



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN
ÜSLÜ İFADELER KONUSUNA İLİŞKİN PEDAGOJİK
ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ**

EYÜP BEZEYEN

YÜKSEK LİSANS

KIRŞEHİR / 2022



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN
ÜSLÜ İFADELER KONUSUNA İLİŞKİN PEDAGOJİK
ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ**

EYÜP BEZEYEN

YÜKSEK LİSANS

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Yasemin KIYMAZ

KIRŞEHİR / 2022

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

EYÜP BEZEYEN



20.04.2016 tarihli Resmî Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.



ÖNSÖZ

Bu araştırmanın ortaya çıkmasında birçok değerli hocamın, arkadaşlarımın, ailemin ve öğretmen arkadaşlarımın desteğini gördüm. Öncelikle araştırma sürecinde bana her türlü desteği sağlayan, her aşamada katkı sağlayan, yardım ve yönlendirmelerini esirgemeyen, değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Yasemin KIYMAZ' a desteği ve ilgisinden dolayı çok teşekkür ederim.

Araştırmaya gönüllü olarak katılan, değerli zamanlarımı bu tezin ortaya çıkması için esirgemeyen matematik öğretmeni arkadaşlarıma sunmuş oldukları katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

Çalışma sürecinde beni her zaman destekleyen, motive eden, sabırla, maddi ve manevi yardımlarıyla her zaman yanımda duran eşim Burcu BEZEYEN' e minnet ve şükranlarımı sunuyorum. Son olarak bu zorlu süreçte beni anlayışla ve sabırla karşılayan çocuklarım Zehra, Yusuf Nuri ve Nurbanu'ya teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz, 2022

Eyüp BEZEYEN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
SİMGE VE KISALTIMA LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT	xv
1.GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu ve Araştırmanın Amacı.....	1
1.2. Problem Cümlesi	2
1.2.1. Alt Problemler	2
1.3. Araştırmanın Önemi	3
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	4
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	4
1.6. Tanımlar	4
2.GENEL KISIMLAR	6
2.1.Pedagojik Alan Bilgisi	6
2.2. Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) Modelleri	8
2.2.1.Ernest (1989) Modeli.....	8
2.2.2. Fennema ve Franke (1992) Modeli	8
2.2.3. Ma (1999) Modeli.....	9
2.2.4. An, Kulm ve Wu (2004) Modeli	9
2.2.5. Rowland, Huckstep ve Thwaites (2005) Dörtlü Bilgi Modeli.....	11
2.2.6. Ball, Thames ve Phelps (2008) Matematik Öğretme Bilgisi Modeli .	12
2.2.7. Petrou ve Goulding (2011) Sentez Modeli	13
2.2.8. Carillo- Yañez vd. (2018) Matematik Öğretmenlerinin Özel Alan Bilgisi Modeli	14
2.2.9. Dreher, Lindmeier, Heinze ve Niemand (2018) Modeli	15
2.3. Matematik Öğretme Bilgisine Yönelik Modellerin Karşılaştırılması	16

2.4.Konu Alan Bilgisi.....	17
2.5. Öğrenciyi Anlama Bilgisi.....	18
2.6.Öğretim Stratejileri Bilgisi	18
2.7. Pedagojik Alan Bilgisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	19
2.8.Üslü Sayılar	25
2.8.1. Üslü İfade kazanımları.....	25
2.8.2. Üslü İfadeler ile ilgili yapılan çalışmalar	26
3.YÖNTEM.....	29
3.1. Araştırmanın Modeli	29
3.2. Araştırma Grubu.....	29
3.3. Veri Toplama Araçları	30
3.3.1 Yarı Yapılandırılmış Görüşme	30
3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Gözlem	31
3.4. Pilot Çalışma	31
3.5. Araştırmada Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları.....	32
3.6. Verilerin Toplanması.....	32
3.7.Verilerin Analizi.....	33
3.7.1. Öğretim Stratejileri Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi	33
3.7.2. Öğrenciyi Anlama Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi .	34
4. BULGULAR VE YORUM.....	36
4.1. Öğretmenlerin Üslü Sayılar Konusunda Öğretim Stratejileri Bilgisine Yönelik Bulgular	36
4.1.1. Derse Hazırlık Yapma	36
4.1.2. Kazanımın Önemini Anlatma ve Motivasyonu Sağlama	37
4.1.3.Kazanımla İlgili Ön Bilgileri Hatırlatma.....	40
4.1.4. Matematik Öğretim İlkelerini Kullanabilme	43
4.1.5. Öğrencinin Derse Katılımını Sağlama.....	47
4.1.6. Kavramların Farklı Gösterimlerine ve Benzetimlere Yer Verme.	51
4.1.7. Kazanımın Öğretilmesinde Tercih Edilen Araç, Gereç ve Materyaller.	54
4.1.8. Öğretimde Tercih Edilen Strateji, Yöntem ve Teknikler.	57
4.1.9. Kazanıma ve Öğrenciye Uygun Görevler Verme.....	61
4.1.10. Kavramlar ile Günlük Hayat Arasında İlişki Kurma.....	63
4.2. Öğretmenlerin Üslü Sayılar Konusunda Öğrenciyi Anlama Bilgisine Yönelik Bulguları	65
4.2.1. Öğrencilerin Sahip Olduğu Kavram Yanılgılarını, Öğrenme	

Zorluklarını veya Hatalarını Bilme.....	65
4.2.2. Öğrencilerin Sahip Olduğu Kavram Yanılgılarına, Öğrenme Zorluklarına veya Hatalarına Sebep Olan Durumları Bilme	66
4.2.2.1. “ $-3^2 = 9$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları	66
4.2.2.2. “ $-7^0 = -7$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları	67
4.2.2.3. “ $4^{-3} = 0,004$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları.....	68
4.2.2.4. “ $2^4 + 2^4 + 2^4 = 2^{12}$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları.....	69
4.2.2.5. “ $3^{-2} = 23$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları	70
4.2.3. Öğrencilerin Kavram Yanılgılarına, Öğrenme Zorluklarına veya Hatalarına Müdahalesi.....	71
4.2.3.1. “ $-3^2 = 9$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları	72
4.2.3.2. “ $-7^0 = -7$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları	73
4.2.3.3. “ $4^{-3} = 0,004$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları.....	74
4.2.3.4. “ $2^4 + 2^4 + 2^4 = 2^{12}$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları.....	75
4.2.3.5. “ $3^{-2} = 23$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları	76
4.2.4. Kazanımlara Göre Öğrencilerin Ön Bilgilerinin veya Hazır Bulunuşluklarının Nasıl Olması Gerektiğini Bilme	78
4.2.4.1. Öğretmenlerin “Tam Sayıların, Tam Sayı Kuvvetlerini Hesaplar” Kazanımı için Açıklamaları	78
4.2.4.2. Öğretmenlerin “Üslü İfadelerle İlgili Temel Kuralları Anlar, Birbirine Denk İfadeler Oluşturur” Kazanımına Göre Açıklamaları.....	79
4.2.4.3. Öğretmenlerin “Sayıların Ondalık Gösterimlerini 10’un Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak Çözümler” Kazanımına Göre Açıklamaları.....	81
4.2.4.4. Öğretmenlerin “Verilen Bir Sayıyı 10’un Farklı Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak İfade Eder” Kazanımına Göre Açıklamaları.....	82
4.2.4.5. Öğretmenlerin “Çok Büyük ve Çok Küçük Sayıları Bilimsel Gösterimle İfade Eder ve Karşılaştırır” Kazanımına Göre Açıklamaları.....	84

5.TARTIŞMA VE SONUÇ	86
5.1.Öğretmenlerin Üslü Sayılar Konusunda Öğretim Stratejileri Bilgilerine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma	86
5.2. Öğretmenlerin Üslü Sayılar Konusunda Öğrencileri Anlama Bilgisine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma	91
5.3. Öneriler.....	93
KAYNAKLAR	94
EKLER	103
ÖZGEÇMİŞ	106



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2. 1. Shulman'ın (1987) PAB Modeli.	7
Şekil 2. 2. Fennema ve Franke Modeli (1992, s. 162).	8
Şekil 2. 3. Öğretmenlerin Alan Bilgisi Gelişim Döngüsü (Ma, 1999, s. 123).	9
Şekil 2. 4. Pedagojik Alan Bilgisi Modeli (An, Kulm ve Wu, 2004, s.147).	10
Şekil 2. 5. Dörtlü Bilgi Modeli (Kula ve Bukova Güzel, 2014, s.92).	11
Şekil 2. 6. Matematik Öğretme Bilgisi Modeli (Ball vd., 2008, s. 403).	12
Şekil 2. 7. Matematik Öğretmenlerinin Sentez Modeli (Petrou ve Goulding, 2011, s.21).	13
Şekil 2. 8. Matematik Öğretmenlerinin Özel Alan Bilgisi Modeli (Carillo-Yañez vd., 2018, s.6).	14
Şekil 2. 9. Okul Matematiği Konu Alan Bilgisi Modeli (Dreher vd., 2018, s.330).	15
Şekil 2. 10. Pedagojik Alan Bilgileri Bileşenleri (Gökkurt, 2014).	17
Şekil 3. 1. Araştırmanın Süreci.	35
Şekil 4. 1. Ö3'ün Ders Anlatımından Bir Kesit.	44
Şekil 4. 2. Ö3'ün Ders Anlatımından Bir Kesit.	49
Şekil 4. 3. Ö4'ün Ders Anlatımından Bir Kesit.	50
Şekil 4. 4. Ö3'ün Ders Anlatımından Bir Kesit.	53
Şekil 4. 5. Ö4'ün Ders Anlatımından Bir Kesit.	53
Şekil 4. 6. Ö2'nin Ders Anlatımından Bir Kesit.	58
Şekil 4. 7. Ö3'ün Ders Anlatımından Bir Kesit.	59

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 2. 1. Matematik Öğretiminde PAB Modellerinin Karşılaştırılması (Şahin, 2019, s.206).	16
Tablo 3. 1. Çalışma Grubundaki Öğretmenlerin Bilgileri.	30
Tablo 3. 2. Pilot Çalışmanın Yürütüldüğü Öğretmene Ait Bilgiler.	31
Tablo 3. 3. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları.	32
Tablo 3. 4. Öğretim Stratejileri Bilgisine Yönelik Göstergeler.	34
Tablo 3. 5. Öğrenciyi Anlama Bilgisine Yönelik Göstergeler.	34
Tablo 4. 1. Öğretmenlerin Derse Hazırlık Yapma Durumları.	37
Tablo 4. 2. Kazanımın Önemini Anlatma ve Motivasyonu Sağlama	39
Tablo 4. 3. Kazanımla İlgili Ön Bilgileri Hatırlatma.....	42
Tablo 4. 4. Matematik Öğretim İlkelerini Kullanabilme	46
Tablo 4. 5. Öğrencinin Derse Katılımını Sağlama.....	51
Tablo 4. 6. Kavramların Farklı Benzetimlerine ve Gösterimlerine Yer Verme.	54
Tablo 4. 7. Kazanımın Öğretilmesinde Araç, Gereç ve Materyal Kullanımı	56
Tablo 4. 8. Öğretimde Tercih Edilen Strateji, Yöntem ve Teknikler.	61
Tablo 4. 9. Kazanıma ve Öğrenciye Uygun Görevler Verme.	62
Tablo 4. 10. Kavramlar ile Günlük Hayat Arasında İlişki Kurma.....	65
Tablo 4. 11. Öğretmenlerin, Öğrencilerin Sahip Olduğu Kavram Yanılgılarını, Öğrenme Zorluklarını veya Hatalarını Bilme Durumları.	65
Tablo 4. 12. “ $-3^2 = 9$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.....	67
Tablo 4. 13. “ $-7^0 = -7$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.....	68
Tablo 4. 14. “ $4^{-3} = 0,004$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.	69
Tablo 4. 15. “ $2^4+2^4+2^4 = 2^{12}$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.....	70
Tablo 4. 16. “ $3^{-2} = 23$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.....	71
Tablo 4. 17. “ $-3^2 = 9$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.....	72
Tablo 4. 18. “ $-7^0 = -7$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.....	74
Tablo 4. 19. “ $4^{-3} = 0,004$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.	75
Tablo 4. 20. “ $2^4+2^4+2^4 = 2^{12}$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.....	76
Tablo 4. 21. “ $3^{-2} = 23$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.....	77

Tablo 4. 22. “Tam Sayıların, Tam Sayı Kuvvetlerini Hesaplar” kazanımına göre öğretmen görüşleri.....	79
Tablo 4. 23. “Üslü İfadelerle İlgili Temel Kuralları Anlar, Birbirine Denk İfadeler Oluşturur” kazanımına göre öğretmen görüşleri.	80
Tablo 4. 24. “Sayıların Ondalık Gösterimlerini 10’un Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak Çözümler” kazanımına göre öğretmen görüşleri.....	82
Tablo 4. 25. “Verilen Bir Sayıyı 10’un Farklı Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak İfade Eder” kazanımına göre öğretmen görüşleri.	83
Tablo 4. 26. “Çok Büyük ve Çok Küçük Sayıları Bilimsel Gösterimle İfade Eder ve Karşılaştırır” kazanımına göre öğretmen görüşleri.	85



SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar Açıklama

Akt.	: Aktaran
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
PAB	: Pedagojik Alan Bilgisi
TEOG	: Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş
LGS	: Liselere Giriş Sınavı
ÖMB	: Öğretmek İçin Matematik Bilgisi



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN ÜSLÜ İFADELER KONUSUNA İLİŞKİN PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

Eyüp BEZEYEN

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yasemin KIYMAZ

Matematik eğitiminin en önemli unsuru eğitimi veren öğretmen faktörüdür. İyi düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip olan öğretmenlerin, hedeflenen matematik eğitimini istenilen şekilde gerçekleştireceği düşünülmektedir. Bu kapsamda, araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin üslü sayılar konusunda Pedagojik Alan Bilgilerini (PAB), alt bileşeni olan Öğretim Stratejileri Bilgisi ve Öğrencileri Anlama Bilgisi bileşeninde incelemektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Nevşehir il merkezindeki resmi ortaokullarda çalışmakta olan farklı hizmet sürelerine sahip dört matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmenler amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiş olup, veri toplama 2021-2022 eğitim-öğretim yılının güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri yarı-yapılandırılmış görüşme ve yarı-yapılandırılmış gözlem teknikleri ile elde edilmiş ve elde edilen görüşme verileri ses ve görüntü olarak kayıt altına alınmıştır. Görüşme ve gözlem yoluyla elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz ve içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre mesleki deneyim arttıkça öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin de arttığı düşünülmektedir. Ayrıca bireysel öğretim deneyiminin, öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini olumlu yönde etkilediği

anlaşılmaktadır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre ğretmen eğitimine ve araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Temmuz 2022, 106 Sayfa.

Anahtar Kelimeler: Pedagojik Alan Bilgisi, sl Sayılar, Ortaokul Matematik ğretmenleri



ABSTRACT

M.Sc. THESIS INVESTIGATING MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE REGARDING EXPONENTIAL EXPRESSIONS

EYÜP BEZEYEN

**Kırsehir Ahi Evran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science
Department of Mathematics Education**

Supervisor: Assit. Prof. Dr. Yasemin KIYMAZ

The most important element of mathematics education is the teacher factor. It is thought that teachers who have a good level of pedagogical content knowledge will perform the targeted mathematics education as desired. In this context, the aim of the research is to examine middle school mathematics teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) on exponential numbers in its sub-component, Knowledge of Instructional Strategies and Understanding of Students. The case study model, one of the qualitative research methods, was used in the research. The study group of the research consists of four mathematics teachers working in public middle schools in Nevşehir city center with different service periods. The teachers were selected using the purposeful sampling method, and data collection was carried out in the fall semester of the 2021-2022 academic year. The data of the research were obtained by semi-structured interview and semi-structured observation techniques, and the obtained interview data were recorded as audio and video. Descriptive analysis and content analysis techniques were used in the analysis of the data obtained through interviews and observations. According to the findings obtained from the research, it is thought that as the professional experience increases, the pedagogical content knowledge of the teachers also increases. In addition, it is understood that individual teaching experience affects teachers'

pedagogical content knowledge positively According to the results obtained from the research, suggestions were made for teacher education and researchers.

July 2022, 106 Page.

Keywords: Pedagogical Content Knowledge, Exponential Expressions, Secondary School Mathematics Teachers



1.GİRİŞ

Bu bölümde ilgili alan yazın taranarak problem durumu, problem cümlesi, araştırmanın önemi, araştırmanın sınırlılıkları, araştırmanın varsayımları ve ilgili tanımlar verilmiştir.

1.1. Problem Durumu ve Araştırmanın Amacı

Son yıllarda dünya hızlı bir şekilde teknoloji, sağlık, endüstri gibi birçok alanda değişip dönüşmektedir. Bu değişim ve dönüşümün yaşandığı en önemli alanlardan biri de eğitimidir (Öztemel, 2018). Hızla gelişen ve değişen bu çağın gerisinde kalmamak için toplumların kendilerini yenilemeleri ve eğitim sistemlerini her zaman dinamik tutmaları gerekmektedir. 21.yy'da, problem çözme, eleştirel düşünme, yenilikçi üretim, etkili iletişim, kültürel farklılıklara saygı, yüksek düzeyde iş birliği geliştirebilme, uluslararası ölçekte rekabet edebilme becerilerini kazanmış ve kendi millî benlik ve bilincini koruyarak yüceltebilen nesiller yetiştirebilmek için nitelikli öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2017).

Eğitim ve öğretimi etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörlerin en önemlisinin öğretmen faktörü olduğu bilinmektedir (Dursun ve Dede, 2004). Öğretmen unsurunun öğrenci başarısı üzerinde direkt olarak etkisi bulunmaktadır (Karabağ Köse, 2019). Bu durum bir öğretmenin sahip olması gereken niteliklerin önemini ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmalarda nitelikli bir öğretmenin sahip olduğu baskın özelliklerden birinin alan bilgisi olduğu görülmüştür. (MEB, 2017; Taşkaya, 2012). Öğretim esnasında öğretmenin derse uygun etkinlikler hazırlaması, uygun sorular seçmesi ve sorması, yapmış olduğu öğretimi değerlendirmesi, iyi düzeyde alan bilgisine sahip olmasına bağlıdır (Ball, Deborah Loewenberg ve McDiarmid, 1989). Yapılan çalışmalarda mesleki alan bilgisinde iyi olan öğretmenlerin öğretim stratejileri bilgisinde de iyi oldukları görülmüştür (Gökkurt ve Soylu, 2016a). Bir öğretmenin nitelikli bir eğitim verebilmesi için sadece iyi düzeyde alan bilgisine sahip olması yeterli değildir. Aynı zamanda alan bilgisini iyi bir şekilde öğretme bilgisine de sahip olması gereklidir (Çelikten, Şanal ve Yeni, 2005). Öğretmenin alan bilgisini iyi bir şekilde aktarabilmesi için öğretme bilgi ve tecrübesine sahip olması gerekmektedir. Bu durum eğitim araştırmacılarının dikkatini çekmiş bu sebeple öğretmenlerin öğretme bilgisi üzerine birçok çalışmalar yapılmış ve daha iyi nasıl öğretilbilir sorusunun cevabı aranmaya çalışılmıştır (Çıkrıkçı, 2015; Gökkurt, 2014; Gökkurt ve Soylu, 2016a; Orman, 2020; Şahin,

2016; Şahin, Erdem, Başbüyük, Gökkurt ve Soylu, 2014; Mehmet İhsan Yurtyapan ve Karataş, 2020).

Alan bilgisi dışında öğretmenlerin öğretme bilgileriyle ilgili olarak ilk araştırma Shulman (1986) tarafından yapılmış olup öğretme bilgileriyle ilgili ilk kavramlar Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) çerçevesinde tanımlanmıştır. Öğretmenlerin konuyu iyi bir şekilde anlatabilmek için yapmış oldukları etkili sunumlar, örnekler, analogiler ve açıklamalar pedagojik alan bilgisinin temelini oluşturmaktadır (Shulman, 1986). Shulman'dan sonra birçok eğitim araştırmacısı pedagojik alan bilgisi üzerine çeşitli araştırmalar yapmışlardır. (Ball ve McDiarmid, 1989; Hill, Ball ve Schilling, 2008; Hill, Rowan ve Ball, 2005; Magnusson, Krajcik ve Borko, 2006; Marks, 1990).Yapılan bu çalışmalar öğretmen veya öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Öğretim faaliyetlerinin direkt merkezinde bulunan öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin iyi düzeyde olması, öğretimin kalitesini artıracığı bilinmektedir (Gökkurt ve Soylu, 2016b; Şahin ve diğerleri, 2014). Dolayısıyla bu araştırma, halihazırda görev yapmakta olan öğretmenlerin öğretim bilgisi açısından durumlarının tespit edilerek, elde edilen sonuçların hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitimine katkı sağlayabileceği düşüncesiyle, öğretmenlere yönelik gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin üslû ifadeler konusundaki pedagojik alan bilgilerini, öğretim stratejileri bilgisi bileşeni ve öğrenciyi anlama bilgisi bileşeni çerçevesinde incelemektir. Bu amacı gerçekleştirebilmek için öğretmenlerin; derse uygun örneklerle başlaması, dersi işlerken uygun yöntem ve teknikleri kullanması, kavramları öğretirken farklı temsillerini, gösterimlerini bilmesi, öğrencilere uygun ödev ve görevler vermesi, öğrencilerin kavram yanılgılarını bilmesi ve doğru müdahalede bulunması, öğrencilerin hangi konularda zorlandığını bilmesi, öğrencilerin eksik öğrenmelerinin neler olduğunu bilmesi, öğrencilerin ön bilgilerini bilmesi gibi göstergelere cevaplar aranmıştır.

1.2. Problem Cümlesi

Ortaokul matematik öğretmenlerinin üslû sayılar konusuna ilişkin pedagojik alan bilgileri nasıldır?

1.2.1. Alt Problemler

1. Ortaokul matematik öğretmenlerinin üslû sayılar konusuna ilişkin öğretim stratejileri bilgileri nasıldır?
2. Ortaokul matematik öğretmenlerinin üslû sayılar konusuna ilişkin öğrenciyi anlama bilgileri nasıldır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Matematik, kullanılan kavramlar yönüyle soyut bir bilim dalıdır. Matematiğin bu soyut yapısı matematik öğretimini öğrenen ve öğreten açısından güçleştirmekte ve olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuzluğu kırabilmek için matematik eğitimcileri birçok matematiksel çalışmalar yaparak çeşitli teoriler, modeller ve yaklaşımlar öne sürmüşlerdir (Bingölbali, Arslan ve Zembat;2016). Bu yaklaşımlardan biri de öğretmenlerin pedagojik alan bilgileridir.

Soyut kavramlar öğrenilirken veya öğretilirken öğrencilerin anlamlı öğrenmeler gerçekleştirebileceği ortamların oluşturulması ilişkisel anlamayı (Skemp,1978) artırmaktadır. Matematiksel kavramlar öğretilirken öğrencinin mevcut bilgisiyle yeni öğretilecek bilgi arasında anlamlı bağlantıların kurulmasıyla kalıcı öğrenmeler gerçekleşmektedir (Ausubel,1960). Matematiksel kuralları ve algoritmaları ezberletmeye dayalı yöntemler uygulandığında öğrenciler kavramları içselleştiremediği için kavramların anlaşılması zorlaşmakta ve kavram yanlışları meydana gelmektedir (NCTM,2000).

