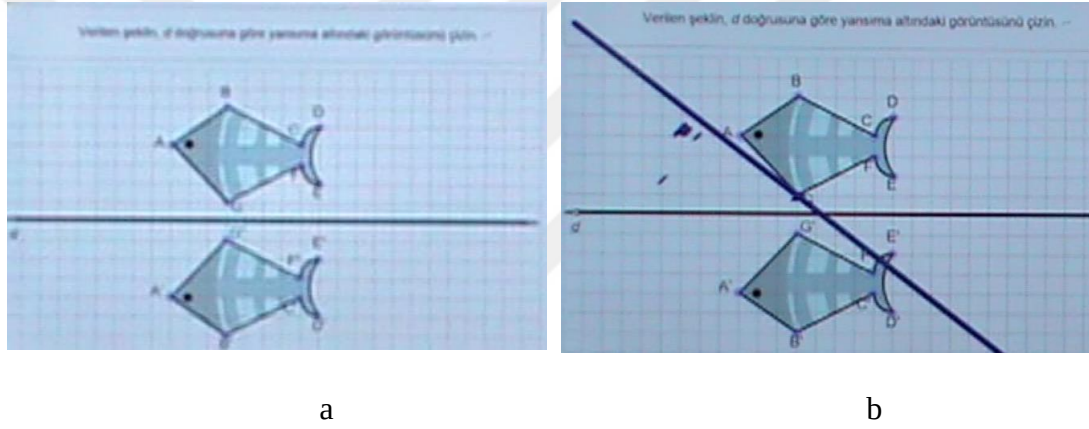
Serkan Öğretmen'in hatalar ve muğlaklık kategorisindeki hatalardan herhangi birini içeren bir çalışması gözlenmemiştir.

4.5.3. Ahmet Öğretmen'in Hatalar ve Muğlaklık Kategorisindeki Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Ahmet Öğretmen'in derslerinin büyük bölümü hatalar ve muğlaklık kategorisindeki kodlardan herhangi birini içermemektedir. Ancak, yansıma dönüşümü

konusunu işlediği dersinde belirlenene eğik bir doğruya göre dönüşümünün ele alındığı bölümünde matematiksel içerik hatasına rastlanılmıştır. Sunulan hatalı ifade, dersin matematiksel içeriğini kısıtlı bir biçimde etkilediğinden hatanın düzeyi orta olarak belirlenmiştir. Bu sebeple, öğretmenin sunduğu hatalı ifade ise matematiksel içerik hataları dahilinde değerlendirilmiştir. Aşağıda Ahmet Öğretmen'in söz konusu ders bölümünde sunduğu hatalı ifade yer almaktadır.

Ahmet Öğretmen Şekil 4.64a'da verilen ABCDEFG düzlemsel şeklinin nesnesinin d doğrusuna göre yansıma dönüşümüne öğrenciler yardımıyla ulaştıktan sonra, bir öğrencinin sorduğu doğrunun açısının değişmesinin şeklin yansımasını nasıl etkileyeceği sorusuna verdiği yanıt ele alınacaktır.



Şekil 4.64. Ahmet Öğretmen'in yansıma dönüşümü için sunduğu yatay yansıma eksenli örneği (a); eğik yansıma eksenli örneği (b)

Öğrenci: eğer ayna eğikse nasıl olurdu?

Ahmet: Arkadaşınız şunu diyor: mesela böyle olsaydı diyor (Şekil 4.64b.). Yani burada değişen temel bilgide bir sıkıntı yoktur. G noktası aynanın üzerindeyse, aynanın üzerinde olur. A noktası bir birim uzaklıktaysa, burası A' olur. B ne kadar uzaktaysa o olur. Sen aynaya uzaklıklarını bularak çizersin.

Yukarıda Ahmet Öğretmen'in bir düzlemsel şeklin verilen eğik bir doğruya göre yansıma dönüşümünü almanın adımları anlatılmaktadır. Ancak Ahmet Öğretmen'in yansımalarını alırken noktaların verilen doğruya dik uzaklığını almaması bu bölümdeki matematiksel içerik hatasının temelini oluşturmaktadır. Öğretmen daha

sonraki derslerinde benzer bir içerik sunmadığı ve dolayısıyla benzer bir hata gözlenmemesine rağmen dersin konusu ile ilgili olan bu hatayı yapması orta düzeyde bir matematiksel içerik hatasına işaret etmektedir.

Yukarıda bahsedilen öğretim durumu dışında Ahmet Öğretmen'in diğer hatalar ve muğlaklık kodlarından herhangi birini içeren bir çalışmasına rastlanılmamıştır.



BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu araştırmada, öğretme için matematik bilgi düzeyleri yüksek olan ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri derslerindeki öğretim uygulamalarının matematiksel niteliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular iki başlık altında tartışılmıştır.

5.1. Öğretme İçin Matematik Bilgi Düzeyleri Yüksek Olan Öğretmenlerin Sundukları Öğretim Yaşantılarına İlişkin Tartışma

Matematik öğretimi sürecinde öğretmenlerin güçlü ve yoğun bir matematik içeriği sunmaları güçlü bir öğretim sürecinin temel elemanı olarak görülmektedir. Ancak gerek uluslararası gerekse ulusal çapta yürütülen çalışmalar güçlü bir matematik öğretimi sürecinin temel bileşenlerini kesin ve net bir şekilde ifade edebilmekten uzak görünmektedir (Güler, 2016; Charalambous ve Hill, 2012). Bununla beraber, güçlü bir matematik öğretiminin elemanlarının ortaya koyulması yönündeki çabaların halen devam etmekte olması, bu alandaki çalışmaların zayıf değil, aksine değerli olduğuna işaret etmektedir. Çünkü, bu yöndeki her bir çalışmanın sonuçları (bkz. Shulman, 1986; Ball, 1990; Hill, Ball ve Schilling, 2008) mevcut bilgi birikimimize önemli katkılar sunmaya devam etmektedir.

Araştırmanın sonuçları, yüksek düzeyde öğretme için matematik bilgisinin, geometri öğretimi sürecinde, matematiksel zenginlik kategorisinin “açıklama”,

“matematiksel anlam kazandırma” ve “matematiksel dil” kodlarına dahil olan çalışmaları desteklediğine işaret etmektedir. Ancak, öğretmenlerin sıklıkla yer verdikleri çalışmaların düzeylerinin ise çoğunlukla orta veya düşük düzeyde kaldığı, yüksek düzeydeki çalışmaların nadiren oluşması ise dikkat çekici bir durumdur. Araştırmanın sonuçları, Hill vd. (2008) ve Sleep ve Eskelson (2012) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları ile benzerlikler taşımaktadır. Söz konusu çalışmalarda, katılımcıların öğretme için matematik bilgi düzeyleri ile öğretim uygulamalarındaki matematiksel dil çalışmalarının niteliği ile yakından ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla beraber, Hill, Blazar ve Lynch (2015) araştırmalarında öğretmenlerin öğretme için matematik bilgi düzeyleri ile uygulamalarında gözlemlenen matematiksel anlam kazandırma çalışmalarının düzeyi arasında bir bağlantı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Böylece, bu araştırma kapsamında ulaşılan sonuçlar, alanyazında ilgili çalışmalarda ulaşılan öğretme için matematik bilgisi düzeyinin öğretim uygulamalarındaki matematiksel dil ve matematiksel anlam kazandırma çalışmalarını desteklediği yönündeki sonuçları doğrular niteliktedir. Bununla beraber, bu araştırmada, alanyazında ulaşılan çalışmalardan farklı olarak öğretmenlerin öğretme için matematik bilgisi düzeyleri ile öğretim uygulamalarındaki açıklama çalışmalarının düzeyi arasında bir bağlantı olduğuna dair bir sonuca ulaşılması dikkate değerdir. Nitekim, ulaşılan bu sonuca ulaşılmasında, “açıklama” ve “matematiksel anlam kazandırma” kodlarının ortak bir yapı taşımasının önemli etkileri olduğu düşünülmektedir (LMTP, 2011). Buna karşın, araştırma kapsamında ulaşılan sonuçlar, yüksek düzeyde öğretme için matematik bilgisinin, “temsiller arası bağlantı kurma”, “çoklu işlemler ya da çözüm metotları” veya “örüntü ve genellemeler” kodlarındaki çalışmaları desteklemediğini göstermiştir. Araştırma kapsamında ulaşılan bu problem durumu farklı araştırmalarda da yer almaktadır. Hill vd. (2008) 10 matematik öğretmenin öğretme için matematik bilgilerinin öğretim uygulamalarını ne derece desteklediğini inceleyen çalışmalarında, öğretme için matematik bilgisi düzeyinin öğretim uygulamalarındaki matematiksel zenginlik kategorisi çalışmalarından açıklamalar, matematiksel anlam kazandırma ve matematiksel dili desteklediği, matematiksel zenginlik kategorisinin diğer boyutlarına ise sınırlı bir katkı sağladığını ifade etmektedir. Bu anlamda, araştırmanın sonuçları alanyazındaki çalışmaların sonuçları ile tutarlılık göstermektedir.

Araştırma kapsamında öğretim uygulamaları ile ilgili bir diğer durum öğretim uygulamalarında gözlemlenen “öğrenciler ve matematikleriyle çalışma” kategorisi dahilindeki çalışmaları olmuştur. Araştırmanın sonuçları, öğretmenlerin söz konusu kategoriye ilişkin çalışmalarının olduğunu ancak bunların çoğunlukla düşük düzeyde gerçekleştiğine işaret etmiştir. Buradan yola çıkarak, araştırmanın sonuçlarının, yüksek düzeydeki öğretme için matematik bilgisinin söz konusu kategorinin “öğrenci hataları ve zorluklarının giderilmesi” ve “öğrenci fikirlerinin derse katılması” kodlarına ilişkin uygulamalarına güçlü bir şekilde destekleyemediği görülmüştür. Delaney (2008) çalışmasında öğretmenlerin MKT düzeyleri ile öğrencilere doğru dönütler sunma çalışmalarının düzeyi arasında anlamlı bir ilişkiye rastlamadığını açıklamaktadır. Benzer şekilde, Santagata ve Lee (2019) mesleğe yeni başlayan 10 matematik öğretmeni ile yürüttükleri çalışmada, öğretmenlerin MKT düzeyleri ile öğrenciler ve matematikleriyle çalışma kategorisindeki uygulamaları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, alanyazındaki diğer çalışmalarla birlikte, bu araştırmanın sonuçlarının da, bu yönde bir durumu desteklememesi dikkate değerdir. Çünkü, MQI dereceli değerlendirme çerçevesinin geliştiricilerinin güçlü bir MKT’nin öğrencilerin yaşadıkları zorlukları gidermede ve öğrencilerin ifadelerinin dersin matematiksel içeriğinin gelişiminde kullanmaya destek sağlayacağını ifade etmektedirler (LMTP, 2011). Ancak, bu çalışmada öğretim uygulamalarında öğrencilerin katılımının veya öğrencilere doğru dönütler verme çalışmalarının ortaya çıkmasının hangi etmenlere bağlı olduğunun belirlenmesi amaçlanmadığından, bu durumu açıklayan bir sonuca ulaşılmamıştır.

Araştırmanın sonuçları, yüksek düzeyde bir öğretme için matematik bilgisinin, öğretim sürecinde, öğretmenlerin sundukları öğretim yaşantılarındaki hata ve muğlaklıkları açıklayan “matematiksel içerik hataları”, “dil ve gösterimde muğlaklık” ve “matematiksel içeriği sunmada muğlaklık” kodlarına dahil olan çalışmaların nadiren oluşmasına destek sunduğunu göstermiştir. Başka bir deyişle, yüksek düzeyde MKT’ye sahip öğretmenlerin, derslerinde nadiren hata ve muğlaklık içeren öğretim uygulamalarına yer verdikleri görülmüştür. Araştırma kapsamında ulaşılan bu sonuç alanyazındaki ilgili çalışmalarca da desteklenmektedir. Hill vd (2008) ve Santagata ve Lee (2019) çalışmalarında öğretmenlerin MKT düzeyi ile öğretim esnasında yaptıkları hatalar ve muğlaklık çalışmaları arasında negatif yönlü güçlü bir korelasyon olduğunu ifade etmektedir. Bu durumda, öğretme için matematik

bilgisinin öğretim sürecinde öğretmenlerin matematiksel hata yapmalarını engellediği söylenebilir.

5.2. Öğretme İçin Matematik Bilgisinin Geometri Öğretimini Nasıl Desteğine İlişkin Tartışma

Temsiller arası bağlantı kurma MQI dereceli değerlendirme aracının matematiksel zenginlik kategorisinin bileşenlerinden birisidir. Hill vd. (2004) MKT yapısını inşa ederken, bir kavramın farklı temsillerini bilmeyi uzman alan bilgisi dahilinde ele almıştır. Dahası, öğretim uygulamalarında temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarının varlığı, dersin matematiksel içeriğine zenginlik katacağı düşünülmektedir (LMTP, 2011). Ancak bu araştırmada ulaşılan sonuçlar, yüksek düzeyde öğretme için matematik bilgisinin temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarını desteklemediğini ortaya koymuştur. Başka bir deyişle, geometri öğretimi için matematik bilgi düzeyleri yüksek olan öğretmenlerin geometri derslerinde temsiller arası bağlantı çalışmalarına yer vermedikleri görülmüştür. Bu durum, alanyazındaki araştırmacıların ulaştıkları sonuçlar ile benzerlikler taşımaktadır. Hill vd. (2008) 10 öğretmen ile yaptıkları kapsamlı çalışmada, nadiren temsiller arası bağlantı kurma çalışmasının görüldüğünü ifade etmektedir. Bir başka önemli araştırma ise, öğretim sürecindeki temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarını öğretmenlerin MKT düzeyleri dışındaki faktörlere dayandığını ifade etmektedir. Charalambous ve Litke (2018) 3 farklı öğretmenin dersinden alınan birer saatlik ders gözlem kayıtlarını değerlendirdiği çalışmalarında, dersin öğretim içeriğinin temsiller arası bağlantı kurma çalışmaları yapmayı engelleyebileceği sonucuna ulaşmıştır. Buradan hareketle, öğretme için matematik bilgisinin öğretim sürecinde temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarının ortaya çıkmasının tek etmeni olamayacağı düşünülmektedir. Dahası, öğretmen bilgisi dışındaki; öğretim içeriğinin bu türden bir uygulamaya olanak sağlamasının da etkili olabileceği düşünülmektedir. Bundan ötürü, bu araştırmanın sonuçları yüksek düzeyde MKT bilgisinin öğretmenlerin temsiller arası bağlantı kurma çalışmalarını desteklemeyebileceğini doğrulamıştır.

MQI dereceli puanlama aracının bileşenlerinden olan açıklama ve matematiksel anlam kazandırma uygulamalarının ortak bir yapıya sahip oldukları görülmektedir (bkz. Ek 3). Başka bir deyişle, kimi uygulamalar hem açıklama hem de matematiksel anlam kazandırma uygulamaları özellikleri taşıyabilmektedir. Araştırmanın katılımcılarının öğretim uygulamalarında hem açıklama hem de

matematiksel anlam kazandırma çalışmalarına ait yönler bulunduğu gözlenmiştir. Araştırma sonuçları, yüksek düzeyde bir öğretme için matematik bilgisinin açıklama ve matematiksel anlam kazandırma uygulamalarını desteklediğini göstermiştir. Başka bir deyişle, yüksek düzeydeki öğretme için matematik bilgisinin, sınıf içinde doğru açıklamalar yapmayı, kavram ve nesnelere matematiksel olan anlam kazandırmayı destekleyici bir yöne sahip olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Hill vd. (2008) araştırmalarında, yüksek düzeydeki öğretme için matematik bilgisinin açıklamalar ve matematiksel anlam kazandırma çalışmalarını desteklediği sonucuna ulaşmıştır. Bu araştırmada ulaşılan sonuçlar ise alanyazındaki ilgili araştırmaların sonuçlarını doğrular niteliktedir. Yüksek düzeydeki bir MKT'nin, öğretim sürecinde matematiksel açıklamalar ve matematiksel anlam kazandırma çalışmaları yönünden zengin olmasına destek olacağını düşünülmektedir.

Araştırmanın önemli bir diğer sonucu ise öğretmenlerin sundukları açıklama ve matematiksel anlam kazandırma uygulamalarının düzeyleri arasındaki farklılaşmada öğrencilerin ders sürecine katılımlarının önemli etkileri olduğuna işaret etmiştir. Daha açık bir deyişle, öğretmenin öğrenme sürecini baskın olarak yürüttüğü öğretim durumlarında gözlemlenen açıklama ve matematiksel anlam kazandırma çalışmalarının kısa ve yüzeysel olarak sunulmasından ötürü düşük düzeyde gerçekleştiği görülürken, öğrencilerin katılımlarının teşvik edildiği öğretim uygulamalarında ise söz konusu çalışmaların düzeyinin orta ya da yüksek olarak gerçekleştiği gözlenmiştir. Öğrencilerin daha yoğun katılımları esnasında görülen hata ve zorlukların giderilmesi için birden çok veya uzun süreli açıklama veya matematiksel anlam kazandırma çalışmaları sergilenmiştir. Araştırmada ulaşılan bu sonuç, Piccolo vd.'nin (2008) ulaştıkları sonuçlar ile benzerlikler göstermektedir. Piccolo vd. (2008) yaptıkları çalışmada, öğretim sürecinde öğrencilerin aktif olduğunda öğretmenlerin daha detaylı açıklamalar sunduğu ve karamları daha anlaşılır kılmaya ittiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu anlamda, öğrencilerin öğretim sürecine katılmaları öğretim uygulamaların matematiksel niteliğini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Matematiksel dil uygulamaları açısından ise, araştırmanın sonuçları, yüksek düzeydeki öğretme için matematik bilgisinin öğretim sürecindeki matematiksel dil uygulamalarını desteklediğini göstermiştir. Araştırmanın katılımcıları olan, öğretme bilgileri yüksek olan öğretmenlerin; matematiksel terminolojiyi zengin ve dikkatli

kullandıkları ve öğrencilerin dil gelişimlerini destekleyici bir çaba içinde oldukları gözlenmiştir. Matematiksel dil kapsamındaki çalışmaların düzeyleri arasında ise ders içindeki öğretim uygulamalarının türünün önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. Örneğin, öğretmenlerin problem ya da soru çözme uygulamaları esnasında matematiksel terminolojiden daha az yararlandıkları ve öğrencilerin matematiksel terminoloji yönünden hatalı ya da eksik dil kullanımlarını düzeltmeye odaklanmadığı gözlenmiştir. Diğer yandan, öğretmenlerin orta ve yüksek düzeydeki matematiksel dil uygulamalarını ise düşük düzeydeki uygulamalarından ayıran en önemli özelliğin öğrencilerin doğru dil gelişimine ne derece odaklanıldığına açıklandığı tespit edilmiştir. Araştırmanın katılımcıları olan öğretmenlerin orta ve yüksek düzeydeki uygulamalarında daha çok öğrencilerin doğru dil gelişimine odaklanıldığı gözlenmiştir. Buradan hareketle, öğretme için matematik bilgisi yüksek olan öğretmenlerin matematik terminolojisine hakim olması beklense de, uygulamalarının düzeyinin asıl belirleyicisinin öğrencilerin doğru dil gelişimlerine sunulan destek olduğu görülmüştür. Bu desteğin pekiştirme çalışmalarında yeterince sunulmaması ve tanım geliştirme ya da yeni bir konunun ele alındığı uygulamalarda daha fazla sunulması, öğretimdeki matematiksel dil uygulamalarının düzeyinin temel etmeni olduğunu göstermiştir. Öğretmenlerin MKT ile ölçülen matematik bilgileri ile sınıf içi uygulamalarındaki matematiksel dil çalışmaları arasındaki bağlantının ya da ilişkinin incelendiği çalışmaların hemfikir olduğu görüşlerden birisi öğretmenlerin matematik bilgilerinin öğretim süreçlerinde matematiksel dil uygulamalarını desteklediği yönündedir (Hill vd., 2008; 2015; Sleep ve Eskelson, 2012). Alanyazındaki araştırmalar, bu tez çalışmasının sonuçları ile tutarlı olarak, güçlü bir matematik bilgisinin öğretim uygulamalarında hatasız ve yüksek düzeyde bir terminoloji kullanmalarına yardımcı olduğu görüşünü savunmaktadırlar.

Araştırmanın matematiksel zenginlik kategorisindeki sonuçları; yüksek bir öğretme için matematik bilgi düzeyinin öğretim uygulamalarında açıklama, matematiksel anlam kazandırma ve matematiksel dil dahilindeki çalışmaların yoğun olarak ortaya çıkmasına destek sunduğunu göstermiştir. Ancak, bunun yanında, söz konusu bilginin temsiller arası bağlantı kurma, çoklu işlemler ya da çözüm metotları ve örüntü ve genellemeler kapsamındaki uygulamaların işe koşulmasına destek sunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretim sürecinde yukarıda bahsedilen kimi uygulamaların ortaya çıkıp çıkmamasına öğretim sürecinde benimsenen öğretme

yaklaşımının etkisi olabileceği düşünülmektedir. Alanyazında ulaşılan, Hill vd.'nin (2008) çalışması bu durumu destekler biçimde, öğretim sürecinde daha çok öğretmen merkezli bir yaklaşımın matematiksel zenginlik kategorisi dahilindeki uygulamaların ortaya çıkmasını engelleyebileceği sonucuna ulaşmıştır. Benzer bir sonuca Charalambous ve Litke (2018) tarafından yürütülen çalışmada da ulaşılmış; öğretmenin merkezde olduğu bir öğretimde matematiksel zenginlik uygulamalarının zayıf ya da yetersiz kalabileceğini ileri sürmüştür. Bu araştırma kapsamında ulaşılan, öğretmenlerin “öğrenci hata ve zorluklarının giderilmesi” ve “öğrenci fikirlerinin derse katılması” uygulamalarının yoğun olarak düşük veya orta düzeyde kalması öğretim sürecinde benimsedikleri öğretme yaklaşımının öğretmen merkezli olduğuna dair güçlü kanıtlar sunmuştur. Bundan ötürü, öğretim sürecinde öğretmen merkezli bir yaklaşımın benimsenmesi, matematiksel zenginlik kategorisindeki gözlemlenemeyen “temsiller arası bağlantı kurma”, “çoklu işlemler ya da çözüm metotları” ve “örüntü ve genellemeler” uygulamalarının ortaya çıkmasını engellemiş olabileceği fikrini pekiştirmektedir.

Araştırmanın sonuçları, öğretim sürecinde “öğrenci hataları ve zorluklarının giderilmesi” dahilindeki uygulamaların çoğunlukla düşük ya da orta düzeyde gerçekleştiğini göstermiştir. Çünkü MQI aracının geliştiricileri, yüksek düzeyde bir MKT'nin, öğrenci hatalarını ve zorluklarını giderme ve öğrencilerin fikirlerini derse katma uygulamalarının öğretim sürecinde ortaya çıkmasında etkili olabileceğini tartışmaktadır (Delaney, 2008). Öğrencilerin matemaksel olarak yaşadıkları zorluklarının ya da hatalarının kaynağının belirlenmesi ve bu hataların giderilmesi için yönündeki çabalar MKT yapısının önemli parçasıdır. Benzer şekilde, Piccolo vd. (2008) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin derse aktif bir biçimde katıldıklarında ve/veya kendi sorgulamalarında ısrarcı olduklarında, öğretmenlerin daha ayrıntılı açıklamalar sunma eğiliminde olduğuna ve daha derin matematiksel bir içerik sunmaya çalıştıkları sonucuna ulaşmıştır. Dolayısıyla, bu araştırmanın sonuçları; öğrencilerin derse katılımlarının desteklenmesinin ve öğretme sürecinde öğrencilerin hata ve zorluklarını gidermeye yönelik bir öğretim içeriğine yer verilmesinin sunulan dersin matematiksel niteliğinde iyileşmeye destek sunduğu göstermiştir.

Ancak, alanyazındaki kimi araştırmacılar bunun tersi yönünde bir sonuca ulaşmıştır. Charalambous ve Litke (2018) yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin “öğrenciler ve matematikleriyle çalışma” kategorisindeki uygulamaları kısa ve

yüzeysel olduğunu ortaya koymuştur. Dahası, öğrencilerin hatalarına yanıt verirken, öğretmenlerin düşük düzeyde matematiksel zenginlik uygulamalarına yer verdiğini gözlemlemiştir. Bu araştırmanın sonuçları ise, bu durumu destekler yöndedir.

Araştırmanın sonuçları, öğretim sürecinde öğrencilerin hatalarını ve zorluklarını giderici yönündeki uygulamaların sunulduğu bölümlerde, düşük ya da orta düzeyde “açıklama”, “matematiksel anlam kazandırma” ya da “matematiksel dil” uygulamalarının sunulduğuna işaret etmektedir. Araştırma kapsamında ulaşılan bu sonuçlar, öğretim sürecinde “öğrenci hataları ve zorluklarının giderilmesi” uygulamalarının düzeyinin matematiksel zenginlik uygulamaları düzeyinden önemli ölçüde etkilenebileceğini ifade etmektedir. Bir diğer “öğrenciler ve matematikleriyle çalışma” kategorisinin bileşeni olan “öğrenci fikirlerinin derse katılması” kodu dahilindeki uygulamalar, öğretmenin öğrencilerin dile getirdikleri matematiksel ifadelerle dönüt verip vermediğini ve bu ifadeleri dersin matematiksel hedefine doğru ilerleyişinde ne derece kullandığını açıklamaktadır.

Araştırmanın sonuçları, öğretim sürecinde söz konusu koda ilişkin uygulamaların çoğunlukla orta düzeyde gerçekleştiğini ve nadiren yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir. Bu anlamda, araştırma sonunda ulaşılan sonuçlar, dersin öğretim içeriğinin yapısının ve öğretmenin öğretme yaklaşımının önemli etkileri olabileceğine işaret etmiştir. Pekiştirme çalışmalarının ön planda olduğu derslerde öğrenci fikirlerinin kısıtlı bir şekilde kullanıldığı görülürken, tanım oluşturma veya kavramların açıklandığı derslerde ise söz konusu uygulamaların daha yüksek düzeye çıkabildiği görülmüştür. Bunun yanında, öğretim sürecinde öğretmen merkezli bir yaklaşımın öğrencilere kısıtlı bir rol vereceği ifade edilmektedir (Güler, 2016; Hill vd., 2015; Semercioğlu Kapçak, 2019). Dolayısıyla, her ne kadar öğrencilerin aktif olarak dersin içeriğine -sınırlı da olsa- katkı yaptıkları görülse de, bu katkıların çoğunlukla orta düzeyde yer alması ve nadiren yüksek düzeye çıkması öğretim sürecinin öğretmen merkezli yürütüldüğüne önemli bir kanıttır. Buradan hareketle, öğretme için matematik bilgisinin “öğrenciler ve matematikleriyle çalışma” kategorisi dahilindeki uygulamaların öğretim sürecinde benimsenen öğretme yaklaşımı ve öğretim içeriklerinden de önemli ölçüde etkilenebileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla, öğretme için matematik bilgisinin bu kategori bağlamındaki uygulamaların ortaya çıkmasında yegâne etmen olmayabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın sonuçları, yüksek düzeyde bir öğretme için matematik bilgisinin; sınıf içi öğretim yaşantısının “matematiksel içerik hataları”, “dil ve gösterimde muğlaklık” ve “matematiksel içeriği sunmada muğlaklık” dahilindeki uygulamalar yönlerinden arınık olmasını destekler görünmektedir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin, derslerinin büyük çoğunluğunda hatalardan ve muğlaklıktan kaçınabildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla, araştırmanın sonuçları, yüksek bir MKT’nin öğretim sürecinde matematiksel hata veya muğlaklıkların oluşmasını engelleyebileceğini göstermiştir. Alanyazındaki araştırmalar ise, ulaşılan bu sonucu destekler niteliktedir. Hill vd. (2008; 2012; 2015), Sleep ve Eskelson (2012) ve Santagata ve Lee (2019) yaptıkları çalışmalarda güçlü bir öğretme için matematik bilgisinin sınıf içinde matematiksel hata ve muğlaklık içeren içeriğin nadiren oluşmasını desteklediğini tartışmaktadırlar. Bu çalışmada ulaşılanlar ile uyumlu görünen bu sonuçlar, yüksek öğretme için matematik bilgisinin öğretim sürecinde ortaya çıkabilecek matematiksel hata ve muğlaklıkların oluşmasını engellemede önemli bir araç olduğuna işaret etmiştir.

Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, yüksek düzeydeki öğretme için matematik bilgisinin, geometri öğretim sürecinde “açıklama”, “matematiksel anlam kazandırma” ve “matematiksel dil” uygulamalarını desteklediği, bununla beraber “öğrencilerin hata ve zorluklarını giderme” ve “öğrencilerin fikirlerini derse katma” bağlamındaki uygulamalara ise düşük düzeyde bir destek sunabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Dahası, “öğrenciler ve matematikleriyle çalışma” kategorisindeki uygulamaların düzeyinin düşük olması öğretim sürecinde benimsenen öğretme yaklaşımının öğretmen merkezli olduğuna dair işaretler taşıdığını göstermiştir. Bu durum, öğretim sürecinde benimsenen öğretme yaklaşımının, dersin matematiksel niteliğini engelleyebileceği şeklinde yorumlanmıştır. Bununla beraber, yüksek düzeydeki bir MKT’nin, öğretim sürecinde öğretmenin yapabileceği; matematiksel içerikle ilgili hatalarını, dil ve gösterimdeki muğlaklıkları ve matematiksel içeriği sunmada muğlaklığı engelleyebildiği sonucuna ulaşılmıştır.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde, MKT-G'den yüksek alan öğretmenlerin geometri derslerinde ne türden uygulamalara yer verdikleri ve bu uygulamaların düzeylerinin hangi öğretim yaşantılarında ortaya çıktığı incelendiği bu çalışmadan elde edilen sonuçlara ve bu sonuçlara bağlı olarak uygulamaya ve araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmiştir.

6.1. Sonuçlar

Araştırma sonuçları, öğretme için matematik bilgisi yüksek olan öğretmenlerin geometri öğretim süreçlerinde; matematiksel zenginlik kategorisindeki açıklama, matematiksel anlam kazandırma ve matematiksel dil uygulamalarının ön plana çıktığını, derslerinin hata ve muğlaklıktan arınık olduğunu, buna karşın öğrenciler ve matematikleriyle çalışma kategorisindeki uygulamalarının düşük düzeyde gerçekleştiğini göstermiştir.

Araştırma sonuçları, yüksek düzeydeki öğretme için matematik bilgisinin, geometri öğretim sürecinde açıklama, matematiksel anlam kazandırma ve matematiksel dil çalışmalarını desteklerken, temsiller arası bağlantı kurma, çoklu işlemler ya da çözüm metotları veya örüntü ve genellemeler çalışmaları desteklemediğini ortaya koymuştur.

Bunun yanında, öğrenciler ve matematikleriyle çalışma kategorisindeki öğrenci hata ve zorluklarının giderilmesi ya da öğrenci fikirlerinin derse katılması

çalışmalarının öğretme için matematik bilgisi ile bir bağlantısının olmadığını göstermiştir.

Araştırmanın sonuçları, yüksek düzeydeki öğretme için matematik bilgisinin, matematiksel içerik hatalarını, dil ve gösterimde muğlaklık veya matematiksel içeriği sunmada muğlaklık dahilindeki uygulamaları sınırlandırdığını göstermiştir. Başka bir deyişle, yüksek düzeydeki öğretme için matematik bilgisinin öğretim sürecinde hata ve muğlaklıkları engellediği tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçları, öğretmenlerin öğretim süreçlerindeki benimsedikleri öğretme yaklaşımının öğretmen merkezli olmasının, matematiksel zenginlik kategorisindeki çalışmaların yoğunluğunu ve niteliğini düşürebileceğine işaret etmiştir.

6.2. Öneriler

Araştırmada ulaşılan sonuçlar doğrultusunda uygulamaya ve araştırmaya yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Bu araştırmanın verileri, öğretme için matematik bilgi düzeyleri yüksek olan öğretmenlerin geometri öğretim süreçlerinin gözlemlenmesi ile elde edilmiştir. Öncelikle, geometri konuları ile birlikte diğer matematik konularının işlendiği derslerin gözlemlenmesi ile elde edilecek veriler, matematik öğretim sürecine ilişkin daha kapsamlı bilgiler sunabilecektir. Bu anlamda, gözlem yapılan öğretim sürecinin matematik konularını içerecek şekilde genişletildiği çalışmaların yapılması önerilmektedir. Diğer yandan, MKT düzeyleri farklı olan öğretmenler ile çalışılması ise, farklı düzeylerdeki öğretmenlerin öğretim süreçlerinin nitelikleri arasındaki farkların görülmesine ışık tutabilecektir. Bu anlamda, farklı MKT düzeylerindeki öğretmenlerin katılımcı olduğu çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir.

Araştırmada ulaşılan sonuçlar, öğretim sürecinde geometrik nesnelerin farklı temsilleri arasında bağlantı kurma, çoklu işlemler ya da çözüm metotlarına başvurma ya da örüntü ve genellemeler dahilinde uygulamalara yer vermediklerini göstermiştir. Öğretmenlere, söz konusu uygulamaları sınıf içinde hayata geçirerek öğretimlerini matematiksel olarak daha nitelikli hale getirme adına bu uygulamalar hususunda gelişimlerini sağlayacak hizmet içi eğitimler hazırlanabilir.

Bir diğer önemli husus ise öğretmenlerin gerek öğretme için matematik bilgilerinin ölçülmesinde kullanılan aracın (MKT-G) gerekse öğretimlerinin

matematiksel niteliğini anlamak için kullanılan dereceli puanlama anahtarının (MQI) yurtdışı kaynaklı bir çalışmanın ürünü olması hususudur. Her ne kadar, uluslararası bağlamda karşılaştırmalı çalışmaların önemli olduğu kabul gören bir fikir olsa da, ülkemizdeki matematik öğrenme ve öğretme kültürüne göre biçimlendirilmiş matematiğin başka öğrenme alanlarına ilişkin ölçme ve değerlendirme araçlarının geliştirilmesi ve elde edilecek sonuçların tartışılması önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Akkaş, E. N. ve Türnüklü, E. (2015). Middle school mathematics teachers' pedagogical content knowledge regarding student knowledge about quadrilaterals. *İlköğretim Online*, 14(2), 744-756.
- Alkış-Küçükaydın, M. ve Gökbulut, Y. (2013). Sınıf öğretmenleri adaylarının geometrik cisimlerin tanımlanması ve açılımına ilişkin kavram yanılgıları. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2(1), 102-117.
- Altaylı, D., Konyalıoğlu, A. C., Hızarcı, S. ve Kaplan, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Middle Eastern ve African Journal of Educational Research*, 10, 4-24.
- Angrist, J. D. ve Guryan, J. (2004). Teacher testing, teacher education, and teacher characteristics. *American Economic Review*, 94(2), 241-246.
- Angrist, J. D. ve Guryan, J. (2008). Does teacher testing raise teacher quality? Evidence from state certification requirements. *Economics of Education Review*, 27(5), 483-503.
- Astin, A. W., Green, K. C., Korn, W. S. ve Maier, M. J. (1983). *The American Freshman: National Norms for Fall 1983*. Los Angeles: UCLA Higher Education Research Institute.
- Atatürk, M. K. (2017). *Geometri* (10. Baskı). İstanbul: Örgün Yayınevi.
- Atweh, B., Clarkson, P. ve Nebres, B. (2003). Mathematics education in international and global contexts. A. Bishop, M. A. K. Clements, C. Keitel-Kreidt, J. Kilpatrick ve F. K.-S. Leung (Ed.) *Second international handbook of mathematics education* içinde (ss. 185-229). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Australian Education Council. (1994). *Mathematics: A curriculum profile for Australian schools*. Australia: Curriculum Corporation.
- Ayvaz, Ü., Gündüz, N. ve Bozkuş, F. (2017). Understanding of prospective mathematics teachers of the concept of diagonal. *Journal on Mathematics Education*, 8(2), 165-184.

- Bailey, K. D. (1982). *Methods of social research*. New York, NY: Free Press.
- Baker, F. B. (2001). The basics of item response theory (2. baskı). University of Maryland, College Park, MD: ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation.
- Baki, A. ve Özpınar, İ. (2007). Logo destekli geometri öğretimi materyalinin öğrencilerin akademik başarılarına etkileri ve öğrencilerin uygulama ile ilgili görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(34), 153-163.
- Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The elementary school journal*, 90(4), 449-466.
- Ball, D. L. (1991). What's all this talk about "discourse"? *Arithmetic Teacher*, 39(3), 44-48.
- Ball, D. L. (1993). With an eye on the mathematical horizon: dilemmas of teaching elementary school mathematics. *The Elementary School Journal*, 93(4), 373-397.
- Ball, D. L. (1999). Crossing boundaries to examine the mathematics entailed in elementary teaching. *Contemporary Mathematics*, 243, 15-36.
- Ball, D. L. ve Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. *Multiple Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematics*, 4, 83-104.
- Ball, D. L. ve Bass, H. (2002). Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. *Proceedings of the 2002 annual meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group* içinde (ss. 3-14). Edmonton, Alberta: CMESG/GCEDM.
- Ball, D. L., Hill, H. C. ve Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide?. *American Educator*, 29(1), 14-17, 20-22, 43-46.
- Ball, D. L., Lubienski, S. T. ve Mewborn, D. S. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4. baskı) içinde (ss. 433-456). New York: Macmillan Publishers.

- Ball, D.L., Thames, M. H. ve Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special?. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bass, H. ve Lewis, J. (2005). What's in collaborative work? Mathematicians and educators developing measures of mathematical knowledge for teaching. *Annual Meeting of the American Educational Research Association* içinde. Montreal, Canada.
- Başpınar, K. ve Peker, M. (2016). The relationship between pre-service primary school teachers' mathematics teaching anxiety and their beliefs about teaching and learning mathematics. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, 9(1), 1-14.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., ... Tsai, Y. M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47, 133-180.
- Beaton, D. E., Bombardier, C., Guillemin, F. ve Ferraz, M. B. (2000). Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*, 25(24), 3186-3191.
- Bednarz, N. ve Proulx, J. (2009). Knowing and using mathematics in teaching: Conceptual and epistemological clarifications. *For the Learning of Mathematics*, 29(3), 11-17.
- Biesta, C. J. J. ve Burbules, N. C. (2003). *Pragmatism and educational research*. Latham, MD: Rowman & Littlefield.
- Blazar, D. ve Kraft, M. A. (2017). Teacher and teaching effects on students' attitudes and behaviors. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 39(1), 146-170.
- Blazar, D., Braslow, D., Charalambous, C. Y. ve Hill, H. C. (2017). Attending to general and mathematics-specific dimensions of teaching: Exploring factors across two observation instruments. *Educational Assessment*, 22(2), 71-94.
- Blömeke, S. ve Delaney, S. (2014). Assessment of teacher knowledge across countries: A review of the state of research. S. Blömeke, F.J. Hsieh, G. Kaiser ve W. H. Schmidt (Ed.), *International perspectives on teacher knowledge, beliefs and opportunities to learn* içinde (ss. 541-585). Dordrecht, The

Netherlands: Springer Publications.

Blömeke, S., Houang, R. T. ve Suhl, U. (2014). Diagnosing teacher knowledge by applying multidimensional item response theory and multiple-group models. S. Blömeke, F. J. Hsieh, G. Kaiser ve W. H. Schmidt (Ed.) *International Perspectives on Teacher Knowledge, Beliefs and Opportunities to Learn* içinde (ss.483-501). Dordrecht, The Netherlands: Springer Publications.

Blömeke, S., Suhl, U. ve Kaiser, G. (2011). Teacher education effectiveness: Quality and equity of future primary teachers' mathematics and mathematics pedagogical content knowledge. *Journal of Teacher Education*, 62(2), 154-171.

Board of Studies. (1995). *Curriculum and Standards Framework (CSF)*. Melbourne: Board of Studies.

Board of Studies. (2000). *Curriculum & Standards Framework II: Overview*. Carlton, Victoria: Board of Studies.

Borko, H., Eisenhart, M., Brown, C. A., Underhill, R. G., Jones, D. ve Agard, P. C. (1992). Learning to teach hard mathematics: Do novice teachers and their instructors give up too easily? *Journal for research in mathematics education*, 23(3), 194-222.

Boston, M. (2012). Assessing instructional quality in mathematics. *The Elementary School Journal*, 113(1), 76-104.

Boyd, D., Grossman, P., Lankford, H., Loeb, S. ve Wyckoff, J. (2008). *Who leaves? Teacher attrition and student achievement* (No. w14022). Mambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

Boyraz, S. (2008). *The effects of computer based instruction on seventh grade students' spatial ability, attitudes toward geometry, mathematics and technology*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğru Teknik Üniversitesi, Ankara.

Bozkurt, A. ve Koç, Y. (2012). İlköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin prizma kavramına dair bilgilerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, (12)4, 2941-2952.