Ortaokul matematiği öğrenme açısından sarmal bir yapıya sahip olduğundan önceki öğrenilenler sonraki öğrenmeleri olumlu ya da olumsuz yönde etkilemektedir. Matematikte ön öğrenmeleri iyi olan öğrenciler sonraki öğrenmeleri zihninde akıcı bir şekilde anlamlandırarak daha iyi öğrenmeler gerçekleştirebilmektedir. Mevcut öğrenmeleri yeterli olmayan öğrenciler ise öğrenme sürecinde yeni bilgileri yanlış öğrenebilmektedirler. Bunun için öğretmenler öğretim sürecini iyi planlamalı, öğretim esnasında öğrenciyi iyi gözlemlemeli ve değerlendirmeli, oluşabilecek yanlış öğrenmeleri düzeltmeli ya da yanlış öğrenmelerin önüne geçmek için önlemler almalıdır.

Alan yazın incelendiğinde öğrenme güçlüklerinin yaşandığı matematiksel kavramlardan birinin de üslü ifadeler olduğu görülmüştür (Duatpe-Paksu, 2015). Öğrenciler üslü ifadelerle günlük hayatta çok karşılaşmadıkları için kavram yanlışlarına sıkça düşmektedirler (Şenay,2002). Öğrencilerin bu yanlışlara düşmemesi için matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin iyi düzeyde olması gerektiği ve öğretme sürecini iyi bir şekilde yönetmesi gerektiği düşünülmektedir. İyi bir pedagojik alan bilgisine sahip olan öğretmenlerin, öğrencilerin konuyu iyi bir şekilde anlamasını sağlayacağı ve kavram yanlışlarına düşmesini büyük ölçüde önleyeceği düşünülmektedir. Bu sebeple ortaokul matematik öğretmenlerinin ortaokul matematik konuları çerçevesinde pedagojik alan bilgilerini inceleyen birçok araştırma yapılmıştır (Orman,2020; TekinSitrava,2014;

Duran,2017;Sert Çelik ve Masal, 2019; Akkaş ve Türnüklü, 2014;Gökkurt, 2014;Yurtyapan, 2018;). Alan yazın incelendiğinde pedagojik alan bilgileri çerçevesinde üslü ifadeler konusunda çalışma yapılmadığı görülmüştür. Dolayısıyla, bu çalışma ile ortaokul matematik öğretmenlerinin üslü ifadeler konusunda pedagojik alan bilgilerini, öğretim stratejileri bilgileri ve öğrenciyi anlama bilgisi bileşeninde inceleyerek alan yazına katkı sunacağı düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu araştırma Türkiye’de bir il merkezinde görev yapan dört ortaokul matematik öğretmeni ile sınırlıdır.
2. Bu araştırmanın uygulama süresi 2021-2022 eğitim öğretim yılı ile sınırlıdır.
3. Bu araştırma, ortaokul matematik öğretmenlerinin “Üslü Sayılar” konusuna ilişkin pedagojik alan bilgileri ile sınırlıdır.
4. Bu araştırma, dört öğretmenle yapılan görüşmeler ve bu öğretmenlerin ders anlatımlarının gözlemleriyle sınırlıdır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

- 1.Araştırma sürecinde öğretmenler sorulara doğru ve içten bir şekilde cevap vermişlerdir.
- 2.Veri toplama ve analizi sürecinde araştırmacının yansız davranmış olduğu varsayılmaktadır.

1.6. Tanımlar

Pedagojik Alan Bilgisi: Öğretilecek konunun anlaşılabilmesi için öğretmenlerin kullanmış olduğu öğretim stratejileri bilgisi, öğrencilerin öğrenme zorluklarını ve yapabilecekleri hataları bilmelerini sağlayacak öğrenci bilgileri bilgisi Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) olarak tanımlanmıştır (Shulman,1986). Bu çalışmada öğretmenlerin üslü sayılar konusuna ilişkin PAB bilgileri konu alan bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve öğrenci bilgisi olarak alınmıştır.

Öğretim Stratejileri Bilgisi: Bir öğretmenin derse başlarken seçeceği örnekleri bilmesi, kullandığı yöntem ve teknikleri bilmesi, kavramların farklı gösterimlerini bilmesi, öğrencilere uygun ödevler vermesi ve kavram yanılgılarına nasıl müdahale edeceğini bilmesi bilgisidir (Ball vd., 2008).

Öğrenciyi Anlama Bilgisi: Bir matematik öğretmenin öğrencilerin zorlandığı konuları, kavram yanlışlarını, neyi nasıl düşündüklerini, nasıl motive olacaklarını bilmesini kapsayan bilgidir (Şahin, 2019).

Ortaokul Matematik Öğretmeni: Resmi ve Özel ortaokullarda 5, 6, 7 ve 8. sınıflarındaki matematik derslerini yürüten kişidir.

Üslü Sayı: a bir gerçek sayı ve n bir pozitif tam sayı olmak üzere, n tane a 'nın çarpımı olan a^n 'ye "Üslü Sayı" denir. a^n ifadesinde a "taban", n ise "üs (kuvvet)" diye isimlendirilir. a sıfırdan farklı bir gerçek sayı $n = 0$ ise $a^n = 1$ ve a bir gerçek sayı ve $n < 0$ ise $a^n = \frac{1}{a^{-n}}$ şeklinde tanımlıdır.

Kazanım: Öğrencilerin üslü sayılar konusunda bilmesi, yapması ve uygulaması gereken bilgi, beceri ya da tutumlardır

2.GENEL KISIMLAR

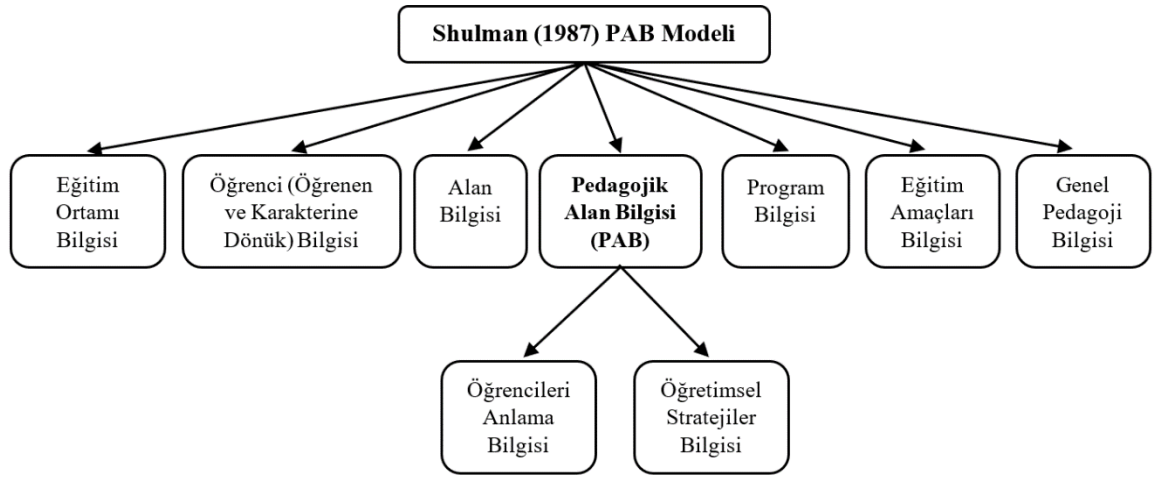
Bu bölümde araştırılan konuyla ilgili araştırma çerçevesi açıklanmıştır. Ayrıca pedagojik alan bilgisi ve üslû sayılar ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalardan bahsedilmiştir.

2.1.Pedagojik Alan Bilgisi

Eğitim sürecini öğrenci, öğretmen, eğitim ortamı, gibi birçok faktör olumlu ya da olumsuz şekilde etkilemektedir (Savaş, Taş ve Duru, 2010). Bu faktörlerin içinde ise en önemli olanlardan birinin öğretmen faktörü olduğu bilinmektedir (Dursun ve Dede, 2004). Bu bağlamda öğretmenlerin eğitim sürecinde sahip olduğu bilgi ve beceriler ön plana çıkmakta olup bu becerilerin öğrenmeyi etkilediği görülmektedir. Öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi çeşitlerine ilişkin sınıflandırma Elbaz (1983) tarafından yapılmıştır. Bu sınıflandırmada öğretmen bilgileri, alan bilgisi, bağlam bilgisi, öğretim programı bilgisi, öğretim bilgisi ve kişisel bilgi şeklinde beş kategoriye ayrılmıştır (Yurtyapan, 2018).

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) kavramını ilk kez Shulman 1985 yılında Amerika Eğitim Araştırmaları Derneği (American Educational Research Association) toplantısında kullanmıştır (Cochran, DeRuitter ve King, 1993). Shulman (1986) yaptığı çalışmada öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türlerinden biri olarak pedagojik alan bilgisi kavramını alan yazına kazandırmıştır. Ortaya atıldığı günden günümüze kadar bu kavram üzerinde pek çok bilim insanı araştırma yapmış ve eğitim araştırmacılarının ilgi odağı haline gelmiştir (An, Kulm ve Wu, 2004; Ball, Thames ve Phelps, 2008; Gökbulut, 2010; Grossman, 1990; Kaya, 2009; Marks, 1990; Tamir, 1988). Shulman (1986) öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi çeşitlerini konu alan, pedagojik alan ve müfredat bilgisi olarak açıklamıştır. Shulman konu alan bilgisini, bir konuya ilişkin kural ve ilkeler, kavramların organizasyonu, bilgilerin üretildiği süreç ve söz dizimsel yapılar; pedagojik alan bilgisini, öğretilecek olan konunun ya da kavramın iyi bir şekilde öğretilebilmesi için öğretmenlerin sahip olması gereken temsil ve strateji bilgisi; müfredat bilgisini ise herhangi bir konunun öğretilmesi için etkinliklerin yer aldığı öğretim programına yönelik bilgi olarak açıklamıştır (Shulman, 1986).

Öğretmenlerin, alan bilgilerini öğrencilerin anlayacağı duruma çevirerek ifade etmeleri önemlidir (Shulman, 1986). Shulman (1987) pedagojik alan bilgisi kavramının içeriğini geliştirmiş, kişiye özel olarak konuların nasıl organize ve temsil edilmesi gerektiğini, öğrencilerin kabiliyetlerine göre konuların nasıl uyarlanacağını ve sunulacağını ifade etmiştir. Konu alan bilgisinin tek başına kaliteli bir öğretim için yeterli olmadığını, bir konuyu çok iyi bilmenin onu iyi bir şekilde öğretileceği anlamına gelmediği vurgulamıştır. Aynı zamanda öğretmenliğin uzmanlık gerektiren bir meslek olduğu ve öğretmenlerin sahip olması gereken pedagojik alan bilgileri Shulman (1987) tarafından ortaya konulmuştur.



Şekil 2. 1. Shulman'ın (1987) PAB Modeli.

Bu Pedagojik Alan Bilgisi modeli eğitim ortamı bilgisi, öğrenci bilgisi, alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi, öğretim program bilgisi, eğitim amaçları bilgisi, genel pedagoji bilgisi olmak üzere 7 ana başlık olarak ele alınmıştır. Aynı zamanda Pedagojik alan bilgisi iki alt başlık altında öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi olarak ele alınmıştır. Öğrencileri anlama bilgisi; öğrencilerin konuya dair ön bilgilerini, öğrenme hatalarını, güçlükleri ve kavram yanlışlarını, bunların nasıl oluştuğunu anlamaya yönelik bilgisidir. Öğretim stratejileri bilgisi ise öğretmenin konuyu anlatırken sahip olduğu yöntem ve teknik bilgisi ve öğrenmeyi etkili ve verimli hale getirebilmek için öğrenme ortamını düzenleme bilgisidir (Shulman, 1987). Shulman (1987) ortaya koyduğu bu modelde, öğretmenlerin sahip olması gereken nitelikleri açıklamıştır.

2.2. Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) Modelleri

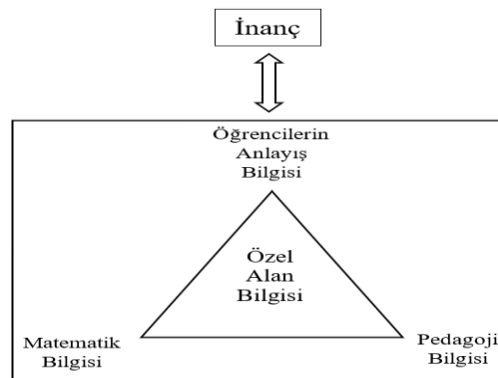
Bu bölümde geçmişten günümüze PAB ile ilgili ortaya atılan bazı modeller ele alınacaktır. Bu modellerin benzer ve farklı yönleri üzerinde durulup bir karşılaştırma yapılacaktır.

2.2.1. Ernest (1989) Modeli

Bu modele göre bir matematik öğretmeninde bulunması gereken özellikler bilgi, inanç ve tutum olmak üzere üç ana boyutta ele alınmıştır. Bu modelde bilgi; matematik bilgisi, diğer disiplinler bilgisi, öğrenme ortamları bilgisi, matematik öğretme bilgisi, sınıf yönetimi bilgisi ve eğitim bilgisinden oluşmaktadır. İnanç boyutu; matematiğin doğasına yönelik kavrayışlar, benimsenen öğretme ve öğrenme modelleri ile eğitim ilkeleri alt boyutundan oluşmaktadır. Tutum boyutu ise matematiğe yönelik tutumlar, matematik öğretmeye yönelik tutumlar olarak iki kısımda incelenmiştir. Ernest (1989) modelini, Shulman (1987) modelinden ayıran en önemli unsur bilgi türlerine ek olarak inanç ve tutum unsurlarına yer vermesidir (Şahin, 2019).

2.2.2. Fennema ve Franke (1992) Modeli

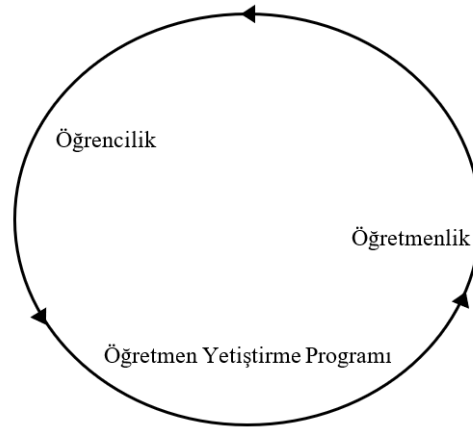
Bu modele göre öğretmenin matematik öğretme bilgisi; matematik bilgisi, pedagoji bilgisi, öğrenci kavrayışları bilgisi ve inanç olmak üzere dört farklı bilgi türünden oluşmaktadır. Matematik bilgisi, öğretmenin öğreteceği işlemsel ve kavramsal bilgileri kapsamaktadır. Pedagoji bilgisi öğretmenin konuyu anlatabilmesi için sahip olduğu yöntem ve teknikler, sınıf yönetimi, öğrenci motivasyonunu artırmaya yönelik etkinlikler bilgisidir. Öğrenci kavrayışları bilgisi; öğrenme zorlukları, matematik bilgilerini kavrayışları bilgisidir. Bu modelde inanç bilgisinin, diğer bileşenleri etkileyerek matematik öğretme bilgisini tamamlayan bir olgu olduğu ifade edilmiştir (Fennema ve Franke, 1992).



Şekil 2. 2. Fennema ve Franke Modeli (1992, s. 162).

2.2.3. Ma (1999) Modeli

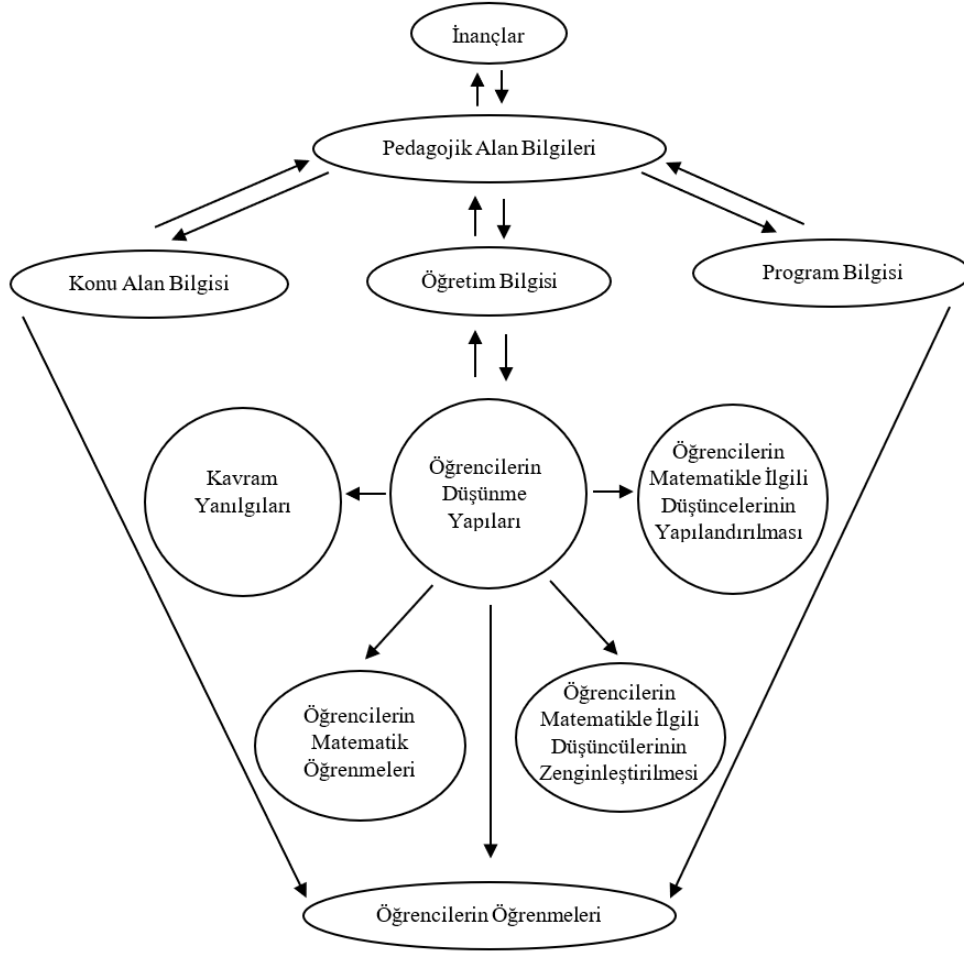
Bu modelde öğrencilerin matematiği başarılı bir şekilde öğrenmeleri için öğretmenlerin matematik alan bilgilerinin iyi düzeyde olması gerektiği benimsenmiştir (Ma, 1999). Ma (1999) bu modelde matematiksel kavramların temellerini derinlemesine anlama anlamına gelen “PUFM (Profound Understanding of Fundamental Mathematics)” modelini ortaya koymuştur. Diğer PAB modellerinde konu alan bilgisine denk olan PAB bileşeni için PUFM kavramını kullanmıştır. Bu bileşen genişlik, derinlik ve tamlık şeklinde üç alt başlıktan oluşmaktadır. Genişlik, bir konu ile o konuyla az ilişkili başka bir konu arasında ilişki kurma becerisidir. Derinlik, bir konu ile başka bir konu arasında güçlü bir ilişki olma durumunda bu konular arasında ilişki kurma becerisidir. Tamlık, tüm konular arasında ilişki kurma becerisidir. Ma (1999) öğretmenlerin alan gelişimini döngüsel bir süreç olarak ifade etmiştir. Öğretmenlerin alan bilgileri (PUFM) öğrencilik yıllarında gelişmeye başlar, üniversite yıllarında devam eder ve öğretmenlik yapmaya başladıkları ve daha sonraki yıllarda zirveye çıkar. Öğretmenlerin öğretim materyalleri, diğer öğretmenlerle ve öğrencileriyle etkileşimi PUFM gelişimini pozitif yönde etkilemektedir (Ma, 1999; Şahin, 2019).



Şekil 2. 3. Öğretmenlerin Alan Bilgisi Gelişim Döngüsü (Ma, 1999, s. 123).

2.2.4. An, Kulm ve Wu (2004) Modeli

Bu modelde bir grup Amerikalı ve Çinli araştırmacı Shulman (1987) modeli üzerinde çalışarak yeni bir model oluşturmuşlardır. Bu modelde PAB (Etkili Öğretme Bilgisi) bileşenleri konu alan bilgisi, öğretim program bilgisi ve öğretme bilgisi olarak belirlenmiştir (Şahin, 2019).

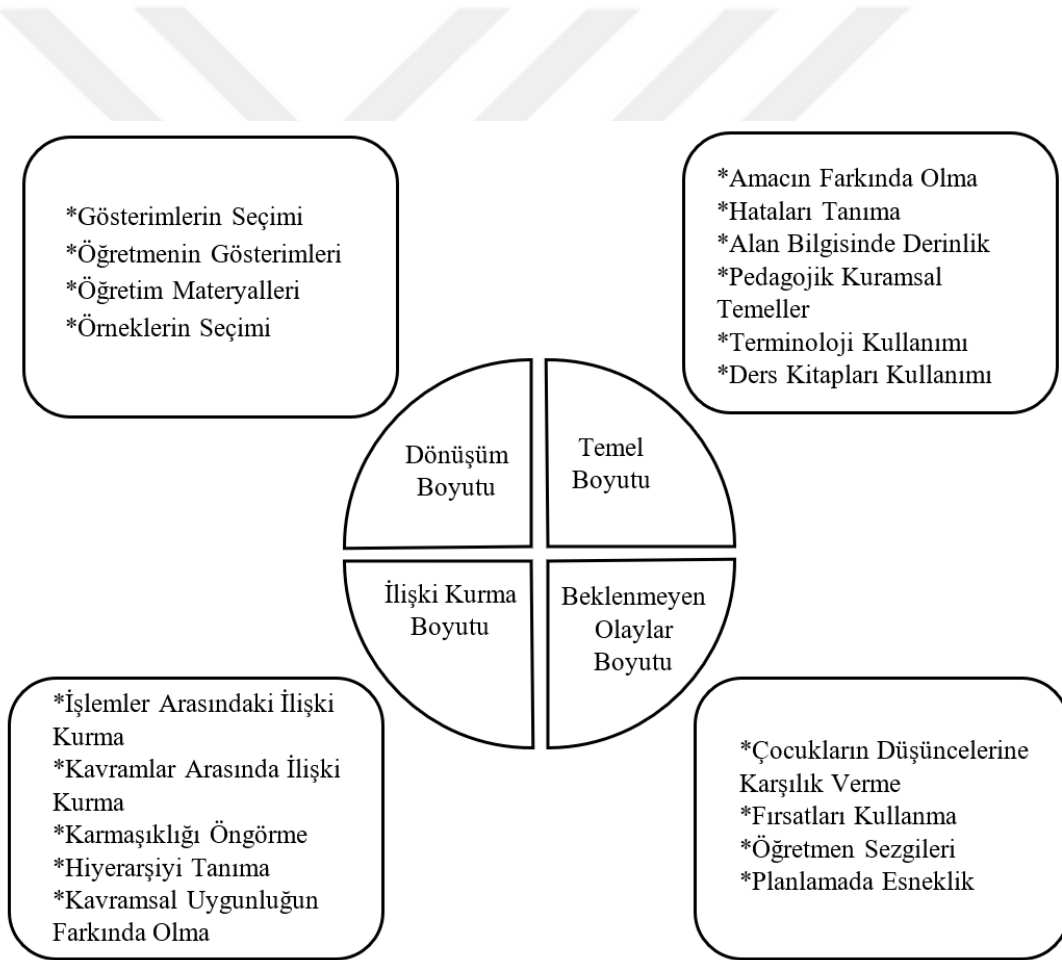


Şekil 2. 4. Pedagojik Alan Bilgisi Modeli (An, Kulm ve Wu, 2004, s.147).