- Bütüner, S. Ö. ve Filiz, M. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenleri sınıflandırma becerilerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 43-56.
- Bütüner, S. Ö. (2017). Matematik öğretmen adaylarının geometri alan bilgilerinin belirlenmesi: Açı, köşegen, yükseklik, dörtgen. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 501-530.
- Bütüner, S. Ö. ve Güler, M. (2017). Gerçeklerle yüzleşme: Türkiye'nin TIMSS matematik başarısı üzerine bir çalışma. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(23), 161-184.
- Carlson, R. E. (1990). Assessing teachers' pedagogical content knowledge: Item development issues. *Journal of Personnel Evaluation in education*, 4(2), 157-163.
- Charalambous, C. Y. ve Hill, H. C. (2012). Teacher knowledge, curriculum materials, and quality of instruction: Unpacking a complex relationship. *Journal of Curriculum Studies*, 44(4), 443-466.
- Charalambous, C. Y. ve Litke, E. (2018). Studying instructional quality by using a content-specific lens: the case of the Mathematical Quality of Instruction framework. *ZDM*, 50(3), 445-460.
- Charalambous, C. Y., Hill, H. C., Chin, M. J. ve McGinn, D. (2019). Mathematical content knowledge and knowledge for teaching: exploring their distinguishability and contribution to student learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-35. <https://doi.org/10.1007/s10857-019-09443-2>.
- Chi, M. T. H. ve Ohlsson, S. (2005). Complex declarative learning. K. J. Holyoak ve R. G. Morrison (Ed.), *Cambridge handbook of thinking and reasoning* içinde (ss.371-400). New York, NY: Cambridge University Press.
- Clements, D. ve Sarama, J. (2000). Young children's ideas about geometric shapes. *Teaching Children Mathematics*, 6(8), 482 - 488.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A. ve King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: an integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263-272.
- Cohen, D. K. (1990). A revolution in one classroom: The case of Mrs. Oublier.

Educational Evaluation and Policy Analysis, 12(3), 311-329.

Cohen, D. K., Raudenbush, S. W. ve Ball, D. L. (2003). Resources, instruction, and research. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 25(2), 119-142.

Cole, R., Becker, N., Towns, M., Sweeney, G., Wawro, M. ve Rasmussen, C. (2012). Adapting a methodology from mathematics education research to chemistry education research: Documenting collective activity. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(1), 193-211.

Coleman, J. (1966). *Equality of educational opportunity: Executive summary*. Washington, DC: Department of Health, Education, and Welfare.

Copur-Gencturk, Y., Tolar, T., Jacobson, E. ve Fan, W. (2019). An empirical study of the dimensionality of the mathematical knowledge for teaching construct. *Journal of Teacher Education*, 70(5), 485-497.

Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry & research design choosing among five approaches* (3. baskı). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Çakmak, Z., Konyalıoğlu, A. C. ve Işık, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin konu alan bilgilerinin incelenmesi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 8, 28-44.

Çetin, Ö. F. ve Dane, A. (2004). Sınıf öğretmenliği III. sınıf öğrencilerinin geometrik bilgilere erişim düzeyleri üzerine bir araştırma. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 427-436.

Dane, A. (2008). İlköğretim matematik öğretmenliği programı öğrencilerinin nokta, doğru ve düzlem kavramları algıları. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 41-58.

Darling-Hammond, L. ve Baratz-Snowden, J. (2005). *A good teacher in every classroom: Preparing the highly qualified teachers our children deserve*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.

Darling-Hammond, L., Newton, S. P. ve Wei, R. C. (2013). Developing and assessing beginning teacher effectiveness: The potential of performance assessments. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 25(3), 179-204.

de Ayala, R. J. (2013). *The theory and practice of item response theory*. Guilford

Publications, New York.

Delaney, S. F. (2008). *Adapting and using US measures to study Irish teachers' mathematical knowledge for teaching*. Yayınlanmamış doktora tezi, University of Michigan.

Delaney, S., Ball, D. L., Hill, H. C., Schilling, S. G. ve Zopf, D. (2008). “Mathematical knowledge for teaching”: Adapting US measures for use in Ireland. *Journal of mathematics teacher education*, 11(3), 171-197.

Depaepe, F., Verschaffel, L. ve Kelchtermans, G. (2013). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. *Teaching and teacher education*, 34, 12-25.

Develi, M. H. ve Orbay, K. (2003). İlköğretimde niçin ve nasıl bir geometri öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 157, 115-122.

Didiş, M. G., Erbaş, A. K. ve Çetinkaya, B. (2016). Matematik öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına yönelik pedagojik yaklaşımları. *İlköğretim Online*, 15(4), 1367-1384.

Driscoll, M., DiMatteo, R. W., Nikula, J. ve Egan, M. (2007). *Fostering geometric thinking. A guide for teachers, grades 5-10*. Portsmouth: Heinemann.

Duatepe Paksu, A., İymen, E. ve Pakmak, G. S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlerin köşegenleri konusundaki kavram görüntüleri. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 162-178

Duatepe-Paksu, A. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının çokgenlerin kritik özelliklerine ilişkin alan bilgisi. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 34-46. DOI: 10.19160/ijer.398063

Eli, J. A., Mohr-Schroeder, M. J. ve Lee, C. W. (2013). Mathematical connections and their relationship to mathematics knowledge for teaching geometry. *School Science and Mathematics*, 113(3), 120-134.

Erdoğan, E. O. & Dur, Z. (2014). Preservice mathematics teachers' personal figural concepts and classifications about quadrilaterals. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(6), 107-133.

Eroğlu, D. ve Tanışlı, D. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin temsil

- kullanımına ilişkin öğrenci ve öğretim stratejileri bilgileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 275-307.
- Ertekin, E., Dilmaç, B., Yazıcı, E. ve Peker, M. (2010). The relationship between epistemological beliefs and teaching anxiety in mathematics. *Educational Research and Reviews*, 5(10), 631-636.
- Esendemir, O. ve Bindak, R. (2019). Adaptation of the test developed to measure mathematical knowledge of teaching geometry in Turkey. *International Journal of Educational Methodology*, 5(4), 547-565.
- Eurydice. (2006) *Quality assurance in teacher education in Europe*. Brussels: Eurydice/European Commission.
- Fauskanger, J., Jakobsen, A., Mosvold, R. ve Bjuland, R. (2012). Analysis of psychometric properties as part of an iterative adaptation process of MKT items for use in other countries. *ZDM*, 44(3), 387-399.
- Fenstermacher, G. D. ve Richardson, V. (2005). On making determinations of quality in teaching. *Teachers College Record*, 107(1), 186-213.
- Figlio, D. N. (2002). Can public schools buy better-qualified teachers? *ILR Review*, 55(4), 686-699.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education* (8. baskı). New York: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.
- Fujita, T. ve Jones, K. (2006). Primary trainee teachers' understanding of basic geometrical figures in Scotland. J. Novotna, H. Moraova, M. Krátka ve N. Stehlíkova (Ed.), *Proceedings 30th conference of the international group for the psychology of mathematics education (PME30)* içinde (Vol. 3, ss. 129–136). Praga, República Checa: Charles University, Faculty of Education.
- Gitomer, D. H. ve Zisk, R. C. (2015). Knowing what teachers know. *Review of Research in Education*, 39(1), 1-53.
- Goldhaber, D. (2007). Everyone's doing it, but what does teacher testing tell us about teacher effectiveness? *Journal of Human Resources*, 42(4), 765-794.
- Goldhaber, D. D. ve Brewer, D. J. (2000). Does teacher certification matter? High

- school teacher certification status and student achievement. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 22(2), 129-145.
- Gomes, H., Martins, F. & Ribeiro, C., M. (2011). Discussing Early years' trainee teachers' MKT in geometry: A first approach concerning quadrilaterals. J. Novotná ve H. Moraová, (Ed.), *Proceedings do International Symposium Elementary Mathematics Teaching (SEMT 11)* içinde (ss.377-378), Praga, República Checa: Charles University, Faculty of Education.
- Goodlad, J. I. (1984). *A place called school*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmenleri adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gökbulut, Y., Sidekli, S. ve Yangın, S. (2010). Sınıf öğretmenleri adaylarının van Hiele geometrik düşünce düzeylerinin, bazı değişkenlere (lise türü, lise alanı, lise ortalaması, ÖSS puanları, lisans ortalamaları ve cinsiyet) göre incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 375-396
- Gökkurt, B. (2014). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgilerinin incelenmesi prizma örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 16(2), 451-482.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Erdem, E., Başbüyük, K. ve Soylu, Y. (2015). Investigation of pedagogical content knowledge of middle school prospective mathematics teachers on the cone topic in terms of some components. *Journal of Cognitive and Education Research* 1(1), 18-40.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. ve Doğan, Y. (2015). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri. *İlköğretim Online*, 14(1), 55-71.
- Gray, E. (2008). Compressing the counting process: strengths from the flexible interpretation of symbols. I. Thompson (Ed.), *Teaching and Learning Early Number* içinde (ss. 82–93). Maidenhead: Open University Press.

- Griffiths, B., Galuzzi, M., Neubrand, M. ve Laborde, C. (1998). The Evolution of Geometry Education Since 1900. C. Mammana ve V. Villani (Ed.), *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century* içinde (ss.193-234). Dordrecht, The Netherlands: Springer Publication.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Grossman, P. L. (2010). *Learning to practice: The design of clinical experience in teacher preparation*. Washington, DC: American Association of Colleges for Teacher Education and National Education Association.
- Gülburnu, M. (2013). *8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3d'nin akademik başarıya etkisi ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.
- Güler, H. K. (2016). *Etkili bir geometri dersinin özelliklerinin belirlenmesi, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Güler, H. K. ve Altun, M. (2018). Öğretmenlerin inançlarının davranışlarına ve etkili bir geometri dersinin işlenişine yansımaları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1345-1357.
- Güler, M. (2014). *Öğretmen adaylarının matematik öğretme bilgilerinin incelenmesi: Cebir örneği*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Gültekin, S. H. ve Es, H. (2018). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometri Alan Dilini Kullanma Becerilerinin İncelenmesi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty*, 38(2), .637-664.
- Gündüz, N., Bulut, A. S. ve Dündar, S. (2017). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusundaki bilgi düzeyleri, problem çözme düzeyleri ve tutumlarının incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 1-15. DOI: 10.17679/inuefd.323363.
- Gürbüz, K. ve Durmuş, S. (2009). İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanındaki

- yeterlikleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 117-138.
- Gürbüz, K. ve Durmuş, S. (2009). İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanındaki yeterlikleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 9(1), 1-22.
- Güven, B. ve Kösa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 100-107.
- Hacısalıhoğlu Karadeniz, M., Bozkuş, F., Gündüz, N. ve Baran, T. (2015). Difficulties of prospective elementary mathematics teachers' regarding to reflection symmetry. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(1), 117-138.
- Halat, E. (2008). Pre-service elementary school and secondary mathematics teachers' van Hiele levels and gender differences. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1, 1-11.
- Hambleton R. K. (2005). Applications of item response theory to improve health outcomes assessment: Developing item banks, linking instruments, and computer-adaptive testing. J. Lipscomb, C. C. Gotay ve C. Snyder, (Ed.), *Outcomes Assessment in Cancer: Measures, Methods and Applications* içinde (ss.445–464). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hambleton, R. K. ve Jones, R. W. (1993). Comparison of classical test theory and item response theory and their applications to test development. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 12(3), 38-47.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H. ve Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of item response theory* (2. cilt). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Hanushek, E. A. (1972). *Education and race: An analysis of the educational production process*. Lexington, MA: DC Heath & Co.
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: A reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching*, 11(3), 273–292.
- Hawk, P. P., Coble, C. R. ve Swanson, M. (1985). Certification: It does matter. *Journal of Teacher Education*, 36(3), 13-15.

- Herbst, P. ve Kosko, K. W. (2012). Mathematical knowledge for teaching high school geometry. L. R. Van Zoest, J. J. Lo ve J. L. Kratky, (Ed.), *Proceedings of the 34th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* içinde (ss. 1-8). Kalamazoo, MI: Western Michigan University.
- Herbst, P. ve Kosko, K. (2014). Mathematical knowledge for teaching and its specificity to high school geometry instruction. J. J. Lo, K. R. Leatham ve L. R. Van Zoest, (Ed.), *Research Trends in Mathematics Teacher Education* içinde (ss.23-45). Switzerland: Springer International Publishing.
- Herbst, P., Fujita, T., Halverscheid, S. ve Weiss, M. (2017). *The learning and teaching of geometry in secondary schools: A modeling perspective*. New York NY: Routledge.
- Hiebert, J. ve Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (ss. 371-404). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Hill, H. C. (2004). *Summary of technical information*. Ann Arbor, MI: University of Michigan, Learning Mathematics for Teaching Project <http://www.umich.edu/~lmtweb/research.html>
- Hill, H. C. (2014). *Mathematical Quality of Instruction (MQI): 4-point version*. Ann Arbor, MI: University of Michigan, Learning Mathematics for Teaching Project.
- Hill, H. C. ve 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., Blazar, D. ve Lynch, K. (2015). Resources for teaching: Examining personal and institutional predictors of high-quality instruction. *AERA Open*, 1(4), 1-23.
- Hill, H. C., Blunk, M. L., Charalambous, C. Y., Lewis, J. M., Phelps, G. C., Sleep, L. ve Ball, D. L. (2008). Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: An exploratory study. *Cognition and Instruction*, 26(4), 430-511.

- Hill, H. C., Dean, C. ve Goffney, I. M. (2007). Assessing elemental and structural validity: Data from teachers, non-teachers, and mathematicians. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, 5(2-3), 81-92. DOI: 10.1080/15366360701486999.
- Hill, H. C., Rowan, B. ve Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Hill, H. C., Schilling, S. G. ve Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *The Elementary School Journal*, 105(1), 11-30.
- Hill, H. C., Sleep, L., Lewis, J. ve Ball, D. L. (2007). Assessing teachers' mathematical knowledge: What knowledge matters and what evidence counts. F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* içinde (ss. 111-156). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Hill, H. C., Umland, K., Litke, E. ve Kapitula, L. R. (2012). Teacher quality and quality teaching: Examining the relationship of a teacher assessment to practice. *American Journal of Education*, 118(4), 489-519.
- Hill, H. ve Ball, D. L. (2009). The curious—and crucial—case of mathematical knowledge for teaching. *Phi Delta Kappan*, 91(2), 68-71.
- Hodgen, J. (2011). Knowing and identity: A situated theory of mathematics knowledge in teaching. T. Rowland & K. Ruthven (Eds.), *Mathematical knowledge in teaching* içinde (ss. 27–42). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Hoover, M., Mosvold, R., Ball, D. L. ve Lai, Y. (2016). Making progress on mathematical knowledge for teaching. *The Mathematics Enthusiast*, 13(1), 3-34.
- Hourigan, M. ve Leavy, A. M. (2017). Preservice Primary Teachers' Geometric Thinking: Is Pre-Tertiary Mathematics Education Building Sufficiently Strong Foundations? *The Teacher Educator*, 52(4), 346-364.
- Huillet, D. (2009). Mathematics for teaching: an anthropological approach and its use in teacher training. *For the Learning of Mathematics*, 29(3), 4-10.
- Jankvist, U. T., Clark, K. M. ve Mosvold, R. (2020). Developing mathematical knowledge for teaching teachers: Potentials of history of mathematics in teacher

- educator training. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 23(3), 311-332.
- Judson, T. W. (1999). Japan: A different model of mathematics education. *Contemporary Issues in Mathematics Education*, 36, 75-81.
- Kane, T. J. ve Staiger, D. O. (2012). *Gathering Feedback for Teaching: Combining High-Quality Observations with Student Surveys and Achievement Gains*. Araştırma makalesi. MET Project, Bill & Melinda Gates Foundation.
- Kaplan, A. ve Hızarcı, S. (2005). Matematik öğretmen adaylarının üçgen kavramı ile ilgili bilgi düzeyleri. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 472-478.
- Kartal, B. ve Çınar, C. (2017). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının çokgenlere dair geometri bilgilerinin incelenmesi. *Journal of Kırşehir Education Faculty*, 18(2), 451-482.
- Kartal, O. Y. ve Yazgan, A. D. (2016). Program geliştirme süreci ve temel bileşenler. F. Ozmantar, A. Ozturk ve E. Bay (Ed.), *Reform ve Değişim Bağlamında Matematik Programları* içinde (ss. 1-29). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Kennedy, M. M. (2010). Attribution error and the quest for teacher quality. *Educational Researcher*, 39(8), 591-598. DOI:10.3102/0013189X10390804.
- Kennedy, M. M., Ahn, S. ve Choi, J. (2008). The value added by teacher education. *Handbook of Research on Teacher Education*, 3, 1249-1273.
- Kersting, N. B., Givvin, K. B., Thompson, B. J., Santagata, R. ve Stigler, J. W. (2012). Measuring usable knowledge: Teachers' analyses of mathematics classroom videos predict teaching quality and student learning. *American Educational Research Journal*, 49(3), 568-589.
- Kılıç, A. S., Temel, H. ve Şenol, A. (2015). Öğretmen adaylarının “nokta, doğru, düzlem ve açı” kavramları hakkında bilgi düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 205-229.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Koçak, M., Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2014). Matematik öğretmeni adaylarının silindir kavramıyla ilgili pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *MATDER* 13.

Matematik Sempozyumu, Sergi ve Şenlikleri Bildirileri. Karabük: Karabük Üniversitesi.

Konyalıoğlu, A. C. (2017). Matematik öğretmen adaylarının geometri alan bilgilerinin hata yaklaşımı ile incelenmesi. *Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 45-62.

Kösa, T. ve Kalay, H. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal yönelim becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 83-92. DOI:10.24106/kefdergi.348100.

Kuhn, C., Alonzo, A. C. ve Zlatkin-Troitschanskaia, O. (2016). Evaluating the pedagogical content knowledge of pre-and in-service teachers of business and economics to ensure quality of classroom practice in vocational education and training. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 8(5), 1-18.

Kupari, P. (2008). Mathematics education in Finnish comprehensive school: characteristics contributing to student success. M. Santos ve Y. Shimizu (Ed.), *Proceedings of the XI International Congress in Mathematics Education* içinde (ss.264-280). Monterrey, México.

Kwon, M., Thames, M. H. ve Pang, J. (2012). To change or not to change: adapting mathematical knowledge for teaching (MKT) measures for use in Korea. *ZDM*, 44(3), 371-385.

Laine, A. ve Putkonen, H. (2004). Mathematics education in primary teacher education in the Nordic Countries. I. M. Stedøy (Ed), *Mathematics education: The Nordic way* içinde (ss. 51-55). Printed by NTNU-trykk, Trondheim, Norway.

Learning Mathematics for Teaching [LMT] (2006). *A coding rubric for measuring the quality of mathematics in instruction* (Technical Report LMT 1.06). Ann Arbor, MI: University of Michigan, School of Education.

Learning Mathematics for Teaching [LMT] (2020). What is LMT? Erişim adresi: <http://www.umich.edu/~lmtweb/about.html>

Learning Mathematics for Teaching Project [LMTP]. (2011). Measuring the mathematical quality of instruction. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 25-47.

Lord, F. M. (1953). The relation of test score to the trait underlying the test.

Educational and Psychological Measurement, 13, 517-548.

- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Malkevitch, J. (1998a). Finding room in the curriculum for recent geometry. C. Mammana ve V. Villani (Ed.), *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century* içinde (ss.18-24). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Malkevitch, J. (1998b). Geometry in our world. C. Mammana & V. Villani (Ed.), *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century* içinde (ss. 85-99). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı* (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Mislevy, R. J. ve Haertel, G. D. (2006). Implications of evidence-centered design for educational testing. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 25(4), 6-20.
- Monk, D. H. (1994). Subject area preparation of secondary mathematics and science teachers and student achievement. *Economics of Education Review*, 13(2), 125-145.
- Monk, D. H. ve King, J. A. (1994). Multilevel teacher resource effects on pupil performance in secondary mathematics and science: The case of teacher subject matter preparation. R. G. Ehrenberg (Ed.), *Choices and Consequences: Contemporary Policy Issues in Education* içinde (ss.29-58). Ithaca, NY: ILR Press.
- Mosvold, R., Fauskanger, J., Jakobsen, A. ve Melhus, K. (2009). Translating test items into Norwegian—without getting lost in translation. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 14(4), 101-123.

- Muijs, D., Kyriakides, L., van der Werf, G., Creemers, B., Timplerley, H. ve Earl, L. (2014). State of the art—teacher effectiveness and professional learning. *School Effectiveness and School Improvement*, 25(2), 231–256. DOI:10.1080/09243453.2014.885451.
- Mullens, J. E., Murnane, R. J. ve Willett, J. B. (1996). The contribution of training and subject matter knowledge to teaching effectiveness: A multilevel analysis of longitudinal evidence from Belize. *Comparative Education Review*, 40(2), 139-157.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., Gregory, K. D., Garden, R. A., O'Connor, K. ... Smith, T. A. (2000) TIMSS 1999 international mathematics report: Findings from IEA's report of the third international mathematics and science study at the eighth grade. Chestnut Hill, MA, Boston College: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Mullis, I. V., Martin, M. O. ve Foy, P. (2008). TIMSS 2007 international mathematics report: Findings from IEA's The Trends in international mathematics and science study at fourth and eighth grades. Chestnut Hill, MA, Boston College: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Mathematics Advisory Panel. (2008). *Final report of the National Mathematics Advisory Panel*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Ng, D. (2012). Using the MKT measures to reveal Indonesian teachers' mathematical knowledge: challenges and potentials. *ZDM*, 44(3), 401-413.
- Ng, D., Mosvold, R. ve Fauskanger, J. (2012). Translating and adapting the mathematical knowledge for teaching (MKT) measures: The cases of Indonesia and Norway. *The Mathematics Enthusiast*, 9(1), 149-178.
- Niss, J. (1998). Dimensions of geometry and assessment. C. Mammana & V. Villani (Eds.), *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century* içinde (ss. 263-274). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

- Onal, N. ve Demir, C. G. (2013). İlköğretim yedinci sınıfta bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Turkish Journal of Education*, 2(1), 19-28.
- Oral, B. ve İlhan, M. (2012). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(1), 201-219.
- Osmanoğlu, A. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve öğrenme eksikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 60-80.
- Özdemir, E. ve Uzel, D. (2013). Gerçekçi matematik eğitime dayalı geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretimin değerlendirilmesi: Temel ilkeler açısından. *Education Sciences*, 8(1), 115-132.
- Özen, D. (2009). *İlköğretim 7. sınıf geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin erişti düzeylerine etkisi ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4. baskı). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Peker, M. ve Ertekin, E. (2011). The relationship between mathematics teaching anxiety and mathematics anxiety. *The New Educational Review*, 23(1), 213-226.
- Piccolo, D. L., Harbaugh, A. P., Carter, T. A., Capraro, M. M. ve Capraro, R. M. (2008). Quality of instruction: Examining discourse in middle school mathematics instruction. *Journal of Advanced Academics*, 19(3), 376-410.
- Pinto, A. (2013). Revisiting university mathematics teaching: A tale of two instructors. *Eighth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME 8)*. Antalya, Turkey.
- Putnam, R. T., Heaton, R. M., Prawat, R. S. ve Remillard, J. (1992). Teaching mathematics for understanding: Discussing case studies of four fifth-grade teachers. *The Elementary School Journal*, 93(2), 213-228.
- Raudenbush, S. W. (2008). Advancing educational policy by advancing research on instruction. *American Educational Research Journal*, 45(1), 206-230.

- Rohaam, E. J. (2009). *Testing teacher knowledge for technology teaching in primary schools*. Printservice TU/e.
- Rosenshine, B. ve Furst, N. (1986). The use of direct observation to study teaching. In M. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3. Baskı) içinde (ss.122–183). New York, NY: Macmillan.
- Rowan, B., Correnti, R. ve Miller, R. J. (2002). What large-scale, survey research tells us about teacher effects on student achievement: Insights from the prospectus study of elementary schools. *CPRE Research Reports*. Erişim adresi: http://repository.upenn.edu/cpre_researchreports/31.
- Ryan, J. ve McCrae, B. (2005). Assessing pre-service teachers' mathematics subject knowledge. *Mathematics Teacher Education and Development*, 7, 72-89.
- Saderholm, J., Ronau, R., Brown, E. T. ve Collins, G. (2010). Validation of the Diagnostic Teacher Assessment of Mathematics and Science (DTAMS) Instrument. *School Science and Mathematics*, 110, 180–192.
- Santagata, R. ve Lee, J. (2019). Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: A study of novice elementary school teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-28. DOI:10.1007/s10857-019-09447-y.
- Scheiner, T., Montes, M. A., Godino, J. D., Carrillo, J. ve Pino-Fan, L. R. (2019). What makes mathematics teacher knowledge specialized? Offering alternative views. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 153-172.
- Schilling, S. G. ve Hill, H. C. (2007). Assessing measures of mathematical knowledge for teaching: A validity argument approach. *Measurement*, 5(2-3), 70-80.
- Semercioğlu Kapçak, B. (2016). *Mathematical quality of geometry instruction of a novice high school teacher*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Shavelson, R. J., Webb, N. M. ve Burstein, L. (1985). Measurement of teaching. M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (3. baskı) içinde (ss. 328-375). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Sherin, M. G. (2002). A balancing act: Developing a discourse community in a mathematics classroom. *Journal of mathematics teacher education*, 5(3), 205-

233.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.

Silverman, J. ve Thompson, P. W. (2008). Toward a framework for the development of mathematical knowledge for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(6), 499-511.

Sireci, S. G., Yang, Y., Harter, J. ve Ehrlich, E. J. (2006). Evaluating guidelines for test adaptations: A methodological analysis of translation quality. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 37(5), 557-567.

Sleep, L. (2012). The work of steering instruction toward the mathematical point: A decomposition of teaching practice. *American Educational Research Journal*, 49(5), 935-970.

Sleep, L. ve Eskelson, S. L. (2012). MKT and curriculum materials are only part of the story: Insights from a lesson on fractions. *Journal of Curriculum Studies*, 44(4), 537-558.

Sloth, K. ve Højsted, I. (2017). Combining two frameworks: A new perspective on mathematics teacher knowledge. CERME 10, Şubat 2017, Dublin, Ireland.

Stein, M. K., Baxter, J. A. ve Leinhardt, G. (1990). Subject-matter knowledge and elementary instruction: A case from functions and graphing. *American Educational Research Journal*, 27(4), 639-663.

Strauss, A. ve Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Struik, D. J. (2011). *Kısa matematik tarihi* (Yıldız Silier ve Selma Koçak, Çev.). İstanbul: Doruk Yayınları.

Şahin, Ö., Erdem, E., Başıbüyük, K., Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2014). Ortaokul matematik öğretmenlerinin sayılarla ilgili pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(3), 207-230.

- Şimşek, E. B. (2012). *Dinamik geometri yazılımı kullanmanın ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına ve uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 80-95.
- Tatto, M. T. (2015) The role of research in the policy and practice of quality teacher education: An international review. *Oxford Review of Education*, 41(2), 171-201. DOI: 10.1080/03054985.2015.1017405.
- Teacher Training Agency. (1998). *Initial teacher training national curriculum for primary mathematics:(Annex D of DfEE Circular 4/98)*. Teacher Training Agency.
- Tellis, W. M. (1997). Introduction to case study. *The Qualitative Report*, 3(2), 1-14.
- Thames, M. H. ve Ball, D. L. (2010). What math knowledge does teaching require?. *Teaching Children Mathematics*, 17(4), 220-229.
- Toluk Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: Öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 87-102.
- Tuluk, G. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının nokta, çizgi, yüzey ve uzay bilgileri ve çoklu temsilleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 361-384.
- Turner, J. C. ve Meyer, D. K. (2000). Studying and understanding the instructional contexts of classrooms: Using our past to forge our future. *Educational psychologist*, 35(2), 69-85.
- Turnuklu, E. B. ve Yesildere, S. (2007). The pedagogical content knowledge in mathematics: Pre-service primary mathematics teachers' perspectives in Turkey. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1, 1-13.
- Türnüklü, E. B. (2014). Construction of inclusion relations of quadrilaterals: Analysis of pre-service elementary mathematics teachers' lesson plans. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 198-208.

- Ubuz, B. ve Gökbulut, Y. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının piramit bilgileri: Tanım ve örnekler oluşturma. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 16(2), 335-351.
- Uğur, B., Urhan, S. ve Arkün Kocadere, S. (2016). Geometrik cisimler konusunun dinamik geometri yazılımı ile öğretimi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 339-366.
- Ulusoy, F. ve Çakıroğlu, E. (2020). Exploring prospective teachers' noticing of students' understanding through micro-case videos. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-30.
- Ural, A. (2015). Matematik öz-yeterlik algısının matematik öğretmeye yönelik kaygıya etkisi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 8(2), 173-184.
- Uygan, C. (2011). *Katı cisimlerin öğretiminde google sketchup ve somut model destekli uygulamaların ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Van de Vijver, F. ve Hambleton, R. K. (1996). Translating tests. *European psychologist*, 1(2), 89-99.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). Mathematics education in the Netherlands: A guided tour. *Freudenthal Institute CD-rom for ICME9* içinde (ss.1-32). Utrecht: Utrecht University.
- Vanpaemel, G. ve De Bock, D. (2017). Marxism and mathematics. Paul Libois and intuitive geometry in Belgium. K. Bjarnadottir, F. Furinghetti, M. Menghini, J. Prytz ve G. Schubring (Ed.), *Dig where you stand 4, Proceedings of the Fourth International Conference on the History of Mathematics Education* içinde (ss. 383-398). Italy: University of Turin.
- Walkowiak, T. A., Berry, R. Q., Meyer, J. P., Rimm-Kaufman, S. E. ve Ottmar, E. R. (2014). Introducing an observational measure of standards-based mathematics teaching practices: Evidence of validity and score reliability. *Educational Studies in Mathematics*, 85(1), 109–128. DOI:[10.1007/s10649-013-9499-x](https://doi.org/10.1007/s10649-013-9499-x).
- Wu, H. (2011). The mis-education of mathematics teachers. *Notices of the AMS*, 58(3), 372–384.

- Yavuz, I., Kepceoglu, I. ve Kerpici, A. (2016). İlkokul matematik öğretim programlarının geometri kapsamında yer alan içeriklerin karşılaştırılması. F. Özmantar, A. Öztürk ve E. Bay (Ed.), *Reform ve değişim bağlamında matematik programları* içinde (ss. 193-209). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Yazıcı, N. (2019). Temel geometri kavramlarına ilişkin matematik öğretmen adaylarının genel alan bilgisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 135-155.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldızlı, H. ve Sarı, M. H. (2017). Sınıf öğretmenlerinin geometrik cisimlere ilişkin alan bilgilerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 601-636.
- Yılmaz, B. (2016). *Matematik öğretim kalitesi ölçeği aracılığıyla ortaokul sınıflarında matematik öğretiminin kalitesinin belirlenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Yin, R. K. (2016). *Qualitative research from start to finish* (2. baskı). New York, NY: Guilford Publications.
- Yin, R. K. (2017). *Durum çalışması araştırması uygulamaları* (Prof. Dr. İlhan Günbayı, 3. basımdan çeviri). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6. baskı). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Yurtyapan, M. İ. ve Karataş, İ. (2020). Ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 53-90.
- Zazkis, R. ve Leikin, R. (2010). Advanced mathematical knowledge in teaching practice: Perceptions of secondary mathematics teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, 12(4), 263-281.
- Zembat, İ. Ö., Özmantar, M. F., Bingölbalı, E., Şandır, H. ve Delice, A. (2013). *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar*. Ankara: PegemA Yayıncılık.

- Ziğba, A. (2013). The item information function in one and two-parameter logistic models—a comparison and use in the analysis of the results of school tests. *Didactics of Mathematics*, 10(14), 87-96.
- Zimowski, M. F., Muraki, E., Mislevy, R. J. ve Bock, R. D. (2003). *Bilog-MG 3.0; Item analysis and test scoring with binary logistic models for multiple groups*. Mooresville, IN: Scientific Software International.
- Zlatkin-Troitschanskaia, O., Shavelson, R. J. ve Kuhn, C. (2015). The international state of research on measurement of competency in higher education. *Studies in Higher Education*, 40(3), 393-411. DOI:10.1080/03075079.2015.1004241.



EKLER

EK 1. Araştırma İzni



T.C.
GAZİANTEP VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 34659092-605.01-E.6593703
Konu : Araştırma İzin Talebi
(Ozan Esen DEMİR)

01/04/2019

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: Gaziantep Üniversitesi Rektörlüğünün 19.03.2019 tarihli ve 5927 sayılı yazısı.

Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Ozan Esen DEMİR'in "Geometri Öğretme Bilgi Ölçeğinin Türkiye'ye Adaptasyonu ve Ortaokul Matematik Öğretmenlerine Uygulanması" konulu araştırma çalışma isteği kapsamında, İlimiz Şahinbey İlçesi Mehmet Akif İnan Ortaokulu ve Şehitkamil İlçesi Sani Konukoğlu Ortaokulunda görev yapan öğretmenler üzerinde öğrencilerin yüzleri ve kimlik bilgileri ifşa edilmeden okul idaresinin bilgisi dahilinde araştırma çalışma isteği, ilgi yazıda belirtilmektedir.

Bu kapsamda Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Ozan Esen DEMİR'in anket çalışma isteği, Bakanlığımız Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22.08.2017 tarihli ve 12607291 (2017/25) sayılı genelgesi kapsamında değerlendirilmiş olup; araştırmacının, araştırmasının bitiminden itibaren 15 gün içerisinde araştırma sonuçlarını 2 kopya halinde CD içerisinde Müdürlüğümüze bildirmesi şartıyla, İlimiz Şahinbey İlçesi Mehmet Akif İnan Ortaokulu ve Şehitkamil İlçesi Sani Konukoğlu Ortaokulunda görev yapan öğretmenler üzerinde öğrencilerin yüzleri ve kimlik bilgileri ifşa edilmeden okul idaresinin bilgisi dahilinde anket uygulama isteği eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde gönüllülük esasına göre uygulanması, Müdürlüğümüz Ar-Ge bürosu bünyesinde oluşturulan komisyonun uygunluk raporu doğrultusunda uygun mütalaa edilmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde; Olurlarınıza arz ederim.

Cengiz METE
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR

<...>

Cengiz AYHAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Adres: gaziantep valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü Strateji
Geliştirme Birimi oda numarası 530
Elektronik Ad: gaziantep.meb.gov.tr
e-posta: gaziantepmemin@meb.gov.tr

Bilgi için: Memur Sadullah AYYILDIZ, dahili no 4450

Tel: 0 (342) 230 10 58
Faks: 0 ()

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 6cbf-8e7c-389e-9211-ca4f koda ile teyit edilebilir.

EK 2. Ders Planı Örneği

FERİDE ÖĞRETMEN'İN 1. DERS İÇİN HAZIRLADIĞI DERS PLANI

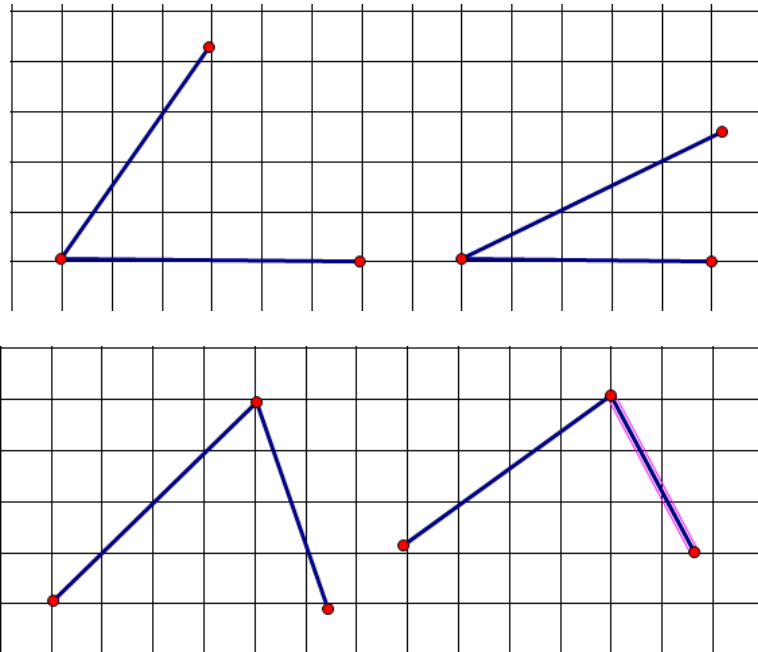
Öğrenme alanı: Geometri

Alt öğrenme alanı: Açılar

Kazanım: M 6.3.1.2.Bir açıya eş açı çizer.

Giriş: Açı, açının ölçüsü, diklik gibi bir önceki derste üzerine durulan kavramları hatırlatma ve eş kelimesinin öğrencilerde yaptığı çağrışımlar üzerine bir tartışma yapılması.

Temel öğrenme süreci: Öğrenciler ilk olarak dik bir açının eş açısını oluşturmaya yönlendirilecektir. açı kolları farklı yönlerde bakan dik açılar elde edilene kadar farklı eş açılar çizmeye yönlendirileceklerdir. Ardından 45 ve 135 derecelik açıları kareli kâğıt kullanmak sureti ile keşfetmeleri için çalışmalar yapılacaktır. Ardında kareli kâğıt üzerine açı kollarının belirli köşelerden geçtiği açılar çizilerek bu verilen açıların eş açılarının oluşturulması öğrencilerden beklenecektir. Bu süreçte kareli kâğıt üzerinde eş açı oluşturmak için uygulanabilecek stratejilerin neler olduğunu öğrencilerin uygulama esnasında keşfetmesi için yönlendirmeler yapılacak ve tartışmalara yer verilecektir. Bu süreçte öğrenciler önce bağımsız çalışmalar yapacak, ardından yaptıkları çalışmaları sınıfta paylaşımları istenecektir.



Yukarıda verilen örnekler gibi örnekler sunularak öğrenciler kareli kağıdın özelliklerini kullanarak eş açılar çizimleri istenecektir.

Değerlendirme: Öğrencilere verilen örneklerin çözümleri incelenecek tartışmasının seyrini etkileyecek örnekler sınıf tartışmasında mutlaka yer verilmesi sağlanacaktır.

Derleme ve kapanış: Verilen örneklerin ardından çözümleri tartışmaya açılarak elde edilen sonuçlar (örneğin nokta ötelemesi ya da eş üçgen çizerek eş açı oluşturma) üzerinde durulacaktır.

Kaynaklar: MEB Matematik dersi öğretim programı, Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar.



EK 3. Öğretme için Matematik Bilgisi Geometri Testi (MKT-G)

ACIKLAMALAR

Soruları cevaplarken seçenekleri daire içine alınız. (Örneğin, aşağıdaki gibi)

10. Galip öğretmenin öğrencileri çarpma ile ilgili problemlerin çözümü için stratejiler geliştirmekteydiler. Aşağıda verilen stratejilerden hangilerini ortaokul seviyesindeki bir öğrencinin 8 x 8 işleminin sonucu bulmasında kullanabilmesini beklerdiniz? (Her bir strateji için EVET, HAYIR veya EMİN DEĞİLİM seçeneklerinden birisini işaretleyiniz.)

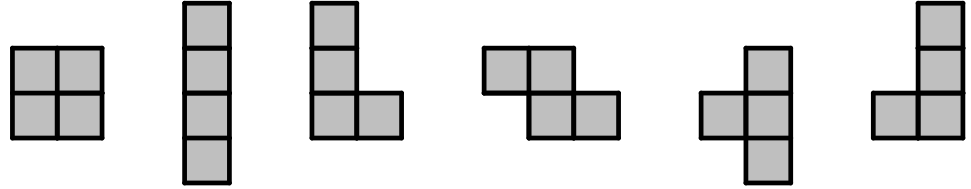
	Evet	Hayır	Emin değilim
a) Önce $8 \times 4 = 32$ çarpımını yapar ve daha sonra bu sonucu 2 ile çarparak $32 \times 2 = 64$ sonuca ulaşır.	☒	☐	☐
b) Önce $10 \times 10 = 100$ çarpımını yapar, daha sonra ise bu sonuçtan 36 çıkararak 64 sonucunu bulur.	☐	☒	☐
c) Önce $8 \times 10 = 80$ çarpımını yapar, daha sonra ise bu sonuçtan 8×2 'yi çıkararak $80 - 16 = 64$ bulur.	☒	☐	☐
d) Önce $8 \times 5 = 40$ çarpımını yapar, daha sonra ise 8'er sayarak sonuca ulaşır: 48, 56, 64.	☐	☒	☐

Her bir soru üzerinde 1-2 dakikadan fazla zaman harcamamanızı öneriyoruz. Formdaki soruları cevaplarken gerçek bir sınıf ortamında meydana gelen durumlarla karşılaştığınızı düşününüz ve “o anda” vereceğiniz yanıtı ve söyleyebileceğiniz ifadeyi en iyi yansıtan seçeneği işaretleyiniz.

Yanıtlarınız tamamen gönüllülük esansına dayanmaktadır. Bu formdaki sorulara vereceğiniz yanıtlar gizli tutulacaktır. Yanıtlamak istemediğiniz bir soruyu atlayabilirsiniz. Mümkün olduğu kadar çok soruya yanıt vereceğinizi umuyoruz.