An, Kulm ve Wu (2004) konu alan bilgisini öğretmenin öğreteceği kavramları bilmesi olarak tespit etmişlerdir. Öğretim program bilgisi ise bir öğretmenin öğretim programını uygularken onun özüne uygun kalarak öğretim yapabilme bilgi ve becerileridir. Öğretme bilgisi, öğrencilerin düşünme tarzlarını göz önünde bulundurup, öğretme modellerini kullanarak bir öğretim sürecini tasarlayıp uygulayabilmektir. Bu modelde öğrenci düşüncelerini anlama durumu dört başlıkta incelenmiştir. Bunlar kavram yanılgılarını belirleme, öğrencilerin matematik düşünceleri üzerine yapılandırma, öğrencileri matematik öğrenme sürecine dahil etme ve öğrencilerin matematikle ilgili düşüncelerinin zenginleştirilmesidir (Şahin, 2019). An, Kulm ve Wu (2004) modelinin temelinde öğretme bilgisinin olduğu görülmektedir. Bu modelde PAB düzeyinin inançları, inançların da PAB düzeyini etkilediği ifade edilmiştir.

2.2.5. Rowland, Huckstep ve Thwaites (2005) Dörtlü Bilgi Modeli

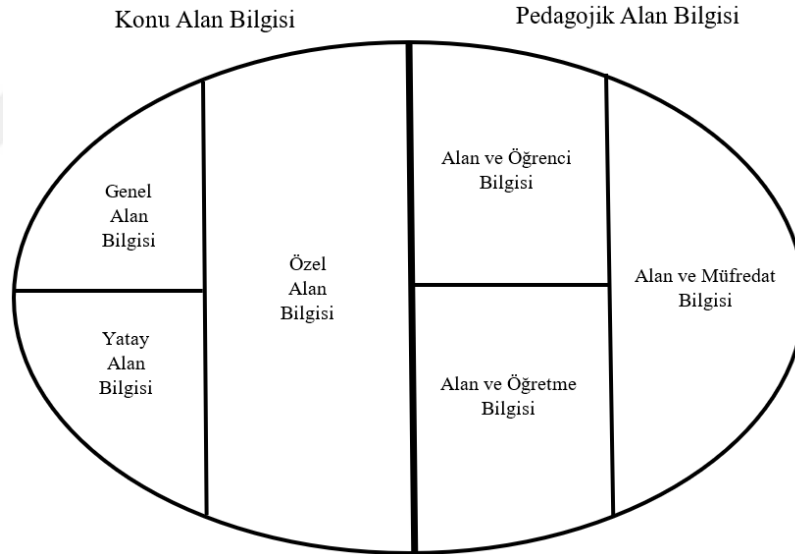
Rowland vd. (2005) yaptıkları çalışma sonucunda dörtlü bilgi modeli adı altında bir PAB modeli geliştirmişlerdir. Bu model dört durum ve bunların on sekiz alt durumundan oluşmaktadır. Bu dört model temel, dönüşüm, ilişki ve beklenmedik durumlar olarak belirlenmiştir. Temel; teorik bilgiler ve inançlardan oluşmaktadır. Dönüşüm; öğretmenlerin öğretim sürecinde öğrencilere bilgileri aktarırken kullandığı planlama, uygulama, benzetim, örnekler ve gösterimlerdir(Rowland, Huckstep ve Thwaites, 2005). İlişki; matematik öğretimi yapılırken anlatılan konulara ait matematiksel kavramları birbiriyle ilişkilendirme ve bir bütünlük oluşturma becerileridir(Rowland vd., 2005). Beklenmedik durumlar boyutu; matematik öğretmeni ders anlatırken planlama dışında aniden gelişen durumlara karşı doğru bir şekilde müdahale becerisidir(Rowland vd., 2005; Turner ve Rowland, 2011).



Şekil 2. 5. Dörtlü Bilgi Modeli (Kula ve Bukova Güzel, 2014, s.92).

2.2.6. Ball, Thames ve Phelps (2008) Matematik Öğretme Bilgisi Modeli

Bu model bir matematik öğretmeninde bulunması gereken mesleki yeterlilikleri açıklamaktadır. Shulman (1987) PAB modelinin eksik yönlerini gidermek amacıyla Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından deneysel bir araştırma yapılarak incelenmiştir. Bu model konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi şeklinde iki ana durumdan oluşmaktadır. Konu alan bilgisi; matematik öğretmenin anlatacağı dersle ilgili olarak tanımları, algoritmaları, kavramlar arası ilişkileri bilmesi olarak tanımlanabilir (Şahin, 2019). Konu alan bilgisi; genel alan bilgisi, özel alan bilgisi ve yatay alan bilgisi olarak üç başlıktan oluşmaktadır. Genel alan bilgisi; eğitim hayatı boyunca matematik eğitimi almış herkes tarafından bilinen genel matematik bilgileridir. Özel alan bilgisi; matematik öğretecek olan kişilerin sahip olacağı bilgidir. Yatay alan bilgisi; öğretmenlerin matematiksel kavramların öğretim programı içinde birbirleriyle olan ilişkisini bilme bilgisidir (Ball, Thames ve Phelps, 2008).



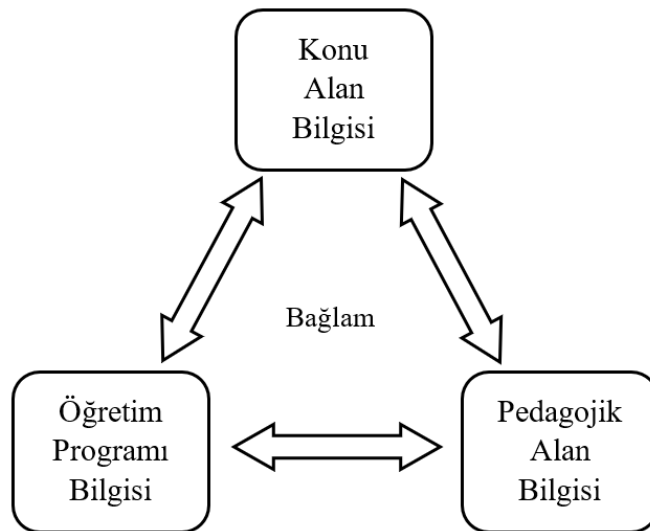
Şekil 2. 6. Matematik Öğretme Bilgisi Modeli (Ball vd., 2008, s. 403).

Ball, Thames ve Phelps (2008) modelinin diğer ana bileşeni pedagojik alan bilgisidir. PAB; alan ve öğrenci bilgisi, alan ve öğretme bilgisi ve alan ve öğretim program bilgisi olarak üç alt bileşenden oluşmuştur. Alan ve Öğrenci bilgisi (AÖB); öğrencilerin neler düşündüğünü, nerelerde zorlandığını, kavram yanlışlarını, öğrencilerin eksik öğrenmelerinin neler olabileceğini, öğrencilerin ilgilerinin neler olduğunu, motivasyonlarının nasıl sağlanacağı bilgisine yönelik bilgilerdir (Ball vd., 2008). Alan ve Öğretme bilgisi (AÖtB); bir matematik öğretmenin öğretim sürecinde kullandığı örneklerin seçimi, kullandığı yöntem ve

teknikler, matematiksel kavramların değişik gösterimleri, duruma göre verilmesi gereken ödevler ve kavram yanlışlarına nasıl müdahale ettiğine dair bilgileridir (Ball vd., 2008; Şahin, 2019). Alan ve öğretim program bilgisi; öğretim program materyalleri, yatay program bilgisi ve dikey program bilgisi olarak üç başlıkta incelenmiştir. Öğretim program materyalleri ile bir derse ait öğretim programları bilgisi yani konular, kazanımlar, beceriler, ölçme ve değerlendirme yaklaşımları, genel ve özel amaçlar yer almaktadır (Şahin, 2019). Dikey program bilgisi birbirleriyle ilişkili olan kazanımların farklı sınıflarda nasıl öğretileceği ile ilgili bilgilerdir. Yatay alan bilgisi; bu bilgi türü öğretmenin anlatacağı kazanımın diğer derslerle olan ilişkisidir. Ülkemizdeki mevcut öğretim programına göre bir öğretmenin dikey ve yatay alan bilgisine sahip olması beklenmektedir (MEB, 2018).

2.2.7. Petrou ve Goulding (2011) Sentez Modeli

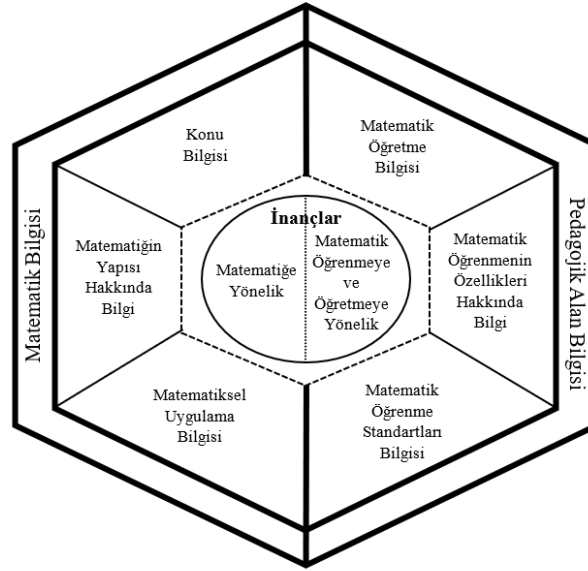
Petrou ve Goulding (2011), alan yazındaki daha önce yapılmış olan çalışmaları (Ball vd., 2008; Fennema ve Franke, 1992; Rowland vd., 2005; Shulman, 1986) değerlendirerek yeni bir sentez modeli ortaya koymuşlardır. Buna göre matematik öğretme bilgisi; öğretim program bilgisi, konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisinden oluşmaktadır. PAB; alan ve öğrenci bilgisi ve alan ve öğretme bilgisinden oluşmaktadır. Bu modelin bileşenleri merkezindeki bir bağlamla birbiriyle karşılıklı olarak ilişki içerisindedir. Bağlam ise matematik öğretimine dair eğitim sistemi, program, konu, kazanım, ölçme değerlendirme, okul vs. ifade edilmektedir (Petrou ve Goulding, 2011; Şahin, 2019).



Şekil 2. 7. Matematik Öğretmenlerinin Sentez Modeli (Petrou ve Goulding, 2011, s.21).

2.2.8. Carillo- Yañez vd. (2018) Matematik Öğretmenlerinin Özel Alan Bilgisi Modeli

Carillo- Yañez vd. (2018) MÖÖAB modeli uzun süreli sınıf içi uygulamalar, deneyimler ve gözlemler sonucu ortaya çıkmış bir modeldir. Bu modeli geliştirirken Ball vd., (2008)'nin matematiği öğretme bilgisi modelinden etkilendiklerini belirtmişlerdir. Bu modelde PAB ve alan bilgisinin birbirinden ayrı düşünülmemeyeceği ifade edilmiştir. Bu modelde öğretmen yeterlilikleri matematik bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olarak belirlenmiştir. Matematik bilgisi; konu bilgisi, matematiğin yapısı bilgisi ve matematiksel deneyim bilgisi alt boyutlarından oluşmuştur. Konu bilgisi; matematik öğretmenlerinin bir konunun tanımlarını, kavramlarını, farklı temsillerini, algoritmalarını, terminolojisini ve nerede kullanılacağını bilmesidir (Carrillo-Yañez vd., 2018; Şahin, 2019). Matematiğin yapısı bilgisi; matematiksel kavramlar arasındaki ilişki kurma bilgileridir. Matematiksel deneyim bilgisi; bir matematik öğretmenin matematiksel kavramlara ilişkin tümevarım ve tümden gelim gibi yöntemleri kullanarak genellemelere ve çıkarımlara ulaşma bilgisidir. Bu modelde PAB; matematik öğrenmenin karakteri bilgisi, matematik öğretme bilgisi ve matematik öğrenme standartları bilgisi şeklinde üç alt boyuttan oluşmaktadır (Carrillo-Yañez vd., 2018). Matematik öğrenmenin karakteri bilgisi; matematik öğrenme teorileri, nedenleri, duyuşsal yönleri, güçlü ve zayıf yönleri alt boyutlarından oluşmuştur.



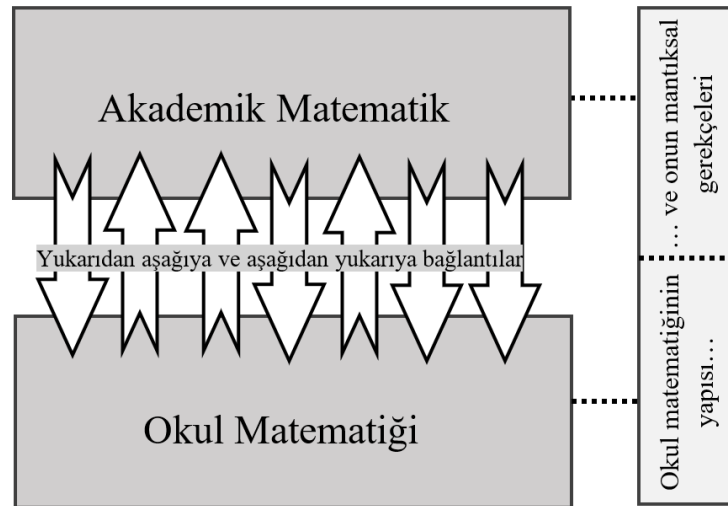
Şekil 2. 8. Matematik Öğretmenlerinin Özel Alan Bilgisi Modeli (Carillo-Yañez vd., 2018, s.6).

Matematik öğretme bilgisi; öğretim yöntem ve teknikleri, materyalleri, öğretme teorilerine ilişkin öğretmen bilgileridir. Matematik öğretme bilgisi, bilimsel çalışmalardan, matematik öğretim programından ve öğretmenin tecrübeleriyle beraber gelişir (Carrillo-Yañez vd., 2018; Şahin, 2019).

Matematik öğrenme standartları bilgisi; bir matematik öğretmenin öğretim programını bilme bilgisidir. Öğretim programının hedefi, kazanımların öğretilme sırası, öğrencilerden beklenen gelişim düzeylerini bilmesidir (Carrillo-Yañez vd., 2018). Ülkemizde matematik öğretmenleri bu standartlara göre öğretim yapmak için matematik dersi öğretim programını dikkate almalıdır (MEB, 2018).

2.2.9. Dreher, Lindmeier, Heinze ve Niemand (2018) Modeli

Dreher vd. (2018) matematik öğretmenlerinin ihtiyaç duyduğu bilgiyi okul matematiği konu alan bilgisi modeli ile açıklamıştır. Burada okul matematiği öğretilirken daha somut bağlamsal modellerin kullanılması gerektiğine vurgu yapılmıştır. Üniversite matematiği ile okul matematiğinin aynı şartlarda öğretilmeyeceği, okul matematiğinde günlük hayatta karşımıza çıkabilecek bağlamlar kullanılırken, üniversite matematiğinde soyut yapıları anlatabilmek için tanım, teorem ve ispat gibi kavramlar kullanılacağı ifade edilmiştir (Dreher, Lindmeier, Heinze ve Niemand, 2018).



Şekil 2. 9. Okul Matematiği Konu Alan Bilgisi Modeli (Dreher vd., 2018, s.330).

Okul matematiği konu alan bilgisi; öğretim programının yapısı ve felsefesi, okul ve üniversite matematiğinin yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya doğru ilişkileri üç bileşende incelenmiştir (Dreher vd., 2018; Şahin, 2019). Öğretim programının yapısı ve

felsefesi; öğrencilere sınıflara göre hangi matematiksel kavramların öğretildiği ve öğretim programındaki matematiksel kavramların niçin öğretilmesi gerektiği açıklanmaktadır. Bu modelde yukarıdan aşağı doğru ifade edilen bileşen, üniversite (akademik) matematiğinde olan bilgilerin, okul matematiğine nasıl uyarlanacağını ve bu bilgilerin öğrenciler tarafından anlaşılmasını gerektiren bilgileri içermektedir. Aşağıdan yukarı olarak ifade edilen bileşende ise akademik matematikte yer alan tanım, teorem, algoritma ve soyut bilgilerin anlamlandırılıp içselleştirilebilmesi için okul matematiğini nasıl kullanılabileceği bilgisi yer almaktadır (Dreher vd., 2018).

2.3. Matematik Öğretme Bilgisine Yönelik Modellerin Karşılaştırılması

Bu bölümde matematik öğretmenlerinin mesleki yeterlilikleri özetlenmiştir.

Tablo 2. 1. Matematik Öğretiminde PAB Modellerinin Karşılaştırılması (Şahin, 2019, s.206).

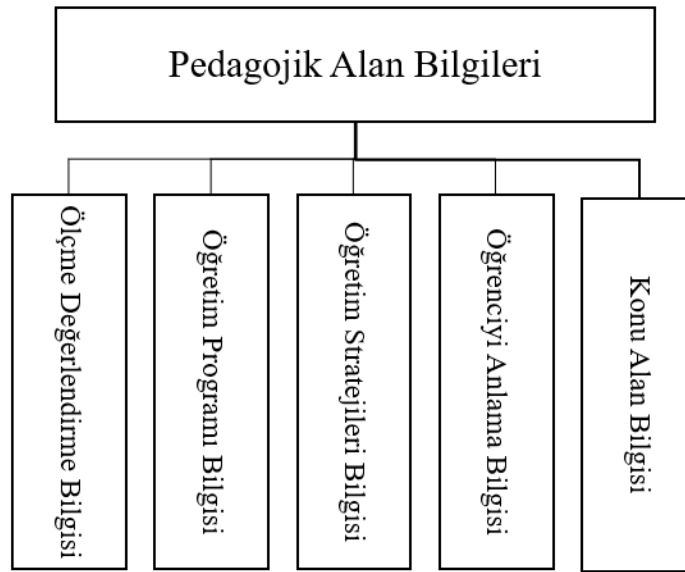
Modeller	Alan Bilgisi	Öğrenciyi Anlama Bilgisi	Öğretim Stratejileri Bilgisi	Öğretim Programı Bilgisi	Pedagoji Bilgisi	Bağlam Bilgisi	Sınıf Yönetimi	İnanç-Tutum
Ernest (1989)	B	-	B	-	B	B	B	B
Fennema ve Franke (1992)	B	B	-	-	B	Y	B	B
Ma (1999)	E	-	-	-	-	-	-	-
An, Kulm ve Wu (2004)	B	-	B	B	-	-	-	Y
Rowland, Huckstep ve Thwaites (2005)	B	B	B	B	-	-	-	-
Ball, Thames ve Phelps (2008)	E	B	B	B	-	-	-	-
Petrou ve Goulding (2011)	E	B	B	E	-	Y	-	-
Carillo- Yañez vd. (2018)	E	B	B	B	-	-	-	Y
Dreher, Lindmeier, Heinze ve Niemand (2018)	E	-	-	E	-	-	-	-

E: Yazarlar bu kategoriyi PAB'in dışında ayrı bir kategori olarak ele almışlardır.

B: Yazarlar bu kategoriyi PAB'in alt bileşeni olarak ele almışlardır.

Y: Yazarlar bu kategoriyi PAB'i etkileyen bir etken olarak almışlardır.

Matematik öğretme bilgisi modelleri incelendiğinde PAB kavramının bileşenleri değişiklik göstermektedir. Bazı araştırmacılar bileşenlerin isimlerini farklı isimlendirdiler de ortak düşünceler içermektedir. Modellerin ortak özelliği ise hepsinde de konu alan bilgisine yer vermiş olmalarıdır. Konu alan bilgisi matematik öğretiminin yapılabilmesi için öğretmenler tarafından iyi bir şekilde bilinmesi gerekmektedir (Gökkurt, 2014). Öğretmenlerin alan bilgisi istenilen düzeyde değilse, öğrencilerin kavram yanılgılarını, hatalarını, öğrenme güçlüklerini değiştirmede güçlük yaşayacakları belirtilmektedir (Bukova-Güzel, Uğurel, Özgür ve Kula, 2010). Genel anlamda bakıldığında matematik öğretme bilgisi konu alan bilgisi, öğrenciyi anlama bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi, öğretim programı bilgisi olarak ele alınmış olup pedagojik alan bilgisi özelinde, konu alan bilgisi, öğrenciyi anlama bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi üzerinde yoğunlaşma olduğu görülmüştür. Bu çalışmada öğretmenlerin üslü sayılar konusuna ilişkin pedagojik alan bilgileri, öğretim stratejileri bilgisi ve öğrenciyi anlama bilgisi alt bileşenlerine göre incelenmiştir.



Şekil 2.10. Pedagojik Alan Bilgileri Bileşenleri (Gökkurt, 2014).

2.4.Konu Alan Bilgisi

Konu alan bilgisi; öğretmenlerin, öğrencilik ve öğretmenlik süreçleri boyunca edindiği, zihinlerinde oluşan bilgi birikimidir ve bu bilgilerin düzenlenmesidir (Shulman, 1986). Anlatamıyorsan yeterince bilmiyorsundur ifadesinden yola çıkıldığında bir öğretmenin herhangi bir konuyu öğretebilmesi için öğreteceği konunun alan bilgisine hakim olması gerekmektedir (Gökkurt, 2014). Bu bilgi matematik konularındaki tanımları, ilişkileri kuralları, formülleri, algoritmaları ve ispatları içermektedir (Ball, 1991). Genel bir ifade ile

alan bilgisi, öğretmenin konuyu öğretebilmesi için sahip olması gereken bilgi türüdür. Konu alan bilgisi okul öncesi eğitimden başlayıp üniversite seviyesinin üstüne çıkan okul matematiğini içerir (Baki, 2019). Konu alan bilgisi, öğretmenin öğreteceği konunun temel kavramlarını içerir ve bu kavramların anlaşılmasını sağlar (Zeidler, 2002).

2.5. Öğrenciyi Anlama Bilgisi

Bir matematik öğretmenin öğrencilerin zorlandığı kavramların veya konuların neler olduğunu ve eksik öğrenmelerin neler olabileceğini bilme bilgisidir (Ball vd., 2008). Öğrencilerin ön bilgilerini, öğrenme zorluklarını, hatalarını ve bunların arkasındaki sebeplerin ne olduğunu bilmedir (Shulman, 1987). Bu bilgi öğrencilerin kavram yanılgılarını belirleme, öğrencilerin matematik düşüncelerinin ne olduğu ve nasıl yapılandırılacağını bilme, öğrencilerin matematik öğretim sürecine nasıl dahil edileceğini bilme ve öğrencilerin matematikle ilgili düşüncelerinin zenginleştirilmesinin nasıl yapılacağını bilmeden oluşmaktadır (An, Kulm ve Wu, 2004). Bu açıklamalar doğrultusunda, öğretmenlerin öğrencilerin anlamalarını bilme bilgileri, öğrencilerin üslü sayılar konusunda yaptıkları hataların ortaya konulması, hataların sebeplerini bulma, bu hataların düzeltilmesine yönelik gerekli olan matematik bilgisini belirleme olarak ortaya konulmuştur.