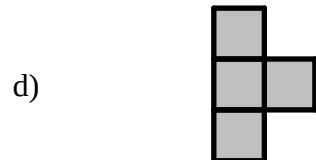
GEOMETRİ TESTİ

1. Melek öğretmen öğrencilerinden düzlemde dönme hareketini içeren problemler kurmalarını istemiştir. Öğrencilerinden birisi Tetris oyununa dayalı şöyle bir problem kurmuştur:



Aşağıda verilen şekillerden hangisinin dönme hareketi altındaki görüntüsü yukarıda verilen şekillerden birisi olamaz?

Öğrenciler doğru cevabın ne olduğu konusunda bir karara varamamışlardır. Sizce doğru cevap aşağıdaki seçeneklerden hangisidir? (Yalnızca BİR seçenek işaretleyiniz.)

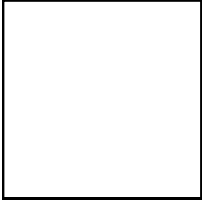
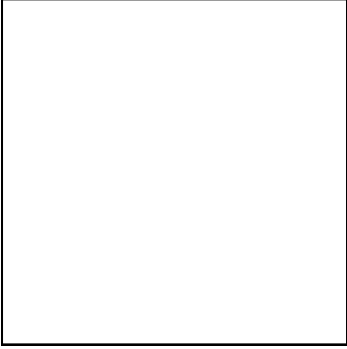


2. Derya öğretmen ders kitabında yer alan aşağıdaki soruyu tahtaya yazmıştır:

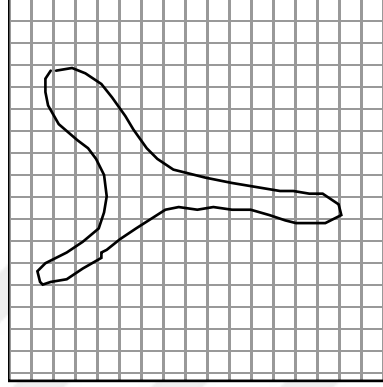
Alanı 20 cm^2 olan bir kare çiziniz.

Öğretmen tahtadaki soruyu okurken, “**Alanı 20 santimetrenin karesi olan bir kare çiziniz,**” demiştir.

Tahtaya yazılan soru ve Derya öğretmenin soruyu okuyuşu dikkate alındığında, aşağıdakilerden hangisi veya hangileri doğru olarak kabul edilmelidir? (Her bir ifade için DOĞRU, YANLIŞ, EMİN DEĞİLİM seçeneklerinden birisini işaretleyiniz.)

		Doğru	Yanlış	Emin Değilim
a)		1	2	3
b)		1	2	3
c)		1	2	3

3. Hatice öğretmenin öğrencileri kapalı eğrisel bölgelerin alanlarını doğru tahmin etmek için yöntemler geliştiriyordu. Öğretmen öğrencilerinden bu bölgeleri bir kenarının uzunluğu yarım santimetre olan karelerden oluşan kareli kâğıda çizmelerini ve daha sonra da bölgenin alanını kareli kâğıdın birimine göre tahmin etme yöntemleri geliştirmelerini istiyordu. Aşağıda kapalı bir eğrisel bölgeye örnek verilmiştir:



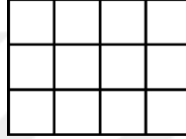
Aşağıda verilen yöntemlerden hangisinin, genel olarak, alan tahmininde en uzak sonucu vermesini beklersiniz? (Yalnızca BİR seçenek işaretleyiniz.)

- a) Tamamı bölgenin içinde kalan kareler ile bir kısmı bölgenin içinde kalan kareleri saydım. Bir kısmı bölgenin içinde kalan karelerin sayısını ikiye böldüm ve bulduğum sayıyı tamamı bölgenin içinde kalan karelerin sayısına ekledim.
- b) Tamamı bölgenin içinde kalan kareleri saydım. Bir kısmı bölgenin içinde kalan karelerin her birinin $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ veya $\frac{3}{4}$ e olan yakınlığını tahmini olarak karar verdim. Bu kesirli kareleri, tamamı bölgenin içinde kalan karelerin sayısına ekledim.
- c) Bölgenin tamamını içine alan en küçük dikdörtgeni çizdim. Dikdörtgenin alanını kısa kenar ve uzun kenar uzunluklarını çarparak buldum ve 2' ye böldüm.
- d) Bölgeyi, bir kenarının uzunluğu çeyrek santimetre olan karelerden oluşan (yarım santimetrelilik kareler yerine) kareli kâğıda çizdim ve tamamı bölgenin içinde kalan kareleri saydım.

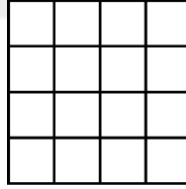
4. Gamze öğretmenin öğrencilerinden bazıları çevre ile alanı karıştırıyorlardı; alan sorulduğunda çevreyi, çevre sorulduğunda alanı hesaplıyorlardı. Gamze öğretmen bir ders boyunca çevre ile alan arasındaki farkı açıkladıktan sonra, öğrencilerin anlayıp anlamadıklarını kontrol etmek için bir soru sormak istiyor.

Aşağıdaki sorulardan hangisi Gamze öğretmenin amacına en iyi hizmet eder? (Yalnızca BİR seçenek işaretleyiniz.)

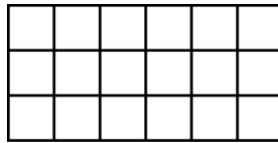
a) Çevre uzunluğunu hesaplayın.



b) Çevre uzunluğunu hesaplayın.



c) Çevre uzunluğunu hesaplayın.



d) a, b ve c seçeneklerinde verilen soruların hepsi amaca eşit derecede hizmet eder.

5. Gökhan öğretmen öğrencilerinden alanı 1 br^2 olan ABC üçgenler oluşturmalarını ve bu üçgenlerin köşeleri olan A, B ve C noktalarının koordinatlarını yazmalarını istemiştir. Öğrenciler birçok üçgen oluşturmuş, ancak oluşturulan üçgenlerden bazılarının alanlarının 1 br^2 olduğu konusunda fikir ayrılığına düşülmüştür. Gökhan öğretmen bu üçgenler üzerinde daha ayrıntılı düşünmesi gerektiğini fark etmiştir.

Aşağıda köşe koordinatları verilen üçgenlerden hangisi 1 br^2 alana sahip DEĞİLDİR? (Yalnızca BİR seçenek işaretleyiniz.)

- a) $A = (1, 1); B = (3, 1); C = (12, 2)$
- b) $A = (1, 1); B = (2, 1); C = (1, 3)$
- c) $A = (2, 3); B = (3, 2); C = (5, 3)$
- d) a, b ve c seçeneklerinde köşe koordinatları verilen üç üçgenin de alanı 1 br^2 dir.

6. Öğrenciler herhangi bir yamuğun alanını, iki tabanı (a vec) ve yüksekliğini (h) kullanarak bulmaya çalışıyorlardı. Bazı öğrencilerin yamuğun alan hesabı için geliştirdiği yöntemler şu şekildedir:

Canan: “Eğer bir yamuğun iki kopyasını birleştirirsem bir paralelkenar elde ederim. Böylece istenilen yamuk da elde ettiğim paralelkenarın yarısı olur.”

Koray: “Bir yamuğu köşegeni boyunca kesersem, iki üçgen elde ederim. Bu iki üçgenin alanını toplarsam yamuğun alanını bulmuş olurum.”

Leyla: “Birisinin alanı axh diğeri ise cxh olan iki dikdörtgen oluşturabilirim. Daha sonra bu iki dikdörtgenin alanlarının ortalamasını alarak yamuğun alanını bulmuş olurum.”

Bu öğrencilerden hangisinin veya hangilerinin herhangi bir yamuğun alanını hesaplama yöntemi matematiksel olarak kabul edilebilirdir? (Yalnızca BİR seçenek işaretleyiniz.)

- a) Sadece Canan'ın yöntemi kabul edilebilirdir.
- b) Sadece Koray'ın yöntemi kabul edilebilirdir.
- c) Canan'ın ve Koray'ın yöntemleri kabul edilebilirdir.
- d) Canan'ın ve Leyla'nın yöntemleri kabul edilebilirdir.
- e) Üç öğrencinin yöntemi de kabul edilebilirdir.

7. Merve öğretmenin öğrencileri geometride çok fazla özel durum olduğunu öğreniyorlardı. Bu özel durumlarda bazı önermeler doğru olurken, diğer durumlarda yanlış olabilmektedir.

Aşağıda verilen her bir önermenin hangi sıklıkla doğru olduğunu belirleyiniz. (Her bir ifade için HER ZAMAN DOĞRU, BAZEN DOĞRU, HİÇBİR ZAMAN DOĞRU DEĞİL veya EMİN DEĞİLİM seçeneklerinden birisini işaretleyiniz.)

	Her zaman doğru	Bazen doğru	Hiçbir zaman doğru değil	Emin değilim
a) Bir dairenin alanının, yarıçapı uzunluğunun karesine bölümü 3'ten biraz büyüktür.	1	2	3	4
b) Köşeleri bir çemberin üzerinde olacak şekilde çizilen bir çokgenin alanı, çemberin kapsadığı alandan daha azdır.	1	2	3	4
c) Bir altıgenin tüm iç açılarının ölçüleri eşittir.	1	2	3	4
d) Bir paralelkenarın köşegenleri birbirini dik açıyla keser.	1	2	3	4

8. Esra öğretmen bir ders kitabında aşağıdaki tanımlara rastlıyor:

Prizma: Tabanları iki eş çokgen ve diğer bütün yüzeyleri dikdörtgen olan bir katı cisimdir.

Piramit: Tabanı çokgen, diğer yüzeyleri üçgen olup bir tepe noktasında birleşen bir katı cisimdir.

Esra öğretmen, bu iki tanım hakkında düşünürken, prizma ile piramit arasındaki ilişkiyi merak etmiştir. Yukarıdaki tanımlara göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? (Yalnızca BİR seçenek işaretleyiniz.)

- a) Piramit bir tür prizmadır.
- b) Prizma bir tür piramittir.
- c) Bazı piramitler prizmadır, fakat hepsi değildir.
- d) Hiçbir piramit prizma değildir.

9. Selda öğretmen dörtgenleri anlatacağı bir dersin planını yapmaktadır. Ancak ders kitabındaki yamuk tanımının, üniversitede kullandığı matematik öğretim yöntemleri kitabındaki yamuk tanımından farklı olduğunu görmüştür.

Ders kitabında yamuk; sadece bir çift paralel kenarı olan bir dörtgen olarak tanımlanmaktadır. (Tanım I)

Üniversite matematik öğretim yöntemleri kitabında yamuk; en az bir çift paralel kenarı olan bir dörtgen olarak tanımlanmaktadır. (Tanım II)

Selda öğretmen seçilecek tanımın geometrik şekillerin sınıflandırılmasını etkileyeceğini düşünmektedir. Verilen bu iki farklı tanımla ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? (Sadece BİR seçenek işaretleyiniz.)

- a) Dikdörtgen Tanım II' ye göre bir yamuk iken, Tanım I' e göre bir yamuk değildir.
- b) Dikdörtgen Tanım I' e göre bir yamuk iken, Tanım II' ye göre bir yamuk değildir.
- c) Dikdörtgen her iki tanıma göre de bir yamuktur.
- d) Tüm dörtgenler Tanım II' ye göre yamuktur.
- e) Her iki tanım da eşdeğer anlama sahiptir.

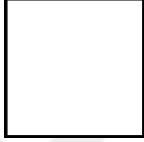
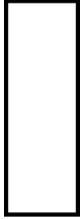
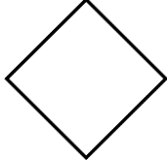
10. Erhan öğretmen bir geometri ünitesi öğretirken, öğrencilerinden var olmayan şekiller tarif ederek birbirlerini şaşırtmaya çalışmalarını istemiştir. Öğretmen, bir sonraki derste üzerinde konuşmak için öğrencilerin fikirlerini içeren bir liste hazırlamış ve bu liste üzerinde çalışmıştır.

Aşağıda tarif edilen şekillerin hangilerinin var olması mümkün, hangilerinin var olması mümkün değildir? (Her bir ifade için MÜMKÜN, MÜMKÜN DEĞİL veya EMİN DEĞİLİM seçeneklerinden birisini işaretleyiniz.)

	Mümkün	Mümkün değil	Emin değilim
a) Paralelkenar olmayan bir dikdörtgen	1	2	3
b) Simetri doğrusu olmayan bir yamuk	1	2	3
c) Köşegen uzunlukları eşit olan bir paralelkenar	1	2	3
d) Dört köşesi bir çemberin üzerinde olan dikdörtgen	1	2	3
e) Eşkenar bir dik üçgen	1	2	3

11. Nazım öğretmen öğrencilerine çokgenlerin özelliklerinden biri olan “düzgün” kavramını öğretiyordu. Öğrencilerinden birisi düzgün dikdörtgenin neye benzediğini sormuştur.

Nazım öğretmen aşağıda verilen dikdörtgenlerden hangisi ya da hangilerini düzgün dikdörtgen modeli olarak kullanabilir? (Her bir ifade için DÜZGÜN, DÜZGÜN DEĞİL veya EMİN DEĞİLİM seçeneklerinden birisini işaretleyiniz.)

		Düzgün	Emin
		Düzgün	değil
			değilim
a)		1	2
		3	
b)		1	2
		3	
c)		1	2
		3	
d)		1	2
		3	

12. Melek öğretmenin öğrencileri geometride çok fazla özel durum olduğunu öğreniyorlardı. Bu özel durumlarda kimi önermeler doğru olurken, diğer durumlarda yanlış olabilmektedir.

Aşağıda verilen her bir önermenin hangi sıklıkla doğru olduğunu belirleyiniz. (Her bir ifade için BÜTÜN DURUMLARDA DOĞRU, BAZI DURUMLARDA DOĞRU, HİÇBİR DURUMDA DOĞRU DEĞİL veya EMİN DEĞİLİM seçeneklerinden birisini işaretleyiniz.)

	Bütün durumlarda doğru	Bazı durumlarda doğru	Hiçbir durumda doğru değil	Emin değilim
a) Kare bir eşkenar dörtgendir.	1	2	3	4
b) Eşkenar dörtgen bir karedir.	1	2	3	4
c) Bir paralelkenarın köşegeni, paralelkenarı iki eş üçgene böler.	1	2	3	4

13. Vildan öğretmen kullandığı ders kitabında aşağıdaki soruya rastlamıştır:

Her iki köşegeni de simetri doğrusu olan tüm dörtgenlere ne ad verilir?

Aşağıdakilerden hangisi bu sorunun doğru cevabıdır? (Yalnızca BİR seçenek işaretleyiniz.)

- a) Kare
- b) Dikdörtgen
- c) Paralelkenar
- d) Eşkenar dörtgen
- e) Yamuk

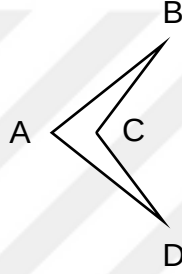
14. π sayısının nereden geldiğini araştıran bir öğrenci, “Bu π sayısını neden sadece çemberler konusunda görüyoruz?” diye sorar. Berna öğretmen öğrencilerine bir şekil üzerinde seçilen bir noktadan “şeklin çevresi boyunca dolanıldığındaki uzaklık” ile “seçilen noktanın karşı kenara olan uzaklığı” arasında sabit bir oranın olduğu (çevre ile çap arasındaki ilişkiye benzer) başka şekiller sunmak istiyor.

Aşağıda verilen şekillerden hangisi Berna öğretmenin bu amacına en iyi hizmet eder? (Yalnızca BİR seçenek işaretleyiniz.)

- a) Kareler
- b) Dikdörtgenler
- c) Altıgenler
- d) a, b ve c seçeneklerindeki şekiller amaca eşit derecede hizmet eder.
- e) a, b ve c seçeneklerindeki şekillerin hiç birisi amaca hizmet etmez.

15. Aslı öğretmenin öğrencileri bir üçgenin iç açılarının toplamının 180° olduğunu biliyorlar. Öğretmen, bir dörtgenin iç açılarının toplamının ise 360° olduğunu ifade etmiş ve bunu üç örnek üzerinde göstermiştir: Bir dikdörtgen, bir paralelkenar ve bir düzgün olmayan dörtgen. Daha sonra ise öğrencilerinden başka dörtgen örnekleri üzerinde bu özelliği kontrol etmelerini istemiştir.

Bülent parmak kaldırıp aksine bir örnek (bu özelliğe sahip olmayan) bulunduğunu söylemiştir. Öğretmen Bülent'ten bulduğu şekli sınıf ile paylaşmasını istediğinde, Bülent tahtaya aşağıdaki şekli çizmiştir:



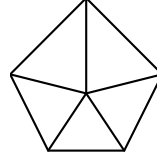
Bülent, A açısının hemen hemen bir dik açı olduğunu, C açısının ise dik açıdan biraz büyük olduğunu, B ve D açılarının ise çok küçük olduğunu iddia ederek, $A+B+C+D$ toplamının dört dik açıya eşit olamayacağını ifade etmiştir.

Aşağıdaki ifadelerden hangisi bu durum için yapılabilecek en mantıklı değerlendirmedir? (Yalnızca BİR seçenek işaretleyiniz.)

- a) Dörtgenlerin iç açıları toplamı kuralı, yalnızca dışbükey dörtgenlerde geçerlidir.
- b) Bülent'in iddiası hatalı tahminlere dayandığından ikna edici değildir.
- c) Bülent'in dışbükey olmayan çokgenlerde iç açı kavramını iyi anlamadığı görülmektedir.
- d) Bülent aksine örneğin ne olduğunu anlamamaktadır.
- e) Bülent'in çizdiği şekil bir dörtgen değildir.

16. Rukiye öğretmenin öğrencileri herhangi bir dışbükey çokgenin iç açılarının toplamını genellemeye çalışıyorlar.

Leman, “Çokgenin içindeki herhangi bir noktadan, çokgendeki kenar sayısı kadar üçgen oluşturabilirim. Her bir üçgen 180 dereceye sahiptir, bu yüzden çokgenin iç açılarının toplamını bulmak için kenar sayısı ile 180’ i çarpalım.” diyor.



Aşağıdaki sorulardan hangisi Leman’in herhangi bir dışbükey çokgenin iç açılarının toplamını hesaplayabilmesi için doğru bir yöntem geliştirmesinde en iyi yol gösterici olur? (Yalnızca BİR seçenek işaretleyiniz.)

- a) “Bulduğunu, sembollerle nasıl gösterebilirsin?”
- b) “Bu iç açıları çokgen üzerinde gösterir misin?”
- c) “Bir üçgende 180 derecelik açı olduğunu nereden biliyorsun?”
- d) “Çokgenin içinde seçeceğin noktanın nerede olacağı fark eder mi?”
- e) “Dışbükey çokgenin tanımı nedir?”

ÖĞRETİM ALTYAPINIZ VE TECRÜBENİZ

Adınız Soyadınız :

Çalıştığınız Okul :

Cinsiyetiniz : _____Bayan _____Bay

1. Matematik öğretimi alanında kaç yıllık öğretim tecrübeniz olduğunu belirtiniz:

2. Öğretim yılının şu andaki döneminde hangi sınıflarda matematik dersi verdiğinizi belirtiniz. (Ders verdiğiniz sınıf aralıklarının yanlarına işaret koyunuz.)

___ 1. sınıf ile 4. sınıf arasındaki bir sınıfta

___ 5. sınıf ile 8. sınıf arasındaki bir sınıfta

___ 9. sınıf ile 12. sınıf arasındaki bir sınıfta

___ Şu anda matematik dersini verdiğim bir sınıf yoktur.

3. Şu ana kadar hangi sınıf düzeylerinde matematik öğretim tecrübeniz oldu? (Ders verdiğiniz sınıf aralıklarının yanlarına işaret koyunuz.)

___ 1. sınıf ile 4. sınıf arasındaki bir sınıfta

___ 5. sınıf ile 8. sınıf arasındaki bir sınıfta

___ 9. sınıf ile 12. sınıf arasındaki bir sınıfta

___ Daha önce hiçbir sınıf düzeyinde matematik dersi vermedim.

4. Aşağıda verilen alanlardan hangisi veya hangilerinden diplomanız olduğunu belirtiniz. (Sahip olduğunuz diplomanın temsil ettiği alanı işaretleyiniz.)

- ☐ Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü Lisansı
- ☐ Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü Yan Alanı
- ☐ Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Eğitimi Lisansı
- ☐ Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Eğitimi Yan Alanı
- ☐ Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Eğitimi Lisansı
- ☐ Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Eğitimi Yan Alanı
- ☐ Eğitim Fakültesi Matematik Eğitimi Lisansüstü Programı
- ☐ Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Lisans Programı
- ☐ Diğer (Lütfen belirtiniz):

5. Aşağıdaki ifadelerden matematik öğretimi alanındaki öğretmenlik mesleğinize nasıl ulaştığınızı en iyi anlatan ifadeyi belirtiniz. (Sadece BİR seçeneği işaretleyiniz.)

- ☐ Matematik öğretim yetkinliğimi _____
Üniversitesi bünyesinde bulunan İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'ndan mezun olarak aldım.
- ☐ Matematik öğretim yetkinliğimi _____
Üniversitesi tarafından verilen Pedagojik Formasyon Programına dâhil olarak aldım.
- ☐ Matematik öğretim yetkinliğimi Millî Eğitim Bakanlığı tarafından verilen Alan (Branş) Değişikliği hakkımı kullanarak aldım.
- ☐ Diğer (Lütfen belirtiniz):

EK 4. Öğretimin Matematiksel Kalitesi (MQI) 4 Dereceli Değerlendirme Aracı

Sınıf içi yaşantıların matematik ile bağlantısı

Her bir ders bölümünün yarısından fazlası matematiksel içeriğe odaklı olup olmadığına karar veriniz.

Hayır	Evet
Ders bölümünün büyük oranı (yarısından fazlası) matematiksel olmayan bir içeriğe ayrılmışsa ya da öğrenciler matematik dışında bir uğraş ile aktiflerse bu seçeneği işaretleyiniz.	Ders bölümünün büyük oranında (yarısından fazlası) öğretmen ve öğrenciler matematiksel bir etkinlik ile meşgullerse bu seçeneği işaretleyiniz.

Örnekler:

- Öğretmen, ders materyallerini dağıtma ve toplama veya diğer yönetimsel eylemler ile meşgul ise(yoklama alma vs.);
- Öğretim yapılan süre içerisinde dersi engelleyici disiplin sorunları varsa;
- Öğrenciler matematik öğrenme ile ilgili olmayan eylemlerle aktiflerse (kesme, yapıştırma, boyama vs.) bu seçeneği

Örnekler;

- Öğretmen önceki dersin konusunu gözden geçiriyor,
- Öğretmen yeni bir konuya giriş yapıyor,
- Öğrenciler konu ile ilgili çalışıyorlar,
- Öğretmen yoklama alırken öğrenciler ısınma problemleri çözüyorlar.

Matematiksel Zenginlik

Bu boyut öğrencilere sunulan matematiğin derinliğini değerlendirme amacını taşımaktadır. Bu bölümdeki kodlar iki kategoriye ayrılmıştır: öğretimin matematiksel bilgi ve işlemlerin anlamlarına odaklanan alanlarına ilişkin kodları (Temsiller Arası Bağlantı Kurmak, Açıklamalar, Matematiksel Anlam-Kazandırma) içeren kategori; diğeri ise öğretimde anahtar matematiksel uygulamalara odaklanılmayı içeren kodların (Birden Çok Çözüm Yolu ve İşlem, Örüntü ve Genellemeler, Matematiksel Dil) bulunduğu kategoridir.

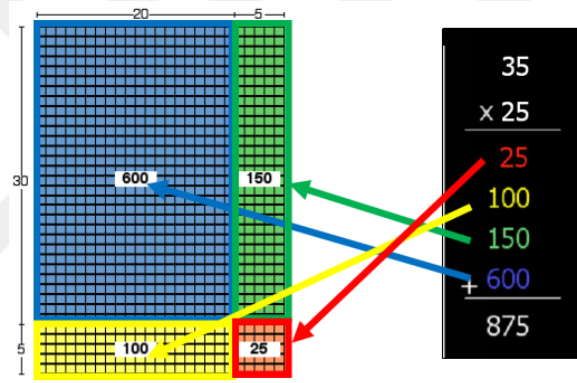
Bu kategorideki kodların Düşük, Orta ve Yüksek olarak işaretlenebilmesi için önemli ölçüde doğru olarak kullanıldığı gözlenmelidir. Doğru olarak kullanılmayan zenginlik kodları görmezden gelinmelidir.

Bir ders bölümünü matematik zenginliği kodları dahilinde değerlendirirken, şu sorular etrafında düşünerek kanıt arayabilirsiniz: ders bölümü matematiksel bilgilerin doğruluğunun, işlem sürecinin doğru sonuç verdiğinin ya da problemlerin belirli bir yöntemler çözülmesinin *nedenini* içeriyor mu? Nicelikler, tanımlar sayılar arasındaki ilişkiye bir anlam katma çabasını ya da sonucun neden anlamlı olduğunu içeriyor mu? Ders bölümünde; çözüm aşamalarının sınıandığı ve karşılaştırıldığı, matematiksel genellemeler gibi matematiksel eylemler veya hassas ve kesin bir matematiksel dil kullanımı yer alıyor mu?

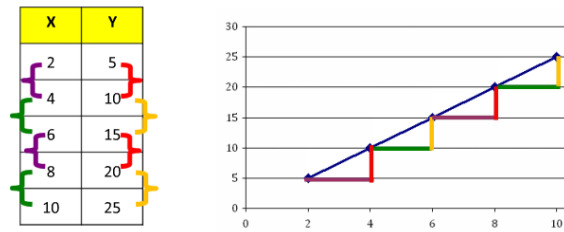
Temsiller Arası Bağlantı Kurma

Bu kod, öğretmenin ve öğrencilerin matematiksel bir fikrin veya işlemin farklı temsil biçimleri arasında kurdukları kesin ve net olan bağlantıların olup olmadığını ifade etmek için kullanılır. Bu kodun belirtilmesi için temsiller arasında kurulan bağın, farklı “ailelere” ait temsiller arasında olması gerekmektedir; doğrusal fonksiyon grafiği ve tablo temsil biçimlerinin bir arada doğrusal ilişkiyi kavratmak için kullanılması gibi. Örneğin, $\frac{1}{4}$ ile 0,25 aynı aileden temsil biçimleridir ve farklı temsil biçimi olarak değerlendirilmezler. Temsiller ile öğretmenin matematiksel bir fikri göstermek ya da işlemi anlatmak için kullandığı; tablo, grafik, çizimler, hikayeler, yazılı semboller ya da manipülatifler kastedilmektedir.

Bu bileşende, öğretmen sadece temsil biçimlerini kullanmaktan öte, farklı temsil biçimleri arasında bağlantı da kurmalıdır.

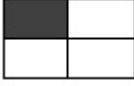


Örneğin burada çarpma konusunda farklı temsil biçimlerinin kullanıldığı görülebilir.



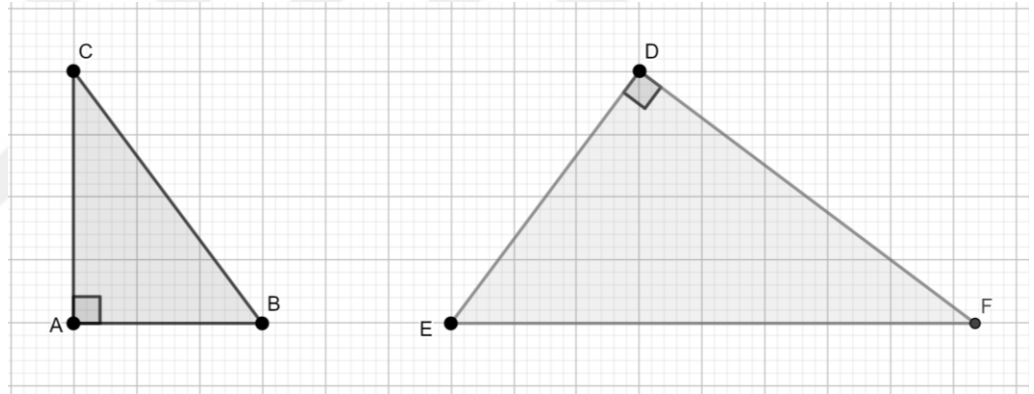
Bu kodun yok seviyesinin üzerinde bir değer alabilmesi için ilgili ders bölümündeki öğretimde aşağıdaki özellikler görülmelidir:

- En az bir tane temsil biçimi kullanılmış olmalıdır,
- İki temsil biçimi arasındaki bağlantı duyulabilir bir şekilde ifade edilmelidir

$$\frac{1}{4}$$


Ders bölümünün, “Orta” veya “Yüksek” olarak değerlendirilmesi için aşağıdaki özellikleri taşıması gerekir;

- En az iki temsil biçimi öğrencilerin görebileceği şekilde sunulmuş olmalıdır,
- Temsiller arasındaki bağlantının açık ve net bir şekilde ifade edilmesi gerekmektedir (örneğin, $\frac{1}{4}$ ifadesindeki pay olan 1 sayısını göstererek, şekilde boyanmış parçayı ifade ettiğinin belirtilmesi; paydadaki 4 sayısını göstererek ise şeklin 4 parçaya bölünmüş olmasını belirtilmesi, gibi.).



Şekil xxx. İki farklı dik üçgen modeli

Geometride ise, düzlemsel şekillerin çeşitli örneklerinin (iki farklı dik üçgen modelinin gösterimi gibi) gösterimlerinin kullanılması temsiller arası bağlantı kurma olarak değerlendirilmemektedir. Çünkü, bu örnek modeller daha çok nesnenin kendisi göstermek için kullanılmaktadır. Örneğin, açı konusunun işlendiği bir derste, temsiller arasında bağlantı kurulmasının gerçekleşebilmesi için, açıların hem görsel olarak hem de açı toplam hesabı ile gösterilmiş olması gerekmektedir (örneğin 45 derecelik açılar [temsilde] birleştirilerek 90 derecelik bir açı oluşturulması ile birlikte açıklama olarak $45^\circ + 45^\circ = 90^\circ$ sembolik gösteriminin anlamı olduğunu söylenmesi, gibi).

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Temsiller sunulmuş olabilir, ancak temsiller arasında herhangi bir bağlantı kurulmamıştır. Bunun dışında, temsiller arasında bağlantı kurmaya dair bir çaba gözlemse de yanlış kurulan bağlantılar bu kategoriye girer.	Bağlantılar yüzeysel olarak ya da kısaca kurulmuştur; örneğin, öğretmen yukarıdaki şekli gösterip çeyreğin bir bütünün dörtte biri olduğunu ifade etmesi gibi. Ancak bağlantı açık ve net bir biçimde sunulmamıştır. Bu değerlendirme için ders bölümünde sadece bir gösterim sunulmuş olmalıdır.	Gösterimler arasında bağlantı kurulmuş olmakla birlikte bu bağlantı ders bölümünün ana konusu değildir. Başka bir deyişle, bağlantılar ders içeriğinin ana teması olarak dahil edilmemiştir.	Gösterimler ve arasındaki bağlantılar aşağıdaki kriterlerden biri ile ifade edilen bir şekilde sunulmaktadır: 2 veya daha fazla gösterim arasındaki ilişkinin net bir şekilde ele alınması, İki matematiksel gösterim arasındaki ilişkinin detaylı ve iyi planlanmış bir şekilde sunulması (hangi şartlar altında ilişkinin gerçekleşeceği, ilişkinin sonuçları hakkında tartışma, vs.) Bu bağlantılar ders bölümünün ana teması olmalıdır. Ders bölümünün çoğunluğunu kaplaması beklenmemekte, matematiksel materyale dair belirli bir görüşe odaklanmalıdır.

Açıklama

Bu kod, temelde, öğretmenin ve öğrencilerin **NEDEN** sorusuna yanıt arama eylemlerini yakalamak için kullanılır. Öğretim esnasında şu sorulara yanıt aranma süreci öğretmen/öğrencinin açıklama yapma davranışına işaret etmektedir: Bir işlem neden doğru yanıtı ulaştırır (veya ulaştırmaz)? Çözüm yolu neden kabul edilebilirdir? Neden bir yanıt doğru cevaptır? gibi.

Örneğin, pay ve paydayı aynı sayı ile bölmenin **NEDEN** denk bir kesir üreteceğini öğretmenin detaylı bir şekilde ele alması açıklama yapmayı gerektireceği için bu koda dahilinde değerlendirilebilir.

Derslerde sıkça karşılaşılan bir durumu ele alalım. Konusu denk kesirler olan bir derste öğretmenin payı ve paydayı aynı sayı ile bölmenin denk kesir üreteceğini ifadesini kullanarak dersine devam ettiğini düşünelim. Burada öğretmenin “**NEDEN** denk olur?” sorusuna yanıt aramadığı, yalnızca bir bilgiyi ifade ettiği görülür. Bu durumda ise herhangi bir açıklama yapılmamış olur. Ancak öğretmen hem payı hem de paydayı 4 ile bölmenin *kesri 4/4 ile bölmek* demek olduğunu; bir sayıyı 4/4 ile bölmenin 1 ile bölmekle aynı olduğunu ve bir sayının 1 ile bölünmesiyle yine aynı sayının elde edileceğini ifade etmesiyle bir *açıklama* sunmuş olacaktır.

Bir başka örnekte ise bölünebilme kuralı neden çalışır sorusuna yanıt aranmaktadır. “Eğer bir sayının son iki basamağı 4 ile bölünebilirse, sayının kendisi 4 ile bölünebilirdir.” Bu ifade ise bir açıklama değildir. Kuralın sadece söylenmesinden ibarettir. Açıklama yapılması için şu türden bir yol izlenmiş olmalıdır: 100’den büyük her sayı yüzlük kısmı ve diğer kısım olarak ikiye ayrılabilir. Örneğin 232, 200+32 olarak yazılabilir. Ancak 100’ün bütün katları 4 ile bölünebildiğinden, sadece 32’ye bakarak sayının tamamının 4 ile bölünüp bölünemeyeceğine karar verebiliriz.

Bir başka açıklama yapılması olası olan ders bölümünde, bir formülün neden doğru sonucu vereceğini incelemek açıklama yapmayı gerektirebilir. Ancak, formüllerin kullanıldığı ve ele alındığı ders bölümlerinde, içeriğin **NASIL** sorusuna mı yoksa **NEDEN** sorusuna mı yanıt aradığının ayırt edilmesi gereklilik arz etmektedir. Örneğin, öğretmen veya öğrencinin kesirlerde sadeleştirme konusu işlenirken izlediği yolu şu şekilde ifade etmesi bir açıklama sayılmamaktadır: “4/8 i sadeleştirmek için 4 ile 4’ü ve sonra 8’i böldüm ve ½ elde ettim.” Çünkü burada

“neden” sorusuna bir yanıt aranmamakta sadece izlenen yolun basamakları anlatılmaktadır.

Geometride ise, tanımların ve bilgilerin açıklayıcı bilgilerle sunulması ile özellik veya nesnelerin sadece tanımlanması arasındaki farka dikkat edilmesi gerekmektedir. Açıklama olmayan bir ifadeye örnek olarak; “dikdörtgen dört dik açıya sahiptir ve karşılıklı kenarları eşittir,” verilebilir. Çünkü, bu ifade dikdörtgenin sadece tanımıdır. Benzer şekilde “bütün kareler birer dikdörtgendir,” ifadesi de bir önerme olup açıklama özelliği taşımamaktadır. Fakat, “kare bir dikdörtgendir; çünkü kare dikdörtgen tanımına da uymaktadır: karşılıklı kenarlar eşit ve 4 dik açısı var,” ifadesi bir açıklama olarak kabul edilmelidir.

Değerlendiriciler, geometri derslerinde açıklamaların belirlenmesinde bazı zorluklarla karşılaşabilmektedir. Aşağıda ifade edilen davranışlar/eylemler açıklama yapıldığına dair kanıtlara sahiptir:

- Bir tanımın veya özel durumun kullanılması ile yargılamaya varılması bir açıklama içerebilir. Örneğin, bir nesne neden simetriktir? Burada simetri tanımını kullanarak yeni bir şeklin simetri özelliğine sahip olup olmadığına karar vermek buna iyi bir örnektir. Dönüşüm konusunda, Neden ikinci şekil birinci şeklin dönüştürülmüş halidir? sorusuna yanıt verirken; eşlik tanımı ve dönüşüm tanımları kullanılması ile karar verilmesi açıklama yapmaya iyi bir örnektir.
- Çokgen tanımının kullanılarak herhangi bir düzlemsel şeklin çokgen olup olmadığına karar verilmesi açıklama yapmaya yerinde bir örnektir. Örneğin, “Üçgenler; kapalı olduklarından ve üst üste gelmeyen doğru parçalarından oluştuklarından dolayı çokgen sınıfına girer,” ifadesi bir açıklama olarak kabul edilebilir.
- Bir çokgenin alanını hesaplarken neden *yükseklik x uzunluk* formülünün doğru sonuç verdiğinin açıklanması bir örnek olarak sunulabilir.

NOT: Hatalı ya da eksik olan açıklama çalışmalarını bu kod altında değerlendirmeyiniz.

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Öğretmenler ya da öğrenciler tarafından herhangi bir matematiksel açıklama yapılmamıştır. Açıklama olarak sunulan ise işlem basamaklarının tarifidir.	Matematiksel açıklama ders bölümünde kısıtlı bir biçimde sunulmuştur. (açıklama yapmaya ayrılan süre çok kısa ve/veya kullanılan açıklama yüzeysel olarak ifade edilmiştir.)	İki veya daha fazla kısa ve yüzeysel matematiksel açıklamalar sunulmuş ya da kısa olmayan bir açıklama sunulmasına rağmen açıklama yapma öğretimin odağını oluşturmamaktadır (yani, öğretmen ders bölümünün öğretim odağı açıklama yapmak olarak belirlenmemiştir).	Bir veya birden çok açıklama ders bölümündeki öğretimin odağını oluşturmaktadır. Ders bölümünün çoğunluğu açıklama ile geçmek durumunda olmamakta, daha çok açıklama öğretmen öğrenci çalışmasının ana temasını oluşturmaktadır.

Matematiksel Anlam Kazandırma

Bu kod, öğretmenin veya öğrencilerin matematiksel bir fikri veya işlem sürecini anlamlı hale getirmeye çalışmasını içermektedir. Bu kod dahilinde değerlendirilebilecek bazı durumlar şöyledir:

- Sayılar arasındaki ilişkiyi keşfetme,
- Sayılara veya çokluklara anlam kazandırma,
- Hikayeye dayalı problemler ile sayılar ya da hikayedeki durumlar ile işlemler gibi bağlamlar arasındaki ilişkinin farkına varılması,
- Farklı matematiksel fikirler arasında ya da matematiksel fikirler ile gösterimler arasında bağlantıların kurulması,
- Matematiksel fikirlere anlam katılması,
- Modellemelerin ve çözümlerin belli problemlerde anlamlı olup olmadığı hakkında muhakeme yapma.

Diğer tüm Zenginlik kodlarında olduğu gibi, anlam kazandırma çalışmalarının da sayılabilmeleri için *doğru* olmaları gerekir. Diğer zenginlik kodlarının aksine, anlam kazandırma kodlarının tamamlanmış olması gerekmez. Örneğin açık uçlu keşfetme süreci ya da anlam kazandırma elemanları ile tartışma yapma, doğru olduğu takdirde, kodlanabilir.

Aşağıdaki içerikler sayılara ve çokluklara anlam kazandırma örneği olarak gösterilebilir:

- Bu [bir ölçme işlemi sonrasında elde edilen] fark olan 12 birim, şuradaki iki nesne arasındaki uzaklığı göstermektedir...
- Öğretmenin kesirler konusunu işlerken kesirleri bilinen sayılara uzaklığı yakınlığı çerçevesinde ele alması ($\frac{7}{8}$ kesrinin 1'e yakın bir değer olduğunu ifade etmesi gibi),
- Bir çıkarma işlemini sayı doğrusu üzerindeki sayılar arasındaki uzaklık olarak anlatması,
- Bir problemin ya da sorunun çözüm yolunun ya da sonucun mantıklı olup olamamasına odaklanılması (Örneğin, 18 sayısı 9 ile 0,2'nin çarpımın mantıklı bir sonucu olmayacağı gibi),

- Tahmin ve sayı hissini kullanma (Örneğin; $\frac{1}{4}$ ün $\frac{2}{3}$ 'ü “bir bütünün bir bölü dördünün iki bölü üçü” olarak ifade etme gibi).

Matematiksel anlam kazandırma çalışmalarına sayılar arasındaki ilişkiyi keşfetme de dahil edilebilir. Örneğin; 4 ve 9, 2 ile 3 üç karesi olduklarından, $\sqrt{4}$ ile $\sqrt{9}$ arasındaki sayılar bir tam sayı olamazlar şeklinde bir düşünme burada yer alır.