2.6. Öğretim Stratejileri Bilgisi

Bir matematik öğretmenin matematik öğretme sürecinde kullandığı örnekler, kullandığı yöntem ve teknikler, kullandığı farklı gösterimler, konuyla ilgili olarak vermiş olduğu ödevler ve oluşabilecek kavram yanılgılarına müdahale gibi bilgileri bilmesidir (Ball vd., 2008). Aynı zamanda öğretim stratejileri bilgisi, kavramların öğretilmesinde kullanılan gösterimler ve açıklamalar olarak da belirtilmiştir (Shulman, 1987). Matematik öğretme sürecinin planlanması, uygulanması, bilgilerin aktarılması, uygun gösterimlerin, örneklerin, analogilerin bu süreçte kullanılması ile ilgili bilgi olarak açıklanmaktadır (Rowland vd., 2005). Öğretim stratejileri bilgisini bir matematik öğretmenin öğretim sırasında matematiği nasıl öğretebiliriz sorusuna verdiği cevap olarak ifade edebiliriz (Gökbulut, 2010). Yani öğretmenin kullandığı öğretim yöntem ve teknikleri bilgisidir (Gökçurt, 2014). Bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerin üslü sayılar konusundaki öğretim stratejileri bilgisi, öğretmenlerin üslü sayılar öğretiminde kullandıkları yöntem, teknik ve strateji bilgilerini içermektedir.

2.7. Pedagojik Alan Bilgisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Pedagojik alan bilgisi ile ilgili geçmişten günümüze pek çok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların katılımcıları öğretmenler veya öğretmen adayları olmuştur. Bu araştırmalarda katılımcıların PAB düzeyleri, PAB'ı meydana getiren boyutların neler olduğu, PAB'ın geliştirilmesi gibi konular üzerinde çalışılmıştır. Araştırmalarda genel anlamda nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Yurtyapan (2018), 12 ortaokul matematik öğretmeni ile yürütmüş olduğu çalışmada öğretmenlerin üçgenler ve dörtgenler konusundaki PAB'larını konu alan bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve öğrenci bilgisi çerçevesinde incelemiştir. Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak katılımcılar mesleki deneyimlerine göre yıllar dikkate alınarak seçilmiştir. Araştırmada veriler, yarı-yapılandırılmış görüşme tekniği ile toplanmış katılımcılara üçgenler ve dörtgenler konusu ile ilgili çeşitli senaryo durumları ve açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Daha sonra öğretmenlerle yarı-yapılandırılmış mülakatlar yapılmış, elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ve NVİVO 9.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenler konusunda pedagojik alan bilgilerinin her üç bileşende yeterli olmadığı görülmüştür.

Kutlu (2018), göreve yeni başlayan görev süresi 5 yılı geçmemiş 12 ortaokul matematik öğretmeniyle yapmış olduğu çalışmada göreve yeni başlayan ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerini; öğrenciyi tanıma, içeriğin sunumu, öğretim yöntem ve teknikleri, ölçme değerlendirme ve müfredat bilgisi bağlamında incelemiştir. Veri toplama araçları olarak gözlem, mülakat, alan notları ve ayak üstü yapılan görüşmeler kullanılmıştır. Mülakat verilerinin analizi için NVİVO 9.0 programı kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre göreve yeni başlayan ortaokul matematik öğretmenlerinin PAB bilgilerinin genel anlamda düşük olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin PAB boyutunda en başarılı olduğu bileşen müfredat bilgisi olurken, en başarısız olduğu bileşen ise öğretim yöntem ve teknikleri olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin PAB bilgilerinin gelişimi anlamında öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilmesi önerilmiştir.

Uçar (2019) yapmış olduğu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin rutin olmayan problemler konusundaki pedagojik alan bilgilerini incelemiştir. Araştırmanın katılımcılarını seçkisiz olmayan örnekleme yöntemiyle seçilen 17 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmenlerin PAB bilgilerinin belirlenmesi için problem çözme alan

bilgisi ölçeği, öğrencileri anlama bilgisi ölçeği, öğretim stratejileri bilgisi ölçeği kullanılmıştır. Veri analizinde içerik analizi, betimsel analiz ve doğrudan alıntılara yer verme yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin rutin olmayan problemleri çözme konusunda pedagojik alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Öğretmenlerin öğrencilerin problem çözerken hatalarını görmede yetersiz kaldıkları kısmen izlenmiştir. Öğrencilerin hatalarının nedenlerini bilme konusunda yetersiz kaldıkları gözlenmiştir. Öğretmenlerin bu hataları giderme anlamında öğretim strateji ve yöntemleri bağlamında öğretmen merkezli yaklaşımları yoğun olarak kullandıkları görülmüştür.

Doğruel (2019) yapmış olduğu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin oran ve orantı konusunda pedagojik alan bilgilerini Ball, Thames ve Phelps (2008) tarafından geliştirilen öğretmek için matematik bilgisi kuramsal çerçevesinden faydalanılarak incelemiştir. Çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmış olup, katılımcıları 90 tane gönüllü ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada 90 öğretmene bir anket uygulanmış ve bu anket sonucunda gönüllük esasına göre 13 matematik öğretmeniyle yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Daha sonra bu 13 öğretmen içerisinde seçilen 6 matematik öğretmenin dörder saatlik dersleri gözlenmiştir. Veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre öğretmenlerin oran ve orantı konusunda öğretmek için matematik bilgisi (ÖMB) modeli çerçevesinde özel alan bilgisi ve öğretim ve alan bilgisi boyutunda öğretmenlerin yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Genel alan bilgisi ve öğrenci alan bilgisinin yeterli olduğu gözlenmiştir. Öğretmenlerin deneyimleri arttıkça genel alan bilgisi, öğrenci ve alan bilgisi, öğretim ve alan bilgilerinin azaldığı fakat özel alan bilgilerinin arttığı tespit edilmiştir.

Can (2019) yapmış olduğu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerle işlemler konusunda pedagojik alan bilgilerini öğrenci zorlukları ve kavram yanlışları bileşeninde incelemiştir. Araştırmada öğretmenlerin PAB çerçevesinde işlemsel ve kavramsal bilgileri ayrı ayrı ele alınmıştır. Araştırmanın katılımcılarını Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde çalışan 20 matematik öğretmeni oluşturmuştur. Araştırma verileri öğretmenlere uygulanan alan bilgisi anketi ve pedagojik alan bilgisi anketi yardımıyla toplanmıştır. Bu süreçte toplanan veriler nitel veri analiz yöntemlerinden betimsel analiz ve içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin analiz edilmesi sonucunda ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerde işlemler konusundaki kavramsal bilgi boyutundaki bilgilerinin yetersiz olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin, öğrencilerin kavram yanlışlarının nedenlerini ifade etmede zorlandıkları görülmüştür.

Orman (2020) yapmış olduğu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin kareköklü sayılar konusundaki pedagojik alan bilgilerini Kovarik (2008)'in kavramsal çerçevesine göre incelemiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması modeli kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları Kayseri ili Melikgazi ilçesinde bulunan devlet okullarında görev yapmakta olan 50 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmuştur. Çalışma grubu uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Katılımcılara araştırmacı tarafından teknolojik pedagojik alan bilgisi ölçeği uygulanmıştır. Mesleki deneyime ve gönüllülük esasına göre katılımcı öğretmenlerden 5 tanesi seçilmiştir. Bu öğretmenlerle önceden hazırlanmış olan yarı yapılandırılmış görüşme formu çerçevesinde görüşmeler yapılarak veriler toplanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler nitel veri analizi yöntemlerinden olan betimsel veri analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular sonucunda yüksek lisans mezunu olan ve mesleki deneyimi fazla olan öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin diğer öğretmenlere göre daha iyi olduğu gözlenmiştir. Araştırmanın bulgularına göre öğretmenlerin yüksek lisans programlarına kaydolup öğrenim görmelerinin desteklenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Tekin Sitrava (2014) yapmış olduğu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin 3 boyutlu cisimlerin hacimleri konusunda alan bilgilerini ve pedagojik alan bilgilerini incelemiştir. Araştırmanın katılımcılarını Ankara ilinde devlet ortaokullarında görev yapmakta olan 4 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılar amaçlı örneklem yöntemi ile seçilmiştir ve derinlemesine analiz yapmak için nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın verileri anket, yarı yapılandırılmış görüşme ve ders gözlemlerinden elde edilmiştir. Veri analizinde sürekli karşılaştırılmalı analiz yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre matematik öğretmenleri hacim hesaplamalarında farklı yöntemler kullanırken öğrencilere konu anlatımı esnasında sadece formüle dayalı çözüme yöntemini kullandıkları görülmüştür. Öğretmenlerin 3 boyutlu cisimlerin hacimleri ile ilgili problem kurmada zorluk çektikleri gözlenmiştir. Öğretmenlerin konuyu öğretirken öğretmen merkezli yaklaşımlar kullandıkları gözlenmiştir. Öğretmenlerin öğrenci bilgileri, öğrencilerin hatalarını çözümleme ve yorumlama bilgileri kendi bildikleri ile sınırlı ve yetersiz oldukları görülmüştür.

Gökkurt (2014) yapmış olduğu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusunda pedagojik alan bilgilerini incelemiştir. Araştırma farklı PAB modellerinden alınan konu alan bilgisi, öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi, öğretim programı bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve ölçme değerlendirme bilgisi olmak üzere beş

bileşen üzerine yapılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını ortaokullarda görev yapmakta olan farklı hizmet sürelerine sahip altı matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmenler amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşme, doküman incelemesi, yarı yapılandırılmış gözlem teknikleri ile toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik ve betimsel analiz yöntemleri ile analiz edilmiş olup ayrıca NVİVO 8 paket programı da kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğretmenlerin inceleme yapılan bileşenlerden konu alan bilgisi, öğretim program bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve ölçme değerlendirme bilgilerinin yeterli düzeyde olmadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin öğrenci bilgilerinin diğer bileşenlere göre daha iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğretmen yetiştirme programlarına ilişkin tavsiyelerde bulunulmuştur.

Gökçe (2019) ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin bilgilerini alan ve pedagojik alan bilgileri çerçevesinde incelemiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olan iç içe geçmiş tek durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını dokuz ortaokul matematik öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmanın verileri istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan bilgi testi, görüşme ve sınıf gözlemleri yoluyla elde edilmiştir. Araştırmada katılımcıların birer saat derslerine girilerek veri işleme öğrenme alanındaki dersleri gözlenmiştir. Araştırmada katılımcılara alan bilgisi testi uygulanmış ve ayrıca pedagojik alan bilgisi görüşme formu ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların alan bilgisine vermiş oldukları cevaplar içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. PAB görüşme formuyla elde edilen veriler içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiş ve PAB'in dört boyutu olan istatistiksel akıl yürütme, öğrenci düşüncesi, öğrenci yanılıgısı ve öğretimsel müdahaleler bilgisi olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre katılımcıların pedagojik alan bilgilerinde yetersizliklerin olduğu ve alan bilgilerinin pedagojik alan bilgilerine kıyasla daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Bulut (2021) yapmış olduğu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin rasyonel sayılar konusundaki pedagojik alan bilgilerini, matematikle ilgili inanışlarını ve pedagojik alan bilgileri ve inanışları arasındaki etkileşimi araştırmıştır. Çalışmanın katılımcılarını altı ortaokul matematik öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmanın verileri öğretmenlerin rasyonel sayılar ve kesirler konularının öğretimi esnasında ders gözlemi yoluyla, öğretmenlerle yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılarak ve oluşturulan örnek durumlar ile elde edilmiştir. Ayrıca verilerin toplanmasında araştırmacı, alandan elde ettiği notları kullanmıştır. PAB verileri Matematikte Öğretmen Eğitimi Çalışması (TEDS-M) modeli kullanılarak nitel

yöntemle analiz edilmiştir. İnanışla ilgili veriler alan yazın göz önüne alınarak araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre araştırmacıların büyük bir kısmının düz anlatım yöntemini kullandığı görülmüştür. Araştırmada katılımcıların yeterli matematiksel bilgiye sahip oldukları gözlenmiştir. Öğretmenler konu anlatımında önceki öğrenilen konu ile bağlantılar kurmuşlar ve bu öğretim yönteminin etkili olduğuna, sınıf durumuna ve anlatılan konuya uygun olduğuna inandıkları için uygulamak zorunda oldukları görülmüştür. Katılımcılar kullandıkları yöntem ve teknikleri değiştirmemişler fakat sordukları soruların seviyelerinde güncellemeler yapmışlardır. Görüşme ve gözlemlerden elde edilen veriler göz önüne alındığında katılımcıların pedagojik alan bilgileri ile inanışları arasında tutarlı bir ilişki bir etkileşim olduğu görülmüştür. Müfredat bilgisi dışında bütün pedagojik alan bilgileri arasında bir etkileşim olduğu bulunmuştur.

Şahin, Erdem, Başbüyük, Gökçurt ve Soylu (2014) yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin sayılarla ilgili pedagojik alan bilgi seviyelerinin üniversitedeki öğrencilik döneminden aktif olarak matematik öğretmenliği yaptıkları döneme kadar nasıl değiştiğini tespit etmişlerdir. Çalışmanın örneklemini 67 tane 3.sınıf, 98 tane 4.sınıf ilköğretim matematik öğretmenliği programında eğitim görmekte olan öğretmen adayı ve Türkiye'nin farklı illerinde öğretmenlik yapan 45 tane matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak matematik pedagojik alan bilgisi testi kullanılmıştır. Araştırmada enlemesine araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin alt bileşeni olan öğrencileri anlama bilgisinin ve öğretim stratejileri bilgisinin süreç içerisinde geliştiği görülmüştür.

Şen (2021) yapmış olduğu çalışmada 5.sınıf kesirler konusunda bir matematik öğretmenin öğretme bilgisi, öğretmek için matematik bilgisi modeli çerçevesinde incelemiştir. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden bütüncül tek durum çalışması kullanılmıştır. Araştırma devlet okulunda görev yapan bir ortaokul matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Veriler öğretmenle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla ve kesirler konusunun öğretimi sürecinde öğretmenin gözlenmesiyle elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmenin alan bilgisinin yetersiz olduğu ve bu doğrultuda pedagojik alan bilgilerinin de olumsuz etkilendiği görülmüştür. Sonuç olarak öğretmenin kesirler konusunda matematik öğretme bilgisinin yetersiz olduğu gözlenmiştir.

Akkaş ve Türnüklü (2014) yapmış olduğu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin dörtgenler konusunda pedagojik alan bilgilerini öğrenci bilgisi bileşeninde incelemişleridir.

Nitel araştırma yöntemi kullanılarak görüşmeler yapılarak veri toplanmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 30 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin, öğrencilerin ön öğrenmelerini dikkate alarak yeni öğrendikleri bilgiyle eski bilgileri arasında bağlantı kurdukları görülmüştür. Öğretmenler dörtgenlere yönelik öğrenci hatalarını üç grupta toplamışlardır. Bunlar dörtgenleri tanımlama, dörtgenleri görselleştirme ve dörtgenleri sınıflandırmadır. Öğrencilerin konuya yönelik anlama güçlüklerini iki grupta toplamışlardır. Bunlar yamuğa yönelik anlama güçlükleri ve diğer dörtgenlere yönelik anlama güçlükleridir.

Gökkurt, Şahin ve Soylu (2012) yapmış olduğu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmanın katılımcılarını 41 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma verilerini toplamak için sekiz tane açık uçlu soru oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış mülakat ve öğretmenlerin yazılı açıklamaları dikkate alınarak veriler toplanmıştır. Verilerin analizinde betimsel ve içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Bulgulara göre öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri ile alan bilgileri arasında olumlu bir ilişki olduğu görülmüştür. Sonuçlara göre öğretmenlerin büyük bir kısmının matematiksel alan bilgisinin matematik öğretimi anlamında düşük olduğu tespit edilmiştir. Matematik öğretmenlerinin öğretimsel açıklamalarının genel anlamda işlemsel düzeyde kaldığı görülmüştür. Az sayıda öğretmenin kavramsal bilgi düzeyinde öğretim yaptığı görülmüştür. Yapılan analizler neticesinde kavramsal öğretim yapan öğretmenlerin alan bilgilerinin yeterli olduğu görülmüştür.

Kleickmann vd. (2013), matematik öğretmenlerinin alan ve pedagojik alan bilgilerini incelemiştir. Araştırmada enlemsel çalışma yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini birinci, ikinci, üçüncü sınıf öğretmen adayları ve matematik öğretmenleri oluşturmuştur. Araştırmacılar tarafından geliştirilen testle veri toplanmıştır. Veriler doğrulayıcı faktör analizi yardımıyla çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda örneklemelerin arasındaki alan ve pedagojik alan bilgileri arasında sabit bir farkın olduğu görülmüştür. En büyük fark öğretmen yetiştirme programında yer alan sınıfların başlangıç ve bitiş düzeyinde görülmüştür. Bu farkların katılımcıların PAB ve alan bilgilerine yansıdığı görülmüştür.

2.8.Üslü Sayılar

Matematik eğitiminde öğretilen kavramlar yapıları gereği soyuttur. Bu kavramların öğretimi esnasında ilişkisel anlama (Skemp, 1978) oluşmazsa öğrenen bireylerde kavram yanlışları ve öğrenme güçlükleri oluşabilmektedir (Duatepe-Paksu, 2015). Kavram yanlışlarının ortaya çıkması, anlamlı öğrenmelerin güçleşmesi veya gerçekleşmemesi öğrenme ortamının istenilen şartlarda olmamasından kaynaklanmaktadır (NCTM, 2000). Öğretim sırasında ön öğrenmeler ile yeni öğrenmeler arasında bir ilişki kurulursa anlamlı öğrenmeler gerçekleşebilir (Ausubel, 1960). Matematik eğitiminde genellikle günlük hayatla ilişkisi olmayan, anlaşılması güç, karışık işlemler ve soyut konular öğrenciler tarafından anlaşılammaktadır. Üslü sayılar konusu MEB (2018) ortaokul matematik programında yer alan öğrencilerin sıklıkla zorluk yaşadığı konulardan biridir (Şenay,2002). Üslü sayılar konusunun öğrencilere iyi bir şekilde öğretilmesi için nitelikli bir eğitim gerekmektedir. Nitelikli bir eğitim ise ancak alanında yeterli öğretmenler sayesinde gerçekleşebilir (MEB, 2017). Nitelikli bir öğretmenin öğretme bilgisi yani pedagojik alan bilgilerinin iyi düzeyde olması gerekmektedir (Ball vd., 2008). İyi bir matematik öğretmenin, herkes tarafından zor anlaşılan, günlük hayatta çok fazla karşılığı olmayan, öğrencilerin sıklıkla kavram yanlışlarına düştüğü üslü sayılar konusundaki öğretim bilgilerinin yeterli olması, o öğretmenin iyi düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip olması gerektiğini düşündürmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin üslü sayılar konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi onların pedagojik alan bilgilerine dair olumlu sonuçlar vereceği tahmin edilmiş ve bu doğrultuda çalışma gerçekleştirilmiştir.

2.8.1. Üslü İfade kazanımları

Mevcut ortaokul matematik programı incelendiğinde üslü sayılar konusu ile ilgili olarak 8 tane kazanım vardır. Bu kazanımlar 5.sınıflarda 1, altıncı sınıflarda 1, 7.sınıflarda 1, 8.sınıflarda 5 tanedir. Aşağıda Tablo 2.2.' de bu kazanımlar gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Ortaokul Matematik Öğretim Programı Üslü İfadeler Konusu Kazanımları.

Sınıf	Ortaokul Üslü İfade Kazanımları
5.Sınıf	M.5.1.2.10. Bir doğal sayının karesini ve küpünü üslü ifade olarak gösterir ve değerini hesaplar. (MEB,2018, s.52)
6.Sınıf	M.6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar (MEB,2018, s.58).
7.Sınıf	M.7.1.1.4. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder. Kuvvetin tek veya çift doğal sayı olması durumları incelenir (MEB,2018, s.65).
8.SINIF	M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.
	M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.
	M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10^n 'un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler.
	M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10^n 'un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.
	M.8.1.2.5. Çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade eder ve karşılaştırır. (MEB,2018, s.71)

2.8.2. Üslü İfadeler ile ilgili yapılan çalışmalar

Temel (2018) yapmış olduğu çalışmada 8.sınıf ortaokul öğrencilerinin kaygı ve tutumlarının üslü sayılar konusu üzerindeki başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmada nicel analiz yöntemlerinden korelasyonel araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırma 176 tane 8. Sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Veriler matematik tutum ölçeği, matematik kaygısı değerlendirme ölçeği ve üslü sayılar başarı testi ile toplanmıştır. Veri analizi ilişkisiz örneklem t testi, Pearson Momentler Çarpımı korelasyon katsayısı, çoklu regresyon analizi, ANCOVA ve kümeleme analizi ile gerçekleştirilmiştir. Veri analizlerine göre, ortaokul öğrencilerinin çoğunluğu matematik dersine yönelik olarak orta düzey tutuma, düşük-orta düzey kaygıya ve üslü sayılara ilişkin düşük düzey başarıya sahiptir.

İlhan (2019) yapmış olduğu çalışmada üslü sayılar ile yapılan etkinliklerin kazanımların elde edilmesini incelemiştir. Araştırma ortaokulda öğrenim görmekte olan 105 tane 6, 7, 8. sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğrencilere ön-test, son-test uygulanarak deneysel bir çalışma yapılmış ve gruplar arasında anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Bayram (2013) yapmış olduğu çalışmada 8.sınıf öğrencilerinin üslü ifadelere ilişkin sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişkinin belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu devlet ortaokulunda eğitim gören 48, 8.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri toplanırken üslü ifadelere yönelik başarı testi ve üslü ifadelere yönelik

sayı duygusu ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre öğrencilerin üslü ifadeler sorularını çözerken sayı duygularını kullanma kabiliyetlerinin düşük olduğu, üslü ifadeler konusuna yönelik başarılarının düşük olduğu görülmüştür.

Zihar (2018) yapmış olduğu çalışmada üslü ifadeler konusunun matematiksel modelleme yöntemi ile öğretiminin ğrenci başarılarına ve öğrencilerin ders hakkındaki düşüncelerine anlamlı bir etkisinin olup olmadığını araştırmıştır. Bir eylem araştırması olan çalışmanın katılımcılarını bir ortaokuldaki 25 tane 8. Sınıf ğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada nitel ve nicel yöntem bir arada kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin üslü sayılar konusunda başarılarının ve derse olan ilgilerinin arttığı görülmüştür.

Uçar (2019) yapmış olduğu çalışmada 8.sınıf ğrencilerinin üslü sayılar konusundaki bilgi düzeylerini ve kavram yanılığlarını belirlemiştir. Araştırmada tarama yöntemi kullanılmıştır. Çalışma grubunu 225 8.sınıf ğrencisi oluşturmaktadır. Veriler araştırmacı tarafından geliştirilen test ile toplanmıştır. Veriler betimsel ve içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin üslü sayılar ile ilgili farklı boyutlarda kavram yanılığlarına sahip olduğu görülmüştür.

Cengiz (2006) yapmış olduğu çalışmada reel sayılar konusunda lise ğrencilerinin yapmış oldukları yanılığları, zorlukları ve kavram yanılığlarını incelemiştir. Araştırmanın katılımcılarını 163, 9. Sınıf ğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma bir durum çalışmasıdır. Araştırmanın verileri, rasyonel sayılar bilgi testi üslü ifadeler bilgi testi ve köklü ifadeler bilgi testi olmak üzere üç farklı ölçekten elde edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin büyük ölçüde kavram yanılığlarına sahip oldukları görülmüştür.

Aslan (2018) yapmış olduğu çalışmada 9. Sınıf ğrencilerinin üslü sayılar konusunda etkinlik temelli öğretimin öğrencilerin matematik tutumlarına, matematik kaygı ve endişelerine, matematik başarılarına etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını bir lisede eğitim gören 99, 9.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma, n test, son test kullanılan deneysel nicel bir araştırmadır. Veriler ğrencilerin matematik tutum leği ve matematik kaygı endişe leği ve üslü sayı etkinliklerine verilen cevaplarla toplanmıştır. Çalışma neticesinde öğrencilerin başarılarının arttığı, kaygı ve endişelerin azaldığı, tutumun ise değişmediği görülmüştür.

Güleç (2019) yapmış olduğu çalışmada üslü sayılar konusunun kavram ve zihin haritalarıyla yapılan öğretiminin öğrencilerin başarılarına, tutumlarına, kaygılarına ve öz yeterliliklerine olan etkisini incelemiştir. Araştırma n test-son test uygulanan deneysel bir çalışmadır.

Araştırma 8. sınıfta öğrenim gören 92 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler başarı testi, tutum ölçeği, kaygı ölçeği ve öz yeterlilik ölçeği uygulanarak toplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre matematik başarısının arttığı görülmüştür. Matematik tutumlarında ve öz yeterlilik algılarında bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Kaygı düzeylerinin daha düşük olduğu görülmüştür.

Alan yazın taraması sonucunda ortaokul matematik öğretmenlerinin üslü sayılar konusunda pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olup bu çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



3.YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, araştırma grubu, veri toplama araçları, pilot uygulama, verilerin toplanması ve verilerin analizi hakkında açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Ortaokul matematik öğretmenlerinin üslü sayılar konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesini amaçlayan bu çalışmada, nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmalar araştırma yapılan kişilerin duygu ve düşünceleri hakkında derinlemesine bilgi sahibi olmasını sağlar ve araştırma sonucundaki verilerin kendi ortamında gerçekçi bir şekilde ortaya çıkmasına neden olur (Yıldırım ve Şimşek,2013). Nitel araştırmada katılımcılar içtenlikle düşüncelerini ifade edebilirler (Creswell,2016). Nitel araştırma yaklaşımlarından biri de durum çalışması yöntemidir. Durum çalışması, sınırlı sayıda katılımcı ile bir araştırmanın enine boyuna her yönüyle incelendiği bir yöntemdir (McMillian ve Schumacher, 2010). Bu araştırmada sınırlı sayıda katılımcı ile ortaokul matematik öğretmenlerinin üslü sayılar konusuna ilişkin pedagojik alan bilgileri, öğretim stratejileri bilgileri ve öğrenciyi anlama bilgileri çerçevesinde derinlemesine incelendiği için nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

3.2. Araştırma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu Nevşehir merkezde devlet ortaokullarında görev yapmakta olan 4 tane ortaokul matematik öğretmeni oluşturmuştur. Çalışma grubu belirlenirken örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilmiş olup gönüllülük esas alınmıştır. Bu yöntemle zengin bilgiye sahip durumlardan değişik ve farklı veriler elde edilmiş olup bu durum, olayların ve olguların derinlemesine keşfedilmesine ve açıklanmasına olanak vermiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmada öğretmenler seçilirken maksimum düzeyde farklı görüşler elde etmek için öğretmenlerin hizmet süreleri dikkate alınmıştır. Çalışma grubuna hizmet süreleri 0-5 yıl, 5-10 yıl , 10-15 yıl, 15-20 yıl aralığından birer öğretmen seçilmiştir. Bu şekilde, öğretmenlerin üslü sayılar konusuna ilişkin pedagojik alan bilgileri ile öğretmenlikte geçirdiği süre, öğrenim düzeyi, özel ders verme gibi durumlar arasında bir ilişkisinin olup olmadığı araştırılmaya çalışılmıştır. Araştırmanın yapılabilmesi için Nevşehir il Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler

alınmıştır (Ek 2). Deneyim yılları dikkate alınarak Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 şeklinde kodlanan katılımcı öğretmenler ile ilgili bilgiler Tablo 3.1’ de verilmiştir.

Tablo 3. 1. Çalışma Grubundaki Öğretmenlerin Bilgileri.

Katılımcı	Hizmet Yılı	Cinsiyet	Bölüm	Öğrenim Düzeyi	Birebir Çalışma Durumu (Özel Ders)
Ö1	2	Erkek	İMÖ	Yüksek Lisans (Alan içi=Matematik eğitimi)	Yok
Ö2	7	Erkek	İMÖ	Lisans	Az
Ö3	13	Erkek	İMÖ	Yüksek Lisans (Alan dışı=Eğitim bilimleri)	Fazla
Ö4	17	Erkek	İMÖ	Lisans	Fazla

İMÖ: İlköğretim Matematik Öğretmenliği

Katılımcı öğretmenlerin hepsi erkek olup Ö1 alan içi yüksek lisans , Ö3 alan dışı yüksek lisans, Ö2 ve Ö4 ise lisans mezunudur. Ö1 yeni mezun bir öğretmen olduğu için henüz birebir ders vermediği, Ö2’nin birebir ders verme durumunun az olduğu ve Ö3 ve Ö4’ün uzun süredir çok fazla özel ders verdiği bilinmektedir. Öğretmenlerin hepsi eğitim fakültesi ilköğretim matematik eğitimi bölümünü bitirmiştir. Yapılan görüşmelerden Ö1’in Anadolu Lisesi , Ö2, Ö3, Ö4’ ün Anadolu Öğretmen Lisesi mezunu olduğu bilinmektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veriler yarı-yapılandırılmış görüşme ve yarı-yapılandırılmış gözlem araçlarıyla toplanmıştır. Yarı-yapılandırılmış görüşmelerle öğretmenlerden birebir veriler toplanmış dolayısıyla araştırmanın merkezini, yapılan görüşmeler oluşturmuştur. Araştırmada görüşme verilerini desteklemek amacıyla gözlemler yapılmıştır. Görüşme ve gözlem yapılarak veri çeşitlenmesine gidilmiştir. Bir nitel araştırmada veri çeşitlenmesinin yapılması elde edilen bulguların geçerlik ve güvenilirliğini artırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek.2013).

3.3.1 Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Bu araştırmada üslü sayılar konusunda öğretmenlerin PAB bilgilerini incelemek için yarı yapılandırılmış görüşme formları oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşmeler “önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci” olarak tanımlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek,2013,s.119). Yarı-yapılandırılmış görüşme formu alan yazındaki diğer benzer

çalışmalar (Çıkrıkçı, 2015; Gökkurt, 2014; Şahin, 2016, 2019), üslü sayılar konusundaki öğrenme güçlükleri (Duatepe-Paksu, 2015) ve MEB ortaokul matematik öğretimi programı (MEB, 2018) dikkate alınarak oluşturulmuştur. Hazırlanan görüşme formu alan eğitiminde uzman üç kişi tarafından incelenmiş ve uzmanların görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak görüşme formunun son şekli verilmiştir (Ek 1).

3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Gözlem

Araştırmada öğretmenlerin üslü sayılar konusundaki pedagojik alan bilgileri derinlemesine incelendiğinden görüşme yöntemine ek olarak gözlem yöntemi de kullanılmıştır. Böylelikle verilerin güvenilirliği ve geçerliliği artırılmış olmaktadır. Araştırmacı, katılımcı olmayan gözlemci olarak araştırmaya katılmıştır. Gözlem yapılırken veri kaybına uğramamak ve bazı özel durumları kaçırmamak için yarı yapılandırılmış gözlem formları oluşturulmuş ve kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış gözlem formları, yarı yapılandırılmış görüşme formları doğrultusunda ilgili alan yazın, yapılan benzer çalışmalar(Çıkrıkçı, 2015; Gökkurt, 2014; Şahin, 2016) oluşturulmuştur.

3.4. Pilot Çalışma

Araştırmacı tarafından oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme formundaki eksik yönleri gidermek ve araştırmacı için bir deneyim olması açısından katılımcıların dışında başka bir öğretmen ile pilot çalışma yapılmıştır. Bu öğretmenin ismi K1 olarak kodlanmıştır. Aşağıda Tablo 3.2.'de K1 in özellikleri verilmiştir.

Tablo 3. 2. Pilot Çalışmanın Yürütüldüğü Öğretmene Ait Bilgiler.

Katılımcı	Hizmet Yılı	Cinsiyet	Bölüm	Öğrenim Düzeyi
K1	16	Erkek	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Lisans

K1 ile yarı-yapılandırılmış görüşme yapılmış ve elde edilen veriler kaydedilmiştir. Yapılan görüşme 75 dakika sürmüştür. K1'le yapılan pilot çalışma sonrasında araştırmacının verilerin nasıl toplanacağına dair son düzenlemeler yapılmıştır.

3.5. Araştırmada Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Nitel araştırmalarda, araştırmacının konuyla ilgili sağlıklı veri toplaması, araştırmanın geçerliğini sağlaması ve araştırmayı desteklemesi için çeşitleme, uzman teyidi, katılımcı teyidi gibi bazı ek yöntemler kullanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Veri çeşitlemesi verilerin tutarlılığını artırarak araştırmanın güvenilirliğini artırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel araştırmalarda araştırmacının bir kavramsal çerçeve oluşturması bu çerçeveye göre çeşitleme yöntemini kullanarak verileri toplaması ve bu çerçevede bulguları ortaya koyması araştırmanın güvenilirliğini sağlamaktadır (Gökkurt, 2014). Nitel araştırmalarda güvenirlilik ayrıca, araştırmacının inanırlığına da bağlıdır (Merriam, 2013). Bu araştırmada veri toplama araçlarının geçerliğini ve güvenirlliğini sağlamak için yapılan çalışmalar Tablo 3.3. 'te gösterilmiştir.

Tablo 3. 3. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları.

Geçerlik	Güvenirlik
Alan Yazın Taraması	Alan Yazın Taraması
Uzman Görüşünün Alınması	Görüşme Sorularının Araştırma Sorularıyla Aynı Doğrultuda Olması
Pilot Çalışma Yapılması	Pilot Çalışma Yapılması
Uzman Değerlendirmesi	Verilerin Kaydedilmesi
Katılımcı Teyidi	Uzman İncelemesi

Araştırmanın geçerliğini ve güvenirlliğini artırmak için çeşitleme olarak görüşme ve gözlem yapılmıştır. Araştırmanın katılımcıları amacına uygun olarak seçilmiştir. Görüşme yoluyla elde edilen veriler doğrudan yapılan alıntılarla betimlenmiştir. Görüşme yoluyla elde edilen veriler gözlem yoluyla elde edilen verilerle desteklenmiştir. Verilerin tutarlılığını sağlamak için katılımcılara ZOOM üzerinden, rahat bir ortamda, aynı sorular yönlendirilerek doğru veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Araştırma esnasında ve sonrasında katılımcılarla tekrar görüşmeler yapılarak katılımcı teyidi sağlanmıştır.

3.6. Verilerin Toplanması

Araştırmayı gerçekleştirebilmek için ilgili kurumlardan gerekli izinler alınmıştır. Araştırmada verileri toplama süreci araştırmacının kendisi tarafından yürütülmüştür. Araştırmanın katılımcıları daha önceden tespit edilerek araştırmayla ilgili bilgiler verilmiş

ve araştırma günü için önceden düzenlemeler yapılmıştır. Araştırma gönüllük esasına göre önceden tespit edilen 4 ortaokul matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama süreci 2 aşamada yapılmıştır. 1.aşamada belirlenen tarihlerde Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler pandemi nedeniyle ZOOM üzerinden yapılmıştır. Görüşme esnasında öğretmenlerin ekran paylaşımı ile yazılı açıklamalar yapmalarına fırsat tanınmıştır. Öğretmenler ekran üzerinde öğretimsel açıklamalarını grafik tablet kullanarak gerçekleştirmiştir. Görüşmeye başlamadan önce katılımcılara araştırmayla ilgili bilgiler verilmiştir. Katılımcılara araştırma süresinin yaklaşık 75 dakika süreceği, istedikleri takdirde görüşmeyi bitirebilecekleri söylenmiştir. Görüşmeye başlamadan önce veri kaybı oluşmaması için ses ve görüntü kaydı için katılımcılardan izin alınmıştır. Kimliklerinin araştırma etiği açısından gizli tutulacağı söylenmiştir. Araştırmanın 2. aşamasında ise Ö1 ve Ö4 katılımcıları çalıştıkları okulda iki ders saati süresince gözlemlenmiştir. Ö1 ve Ö4 yapılan gözlemlerde 8.sınıf öğrencilerine üslü sayılar konusunda “çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade eder ve karşılaştırır (MEB,2018 , s.71).” kazanımını anlatmışlardır. Ö2 ve Ö3 müsait olmadıkları için ders gözlemini kabul etmemişlerdir. Ö1 ve Ö4 ders gözleminde ses ve görüntü kaydına izin vermemiş sadece yarı yapılandırılmış gözlem formu kullanılarak veri toplanmıştır. Görüşme ve gözlemlerde eksik kalan noktalar katılımcılarla sonradan yapılan görüşmelerle giderilmiştir.

3.7.Verilerin Analizi

Araştırmada, ZOOM üzerinden görüşme esnasında alınan ses ve görüntü kayıtları bilgisayara kaydedilmiş, sonrasında görüşmeler dinlenerek yazıya dönüştürülmüştür. Araştırmada daha önceden belirlenen bir kavramsal çerçeve olduğu için görüşme ve gözlemlerden elde edilen veriler bu çerçeveye göre betimsel analiz ve içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz yaklaşımına göre veriler önceden belirlenmiş olan çerçeveye göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek,2013).

3.7.1. Öğretim Stratejileri Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi

Aşağıda Tablo 3.4.’de verilen göstergeler alan yazın incelenerek araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Öğretmenlerin öğretim stratejileri bilgileri bu çerçeveye göre analiz edilerek bulgular oluşturulmuş ve yorumlanmıştır.

Tablo 3. 4. Öğretim Stratejileri Bilgisine Yönelik Göstergeler.

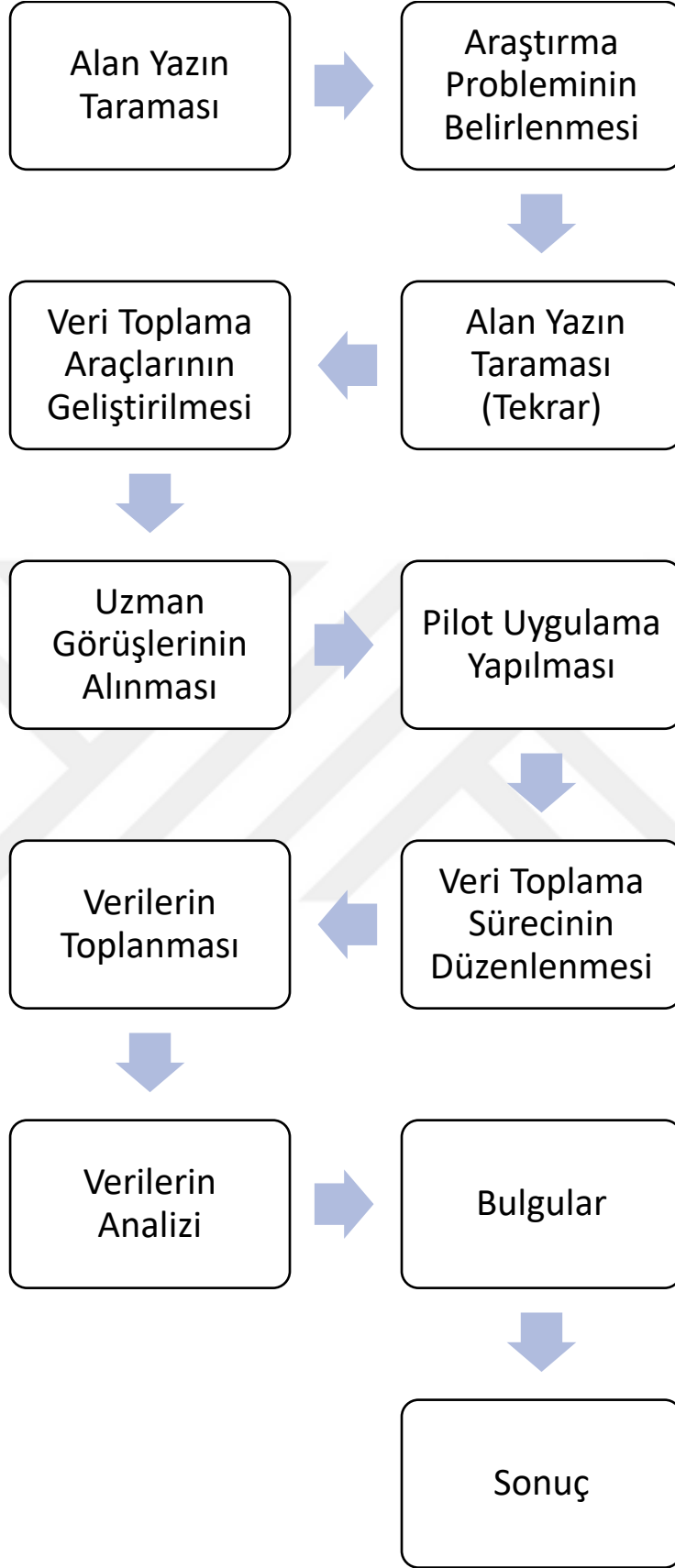
Bileşen	Bileşene Ait Göstergeler
Öğretim Stratejileri Bilgisi	1.Derse hazırlık yapma
	2.Kazanımın önemini anlatma ve motivasyonu sağlama.
	3.Kazanımla ilgili ön bilgileri hatırlatma.
	4.Matematik öğretim ilkelerini kullanabilme.
	5.Öğrencinin derse katılımını sağlama.
	6.Kavramların farklı gösterimlerine ve benzetimlere yer verme.
	7. Kazanımın öğretilmesinde tercih edilen araç gereç ve materyaller.
	8.Öğretimde tercih edilen strateji, yöntem ve teknikler.
	9.Kazanıma ve öğrenciye uygun görevler verme.
	10. Kavramlar ile günlük hayat arasında ilişki kurma.

3.7.2. Öğrenciyi Anlama Bilgisine Yönelik Elde Edilen Verilerin Analizi

Aşağıda Tablo 3.5.'de verilen göstergeler alan yazın incelenerek araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Öğretmenlerin öğrenciyi anlama bilgileri bu çerçeveye göre analiz edilerek bulgular oluşturulmuş ve yorumlanmıştır.

Tablo 3. 5. Öğrenciyi Anlama Bilgisine Yönelik Göstergeler.

Bileşen	Bileşene ait göstergeler
Öğrenciyi Anlama Bilgisi	1.Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını, öğrenme zorluklarını veya hatalarını bilme.
	2.Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarına, öğrenme zorluklarına veya hatalarına sebep olan durumları bilme.
	3.Öğrencilerin kavram yanlışlarına, öğrenme zorluklarına veya hatalarına müdahalesi
	4.Kazanımlara göre öğrencilerin ön bilgilerinin ve hazır bulunuşluklarının nasıl olması gerektiğini bilme.



Şekil 3. 1. Araştırmanın Süreci.

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırmanın problemi ve alt problemleri doğrultusunda elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

4.1. Öğretmenlerin Üslü Sayılar Konusunda Öğretim Stratejileri Bilgisine Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Ortaokul matematik öğretmenlerinin üslü sayılar konusuna ilişkin öğretim stratejileri bilgileri nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir. Bu doğrultuda önceden belirlenen göstergelere göre aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

4.1.1. Derse Hazırlık Yapma

Yapılan görüşmeler sonucunda Ö1, Ö2, Ö3, Ö4’ün derse hazırlık yapma durumları ile ilgili aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Ö1: “Derslere girerken genel anlamda hazırlık yapıyorum. Ama bu durum konudan konuya göre değişiyor. Genel olarak Youtube’den videolar falan izliyorum. Farklı öğretim yöntemlerini izliyorum. Yapılan çalışmalara bakıyorum. Üslü sayılar konusu öğrencilerin kavram yanlışlarına açık bir konu olduğundan dolayı bununla ilgili bir ön hazırlık yapıyorum.”

Ö2: “Derse girmeden önce ekstra bir hazırlık yapmıyorum. Normal, öğrencilere dağıtacağım dokümanları ayarlıyorum fotokopi falan çekiyorum. Kendi deneyimlerime göre hareket ediyorum.”

Ö3: “Öğretmenliğimizin ilk yıllarında hazırlık yapıyorduk. Şimdi hiç yapmıyorum. Genelde takip ettiğim bir konu anlatımlı kitap var onunla derse gidiyorum. Zaten yılların getirdiği bir birikim var. Sınıfın durumuna göre havasına göre anlama durumuna göre hareket ediyorum. Bizim ders anlatma işi biraz doğaçlama geliyor.”

Ö4: “Yıllardır derse girdiğimiz için artık tecrübelendik. Derse girerken yeni mezun öğretmen gibi özel olarak bir hazırlık yapmıyorum. Peki ne

yapıyorum. Kafamda bir ders boyunca ne yapmam gerektiği ile ilgili bir şablon var. Bunu bir ders boyunca çocuklara anlatıyorum. Tahtaya çok fazla yazdıran birisi de değilim. Genellikle akıllı tahtadan açıyorum. Mesela bir üslü sayılar konusunda 20 soru gösterip çözeceğim, bunları akıllı tahtadan açıyorum. Çocuklar sadece cevaplarını yazıyorlar. Getirip bana gösteriyorlar. Bu şekilde zamandan tasarruf daha fazla soru çözme adına bu şekilde bir metot izliyorum. Ön bir hazırlığa ihtiyaç duymuyorum konulara hakimim. Hazırlık yapsam da bana çok bir katkısı olmayacak.”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde en az deneyime sahip olan Ö1'in ders hazırlığına en fazla zamanı ayırdığı ve yine Ö1'den sonra en az deneyime sahip Ö2'nin de öğrencilere dağıtılacak dokümanların ayarlanması açısından hazırlık yaptığı dikkat çekmektedir.

Ö3'ün “*Öğretmenliğimizin ilk yıllarında hazırlık yapıyorduk.*” ve Ö4'ün “*yeni mezun öğretmen gibi özel olarak bir hazırlık yapmıyorum*” ifadeleri ders hazırlığının öğretmenliğin ilk yıllarında yapıldığı, deneyimleri arttıkça öğretmenlerin ders hazırlığına ihtiyaç duymadıklarını ortaya koymaktadır.