Hikayeye dayalı problemlere anlam kazandırma çalışmaları ise şu öğeleri içerebilir:

- bir problem için neden belirli işlemin kullanıldığının açıklanması,
- işlemde neden belirli sayıların kullanıldığının açıklanması,
- elde edilen cevabın mantıklı olup olmadığının sınanması gibi.

Geometride ise matematiksel anlam kazandırma çalışmaları kavramlara ilişkin yalnızca tanımların ve formüllerin verilmesinin yanında, bu tanımlar ve formüller etrafında anlamlandırma sürecinin olup olmadığına karar verilir. Tanımlara anlam kazandırma çalışmaları; “hangi nesneler çokgen olabilir, hangileri çokgen olamaz?”, “kare bir dikdörtgen midir?” gibi tanıma dayalı sunulacak içerikler ve “yamuğun alan formülünün farklı stratejiler ile karşılaştırmalı ele alınması” “neden çemberin çevre uzunluğunu bulmak için π ile çarparız” gibi formüllerin altında yatan matematiğin ele alınması örnek gösterilebilir. Formülleri sadece uygulayarak değil, ayrıntılı olarak ele alarak, uygulayarak, aksine örnekler bularak derse dahil etmek matematiksel anlam kazandırma çalışmasına yer verildiğinin göstergesi olabilir.

Bu kod altında, örneğin, “Çember örneği verebilir misiniz?” sorusuna yönelik bir içerik anlam kazandırma çalışması olarak değerlendirilmemelidir. Bu tür bir çalışmanın matematiksel anlamlandırma içeriğine sahip olabilmesi için tanımlar etrafında matematiğin anlamlı hale getirilmesini içermelidir.

NOT: Anlam kazandırma kısmen yanlışlıklar barındırsa da sadece doğru olan bölümünü değerlendirin (‘yüksek’ ile değerlendirilebilirdi ancak yanlışlıklar olduğundan ‘orta’ derecesi uygun görülmüştür gibi).

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Ders bölümünde anlam kazandırma görülmemekte ya da büyük oranda yanlış veya kafa karıştırıcıdır.	Öğretmen ve/veya öğrenciler anlam üzerine değinmiştir. Örneğin, öğrencinin “7/8 neredeyse 1 dir,” demesi ya da çözüm yönteminin mantıklı olmasına vurgu yapması gibi.	Öğretmen ve/veya öğrenciler anlam üzerine daha uzun bir süre değinmişlerdir. (Ders bölümünde birden fazla kez değinme ya da anlam üzerinde uzunca bir süre harcanma). Ancak bu değinme öğrenmeye yarar sağlarken öğrenmenin de önemli bir parçasını oluşturmalı.	Öğretmen ve/veya öğrenciler anlam üzerinde öğrenmeye yararlı bir şekilde çalışmışlardır. Bütün ders bölümünü da kaplamasa da öğrenmenin temelini oluşturmalıdır.

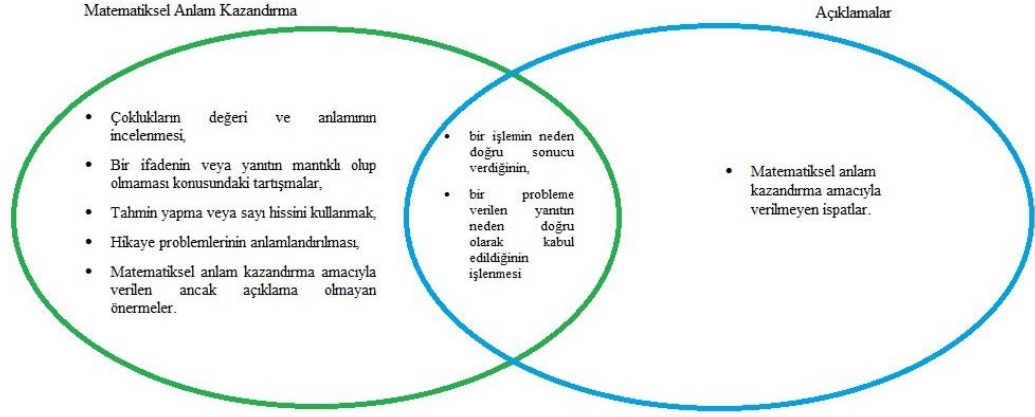
Açıklama ve Matematiksel Anlam Kazandırma Kodlarına İlişkin Yardımcı Açıklamalar

Bir öğretim uygulamasının içeriğinde hem açıklamaya ilişkin hem de matematiksel anlam kazandırmaya ilişkin yönler bulunabilmektedir. Çünkü, matematiksel bir bilginin neden doğru olduğunun, bir işlemin neden doğru sonucu verdiğinin ya da bir probleme verilen yanıtın neden doğru olarak kabul edildiğinin işlenmesi hem açıklama hem de matematiksel anlam kazandırma kodlarına dahil olabilmektedir. O halde, eğer bir açıklama matematiksel olarak anlam kazandırma amacını taşıyorsa bu açıklama aynı zamanda bir anlam kazandırma sürecini içermektedir.

Ancak sadece açıklama koduna dahil olabilen durumlar da vardır. Örneğin, anlam kazandırma amacı olamadan verilen ispatlar bu kategoride değerlendirilmelidir.

Diğer taraftan, sadece anlam-kazandırma sürecine işaret eden ancak açıklama barındırmayan durumlar da bulunmaktadır:

- Çoklukların değeri ve anlamının incelenmesi,
- Bir ifadenin veya yanıtın mantıklı olup olmaması konusundaki tartışmalar,
- Tahmin yapma veya sayı hissini kullanmak,
- Hikaye problemlerinin anlamlandırılması,
- Matematiksel anlam kazandırma amacıyla verilen ancak açıklama olmayan önermeler.



Şekil xxx. Açıklama ve Matematiksel Anlam Kazandırma kodlama yardımı

Çoklu işlemler ya da Çözüm Metotları

Bu kod, bir ders bölümünde bir problemin/sorunun çözümü için birden çok işlem sürecinin ya da çözüm yönteminin kullanılmış veya tartışılmış olup olmadığını yakalamaktadır.

- Ders bölümünde çoklu işlemler çalışmasının gerçekleşmesi için bir problemin/sorunun çözümünün birden çok işlem süreci ile ele alınması gerekmektedir. Örneğin, kareli bir düzlemde verilen bir dikdörtgenin alanı hesaplanırken; öncelikle dikdörtgenin içinde kalan karelerin sayılması bir işlemi temsil ederken, diğer işlemin kenar uzunluklarının çarpımı olarak ele alınması çoklu işlemlerin kullanıldığına işaret eder.
- Diğer yandan, bir ders bölümünün çoklu çözüm metodlarına dair bir çalışma içerebilmesi verilen bir problemin çözümünde farklı metodların kullanılmasını gerektirir. Örneğin, öğrenciler $\frac{3}{5}$ kesri ile $\frac{7}{10}$ kesrini karşılaştırırken birinci metod olarak paydaların eşitlenmesi kullanılırken, ikinci metod olarak ise payların eşitlenmesi yönteminin kullanılması çoklu çözüm metodlarının kullanıldığına işaret eder.

Bu kodun farklı gösterim yöntemleri kodu ile karıştırılmaması gerekmektedir. Bu kodun ayırt edici özelliğinin ise işlem metodların *problemin çözümünde* kullanılmasıdır.

Bu kod altında değerlendirilebilmesi için şu şartlar sağlanmalıdır:

- Ders esnasında kullanılan her iki yöntem de doğru olmalıdır.
- Her iki yöntem de çözümde farklı bir matematiksel süreci barındırmalıdır. Örneğin, $\frac{3}{5}$ ve $\frac{7}{10}$ kesirlerinin karşılaştırılmasında öğrencinin birisinin paydayı 10'a genişlettiği ve başka bir öğrencinin 50'ye genişletmesi iki farklı çözüm metoduna işaret etmez.
- Çoklu metodun kullanılması birden fazla ders bölümünde tartışılıyor ise; sadece ikinci çözüm yönteminin ortaya konduğu ders bölümü bu kod ile değerlendirilmelidir.

Ancak, farklı metodların kullanılması yalnızca aynı problem/soru üzerinde olmasını gerektirmez. Aynı konu içinde çeşitli problemler/sorularda farklı işlem ve metodların kullanılması da bu kod içinde değerlendirilmelidir.

Not: Hatalı olan işlemleri ya da çözüm metodunu bu kod altında değerlendirmeyiniz.

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Çoklu işlemler ya da çözüm metodu kullanıldığına dair bir içerik yoktur. En çok bir tane doğru işlem veya çözüm metodu kullanılmıştır.	Öğretmen ya da öğrenci ikinci çözüm yönteminden kısaca bahsetmektedir. Ancak bu yöntem işe koşulmamıştır.	İki farklı çözüm metodu kullanılıyordur ancak birbiriyle karşılaştırma hiç yapılmıyor ya da kısaca yapılmaktadır. İlk durumda öğretmen veya öğrenci iki farklı metodu yan yana anlatmış ancak yorumlamamıştır. İkinci durumda ise öğretmen veya öğrenci kolay olan metodu işaret etmiştir.	Farklı işlem süreçlerini/çözüm metodlarını açık ve net bir şekilde detaylı bir verimlilik, uygunluk, kullanım kolaylığı ve diğer avantaj ve dezavantajları yönüyle karşılaştırılması yapılıyor olması ya da problemin çözümünde seçilecek işlem sürecine dair ipucu veren problemin özellikleri üzerinde detaylı bir açıklama yapılıyorsa (öğrenci 3/6'nın 1/6 dan büyük olduğunu söylerken, bu yöntemin sadece aynı büyüklükte parçalar için geçerli olduğunu belirtir), ya da; İşlem süreçleri/çözüm metodları arasındaki ilişkinin

detaylı bir şekilde
incelenmesini
(metotlar hangi
yöntemlerden
farklı veya benzer
gibi) içermelidir.



Örüntü ve Genellemeler

Bu kod, sınıfta bir kavramın veya örneğin ilk defa görüldüğü, daha sonra bu bilginin matematiksel bir genelleme üzerinde; matematiksel bir örüntünün farkına varma, genişletilmesi veya geliştirilmesi için, matematiksel bir özelliğin çıkarımı için ya da tanım geliştirme ve tanımı test etme anlarını içeren öğretimi değerlendirmek için kullanılmalıdır.

Bu etkinliklere örnek olarak;

- Genelleme örneği: $y = x^2$, $y = 2x^2$, $y = 4x^2$ parabollerini çizmek ve katsayının değişmesiyle parabol şeklinin nasıl değişeceği hakkında genelleme yapmak; 3,4,5 kenarlı çokgenlerde iç açı toplamını inceleyerek 6 kenarlı çokgene esnetme (örüntü) ve n kenarlı bir çokgenin iç açı toplamına genelleme,
- Örüntü örneği: $1/2$, $2/4$, $3/6$ kesirlerini inceleyerek payın her zaman paydanın yarısı olduğunu fark etmesi ve pay 1 artarken payda 2 arttığını görmesi,
- Tanım örneği: öğrencinin, geometrik bir nesnenin örneklerini ve anti-örneklerini görerek, bu nesneye dair bir tanım sunmasıdır.

Bir ders bölümünde gözlemlenen içerikte sunulan bilginin örüntü ve genellemelere koduna dahil edilebilmesi için belirtilen bilgiye örüntü ve genelleme sonucu ulaşılmalıdır. Örneğin, bütün dikdörtgenlerin köşegenlerinin simetri doğrusu olmadığına ifade edilmesi bir genelleme çalışması içermez. Bunun yerine, öğretmen ve öğrencilerin dikdörtgen ve kare modelleri üzerinde çalışarak bu bilgiye ulaşması ancak örüntü ve genellemeler koduna ilişkin bir çalışmaya işaret eder. Bir başka örnek ise, “çemberin çevre uzunluğunun çap uzunluğuna bölünmesi π sayısını verir ifadesi” genelleme sonucu ulaşılan bir bilgi olmayıp, öğretmen ve öğrencilerin farklı çember modellerinin çevre uzunluklarını ve çap uzunluklarını inceleyerek bu bilgiye ulaşması bir genelleme çalışması içermektedir.

Dikkat edilmesi gereken nokta ise sadece bir örneğe bakarak bir genellemeye varma yine bir inşa olamamaktadır. Öğretmen veya öğrenciler iki veya daha fazla örnek görerek, bu örneklerden bir sonuca ulaşmalıdır.

Not: Hatalı genellemeleri, örüntünün yanlış ifade edilmesini ya da hatalı tanım inşa etmeleri bu kod altında sayılmamalıdır.

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Genelleme yapılmasına, örüntünün genişletilmesine veya tanımın inşa edilmesine dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamaktadır .	Genelleme yapılmasına, örüntünün genişletilmesine veya tanımın inşa edilmesine dair kısa bir çalışmaya rastlanılmakta, ancak bu çalışma yüzeysel bir biçimde sunulmuş ya da ilgili çalışma ders bölümünün ana odağını oluşturmamaktadır (birden çok çokgen modelinde iç açı ölçülerinin toplamının bulunması ancak örüntünün genişletilmeden yüzeysel olarak sunulması).	Genelleme yapılmasına, örüntünün genişletilmesine veya tanımın inşa edilmesine dair kısa bir çalışmaya rastlanılmakta, ancak çalışma sonuçlandırılmamıştır. Örneğin, bir örüntü fark edilmiş, genişletilmiş ya da üzerinde muhakeme yapılmış ancak sistematikleştirilmemiştir (öyle görünüyor ki çokgenlerin kenar sayıları arttıkça iç açı toplamı da artmaktadır gibi bir genel bilgiye ulaşılması ancak örüntü ve genellenmenin notasyon olarak ya da açık ve net bir biçimde ifade edilmemesi)	Örüntü ve genelleme anlaşılır biçimde notasyon ile gösterilmiş olmalı ve açık, net ve eksiksiz olarak ifade edilmiş olmalıdır. Örneğin, öğrenciler düzgün çokgenlerden, dörtgenin, beşgenin ve altıgenin iç açılarının ölçülerini bulduktan sonra iç açı ölçülerinin toplamına ilişkin bir genellemeye ulaşılır (öyle görünüyor ki çokgenlerin kenar sayıları arttıkça iç açı toplamı da artmaktadır).

Matematiksel Dil

Bu kod ile öğretmen ve öğrencilerin matematiksel dili ne derece akıcı bir şekilde kullandıklarını ifade etmektedir. Bu kod, aynı zamanda, öğrencilerin matematiksel dili kullanmaları konusunda öğretmenin ne derece destek sağladığını da içermektedir. Öğretim sürecindeki matematiksel dil çalışmalarını belirlerlerken şu sorular yol gösterici olabilir:

- Öğretmen ve/veya öğrenciler teknik dili akıcı bir şekilde kullanıyorlar mı?
- Matematiksel terminolojileri net bir şekilde kullanabiliyor mu?
- Öğretmen öğrencilerin matematiksel dili kullanmalarını destekliyor mu?
- Doğru terimleri kullanmaları konusunda hassaslık gösteriyor mu?

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Öğretmen ders bölümü boyunca hiçbir matematiksel terim kullanmadığı gözlenmiştir. Bu durumda, öğretmen matematiksel konuları terminolojiye başvurmada anlatmaya çalışıyor olmalıdır. Ya da öğretmen terimleri muğlak bir şekilde ya da yanlış olarak kullanıyordur (doğru parçası terimi yerine çizgi demesi, gibi)	Matematiksel terminolojinin kullanıldığı ancak düşük yoğunlukta kullanıldığı gözlenmiştir. Öğretmenin, az sayıda terim kullandığı ya da bir konuyu anlatırken esnek bir dil kullanamıyor ve bir terimi çokça kullandığı görülmüştür.	Öğretmen, ders esnasında kullandığı dilin matematiksel terimler içermesine özen gösteriyor ve konuyu anlatmada bir araç olarak kullanmaktadır. Ancak bu derecenin, “yüksek” derecesi altındaki özelliklerden birisini içermemelidir. Yüksek derecesi özelliklerine sahip ancak bazı terimlerin muğlak ifade edilmesi ya da dilin düşük yoğunlukta kullanılması bu derecenin	Bu koda verilen değerlendirmenin yüksek olabilmesi için öğretmenin matematiksel dili doğru ve akıcı bir şekilde kullanıyor olması gerekmektedir. İki durum bu dereceyi verebilmeyi gerekli kılar: • Öğretmenin konuşması matematiksel terminoloji kullanımı yönünden yoğundur. • Orta düzeyde yoğunluk gözlenmiş ancak terimler

kullanılmasına
işaret eder.

hakkında açık
ve net bir
kullanım
görölmüşse,
öğrencilere
terimlerin
anlamını
hatırlatılıyorsa,
öğrencilerin
doğru
terminolojiyi
kullanmalarına
titizlik
gösteriyorsa,
öğrencileri
matematiksel
dili kullanmaya
teşvik ediyorsa
bu
derecelendirme
kullanılmalıdır.

Genel Matematiksel Zenginlik

Bu kod öğrencilere sunulan matematiğin derinliklerini yakalar. Bu boyuttaki kodların ortalaması değil, genel bir zenginlik tahminidir.

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Zenginlik unsurları bulunmakta ama hepsi yanlıştır. ya da Zenginlik unsurlarına rastlanılmamıştır.	Zenginlik unsurları düşük düzeyde mevcuttur.	Matematiksel zenginliğin elemanları asgari düzeydedir ancak ders bölümlerinin genel zenginlikleri Yüksek seviyesinde değildir.	4. Matematiksel zenginliğin unsurları vardır, ya da: a) Ders bölümlerini, matematiksel anlamlandırma ya da matematiksel uygulamalar ile birlikte doygun olmasıdır. b) Bir veya daha fazla ögede gerçekten olağanüstü bir performans vardır.

Öğrenciler ve Matematikleriyle Çalışma

Bu kategorideki kodlar, öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel fikirlerini ve hatalarını uygun bir şekilde yorumlama ve yanıtlama becerisinin yanı sıra, öğretim sırasında bu fikir ve hatalardan yararlanma yeteneklerini ifade eder. Öğrenci fikirleri, sınırlı olmamakla birlikte, şunları içerir: soru sorma, iddialar, açıklamalar, çözüm metotları, fikirler vs. Öğrenci hataları ile öğretmenin yanıt vermesine olanak sağlayan öğrencilerin hatalı katkıları anlatılmak istenmektedir. Aşağıda bu kodlar ayrıca ele alınmıştır.



Öğrenci hatalarının ve zorluklarının giderilmesi

Bu kodla, öğrencinin kavram yanlışlarının ve matematiksel zorlukları ile ilgili sorunların giderildiği iyileştirme örneklerini kaydetmek istiyoruz.

Kavramsal iyileştirme, sadece hatalı işlem veya bilgiyi düzeltmek yerine, öğrencinin yanlış anlamalarının nedenin inmeyi gerektirir. Kavramsal iyileştirme şunları içerir:

Öğrenci hatalarının veya yanlış anlamaların kaynağını belirleme/ele alma (Örneğin, “bazılarınızın 1.024’ün 1.1’den daha büyük olduğunu düşündüğünü fark ettim. Basamak değerini bakmak yerine, ondalık basamağın sağındaki basamak sayısını dikkate aldığınızı düşünüyorum” gibi)

Öğrenci hatalarına düzeltme verirken hatanın altındaki anlamı işaret etme (Örneğin, “bazılarınızın 1.024’ün 1.1’den daha büyük olduğunu düşündüğünü fark ettim. Her iki sayı da 1 ile başlar. Fakat onda birler basamağındaki sayının değeri nedir? yerde onların değeri nedir? Sıfır onda bir ve onda bir.”).

İşlemsel düzeltme, öğrencilerin matematiksel hatalarını işlemler aracılığıyla iyileştirmesini içerir (örneğin, paydaları farklı olan kesirlerin toplamında yaşanan zorluğun giderilmesinde herhangi bir açıklama ya da anlam kazandırma çalışması sunmadan yeniden gösterilmesi). İşlemsel iyileştirme çalışmaları, öğrenci hatasının basit bir düzeltmesinden daha fazlası olmalıdır.

“Hayır, bu doğru değil” veya “oraya 9 yazmalıydın” gibi örnekler, öğrenci zorluğuna değinmedikleri için iyileştirme yerine basit düzeltmeler olarak düşünülmelidir. Düzeltme örnekleri, bir tanımla ilgili yanlış anlaşılmanın düzeltilmesini (“Bu bir ifadedir.” “Hayır, bir denklemdir”) veya hesaplama sonucundan söz etmeden hesaplama sonucunu düzeltmeyi içerebilir.