Tablo 4. 1. Öğretmenlerin Derse Hazırlık Yapma Durumları.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Ders anlatım videoları izlemek	+			
Doküman hazırlığı		+		
Önceki deneyimler			+	+
Doğaçlama yapma			+	
Akıllı tahtadan yararlanma				+

4.1.2. Kazanımın Önemini Anlatma ve Motivasyonu Sağlama

Yapılan görüşmeler sonucunda Ö1, Ö2, Ö3, Ö4'ün derse hazırlık yapma göstergesine göre aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Ö1: “*Matematiksel konuları anlatırken genel anlamda öneme değiniyorum fakat her konuyla ilgili bir önem ve gerekçe bulmak ve anlatmak zor oluyor. Ben üslü sayılar konusu ile ilgili olarak öğrencilere üslü sayılar konusunun mantığını anlatmaya çalışıyorum. Mesela üslü sayı nedir? Niye böyle bir şey ortaya çıkmış, niçin yapılmasına gerek duyulmuştur. Mesela $6 \times 6 \times 6 \times 6$ diye tahtaya yazıyorum bunun matematikçiler tarafından 6^4 olarak bulunduğunu*

bu yöntemin daha kullanışlı ve kolay olduğundan bahsediyorum. Mesela 1000 tane 6'nın çarpımını nasıl yapacaklarını veya bu ifadeyi nasıl yazacaklarını soruyorum ve bu doğrultuda öğrencilere konunun önemini anlatmaya çalışıp derse ilgi çekmeye çalışıyorum.”

Ö2: *“Çok fazla konunun önemine değindiğimi söyleyemem. Bazen öğrenciler soruyor, hocam bu konu bizim ne işimize yarayacak diye (genelde öğrenciler konuyu anlamadıkları zaman öğretmene bir tepki olarak bunu sorarlar). Bu şekilde sorduklarında ben de matematiğin sarmallığından bahsediyorum. Matematik bir bina gibi diyorum. Bu anlattığımız konuların binanın temeli olduğunu söylüyorum. Temel zayıf olursa bina sallanır diyorum. Bunları iyi öğrenemezsek diğer konularda da zorluk yaşayacaklarından falan bahsediyorum.”*

Ö3: *“Yeri geldikçe matematik konularında bundan bahsediyorum. Fakat her zaman da bir önem ve gerekçe bulamayabiliriz. Üslü sayılarla ilgili pek önem ve gerekçeden bahsetmiyorum. Ama şöyle bir şey diyorum.8.sınıflar sınav hazırlığında oldukları için üslü sayılar konusu çocuklar çok önemli sınavda en az 3 soru çıkıyor dediğimde öğrenciler bu konuyu bayağı ciddiye alıyorlar ve motive oluyorlar.”*

Ö4: *“Her konuda önem ve gerekçeden bahsetmiyorum. Çünkü matematikteki her konunun bir öneminin veya gerekçesinin olduğunu düşünmüyorum. Mesela üslü sayılar konusunun soyut bir yönü var bununla ilgili öğrencilere ne diyebilirim ki. Ama şöyle bir şey yapıyorum işte üslü sayılar konusu ya da diğer konularla ilgili, bu ileride sınavlarda karşınıza çıkar. İleriki yıllarda KPSS’ de bile karşınıza çıkar, diyerek bunların önem arz ettiğini söylüyorum. Bunu ara ara yapıyorum. Ama dolaylı yünden işe yarayacağını söylüyorum. Direkt olarak matematik konularının hepsinin günlük hayatta bir karşılığı yok çünkü.”*

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde genel anlamda bütün öğretmenler matematik dersinde her işlenen konunun bir öneminin gerekçesinin olamayacağını düşünmektedirler. Üslü ifadeler konusunda Ö1’in konunun temel mantığını bazı örneklerle anlatmaya çalışması

konunun önemine değindiğine işaret etmektedir. Ayrıca Ö1'in dersinde yapılan gözlemde üslü sayılar bilimsel gösterim kazanımını anlatırken avogadro ($6,02 \cdot 10^{23}$) sayısından bahsederek Fen Bilgisi dersi ile ilişkilendirmiş ve bilimsel gösterim konusunun nerelerde kullanıldığına dair örnekler vererek konunun önemine değinmiştir.

Ö2'nin açıklamalarına göre öğrenciler soru sordukları zaman bir cevap niteliğinde onlara dönüt verdiği ve konunun öneminden bahsettiği düşünülmektedir. Burada Ö2'nin, dersin önemine dikkat çekip motivasyon artırıcı girişler yapmadığı için, öğrencilerin derse adapte olamaması ve "bu konu bizim ne işimize yarayacak?" şeklinde sorulara maruz kalmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Ö3 ve Ö4 ise daha çok sınav odaklı olarak, üslü ifadeler konusunun sınavlarda çok fazla sorunun çıktığı bu yüzden öğrencilerin bu konuyu öğrenmeleri gerektiğine dikkat çektiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, Ö4'in dersinde yapılan gözlemde üslü sayılar bilimsel gösterim konusunu anlatırken herhangi bir şekilde konunun önemiyle ilgili açıklamada bulunmamıştır. Ö4 direkt olarak konunun başlığını yazıp çok büyük ve çok küçük sayılarla ilgili örnekler yazmış ve bilimsel gösterimin nasıl yazıldığı kısma geçmiş ve bunlarla ilgili bol miktarda örnekler yapmıştır. Ö4'ün dersi daha çok soru cevap yöntemiyle işleyerek öğrencinin derse ilgisini, motivasyonunu canlı tuttuğu gözlemlenmiştir.

Ö1'in yeni mezun olması ve alan içi tezli yüksek lisansını yeni yapmış olması vermiş olduğu örnekleri ve öğretimsel açıklamaları etkilediği düşünülmektedir. Ö2, Ö3 ve Ö4'ün konunun önem ve gerekçesinden bahsetme durumuyla ilgili olarak çok fazla bir çaba içinde olmadıkları için konunun önemiyle ilgili genel açıklamalarda buldukları düşünülmektedir.

Tablo 4. 2. Kazanımın Önemini Anlatma ve Motivasyonu Sağlama.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Önem ve gerekçe bulma zorluğu	+	+	+	+
Öğrenciler sordukları zaman öneme değinme		+		
İhtiyaç olduğunu hissettirme çabası	+			
Sonraki öğrenmeler için gerekli olduğunu ifade etme		+		
Sınavda çıktığı için gerekli olduğunu ifade etme			+	+

4.1.3.Kazanımla İlgili Ön Bilgileri Hatırlatma

Yapılan görüşmeler sonucunda Ö1, Ö2, Ö3, Ö4'ün kazanımla ilgili ön bilgileri hatırlatma göstergesine göre aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Ö1: “...diğer konuya geçmeden önce, bir önceki ders, anlatacağım konuyla ilgili öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek için bazı sorular soruyorum. Bu konuyu daha önce duydunuz mu? Konuyla ilgili düşünceleriniz neler olabilir tarzında sorular soruyorum. Çocukların ön bilgilerini seviyelerini ölçmeye çalışıyorum. Çünkü bir sonraki derste anlatacağım konuya buradaki izlenimlerime göre hazırlanmam gerekiyor...”

Ö2: “...8.sınıflara konuyu anlatmadan önce üslü ifadeleri tekrar edip hatırlatıyorum. Yani 5, 6, 7. sınıflardaki işlenen konuların tekrarını yapıyorum. Önceki sınıflarda yaptığımız öğretimleri tekrarlıyorum...”

“...7.sınıflarda üslü ifadelerle ilgili kazanımları anlatırken en başta tam sayıları ve tam sayılarda çarpma işlemini tekrar hatırlatıyorum. Öğrencilerin bu konuyu iyi anlayabilmesi için tam sayılar konusunu iyi bilmesi gerekiyor. Özellikle işarete dikkat etmesi gerektiğini bilmeli. Üslü ifadenin tanımını bilmesi lazım. Tabandaki sayıyı üs kadar çarpması gerektiğini bilmesi gerekiyor. Bu yüzden 7. sınıflarda üslü sayıları anlatmadan önce 5 ve 6. sınıf kazanımlarını ve tam sayılar konusunu tekrar ediyorum...”

Ö3: “Kesinlikle bu benim önemsedğim bir şey. Zaten yeni matematik eğitim programının sarmal bir yapısı var. Mesela üslü sayılarla ilgili olarak zaten çocuk ortaokul 5, 6, 7. sınıflarda üslü sayıları gördüğü için ben 8.sınıfta derse girdiğim zaman negatif kuvvete başlamadan önce ilk bu kazanımları verip, bunları bir hatırlatırım. Bunlarla ilgili soru cevap yapıp sınıfın ne bilip bilmediğini açığa çıkarırım. Bu benim olmazsa olmazımdır. Daha sonra konuya geçerim. Bunu yapmazsan zaten öğrencinin öğrenmesi zor oluyor.”

“...8. Sınıf kazanımlarını anlatırken öncelikle ben ilk olarak tahtaya mesela 2^3 yazıyorum. Sonra 2. 3, 3. 2, $2+2+2$, $3+3$, 3.3 yazıyorum. Çocuklara, bunlardan hangisinin 2^3 'ü ifade edebileceğini soruyorum. Çocuklarda diyor ki bunların hiçbiri ifade etmez diyor. Peki ne ifade eder diyorum onlar da diyor ki 2^3 , $2.2.2$ 'yi ifade eder diyor. Buradan üslü sayının tekrarlı çarpım

olduğunu hatırlıyor ve görüyor. Mesela ben tahtaya a^b gibi bir ifade yazıyorum burada a taban b üs diyorum. Burada üs ile taban arasındaki ilişkiyi kurduruyorum öncelikle. Onlar da (öğrenciler) diyor ki tabanın tekrarlı çarpılması diyor. Ben de diyorum ki o zaman tabanda bir şeyler değişirse sonuç değişir mi diyorum onlar da diyor ki tabana göre sonuç tabi ki değişir diyor. Nasıl olur diyorum. İçindeki sayı rasyonel, irrasyonel ya da köklü ya da üslü ya da ne olursa olsun diyorum, devirli ya da kesirli bir sayı olsa hiç değişir mi diyorum, hocam hiçbir şey değişmez sadece tekrarlı çarpılır diyorlar. Öncelikle buradan hatırlatarak konuya giriyorum ben. Mesela tabanı 2 yerine $\frac{1}{2}$ alsaydık ve 4. kuvvetini alsaydık değişen bir şey olur muydu diyorum, öğrenciler hocam hiçbir şey olmazdı $\frac{1}{2}$ 'i dört defa yan yana tekrarlı çarpardık diyorlar. $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$ ne olurdu sonuç diye sorduğumda öğrenciler $\frac{1}{16}$ diyorlar...”

Ö4: “Öğrencilerin ön bilgilerini elbette yokluyorum. Direkt olarak konunun ortasından girip dersi anlatmıyorum. Mesela üslü sayılar konusu ile ilgili olarak 5, 6, 7. sınıflardaki kazanımları soru cevap yöntemiyle yoklayarak öğrencilere konuyla ilgili hatırlatmalar yaparak derse geçiyorum. Bilinenden bilinmeyene doğru, yakından uzağa doğru bir matematik ilkesi var. Ben her zaman derslerimde bu ilkeleri kullanırım. Dersleri bu şekilde anlatırım.”

“...8.sınıf öğrencisi 7.sınıf öğrencilerinin kazanımlarını bilmek zorunda. 7.sınıf öğrencileri 6.sınıf kazanımlarını, 6.sınıf öğrencileri de 5. sınıf kazanımlarını bilmek zorunda, 5.sınıf öğrencileri de ilkokuldaki çarpma işlemini bilmek zorunda, çarpma işlemini de tekrarlı toplamanın kısa yolu olduğunu bilmek zorundadır. Öğrenci $4+4+4+4+4$ 'ün $4 \cdot 5$ olduğunu bilmesi gerekiyor. Eğer öğrenci bunları bilirse $4 \cdot 4 \cdot 4$ ün 4^3 olacağını kolay bir şekilde öğretebiliriz...”

“...ondalık gösterim şeklinde verilen ifadeleri 10'un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümlene konusunu nasıl anlatıyorsunuz?” şeklinde sorulan soruya, “...Ben burada direkt olarak daha önceki yıllarda (5.sınıfta) öğrenmiş oldukları doğal sayıları çözümlene konusunu hatırlatıyorum. Mesela örnek olarak $683 = 600 + 80 + 3 = (6 \times 100) + (8 \times 10) + (3 \times 1)$ olarak

bunu veriyorum. Mantığını anlatıyorum. 582,125 yazıyorum tahtaya basamak isimlerini hatırlatıyorum çocuklara. Yüzler, onlar, birler, onda birler, yüzde birler, binde birler diye. Bu ezberlenecek bir şey. Daha sonra 8. sınıf örneklerine geçiyorum...”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö1 öğrencilerin ön bilgilerini bir önceki ders, çeşitli sorular sorarak tespit ettiği ve ona göre derse hazırlık yaptığı anlaşılmaktadır. Fakat Ö1'in dersinde yapılan gözlemlerde bilimsel gösterim konusunu anlatırken bilimsel gösterim konusundan bir önceki kazanım olan “M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10'un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder” kazanımıyla ilgili herhangi bir hatırlatma yapmadan, örnek göstermeden, bilimsel gösterim tanımını verip nasıl yazılacağını ifade etmiştir. Ö1 ile yapılan görüşmede öğrencilere ön bilgileri hatırlatma yaptığı yönünde veriler varken bu durum gözlem esnasında tam anlamıyla gözlenmemiştir.

Ö2'nin ifadelerinden öğrencilere ön bilgilerini hatırlattığı fakat bununla ilgili herhangi bir öğretimsel açıklama yapmadığı, Ö3 ve Ö4'ün ön bilgileri hatırlattığı ve bununla ilgili nasıl yaptığına dair detaylı öğretimsel açıklamalarda buldukları görülmüştür. Ayrıca Ö4'ün dersinde yapılan gözlem esnasında üslü sayılar konusunda bilimsel gösterim kazanımını anlatmadan önce çok büyük sayıların ve çok küçük sayıların 10'un farklı kuvvetleriyle gösterilmesini hatırlatması ve akabinde bilimsel gösterime geçmesi Ö4'ün ön bilgileri anlatma hususunda istikrarlı bir tutum sergilediğini göstermektedir. Bu bilgilere ve açıklamalara göre Ö4'ün üslü sayılar konusunda öğrencilerin ön bilgilerini yokladığı eksik ön öğrenmeleri varsa bunları giderdiği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak daha az deneyime sahip olan Ö1, ön bilgileri hatırlatma hususunda teorik anlamda bilgili olduğu ama pratikte bunu uygulayamadığı düşünülmektedir. Öğretmenler, deneyimleri arttıkça öğrencilerin kazanımla ilgili ön bilgilerini hatırlatarak öğretim yapma durumuna daha çok dikkat ediyor gibi görünmektedir.

Tablo 4. 3. Kazanımla İlgili Ön Bilgileri Hatırlatma.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Önbilgileri ölçmek için sorular sorma	+		+	+
Konuyla ilgili önceki kazanımları hatırlatma		+	+	+
Konunun öğrenilebilmesi için diğer konularla ilgili kazanımları hatırlatma		+	+	+

sonundaki sıfır sayısı arasında bir ilişki olup olmadığını kavratıyorum. Daha sonra çocuklara 10^{25} sayısının sonunda kaç sıfır olduğu, kaç basamaklı bir sayı olduğu ile ilgili sorular sorup bu kazanımı anlatıyorum...”

“...Üslü ifadelerde çarpma işleminde yöntemlerimiz belli iki durum var diyoruz. Ya tabanlar eşit olacak ya kuvvetler eşit olacak. Tabanlar aynı ise kuvvetleri toplarız diyoruz ya da üsler eşit olabilir. Üsler aynı ise tabanları çarparız diyoruz...”

Ö3: “Bu benim için en önemli bir şeydir. Zaten buluş yolu stratejisiyle bunları birleştiriyorum. Basitten zora, bilinenden bilinmeyene falan. Benim öğretmenlik hayatımda kullandığım, dikkat ettiğim durumlar...”

“M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar” kazanımını nasıl öğretiyorsunuz diye sorulduğunda Ö3, “...bu kazanımda önceki yıllarda öğrenilenden farklı olarak negatif üssü öğretiyoruz. Ben negatif üssü asla direkt olarak vermem, şöyle veriyorum. 10^3 ’ten 10^{-3} ’e kadar yukarıdan aşağı bir örüntü yazarım. 5^3 ’ten 5^{-3} ’e kadar iki örnek örüntü yazarım. Öğrencilerin bildiği yerden bilmediği yere doğru giderim. Nasıl giderim (tahtada yazdığı örüntünün değerlerini öğrenciye sorup yazıyor)

$10^3 = 1000$	$5^3 = 125$
$10^2 = 100$	$5^2 = 25$
$10^1 = 10$	$5^1 = 5$
10^0	5^0
10^{-1}	5^{-1}
10^{-2}	5^{-2}
10^{-3}	5^{-3}

Şekil 4. 1. Ö3’ün Ders Anlatımından Bir Kesit.

Bu sayı 1000, bu sayı 100, bu sayı 125, bu sayı 25, çocuk 10 üssü 1’in 10 olduğunu ve 5 üssü 1’in 5 olduğunu biliyor aslında. Buradan bir örüntü kurdururum bunların her bir adımında bu sayı kaçta bölünüyor (10^3 ’ten 10^2 ’ye) 10^3 ’ten 10^2 ’ye 10^2 ’ye 10^1 ’e 10^1 ’e 10^0 ’a. Bir kere böldü 10^3 ’ten 10^2 ’ye 10^2 ’ye 10^1 ’e 10^1 ’e 10^0 ’a. Bir kere böldü 10^2 ’den 10^1 ’e 10^1 ’den 10^0 ’a 10^0 ’den 10^{-1} ’e 10^{-1} ’den 10^{-2} ’ye 10^{-2} ’den 10^{-3} ’e. Aynı işlemi 5’le ilgili örüntüde de

yaptırırım. Çocuklara şunu sorarım sonra. Bir sayının birinci kuvveti neye eşittir derim az önce anlattığım için kuralı öğrenmişlerdi, kendisine eşit olduklarını görmüşlerdi. Bir sayının sıfırıncı kuvvetinin 1'e eşit olduğunu örüntüden anlarlar. Bir şekilde ispatı olmuş olur. Daha sonra şöyle bir ilişki kurdururum $10^2 = 100$, 10^{-2} kaç $1/100$. Şimdi bundan sonra bir sayının negatif üssünün ne işe yaradığını çocuklara sorarım. Çocuklar da buradan bir çıkarımda bulunmaya çalışır. Çıkarım sonucunda 100'ün altındaki 1'in ($100/1$) ters çevrildiğini yani ($1/100$) pay ve paydanın negatif kuvvetlerde ters döndüğünü kendisi tespit etmiş olur. Ondan sonra şunu sorarım mesela 7^{-2} ne olur derim çocuk burada bana $1/49$ cevabını verir...”

Ö4: “Kesinlikle en çok dikkat ettiğim durumlardan biri bu. Matematik zaten soyut bir ders. Somuttan soyuta, basitten karmaşığa doğru hareket ediyorum. Örnek seçimlerimi buna göre yapıyorum. Mesela önce öğrencilerin örneğin kendi zihin dünyasında olan sorulardan başlıyorum o soruları örnek verip daha sonra anlatacağım şeylere doğru öğrencileri yönlendiriyorum. Öğrenci bunu yakalıyor mantıken geçiş sağlıyor. Daha sonra bu kazanım sorularını sindirdikten sonra yeni nesil sorulara doğru geçiyoruz...”

“5. sınıf öğrencilerine üslü sayılar konusunu nasıl öğretiyorsunuz? Açıklar mısınız.” şeklinde soru sorulduğunda Ö4, “...Öğrencilere $4+4+4+4+4$ kaçtır diye sorarım. Öğrenciler diyor ki öğretmenim 20. Peki bunu nasıl buldunuz, öğrenciler diyor ki öğretmenim 4 ile 5'i çarptık. Peki 5'i nereden buldunuz diyorum. 4'ü 5 kere topladık diyorlar. Yani burada 4'ün 5 kere tekrarlı toplamını çarpmaya bağlıyorlar. Bu kısımda biraz örnekleri çoğaltıyorum. Mesela $5+5$ kaçtır diyorum $5 \cdot 2 = 10$ diyorlar. $5+5+5$ kaçtır diyorum $5 \cdot 3 = 15$ diyorlar. Bunu örüntü halinde çoğaltıyorum. Burada bu verdiğimiz örneklerle beraber bunun tekrarlı toplamının bir kısa yöntemi olduğunu söylüyorum bir farkındalık oluşturuyorum. Daha sonra çocuklara $5 \cdot 5$ kaç eder diye soruyorum. 25 diyorlar. Buradan itibaren üslü ifadelerle giriyorum ve tekrarlı toplamın kolay yolunun çarpma işlemi olduğunu ifade ettikten sonra tekrarlı çarpma işleminin kolay yolunun ve kolay gösteriminin üslü ifadelerle gösterileceğini ve $5 \cdot 5$ in 5^2 şeklinde gösterilebileceğini anlatıyorum. Çocuklara $5 \cdot 5 \cdot 5$ kaçtır diyorum. $5 \cdot 5 = 25$, $25 \cdot 5 = 125$ diyorlar. Peki bunu üslü olarak nasıl gösterebiliriz diyorum, önceki

örneği dikkate alarak 5³ olur diyorlar. Peki 4³ neyi ifade eder diyorum, onlarda 4.4.4 olduğunu söylüyorlar. Bu şekilde öğrencilerin ilkokul 4.sınıfta bildikleri bir durumdan bilinmeyen bir duruma doğru inşa ederek anlatıyoruz. Daha sonra taban ve kuvvet kavramını verdikten sonra karesi ve küpü kavramlarını da veriyoruz. Bol bol alıştırma yapıyoruz...”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö1'in basitten karmaşığa bilinenden bilinmeyene doğru bir öğretim yaparak matematik öğretim ilkelerini kullandığını ifade etmiş ve buna göre öğretimsel açıklamalar yapmıştır. Ö1'in dersinde yapılan gözlemde ise üslü sayılarda bilimsel gösterim konusunu anlatırken lise kimya derslerinde kullanılan avogadro sayısı ($6,02 \cdot 10^{23}$) örneğini vermiş öğrenciler bu sayının çok büyük bir sayı olduğunu anlamışlar fakat ilk defa karşılaştıkları bir örnek olduğu için kavramsal olarak anlamakta güçlük çekmişlerdir. Ö1'in vermiş olduğu örneğin, öğrencilerin seviyesine göre olmadığı ve öğretim ilkelerinden “öğrenciye görelilik” ilkesine uymadığı gözlenmiştir. Buradan Ö1'in bilgi anlamında donanımlı olduğu fakat az deneyimli olduğu için pratikte tam olarak matematik öğretim ilkelerini kullanamadığı düşünülmektedir.

Ö2, bazı kazanımları anlatırken basitten zora, bilinenden bilinmeyene doğru hareket ettiği görülse de üslü sayılarda çarpma ve bölme işlemini anlatırken sadece algoritmayı vererek öğrettiğini bunun dışında farklı bir durum kullanmadığını ifade etmiştir. Dolayısıyla Ö2'nin matematik öğretim ilkelerini her zaman kullanmadığı bazı kazanımlarda kullandığı düşünülmektedir.

Ö3 ve Ö4'ün yapmış oldukları öğretimsel açıklamalar incelendiğinde bu öğretmenlerin derslerinde matematik öğretim ilkelerini kullandıkları düşünülmektedir.

Tablo 4. 4. Matematik Öğretim İlkelerini Kullanabilme.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Basitten karmaşığa ilkesi	+	+	+	+
Bilinenden bilinmeyene ilkesi	+	+	+	+
Öğrenciye görelilik ilkesi			+	+

4.1.5. Öğrencinin Derse Katılımını Sağlama

Yapılan görüşmeler sonucunda Ö1, Ö2, Ö3, Ö4'ün öğrencinin derse katılımını sağlama göstergesine göre aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Ö1: “Ben derslerimde sürekli soru cevap stratejisini kullanmak istiyorum kullanıyorum da. Öğrenciyi derse katmaya çalışıyorum. Ben tek taraflı anlatıma karşıyım. Teorik olarak bunun önemli olduğunu biliyoruz ama ders ortamı çok farklı bazen hiçbir şey planlandığın gibi gitmiyor. Kafanda tasarladığın bazı şeyleri yapamıyorsun. Bazen sınıf kontrolden çıkıyor. Öğrencileri kontrol altına alana kadar süre azalıyor ve ders bitiyor...”

“M.8.1.2.5. Çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade eder ve karşılaştırır.” kazanımını 8.sınıflara nasıl öğretiyorsunuz? sorusuna “...Mesela, avogadro sayısından bahsederim 6,02. 10^{23} . Buradan çocuklara şunu söylerim çocuklar mesela bir atomun içinde sonunda bol sıfırı olan çok tane miktarda bir madde var. Bu sayıyı bol sıfırlı bir şekilde tahtaya yazarım. Bunu böyle mi yazmak daha kolay yoksa avogadro sayısını göstererek böyle mi yazmak daha kolay diye merak uyandırırım. Hangisini tercih edersiniz diye sorarım...”

Ö2: “...dikkati dağılabilecek çocukları derse çekmek için onlara soru soruyorum derse katılmaları için. Genel anlamda da sorular soruyorum. Diğer öğrencilere de söz hakkı veriyorum. Katılımlarını sağlamaya çalışıyorum. Ben konunun temelini veriyorum. Konuyla alakalı örnekler yaptıktan sonra bazı örnekler de öğrenciler için yazıyorum. Öğrencileri sırayla tahtaya kaldırıp soruları çözdürüyorum. Öz güveni düşük olan öğrencileri mutlaka kaldırıyorum. Kendimde biraz yardım ederek öğrenciye soruyu çözdürmeye çalışıyorum. Bu şekilde öğrenci daha dikkatli oluyor derse motive oluyor. Öğretmen beni tahtaya kaldıracak duygusuyla dersleri daha dikkatli dinliyorlar. Önce gönüllük esas oluyor hep aynı kişiler olmayacak şekilde. Kalkmak isteyen yoksa rastgele sınıf içerisinde seçim yapıyorum. Rastgele seçim yaptığım zaman öğrenciler kaldırılma duygusuyla otomatik olarak motive oluyorlar. Genel olarak ders işlerken çocukları çok fazla sıklamaya özen gösteriyorum. Şakalaşmalar yapıyoruz. Bazen dersi bırakıp eğlenceye daldığımız oluyor. Öğrenci öğretmeni severse derste

öğretmenin gözüne girmek için de gayret ediyor. Genelde dersi eğlenceli hale getirmeye çalışıyorum. Bazen de bu kaçamaklardan dolayı ipin ucu kaçabiliyor. Tabi böyle olunca sınıfı susturuyorum. 5.sınıftan başlayarak matematiği sevdirmeye çalışıyorum. Çocuk öğretmeni severse dersi de sever. Çocuklara dersi yapabileceklerini göstermeye çalışıyorum. Bazı öğrencilerde öz güven eksikliği olunca ben yapamam diyorum. Bundan dolayı uğraşmıyor, çalışmayı bırakıyor. Tahtaya öğrencileri kaldırarak yapabileceklerini gösteriyorum. Mesela ufak yardımlarla yönlendirme yaparak öğrencilere soruları çözdürüyorum. Öğrenci yapabildiğini görünce motivasyonu artıyor.”

Ö3: “Benim derslerim öğrenci merkezlidir. Daima öğrenciye soru cevap yaparım. Öğrenciyi tahtaya kaldırıp ona çözdürürüm, Buluş yoluyla ders işlerim. Algoritmaları öğrenci bulur. Dolayısıyla öğrenci benim dersimde hep aktiftir.”

“M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10’un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.” kazanımını nasıl öğretiyorsunuz diye sorulduğunda Ö3, “...Virgül kaydırma yani... Bu virgül kaydırma bilimsel gösterimin alt yapısı. Bir sayının farklı yazılışlarının gösterilmesi diye geçiyor aslında. En temel mantık biz 100’den başlıyoruz. Sonra 300 diyorum.100’ü nasıl yazarsınız diyorum 10^2 diye yazarım diyor çocuk. Niye? 10 kere10 yüz diyor.300 ü nasıl yazarsın diyorum hocam 3.10^2 diye yazarım diyor. Soruyorum sen bunu hangi mantıkla yapıyorsun diye.4500 diyorum nasıl yazarsın diyorum. 45.100 diyor çocuk. 45 çarpı 10^2 diyor çocuk. Bak ne oldu diyorum sayı 4500’den 45’e düştü sen ne yaptın diyorum 2 sıfır sildin. 2 sıfırı nereye koydun 10^2 ’yi oluşturdun. Kuvvete 2 yazdın. Peki burada 3000 olsaydı 3 tane 0 olsaydı ne yapardın diyorum. 3.10^3 yapardım diyor. Buradan şu mantığı anlıyor. Sayı küçüldükçe üssün büyüdüğü mantığını anlıyor. Tam tersinde sayı büyüdükçe kuvvetin azalacağını kavriyor. Bir sayının yazılışlarını üslü olarak farklı şekillerde gösterebiliyoruz diyorum.7200000 yazıyorum sıfırları siliyor ve sayıyorum. 72.10^5 olarak bunu yazabilir çocuk çünkü her basamakta bir virgül kaydırmış oluyor. Sayı küçüldü üs büyüdü. Bir basamak daha kaydırıldı $7,2 .10^6$ yapar. Bir basamak daha kaydırıldı $0,72.10^7$. Ya işte bu farklı bir yazılış, bu tür sorular nasıl geliyor. Diyor ki bir sayı veriyor şıklardan

yukarıdaki sayıya eşit olmayan hangisidir diyor soruda. Bunun en kolay yolu her birini birbirine benzetmektir. Ya da virgül aynı basamakta olacak şekilde virgül kaydırmaktır. Ya da onun kuvvetlerini üslü sayıya eşitlemektir. Aslında çok da zor bir konu değildir...”

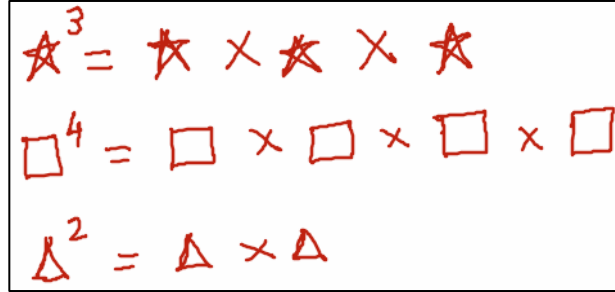
$$\begin{array}{l} 100 = 10^2 \\ 300 = 3 \cdot 10^2 \\ 4500 = 45 \cdot 100 \\ \quad = 45 \cdot 10^2 \\ 7200000 = 72 \cdot 10^5 \\ \quad 72 \cdot 10^6 \\ \quad 0,72 \cdot 10^7 \\ 3000 = 3 \cdot 10^3 \end{array}$$

Şekil 4. 2. Ö3'ün Ders Anlatımından Bir Kesit.

Ö4: “Konunun giriş kısmında 2 veya 3 örnekle anlatırım, daha sonra örnekleri sıralarım. Genel anlamda çok fazla derse ilgisi olmayan öğrencilerden başlayarak öğrencileri derse çekmeye çalışıyorum. Benim derslerimde soru-cevap muhakkak oluyor. Tabi ki iyi öğrenciler derse çok katılmak istiyor ama ben durumu dengelemek için katılmak istemeyen çekingen öğrencileri de katıyorum. Akıllı tahtadan soruları açıyorum genel olarak sınıfa soruyorum. Daha sonra tahtaya kaldırarak öğrencilere yaptırıyorum. %30 öğretmen %70 öğrenci diyebiliriz. Fakat soru zor ve anlatmamız gereken önemli noktalar varsa bunu ben anlatıyorum. Öğrenci tahtada soruyu çözdüğü zaman öğrencilerden anlamayan varsa ayrıca ben bir daha anlatıyorum...”

“M.6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar” kazanımıyla ilgili olarak Ö4, “...Bizim en büyük sıkıntı yaşadığımız durum, mesela öğrenciye 2^6 kaçtır diye sordüğümüzde öğrenci 2 ile 6'yı çarparak 12 diyor. Eğer ben direkt 6. sınıf öğrencisi aldıysam 5. sınıfta ne yaptıklarını bilmediğim için öğrencilere 5.sınıfı bir tekrarını yaparım. Öğrencilere şöyle bir soru sorarım $2+2+2+2+2+2$ kaçtır? Öğrenciler 12 der. Peki $2.2.2.2.2.2$ kaçtır? Bu iki sorunun cevabı arasında bir farkın olduğu noktasında öğrencileri uyandırdıktan sonra 2^6 'yı veririm. Bu noktada derste bazı etkinlikler yapıyorum. Mesela sayılar değil de tahtaya şekil çiziyorum üstüne kuvvet yazıyorum sayı ile. Aralarına

çarpma işlemi koydurarak tahtada etkinlik yapıyorum. Öğrencilere taban ve kuvvette sayılar olduğu zaman öğrencinin kafası karışıyor. Bunu engellemek için böyle bir etkinlik yapıyorum. Bu şekilde yaparak iyice pekiştiriyorum. Bundan sonra da çocuklar çok fazla hata yapmıyorlar...”


$$\star^3 = \star \times \star \times \star$$
$$\square^4 = \square \times \square \times \square \times \square$$
$$\triangle^2 = \triangle \times \triangle$$

Şekil 4. 3. Ö4'ün Ders Anlatımından Bir Kesit.

“...Konuyu anlatırken sık sık olmasa da bilerek hatalar yapıyorum çocuklar dinç olsun dikkatli takip etsinler diye. Mesela $3^2=6$ diyorum onlar hemen hayır 6 değil 9 diyorlar. Çocuklar burada beni dikkatli dinliyorlar. Öğretmenin hatasını buldukları zaman ödül veriyorum teşvik ediyorum. Çikolata ile ödüllendiriyorum. En çok yaptığım ve işe yarayan yöntem de bu. Bir de çocuklara ara ara konuyla alakalı varsa fıkra anlatıyorum onlara takılıyorum. Sıkıldıkları zaman bu tarz şeyler yapıyorum...”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö1'in yapmış olduğu öğretimsel açıklama dikkate alındığında öğrencilere soru sorarak onları derse katma yönünün olduğu düşünülse de Ö1 başka bir ifadesinde dersi planladığı fakat sınıf içi disiplini sağlayamadığı için bu göstergeye göre zayıf kaldığını ifade etmiştir. Ö1'in dersinde yapılan gözlemde de benzer durumların olduğu görülmüştür.

Ö2'nin öğrencileri derse katılımını sağlamak için onları tahtaya kaldırdığı, onlara sorular sorduğu ve onları motive edip özgüvenlerinin gelişmesi için soruların çözümünde yardımcı olduğu anlaşılmaktadır. Bu açıklamalar doğrultusunda Ö2'nin öğrencilerin derse katılımını sağladığı düşünülmektedir.

Ö3'ün öğretimsel açıklamaları incelendiğinde Ö3'ün konu ile ilgili kuralları direkt olarak vermediği, adım adım, öğrenciyi derse katılımını sağlayarak konunun anlaşılmasını sağladığı anlaşılmaktadır.

Ö4'e yapılan ders gözleminde Ö4'ün üslü sayılarda 8.sınıf öğrencilerine bilimsel gösterim konusunu anlattığı öğrencileri için içine katarak bir anlatım gerçekleştirdiği ve tahtaya sorular yazarak öğrencileri tahtaya kaldırdığı gözlenmiştir. Yukarıdaki Ö4'ün ifadeleri de dikkate alındığında Ö4'ün öğrencileri derse katılımını sağladığı görülmüştür.

Sonuç olarak Ö1'in öğrencileri derse çekmek için uğraştığı fakat başarılı olamadığı anlaşılmaktadır. Ö2, Ö1'e göre öğrencileri derse katılımını sağlama konusunda daha başarılı olduğu düşünülmektedir. Ö3'ün ders işlerken adım adım öğrenciye kuralı buldurması ve Ö4'ün ders işlerken çeşitli etkinliklerden faydalanması öğrencilerin derse katılımını sağlama noktasında Ö1 ve Ö2'ye göre daha başarılı olduklarını akla getirmektedir.

Tablo 4. 5. Öğrencinin Derse Katılımını Sağlama.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Soru cevap stratejisini kullanma	+	+	+	+
Öğrencileri tahtaya kaldırma	+	+	+	+
Öğrencilere soruları çözmede yardımcı olma	+	+	+	+
Çeşitli etkinliklerden faydalanma				+
Öğrenciyle beraber adım adım kuralı bulma			+	+
Derse ilgisi olmayan öğrencileri derse çekme		+	+	+
Konuyu anlatırken bilerek hatalar yapma				+
Öğrencilerin sıkılmaması için aktiviteler yapma		+		+

4.1.6. Kavramların Farklı Gösterimlerine ve Benzetimlere Yer Verme.

Yapılan görüşmeler sonucunda Ö1, Ö2, Ö3, Ö4'ün kavramların farklı gösterimlerine ve benzetimlere yer verme göstergesine göre aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Ö1: Üslü sayılarla ilgili farklı gösterimler pek yapmıyorum. Matematikteki her konuyla ilgili farklı gösterim bulmak zaten zor. Bazen de zorlama benzetimler yapılıyor bu da çok mantıklı olmuyor. Saçma olduğu durumlar da oluyor.

“M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10'un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder” kazanımını 8.sınıf öğrencilerine nasıl öğretirsiniz, sorusuna Ö1, “...burada dil metaforunu kullanıyorum. Örneğin, merhaba, hello, hallo, hola kelimelerini öğrencilere söyleyerek dikkat çekiyorum ve bunların farklı dillerde aynı şeyi ifade ettiklerini söylüyorum. Bunların farklı şekilde

yazılıyor olması bunların farklı olabileceğini gerektirmez, gerçeğini ifade ediyorum. Burada öğrencilere şöyle bir örnek yazarım $30 \cdot 10^2 = 3 \cdot 10^3$ bu ikisinin aynı olduğunu biri İngilizce hello diğeri Türkçe merhaba gibi olduğunu söyleyerek bir sayının değerini değiştirmeden 10'un farklı kuvvetleriyle yazılabileceğini öğrencilere veriyorum..."

Ö1'e konuyla ilgili " $3000 \cdot 10^8 = 3 \cdot 10^x$ ifadesinde x kaçtır? Sorusunu öğrencilere nasıl anlatırdınız sorusu sorulduğunda, Ö1, "...ilk olarak burada yine dil metaforu kullanırım. Burada gerçekte yine bir sayıyı aynı değere sahip başka bir görünüme çevirdiğimiz için ben bunu Google Translate' den bir kelimenin başka dildeki karşılığını bulmaya benzeterek kavramsal olarak öğrencilerin bunu anlamasını sağladım..."

Ö2: "Üslü sayılarda bu tarz gösterimleri çok yaptığım söylenemez. Yapmıyorum."

"M.5.1.2.10. Bir doğal sayının karesini ve küpünü üslü ifade olarak gösterir ve değerini hesaplar" kazanımını anlatırken Ö2, "...üslü bir sayının kuvveti 2 ise bunu karesi diye, kuvveti 3 ise küpü diye okunacağını söylüyorum. Burada kuvvet 2 olduğunda karenin alan hesabıyla, kuvvet 3 olduğunda küpün hacim hesabıyla ilişkilendiriyorum. Fakat, bunu 5.sınıflara yapamayız. Çünkü onlar karenin alanını ve küpün hacmini tam bilemedikleri için bu benzetimi anlamayabilirler. Bunu daha büyük sınıflara söylüyorum..."

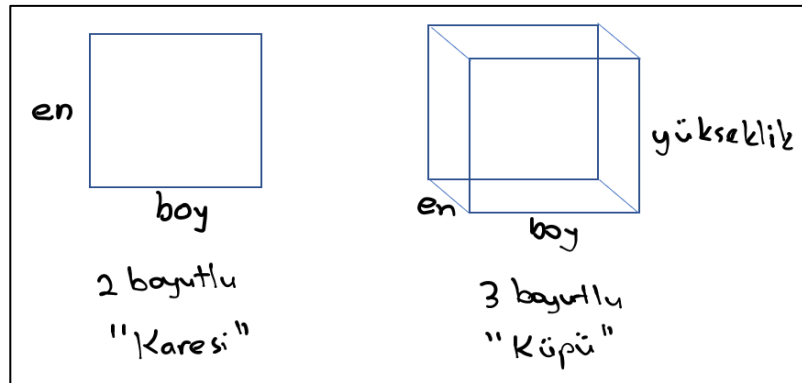
Ö3: "...genel anlamda konudan konuya değişiyor. Kendime has kullandığım bazı yöntemler var. Mesela üslü sayılarda sayıları 10'un farklı kuvvetleriyle gösterirken tahterevalli örneğini yapıyorum. Kat sayı azalır 10'un kuvveti artar diye. Bir taraf azalır diğeri taraf artar. Negatif kuvvetle ilgili örüntü gösterimi yapıp buldururum. Çözümleme sorularında bir kodlama geliştirdim öğrenciye ondalık gösterimin basamaklarına çizik atılarak kuvvetleri yazdırıyorum..."

$$\begin{array}{ccccccc}
 3 & 2 & 1 & 0 & -1 & -2 & -3 \\
 2 & 648, & 10 & 3 & & & \\
 \downarrow & & & & & & \\
 2 \cdot 10^3 & + 6 \cdot 10^2 & + 4 \cdot 10^1 & + 8 \cdot 10^0 & + 1 \cdot 10^{-1} & + 3 \cdot 10^{-2} &
 \end{array}$$

Şekil 4. 4. Ö3'ün Ders Anlatımından Bir Kesit.

Ö4: “Buna çok fazla dikkat ediyorum ve uyguluyorum. Mesela karekökler konusunda toplama işlemi yaparken 2 elma 3 elma daha kaç elma olur diyorum. 5 elma diyorlar. Peki $2\sqrt{3} + 3\sqrt{3}$, daha kaç yapar diyorum. Öğrenciler $5\sqrt{3}$ diyorlar. Burada bu şekilde benzetmeler yapıyorum. Ama dediğim gibi konudan konuya değişiyor mesela üslü sayılar konusunda bununla ilgili fazla durumlar maalesef bulamıyorum. Bir tek başında kat sayı olan üslü ifadeler var mesela $3 \cdot 5^3 + 4 \cdot 5^3$ gibi soruları anlatırken yukarıdaki yaptığım tarzda benzetimler yapıyorum. Fakat bu konu direkt olarak zaten kazanımlarda yok...”

“5.sınıf öğrencileri karesi küpü diye okunuşları bazen karıştırıyorlar bunların okunmasıyla ilgili herhangi bir farklı anlatım yapıyor musunuz?” sorusuna “Tahtaya bir kare çiziyorum karenin eni ve boyu olmak üzere 2 boyutlu olduğunu söylüyorum. Tahtaya bir küp çiziyorum küpün ise eni, boyu ve yüksekliğini gösteriyorum ve 3 boyutlu olduğunu vurguluyorum. Daha sonra kuvvet 2 olursa karesi, 3 olursa küpü olur diye ilişkilendiriyorum...”



Şekil 4. 5. Ö4'ün Ders Anlatımından Bir Kesit.

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö1'in üslü sayılar konusunda bazı durumlarda benzetimler yaptığı görülmektedir. Ö2'nin açıklamaları dikkate alındığında benzetim yapmadığını söylüyor olsa da açıklamaları incelendiğinde karesi ve küpü okunuşları ile kuvvette kullanılan sayıların arasında bir benzetim yaptığı görülmektedir. Ö3 ile elde edilen bulgulara göre üslü sayılarda Ö1 ve Ö2'ye göre daha çok gösterim ve benzetime yer verdiği görülmektedir. Ö3, matematikte her konuda farklı gösterimlerin kullanılamayacağını ifade etmiştir. Ö4, yukarıdaki yapmış olduğu açıklamaya göre benzetim yaptığını ifade etmiştir. Sonuç olarak Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4'ün üslü sayılar konusunda çeşitli benzetimler yaptığı açıklamalardan anlaşılmaktadır. Ö2 ve Ö4'ün karesi ve küpü ifadelerini kullanırken yapmış oldukları benzetimlerde çıkış noktası farklı benzetimlerde bulunmuşlardır. Ö1 ise sayıların eşitliğini dil metaforu ile açıklamıştır. Ö3 ise sayıların kuvvet ve kat sayıları arasındaki ilişkiyi tahterevalliye benzetmiştir.

Tablo 4. 6. Kavramların Farklı Benzetimlerine ve Gösterimlerine Yer Verme.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Benzetim yapmanın zor olması düşüncesi	+	+	+	+
Dil metaforunu kullanarak benzetim yapma	+			
Yerine göre benzetim yapma	+	+	+	+
10'un farklı kuvvetlerini yazarken Tahterevalli benzetimi yapma			+	
Negatif kuvvetle ilgili örüntü gösterimi			+	
Çözümleme sorularında kodlama gösterimi			+	
Karesi ve küpü ifadelerini kavratırken benzetim yapma		+		+

4.1.7. Kazanımın Öğretilmesinde Tercih Edilen Araç, Gereç ve Materyaller.

Yapılan görüşmeler sonucunda Ö1, Ö2, Ö3, Ö4'ün kazanımın öğretilmesinde tercih edilen araç, gereç ve materyaller göstergesine göre aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Ö1: Genellikle ders araç gereci olarak akıllı tahtayı kullanıyorum. Öğrenciler defterine yazıyorlar. Akıllı tahtadan sorular açıyorum ve dersi buradan anlatıyorum. Tabi bunun yanında beyaz tahtayı da kullanıyorum. Bunun dışında derse duruma göre araç gereç getiririm. Ama üslü sayılar konusu ile ilgili herhangi bir farklı araç gereç kullanmıyorum. Daha çok klasik oluyor. Öğrenci seviyesine göre somut materyaller kullanmaya çalışıyorum. Ama bu konudan konuya değişiyor. Üslü ifadeler konusunda böyle pek fazla durum olduğunu düşünmüyorum.

Ö2: Akıllı tahtayı kullanıyorum. Z kitap kullanıp soru çözüyoruz. Bunun dışında fotokopi çektirip dağıtıyorum. Ders kitabını da genelde pekiştirmek için oradaki alıştırmaları da eve ödev olarak verebiliyorum. Öğretim materyali anlamında üslü sayılar konusunu anlatırken sınıfa şimdiye kadar böyle bir somut materyal getirdiğim olmadı hiç kullanmadım.

Ö3: Matematikte ders anlatırken kullandığın araç gereç materyal vs. kullanma durumu konudan konuya göre değişiyor. Mesela üslü sayılar konusunda kullandığımız araç gereç akıllı tahta, beyaz tahta, öğrenci defteri. Bunun dışında bir şey kullanmıyoruz. Ama diğer matematik konularına göre sınıfa çeşitli araç gereç getirmeye çalışıyorum. Öğretim materyalleri anlamında sınıfa üslü sayılarla ilgili hiç materyal getirmediğim. Diğer konularda da pek kullanmıyorum. Bunlarla pek uğraşmıyorum.