İyileştirmelerin bir kısmı eğer açıklamak yerine daha çok karmaşa taşırsa, derecesi aşağıya doğru ayarlanabilir. Notlar:

Düzeltme, sınıfın tümünün dahil olduğu öğretim sürecinde ya da küçük grup/ortak/bireysel çalışma süresi boyunca gerçekleşebilir.

İyileştirme matematiksel içeriğe sahip olmalıdır.

Öğretmen öğrenciden başka bir öğrenciyi iyileştirmesini isterse, düzeltme doğru olduğu sürece mevcut olarak işaretlenebilir.

Ön düzeltme (öğrencilerin dikkatini ortak bir hataya çağırmak), ayrıntı ve netliğin miktarına bağlı olarak Orta veya Yüksek olarak sayılır. Bu durum, öğretmenin öğrenci bilgisine aşina olduğunu gösterir.

Not: Bu kodu puanlarken, öncelikle herhangi bir öğrenci zorluğunun ders bölümünde bulunup bulunmadığının belirlenmesi yararlı olacaktır. Herhangi bir öğrenci zorluğu varsa, öğretmenin yanıtı, düzeltmenin olup olmadığına ve eğer öyleyse, ne tür olduğuna göre kategorize edilebilir.

İyileştirme olmayan düzeltmelere örnek: öğretmen öğrencinin hata yaptığını fark eder ancak “hayır, bu doğru değil. Oraya 9 yazmalıydın.” der.

kısa kavramsal iyileştirme örneği: Öğretmen; “bir üçgenin çizilebilmesi için kenar uzunlukları arasındaki ilişkinin sağlanması gerekir. İki kenarın farkından küçük olan bir üçgen çizilemez” şeklinde bir açıklama sunar.

Orta düzeyde kavramsal iyileştirme örneği: “Bazılarınızın iki kenarın uzunluklarının farkından küçük ya da toplamından büyük değerler yazdığını gördüm. Peki, ya üçüncü kenar diğer iki kenarın farkından küçük olursa ne olur?” Birkaç öğrenci fikir sunar ve öğretmen “iki kenar 180° ile bile kesişse bu uzunluğa erişemiyorsak üçgen oluşturamayız”

Sistemik kavramsal iyileştirme örneği: “Bazılarınızın iki kenarın uzunluklarının farkından küçük ya da toplamından büyük değerler yazdığını gördüm. Peki, ya üçüncü kenar diğer iki kenarın farkından küçük olursa ne olur?” sorusunu detaylı bir şekilde neden böyle bir üçgen çizilemeyeceğini göstererek ele alır.

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Aşağıdaki nedenlerden herhangi birinden dolayı hiçbir iyileştirme meydana gelmediği düşünülür:	Kısa kavramsal iyileştirmeler ya da kısa veya orta dereceli işlemsel iyileştirmeler gerçekleşir.	Orta (ne kısa, ne de uzun) kavramsal iyileştirme veya kapsamlı işlemsel iyileştirme gerçekleşir.	Öğretmen kavramsal iyileştirmeye sistematik ve uzun bir şekilde devam eder. Örnekler şunları içerir:
• Öğrencilerin matematiksel içerik ile ilgili herhangi bir		Ya da, kısa ön düzeltme gerçekleşir	• Öğrenci hatalarının ya da kavram

yanlış anlama
veya zorluk
yaşamadılar.

- İyileştirme eylemleri, öğrencilerin cevaplarını düzeltmenin ötesine geçmez.
- Öğretmen iyileştirmemeyi seçer.
- Öğretmenin iyileştirilmesi kafa karıştırıcı veya matematik dışıdır.

yanılgılarının
kaynağını
belirlemek.

- Öğrenci hatalarının daha geniş bir yanlış anlaşılmayı nasıl yol açtığını tartışmak ve daha sonra bu hataları ele almak.
 - Genişletilmiş ön iyileştirme sunmak.
-

Öğrenci fikirlerinin derse katılması

Bu madde, öğretmenin öğretimi ileriye taşımak için öğrencilerin matematiksel katkılarını ne ölçüde kullandığını gösterir. Katkıları, bunlarla sınırlı olmamak üzere, öğrencilerin sorulara cevaplarını (tek kelimeli cevaplar dahil), yorumları, matematiksel fikirleri, açıklamaları, gösterimleri, genellemeleri, öğretmene sorulan soruları ve öğrenci çalışmalarını içerebilir. Öğrencilere verilen yanıtın bir kısmı matematiği bulanıklaştırırsa, değerlendirme aşağıya doğru ayarlanabilir. Bu kod tüm sınıf veya küçük grup / bireysel zaman dilimlerinde kullanılabilir.

Not: Bu kod, öğretmenin, öğrencinin katkısının niteliğinden bağımsız olarak, öğrencilerin katkıda bulunduğu matematiğe nasıl tepki verdiğini ve bunları kullandığını ölçmeyi amaçlamaktadır. Yani, öğrenci katkıları kısa ve işleme dayalı olabilir; bu kodda aradığımız şey, öğretmenin öğrenci düşüncelerini dikkate alma ve kullanma uzunluğu ve niteliğidir.

Bir öğretmen ders bölümü boyunca çok sayıda öğrenci katkılarına cevap veriyorsa, ancak bunu her zaman sıradan bir şekilde yaparsa, Düşük olarak değerlendirilmelidir.

Birkaç tür öğretmen yanıtı “sıradan” olarak nitelendirilebilir:

- Öğrenciler ders sırasında düzenli olarak temel hesaplamalara veya yanıt sınırlı sorulara katkıda bulunurlar (evet, hayır olarak yanıtlanabilen sorular) ve öğretmen doğru cevapları kabul eder ve bunları muhtemelen bir hesaplamayı ileriye taşımak için derste kullanabilir (paralelkenar alanını hesaplarken “bu kenar ile neyi çaptık? Yüksekliği” gibi),
- Farklı öğrenciler birçok çözüme veya açıklamaya katkıda bulunur, ancak öğretmen bunlar içinde sadece doğru yanıtı seçmeye odaklıdır.
- Öğretmen bir öğrenci katkısını ilginç bulur, ancak fikri o anda odağına almaz.

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Öğrenci yanıtlarına rastlanmamış ya da çok az görülmüştür.	Öğrenciler katkıda bulunur ancak öğretmen sıradan bir şekilde yanıt verir.	Öğretmen matematiğin gelişiminde bir dereceye kadar öğrenci katkılarını kullanır.	Öğrencilerin matematiksel fikirleri, bölüm boyunca matematiksel fikirlerin geliştirilmesiyle iç içe yürütülür.
Matematiğin gelişiminde öğrenci fikirlerinin aktif olarak kullanılmamıştır. Örneğin, ders esnasında öğretmen ve az sayıda öğrenci baskındır.		Öğretmen Yüksek altında listelenen özelliklere kısaca ele alır, ancak öğretim genellikle öğrenci matematiksel fikirlerini baskın olarak kullanmadan devam eder.	Öğretmen öğrencilerin ne söylediklerini matematiksel olarak “duyar” ve öğretim sırasında uygun şekilde cevap verir. Özellikle öğretmen öğrencilerin matematiksel fikirleri hakkında yorum yapabilir.
Ya da			Özellikle öğretmen öğrencilerin matematiksel fikirleri hakkında yorum yapabilir, fikirlerin daha fazla netleşmesini sağlayabilir, diğer öğrencilerden fikirler hakkında yorum yapmalarını, öğrenci açıklamalarını genişletmelerini ve pekiştirmelerini isteyebilir.
Öğretmen, öğrenci katkılarını dersin matematiğini olumsuz etkileyecek şekilde kullanır.			
Ya da			
Öğrenci katkıları gözlemlenir ancak öğretmen bunları dikkat almaz.			
			Diğer belirteçler şunları içerir:

-
- Öğrenci ifadesinde temel fikirleri belirlemek (“Mehmet’in ilginç bir şey söyledi...”)
 - Öğrenci sorularının temel özelliklerini vurgulamak (“Mehmet, her durumda işe yarayıp yaramayacağını sordu...”)
 - Matematiksel bir fikri bir öğrenci ile tanımlamak (“Mehmet’in yöntemi”)
-

Genel Öğrenciler ve Matematikle Çalışma

Bu kod, içerik etrafındaki öğretmen-öğrenci etkileşimlerinin genel bir değerlendirmesini sağlar. Bu boyuttaki kodların ortalaması değil, öğretmenlerin içerik etrafındaki öğrencilerle etkileşimlerinin genel bir tahminidir.

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Öğretmen ya da öğrenciler arasında hiç ya da az etkileşim vardır. Herhangi bir iyileştirmeye rastlanmamış ve öğrenci fikirlerinin çok azı derse katılmıştır.	Öğretmen ve öğrenciler matematiksel içerik üzerinden etkileşime girerler, ancak öğretmenin dönütleri sınırlıdır.	Öğretmen ve öğrenci etkileşimi, öğrenci fikirlerinin sınırlı kullanımının ötesine geçmekte, orta düzeyde kavramsal iyileştirme ya da uzun süren işlemsel iyileştirmeler sunulmaktadır.	Öğretmen, öğrenci fikirlerini matematiğin gelişimine katar ve/veya derste ki kavram yanlışlarına kavramsal iyileştirmeler sunar. dersin yanlış algılarını ele alır. Bu derece, öğrencilerinin matematiksel olarak dediklerini duymayı ve zorluklarına uygun şekilde yanıt vermeyi gerektirir.
Öğrencinin matematiksel katkıları ya da güçlükleri gözlemleniyor, ancak öğretmen bu katkılara cevap vermiyor ya da kullanmıyordur.			
Öğretmenin öğrenci katkılarına verdiği cevaplar belirsizdir veya dersin matematiksel amacından uzaklaştırmaktadır.			

Hatalar ve Muğlaklık

Bu boyut, öğretmenin içeriğini sunarken öğretmenin hatalarını veya dil ve gösterimdeki yanlışlıkları ve/veya netlik/hassasiyet eksikliğini yakalamayı amaçlamaktadır.

Ders süresi içinde fark edilen ve düzeltilen hataları saymayın.



Matematiksel İçerik Hataları

Kod, ders bölümlerindeki matematiksel olarak yanlış kullanım ve fikirleri yakalamak için tasarlanmıştır. Örneğin:

- Sorunları yanlış çözüme
- Terimlerin yanlış tanımlanması
- Tanımdaki önemli bir koşulu unutmak
- İki özdeş olmayan matematik terimini denkleştirme

Burada öğrenciler tarafından yapılan ve öğretmen tarafından onaylanan matematiksel hatalar burada sayılmalıdır (örneğin, yanlış bir ifade veya çözümü tahtada yazılı halde bırakmak, doğru olduğunu söylemek, bir kavramın hatalı bir tanımını kullanmak). Ayrıca, öğretmen doğru bir çözüm yöntemini yanlış olarak değerlendirmesi de burada dikkate alınmalıdır.

Şu durumlar ise bu matematiksel içerik hataları olarak sayılmamalıdır:

- Öğretmen amaçlı ve bilinçli olarak yanlış çözüm ve fikirleri ele almasını (Öğretmen bunu öğretiminin bir parçası olarak kullanmaktadır)
- Ders süresinde düzeltilen hatalar.

Not: Ders bölümlerinde görülebilecek matematiksel içerik hatalarına örnekler şunlar olabilir:

- Düşük düzeydeki hatalar: Bir problemi çözerken, öğretmen son adımda yanlış bir cevapla sonuçlanan bir hesaplama hatası yapar. Ancak, bu hataya diğer benzer problemlerin çözümünde karşılaşılmaz.
- Orta düzeydeki hatalar: Öğretmen yanlış bir çözüm üzerinde tartışmaktadır.
- Yüksek düzeydeki hatalar: Öğretmen ders bölümün çoğunluğunda yanlış olan matematiksel bir içerik kullanıyor.

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Öğretmenin herhangi bir matematiksel içerik hatasına rastlanılmamıştır.	Yüzeysel bir matematiksel içerik hatası gözlemlendi. Ancak, bu hata ders bölümünün matematiğini engellememektedir.	Matematiksel içerik hataları, ders bölümünde görülmüştür. Ya da Hata(lar) dersin kısıtlı bir bölümünü etkiliyordur.	Matematiksel içerik hataları, bölümün çoğunda veya tamamında görülür. Ya da Hatalar ders bölümünde ele alınan matematiği tamamen engelliyor.

Dil ve Gösterimde Muğlaklık

Bu kod matematiksel dilin veya gösterimlerin problemleri kullanımlarını yakalamak içindir. Örneğin:

- Sembolik gösterimlerde hatalar,
- Matematiksel dilde hatalar,
- Genel olarak dil kullanımında hatalar.

Sembolik gösterimler; geleneksel matematiksel sembolleri (+, -, = gibi) veya kesirler ve ondalık sayılar için semboller, karekökler, açılı gösterimi, fonksiyonlar, olasılıklar, üsler vb. içerir. Sembolik gösterimdeki hatalar; eşittir sembolünün, parantezlerin ya da bölme işaretinin yanlış kullanımını içerir. “Geleneksel gösterim” ile, sayıların veya matematiksel terimlerin kullanılması kastedilmemektedir

Matematiksel dil; “açı”, “denklem”, “çevre” ve “kapasite” gibi teknik matematik terimlerini içerir. Öğretmen bu terimleri yanlış kullandığında, hata olarak kaydedilmesi gerekmektedir. Eğer matematiksel bir terimin seslendirilmesinde ve dilbilgisinde hatalar gözlenmişse buraya kaydedilmelidir.

Öğretmenler genellikle “**genel bir dil**” kullanarak matematiksel kavramları iletir (yani, matematiksel fikirleri veya işlemleri teknik olmayan terimlerle açıklar). Genel dil aynı zamanda analogileri, metaforları ve hikayeleri içerir. Terimlerin uygun kullanımı, günlük anlamlarını matematiksel anlamlarından farklı bir şekilde ayırt etmeye özen gösterir. Öğretmen matematiksel fikirler, terimler, kavramlar veya prosedürler hakkında genel konuşmasında net değilse, bir hata olarak kaydedilmesi gerekmektedir.

Kodlamaya yardımcı olarak iki türlü hata ve muğlaklıktan bahsedilebilir. Doğrudan muğlaklık olarak kodlanacak uygulamalar matematiğin doğru bir şekilde anlatılmasını engelleyen kullanımları içermektedir. Gri bölgedeki kullanımlar ise matematiği etkilemeyen basit dil ve gösterim hatalarını içermektedir. Ancak yine de gri bölgedeki uygulamalar ders boyunca iki ya da üçten fazla gözlemleniyorsa düşük ve kullanıma bağlı olarak yüksekçe doğru kodlanabilir.

Şu durumları doğrudan muğlaklık olarak kodlayın:

- Denk kesirleri büyük ya da küçük olarak adlandırmak
- “küçük bir sayıdan daha büyük olanı çıkaramazsın” türündeki ifadeler

- “çarpma sonucunda sayı büyür” türündeki ifadeler
- Harfli ifade ile eşitlik kavramlarının yanlış kullanımı
- Eşittir sembolünün yanlış kullanımı

Gri bölgedeki kullanımlar:

- Pay ve payda için üst ve alt ifadelerini kullanmak
- Doğru parçası yerine doğru terimini kullanmak
- Π sayısının değerinin 3,14’e yakın bir değer olduğunu ifade etmeden doğrudan 3,14 olarak kullanmak.

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Öğretmenin herhangi bir dil bölümünde veya gösterim sürelili dilde hatasına rastlanılmamıştır.	Bir bölümünde kısıya gösterimde muğlaklık görülmüştür	Dersin birden çok bölümünde dilde gösterimde bir muğlaklık görülmüştür.	Dersin birçok bölümünde dilde gösterimde bir muğlaklık görülmüştür.
		Ya da	Ya da
		Muğlaklık ders bölümündeki matematiği bozmaktadır.	Muğlaklık diğer ders bölümlerindeki matematiği bozmaktadır.

Matematiksel içeriğin sunmada muğlaklık:

Bu kod, bir öğretmenin ifadeleri anlaşılamadığında yakalamak içindir.

Örneğin:

- Matematiksel olarak önemli olan içerik; karışık, kafa karıştırıcı veya çarpıktır.
- Dil veya büyük hatalar, içerikteki önemli noktayı ayırt etmeyi zorlaştırır.
- Öğretmen problemi açıkça çözmediği veya içeriği açıklamayı ihmal eder.

Öğretmenin bir görevi / etkinliği başlatması açık değildir (“başlangıç”, öğretmenin matematiksel görevleri / etkinlikleri devreye sokma çabasıdır). Öğretmenin bu etkinliği açıklama için ayırdığı süre arttıkça değerlendirme yükselmelidir.

Ders bölümlerini bu kod altında değerlendirmeden önce şu soruyu sormalıyız:

“Öğretmen matematiksel olarak ne demeye çalışıyor?”

Örnekler:

- $7 + -3 = 4$ 'ün neden “-4'ün cevap olamayacak kadar küçük” olduğuna dair tartışmanın yürütülmesi. Bu yanlış değil, fakat matematiksel nokta açık değil.

Öğretmen aynı kavram için çelişkili tanımları onaylaması bu koda dahildir. “Alan, bir çokgeni kaplamak için gereken birim karelerin sayısına eşittir ve daha önce birinin size verdiği bir hediye kutusu hakkında konuştuk. Kutunun kendisi ve kutunun içindeki her şey alandır, ancak etrafındaki ambalaj kâğıdı yüzey alanıdır ve bundan bahsettik ve etraftan bahsettik, çevre ise alanın etrafında dolanıldığındaki uzaklıktır.”

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Öğretmenin matematiksel içeriği sunmada herhangi bir muğlaklığa rastlanılmamıştır.	Kısa netlik eksikliği bulunmakla birlikte, bölümünün matematiğini etkilememektedir.	Dersin birden çok bölümünde muğlaklık görülmüştür. Ya da	Dersin birçok bölümünde muğlaklık görülmüştür. Ya da

Muğlaklık bölümündeki matematiği bozmaktadır.	ders	Muğlaklık ders bölümlerindeki matematiği bozmaktadır.	diğer



Genel Hatalar ve Muğlaklık

Bu kod, matematikle aktifken ve anlatırken öğretmenin hatalarının varlığını toplamayı amaçlamaktadır.

Not: Bu genel koda ilişkin değerlendirme yapılırken dersin bütünü düşünerek karar veriniz. Bu kod, ders bölümlerindeki derecenin ortalaması değildir.

Yok	Düşük	Orta	Yüksek
Herhangi bir hataya rastlanmamıştır. Yukarıdaki herhangi bir kategoride Düşük, Orta veya Yüksek olarak işaretlenmişse, Mevcut değil olarak vermeyin.	Küçük, anlık hatalar meydana gelir. Örneğin, dilde küçük kaymalar, kısa bir netlik eksikliği veya bir egzersizi çözmede küçük bir hata. Bunlar genellikle ders bölümünün matematiğini gizlemez.	Bir veya daha fazla hata, örneğin, dildeki sürekli hatalar, dersin bir bölümünde netlik eksikliği ve/veya matematiksel hatalar, ancak bunlar genellikle bölümün bir kısmı için matematiği engeller.	Ya birçok küçük hata, tutarlı bir netlik eksikliği ya da bölümün matematiğini engelleyen büyük bir hata vardır.

ÖZGEÇMİŞ

Ozan ESENDEMİR, 1984 yılında Gaziantep’te doğan araştırmacı, ilköğretim ve ortaöğretimini aynı ilde tamamladı. 2001 yılında Ortadoğu Teknik Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı’nı kazandı ve 2006 yılında bu programdan mezun oldu. Mezuniyetinin ardından, Gaziantep’te ve Muş’ta ilköğretim okullarında matematik öğretmenliği yapmıştır. 2007 yılında Gaziantep Üniversitesi Gaziantep Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü’nde araştırma görevlisi olarak göreve başlayan Esendemir, 2009 yılında İlköğretim Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başlamış ve 2011 yılında bu ana bilim dalından mezun olmuştur. Aynı yıl Gazi Üniversitesi Ortaöğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı Doktora Programı’na kabul alan araştırmacı, doktora eğitimine Gaziantep Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda devam etmiştir.

VITAE

Ozan ESENDEMİR, whom was born in 1984, completed his primary and secondary education in Gaziantep. He earned his bachelor’s degree from Department of Elementary Mathematics Education in Middle East Technical University in 2006. After graduation, the reseacher worked as full time mathematics teacher in primary schools located at Gaziantep and Muş. In 2007, Mr. Esendemir started to work at Faculty of Education at Gaziantep University, studied master’s degree between 2009 and 2011. Thereafter, he was accepted as Ph.D. student at secondary Department of Mathematics Edcutaion at Gazi University, then continued his Ph.D. education at Department of Mathematics and Science Education at Gaziantep University.