“...Ben beyaz tahtaya eski usul muhakkak yazarak anlatım yaparım. Öğrenciyi de kaldırıp tahtada çözdürürüm. Çocuklarla etkileşim halinde olurum. Daha sonra konu bitiminden sonra burada örnekleri kesiyorum, bundan sonra soru kalıplarını öğreneceğiz derim. Açarım akıllı tahtayı çocuklarda aldığımız kaynak kitaplarını açarlar. Mesela benim yanlarında muhakkak bulduklarını istediğim kitaplar olur. Kitap ve defter yanlarında olacak. Buradan muhakkak çocuklarla beraber çalışırız. Matematikte muhakkak defter tutturuyorum. Kalemsiz, deftersiz, işlemsiz, silgisiz matematik olmaz. Bir matematik öğretmenin defter tutturmadan, tahtada yazmadan, önlüğü boya olmadan matematik öğretmesinin mümkün olduğunu düşünmüyorum...”

Ö4: “Derste çok fazla matematik araç ve gereci kullanmıyorum. Biraz da bu konunun içeriğine bağlı. Üslü sayılar konusu çok fazla matematik araç gereci kullanılması gerektiren bir konu değil. Ama akıllı tahtayı kullanıyorum. Öğrencilere defter tutturuyorum. Defteri kullanırken de çocuklara tanımları falan vermiyorum. Daha çok örnek çözümünde kullanıyoruz. Çünkü diğer kitabi bilgileri verdiğimizde zaman kaybı oluyor. Deftere kendime has geliştirdiğim önemli noktalar var bunları not olarak tutturuyorum. Kitapta olmayan benim öğretmek istediğim örnekler oluyor bunları da akıllı tahtadan açıp gösteriyorum. Yıldızlı not şeklinde yazdırıyorum buralara dikkat

ediyorum. Şimdi bir de akıllı defterler var. Ben pek kullanmıyorum. Çünkü o defterin sistemi bana pek uymuyor. O başka birinin sistemi. Ben kendi sistemimi uyguluyorum. Öğretim materyali konusunda da herhangi bir şekilde yapmadım, kullanmadım...”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde üslü sayılar konusunda derslerinde herhangi bir öğretimsel materyal geliştirip kullanmadıkları anlaşılmaktadır. Ö1 ve Ö2’in öğrencilere defter tutturma ve not aldırma noktasında çok hassas olmadıkları defteri sadece akıllı tahtadan soru çözdürürken kullandıkları düşünülmektedir. Ö1’e yapılan ders gözlemi bunu doğrular niteliktedir. Ö3 ve Ö4 öğrencilere matematik defteri tutturduğu ve bunun matematik öğretimi sürecinde vazgeçilmez olduğunu vurgulamışlardır. Ö4’ün dersinde yapılan gözlemlerde öğrencilerin defterlerinin düzgün ve tertipli olması bunu doğrulamaktadır. Ö3, *Matematikte muhakkak defter tutturuyorum. Kalemsiz, deftersiz, işlemsiz, silgisiz matematik olmaz. Bir matematik öğretmenin defter tutturmadan, tahtada yazmadan, önlüğü boya olmadan matematik öğretmesinin mümkün olduğunu düşünmüyorum...”*. Ö4, *“Öğrencilere defter tutturuyorum...”*, *“...deftere kendime has geliştirdiğim önemli noktalar var bunları not olarak tutturuyorum...”* şeklindeki ifadeleri Ö3 ve Ö4’ün öğrencilerin defter tutmasına önem verdiklerini göstermektedir. Ö3 ve Ö4’ün öğrencilere defter tutturmaları ve bunu oldukça önemsemeleri, zaman içindeki deneyimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 4. 7. Kazanımın Öğretilmesinde Araç, Gereç ve Materyal Kullanımı.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Akıllı tahta	+	+	+	+
Öğrenci defteri	+	+	+	+
Beyaz tahta	+	+	+	+
Somut materyal kullanımı				
Materyal kullanımının gereksiz olduğu düşüncesi			+	+
Fotokopi, doküman vs.		+		
Ders kitabı	+	+		
Kaynak test kitabı			+	+

4.1.8. Öğretimde Tercih Edilen Strateji, Yöntem ve Teknikler.

Yapılan görüşmeler sonucunda Ö1, Ö2, Ö3, Ö4'ün öğretimde tercih edilen strateji, yöntem ve teknikler göstergesine göre aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Ö1: *Matematik derslerinde kullanılan strateji, yöntem ve teknikler anlatılan konuya, öğrencinin durumuna, sınıf şartlarına göre değişkenlik gösterdiğini düşünüyorum. Ben üslü sayılar konusunda daha çok sunuş yolu ile öğretim stratejisi, anlatım yöntemi ve soru-cevap tekniğini kullanıyorum. Kendim başrolde olmak istemiyorum ama şartlar bunu gerektiriyor.*

“M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar” kazanımını nasıl öğretiyorsunuz sorusuna, cevaben “... Burada negatif kuvvet devreye giriyor. Mesela 2^{-4} ifadesini anlatırken öncelikle üssün üssü ifadesini veriyorum yani $(2^3)^2 = 2^{2 \cdot 3} = 2^6$ olduğunu ifade ediyorum daha sonra $(2^4)^{-1}$ şeklinde ve $(2^{-1})^4$ şeklinde gösteriyorum. Burada (-1). kuvveti bir sayının çarpmaya göre tersini bulmanın yöntemi olduğunu anlatıyorum. Burada negatif kuvvetin ne anlama geldiğini anlatmak gerekiyor. Burada $2^{-1} = \frac{1}{2} = \frac{2^0}{2^1} = 2^{0-1} = 2^{-1}$ olduğunu gösterebiliriz. Burada üslü sayılarda çift taraflı önermeye ağırlık verilmelidir...”

Ö2: *Genel anlamda sunuş yolu ile öğretim stratejisini kullanıyorum. Buluş yolu ile öğretim stratejisi yöntemini üslü sayılarda bazen kullanıyorum. Her yerde her teknik kullanılmıyor. Ama burada biraz temas ediyorum. Araştırma-İnceleme yolu ile öğretim stratejisi konu bitiminde oluyor bazen. Konu öncesinde vermişliğim yok. Öğrenciler daha çok sınava yönelik çalıştığı için söylesek de çok tutmuyorlar. Bu yüzden işlevi pek yok. Genelde anlatım yöntemi kullanıyorum. Soru cevap tekniğini çok fazla kullanıyorum.*

“M.8.1.2.2. Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur” kazanımını nasıl öğretiyorsunuz sorusuna cevaben “...Üslü ifadelerde çarpma işleminde yöntemlerimiz belli iki durum var diyoruz. Ya tabanlar eşit olacak ya kuvvetler eşit olacak. Tabanlar aynı ise kuvvetleri topluyoruz diyoruz. Ya da üsler eşit olabilir. Üsler aynı ise tabanları çarpıyoruz diyoruz.

$$2^3 \cdot 2^5 = 2^{(3+5)} = 2^8$$

$$5^3 \cdot 6^3 = (5 \cdot 6)^3 = 30^3$$

Şekil 4. 6. Ö2'nin Ders Anlatımından Bir Kesit.

Bazen taban da kuvvet de aynı olmuyor o zaman ne yapacağız sorusu akla geliyor. Burada da şunu söylemeye çalışıyorum, kesirlerde nasıl toplama çıkarma işlemi yaparken payda eşitleme yapıyoruz burada da taban ya da üssü eşitliyoruz diyorum. Örneğin, $8^3 \cdot 2^5$ ifadesinde soruyorum öğrencilere burada tabanı mı kuvveti mi eşitleyebiliriz. 8'i üssün üssü olarak 2^3 olarak yazdığımızda $(2^3)^3 = 2^9$ olur diyorum. Öncelikle tabanı eşitlemeye çalışacağız diyorum olmuyorsa kuvveti eşitlemeye çalışıyoruz diyorum...”

Ö3: “Ben derslerimde genel anlamda buluş yolu ile öğretim stratejisi kullanıyorum. Bilinenden bilinmeyene basitten karmaşığa doğru yıllardır severek kullandığım ve başarılı olduğum yöntem bu. Ben hiçbir zaman algoritmayı direkt olarak vermem hep öğrenciye buldururum. Önce derste basit birkaç örnekle soru cevap gideriz. Sonra anlatmak istediğimiz yere gelince öğrenci konuyu bağlar. Sonra algoritmayı en son öğrenciyle beraber yazarız. Sunuş yolu öğretim stratejisini daha çok yeni nesil soruların çözümünde kullanıyorum. Öğrencilere soru cevap tekniğini de çok sık kullanıyorum. Bazen de az da olsa öğrencilere tartışma yaptırıyorum.”

“Üslü sayılarda üssün üssü konusunu nasıl anlatıyorsunuz?” sorusuna cevaben Ö3, “...Temel kurallarla İlgili olarak başladığım ilk durum üssün üssü. Üssün üssünü nasıl anlatıyoruz. Kesinlikle kuralı vermiyoruz. Örneğin, $(5^3)^2$ ifadesini yazıyorum. Şimdi 5^3 'ü parantez içinde gösteriyorum. Parantez içini kapatıyorum. Parantez içini kapattığım zaman, “Şimdi parantez dışındaki sayı ne? Diyorum. Öğrenciler 2 diyor. İçinde ne olduğunun bir önemi var mı diyorum? Yok diyorlar. İçinde ne varsa iki defa çarpacağız diyorlar. Çocuklar şimdi üssü üssün de tabanları vs. bilmiyor ya. $5^3 \cdot 5^3$ diyorlar. İçinde ne varsa iki kez çarptım diyor. Mantık bu. Harikasınız

diyorum. Peki 5^3 neye eşit diyorum. 5.5.5 diyolarlar. Peki diğeri ne diyorum 5.5.5 diyolarlar. O zaman bu çarpım toplamda neye eşit olur diyorum. 5.5.5.5.5.5 = 5^6 'ya diyolarlar. E... peki arasındaki ilişkiyi kurun diyorum hocam üssün üssü alınırken üsler çarpılır diyolarlar. Bunu ben söylemiyorum sınıfta çocuklar kendileri söylüyor. a^m 'nin, n. kuvveti $a^{m \cdot n}$ olur diyerek bunu sembolleştiriyoruz ve bunun da kuralını yazıyoruz. Bu şekilde çocuklar üssün üssünü kavramış oluyor...”

Üssün üssü

$$(5^3)^2 = 5^3 \cdot 5^3 = 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 = 5^6 \quad (a^m)^n = a^{m \cdot n}$$

Şekil 4. 7. Ö3'ün Ders Anlatımından Bir Kesit.

Ö4: “Sunuş yoluyla öğretim muhakkak yapıyorum fakat bunun oranı %25-30 gibi. Bunu kullanmadan matematik öğretmek zor görünüyor. Buluş yolu ile öğretim konuya giriş kısmında çocuklara direkt olarak algoritmayı vermiyorum. Çocukların bildiklerinden yola çıkarak bilmediklerini anlatıyorum. Genel anlamda çocuklara kuralı bulduruyorum. Bu yöntemi kullanma sıklığım %50-60. Araştırma inceleme yöntemini ders öncesinde pek kullanmıyorum. Çünkü öğrenciler çok fazla ilgi göstermiyor. Bu yöntemi mesleğin ilk yıllarında yeni mezunken denemiştım. Teorikte güzel bir yöntem gibi görünse de pratikte karşılığı ortaokul boyutunda zor. Çünkü öğrencilerin hepsi verilen çalışmaları, araştırmaları yapmıyor. Araştırma yapan 3 öğrenciyle de bu durumu götürmek zor. Bu yöntemi daha çok performans ve proje ödevi vererek dersten sonra veriyorum. Tabi bunu gönüllü olan istekli olan öğrencilere veriyoruz. Proje ödevi zaten zorunlu. Öğrenciler 1 tane almak zorunda. İstekli olanlar varsa buradan ödev veriyoruz. Soru cevap tekniğini oldukça kullanıyorum. Anlatım yöntemini kullanıyorum. Bazen sınıf içi küçük tartışmalar yaptırıyorum.”

“M.7.1.1.4. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder. Kuvvetin tek veya çift doğal sayı olması durumları incelenir.” kazanımını 7.sınıf öğrencilerine nasıl öğretiyorsunuz sorusuna cevaben Ö4, “...7.sınıflarda tam sayılar konusu olduğu için işaret çok önemli. Önce işareti anlatıyorum. Örneğin, çift tane eksi sayının birbirini + yaptığını, tek tane –

sayının ise negatif yaptığını gösteriyorum. Çift olanlar karı koca olurlar mutlu olurlar bu pozitif bir durumdur. Tek tane olanlar ise hepsi çift olamadığı için olumsuz bir durum negatif oluyorlar. Bu şekilde örnek veriyorum. Ama bu durum taban negatif olduğu durumlar için geçerli. Mesela $(-8)^4$ ile (-8^4) aynı mıdır? Burada parantezin dışında çift kuvvet varsa +, parantezin içinde çift kuvvet varsa negatif olduğunu söylüyorum. Bunu tabi ki ezberden söylüyorum. Akıllarında kalsın diye parantezi eve, kuvveti de çatıya benzetiyorum. $(-8)^4$ örneğinde 4 çatısı, tabandaki eksi ve 4'ü kapatmış dolayısıyla ikisine de etki ediyor. (-8^4) ama burada 4 çatısı 8'i kapatmış fakat - açıkta kalmış eksiye bir etkisinin olmadığını söylüyorum. Çocuklara evin içindeki birinin diğerine müdahale edebileceğini fakat evin dışındaki birinin müdahale edemeyeceğini söylüyorum. Yani bu kısmı anlatırken ev çatı benzetmesinden yararlanıyorum...”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö1'in derslerinde daha çok anlatım yöntemi ve sunuş yoluyla öğretim stratejisini kullandığı anlaşılmaktadır. Ö1 ile yapılan görüşmede öğrencilerin akademik anlamda zayıf olduğunu ifade ederek bu tarz bir eğitim yapmak zorunda olduğunu belirtmiştir. Ö1'in dersinde yapılan gözlemle görüşmelerden elde edilen bulgular paralellik göstermektedir. Ö2'nin yapmış olduğu açıklamalara göre Ö2 derslerinde öğretmen merkezli yöntemleri kullandığı ve algoritmaları direkt olarak verdiği anlaşılmaktadır. Ö3'ün ifadelerine göre Ö3'ün derslerinde buluş yolu öğretim stratejisini kullandığı sarmal bir şekilde dersi anlattığı soru cevap yöntemini kullanarak üslü sayılarda kuralları öğrencilere buldurduğu anlaşılmaktadır. Ö4'ün ifadelerine göre Ö4 derslerinde sunuş yolu, buluş yolu stratejileri, anlatım yöntemi ve soru cevap tekniklerini kullandığını ifade etmiştir. Ö4'ün dersinde yapılan gözlemde öğrencileri soru cevapla derse kattığı, direkt olarak algoritmayı vermediği örnekler vererek öğrencilere buldurduğu gözlenmiştir.

Sonuç olarak az deneyimli olan Ö1 genel olarak anlatım yöntemini ve sunuş yolu stratejisini çok fazla kullanamadığı düşünülmektedir. Burada Ö1'in sınıf yönetimi anlamında deneyimi az olduğu için sınıfı kontrol altında tutamadığı ve öğrenci merkezli yaklaşımları beklenen şekilde kullanamadığı düşünülmektedir. Deneyimi daha çok olan Ö3 ve Ö4'ün sınıf yönetimine hâkim olmaları öğrenci merkezli yöntemleri etkili bir şekilde kullanabildiklerini düşündürmektedir. Ö2'nin öğrenci merkezli yöntemleri kullanma noktasında gayretli olmadığı düşünülmektedir. Bunun sebebinin Ö2'nin öğretmen merkezli ders anlatma isteği olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4. 8. Öğretimde Tercih Edilen Strateji, Yöntem ve Teknikler.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Öğretim stratejisinin konuya ve duruma göre değişkenlik göstermesi düşüncesi	+	+	+	+
Sunuş yolu ile öğretim stratejisi	+	+	+	+
Anlatım yöntemi	+	+	+	+
Soru cevap tekniği	+	+	+	+
Buluş yolu ile öğretim stratejisi			+	+

4.1.9. Kazanıma ve Öğrenciye Uygun Görevler Verme

Yapılan görüşmeler sonucunda Ö1, Ö2, Ö3, Ö4'ün kazanıma ve öğrenciye uygun görevler verme göstergesine göre aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Ö1: “Ödevleri Millî Eğitim Bakanlığının dağıtmış olduğu kitaptan veriyorum. Oradaki alıştırmaları çözdürüyorum. Bazen ödev olarak sınıfa fotokopi çektirip dağıtıyorum...”

“...ders sonlarında kitabın ilgili kısmında alıştırma varsa onları ödev olarak veriyorum...”

Ö2: Temel kuralları pekiştirebilmek için fotokopi olarak hazır dokümanlar veriyoruz. Öğrenci ne kadar anlasa da kendisi bunu pratiğe dökebilmesi için bol miktarda alıştırma yapması gerekli. Örneğin, 5. sınıflarda üslü ifade şeklinde verip sonucunu istiyorduk. Bunların okunuşunu yazma, okunuşu yazılmışsa bunu üslü ifade olarak yazma, bunlar benzer şekilde 5, 6 soruluk farklı tarzlarda yazma alıştırmaları için fotokopiler dağıtıyorum. Ders kitaplarındaki alıştırmalar çok yeterli gelmiyor. Eski çalışma kitapları da kalmadı. 5 ve 6. sınıflarda çok fazla test ödevi vermiyorum. Genelde test olarak değil ben açık uçlu, eşleştirme veya alıştırma şeklinde eşleştirme soruları veriyorum. Çünkü test olunca çocuk şıklardan bir şeyleri işaretleme ihtiyacı duyuyor. Ben biraz daha açık uçlu, eşleştirme, boşluk doldurma tarzı sorular ödev veriyorum. Bunun sebebi çocuk bilinçli mi yapıyor bilinçsiz mi yapıyor. Açık uçlu olduğu zaman kendinden bir şeyler katması lazım.

Ö3: Ödevlerim benim çok yoğun olmaz. Çalışma ve çalışkanlık durumuna göre ödev veririm. Mesela 8'lerde bir kolay, orta, zor kaynağımız var oradan veriyorum. 5'lerde 6'larda 7'lerde bu farklı tabi. İsteyen herkese bir kaynak

aldırırım daha sonra isteyen olursa ikinci bir kaynağı söylerim. Çocuk iyi gidiyorsa daha farklı bir kaynak söylerim. Buralardan soru çözme ödevi veriyorum. Ben bu ödev konusunda bireysellikten yanayım. İstekli olanlara daha farklı ödev verme durumlarım oluyor. Geçen sene sekiz tane on tane kitap tavsiye edip de çözdürdüğüm öğrenci de vardı. Aldırdığım bir kitabı çözdüremediğim öğrenci de vardı. Böyle bir durum yani.

Ö4: *“Ödevleri genelde en basit testlerden veriyorum. Çünkü öğrenci bunu yapamazsa karamsarlığa düşmesin diye. Bunları yaptıkça öğrenci motive oluyor. Sınıfta biraz daha soruları zorlaştırıp ona göre ödevler veriyorum. Yani öğrencilere basit düzeyde anlatıp onlara zor sorular vermiyorum. Genelde 2 aşamalı kazanım düzeyinde test veriyorum...”*

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö1'in ödev verdiği fakat bu konuda çok hassas olmadığı, kitapta ödev olarak verilecek sorular varsa verdiği yoksa vermediği anlaşılmaktadır. Ö1'in dersinde yapılan gözlemde dersin sonunda somut olarak ödev vermediği “...anlattığım yerleri tekrar edin çalışın çocuklar...” dediği gözlenmiştir. Ö2'nin açıklamaları incelendiğinde Ö2'nin önceden hazırlık yaptığı, fotokopi çektiği ödev verdiği görülmektedir. Ödevin amacına ulaşması için sınıf seviyelerine göre farklı tarzda ödev verdiği anlaşılmaktadır. Ö3 ödev konusunda çocukları çok sıkmadığını öğrencinin çalışkanlığına ve seviyesine göre ödev verdiğini ifade etmektedir. Ayrıca Ö3 daha çok sınav odaklı hazır kitaplardan test çözme ödevleri vermektedir. Ö4 ödev verme konusunda hassas davrandığı öğrencilerin seviyelerine göre yapabilecekleri ödevler verdiğini söylemiştir. Ö4'ün dersinde yapılan gözlemde daha önce aldırılmış olduğu kitaptan işlenen konu ile ilgili kazanım düzeyinde bir ödev verdiği gözlenmiştir. Daha deneyimli olan Ö4, Ö3 ve Ö2 'in az deneyimli olan Ö1'e göre ödev verme konusunda daha bilinçli daha planlı oldukları düşünülmektedir.

Tablo 4. 9. Kazanıma ve Öğrenciye Uygun Görevler Verme.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Ders kitabından ödev verme	+	+		
Fotokopi, doküman vs. ödevi verme	+	+		
Açık uçlu, eşleştirme, alıştırma sorularından ödev verme	+	+		
Kaynak kitaplardan çoktan seçmeli soruları çözme ödevi verme			+	+
Öğrencilerin çalışma ve yapabilme durumlarına göre ödev verme			+	+
Zorluk derecesine göre test ödevleri verme			+	+

4.1.10. Kavramlar ile Günlük Hayat Arasında İlişki Kurma

Yapılan görüşmeler sonucunda Ö1, Ö2, Ö3, Ö4'ün kavramlar ile günlük hayat arasında ilişki kurma göstergesine göre aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Ö1: “Konuyu anlatırken günlük hayat arasında ilişki kuruyorum. Mesela bilimsel gösterimi anlatırken fen bilgisi dersindeki mol kavramı, avogadro sayısından bahsediyorum. Avogadro sayısının $6,02 \cdot 10^{23}$ olduğunu falan söylüyorum. CERN deneylerinden bilimsel gelişmelerden atom altı parçacıklardan bahsediyorum. Burada çok küçük çok büyük sayılardan bahsediyorum. Buradan konuya giriyoruz...”

“...Örneğin, ben $6 \times 6 = 6^2 = 36$ ifadesiyle $\frac{1}{2}TL = 50kr$ ifadesinin birbiriyle eşit olması üzerine ilişki kuruyorum. Günlük hayatla bağlantı kurmaya çalışıyorum...”

Ö2: “Matematik soyut bir ders. Dolayısıyla her konuyla ilgili günlük hayatla ilişkilendirmek zor. Hele üslü sayılarda daha zor. Ama duruma göre bazen ilişki kurabiliyorum. Daha çok alan, hacim, geometri konularında bunları ilişkilendirebiliriz. Şu an üslü sayılarla ilgili aklıma gelen bir durum yok.”

Ö3: “Genel anlamda matematiği biz hayatın içinde çok fazla kullanıyoruz fakat, bizim anlattığımız her konuyu ilişkilendirmek biraz zor oluyor. Üslü sayılar konusunda bilimsel gösterimi anlatırken biraz güncel konulara giriyoruz. Mesela güneşin dünyaya uzaklığı falan. hücrenin büyüklüğü ile örnekler verip günlük hayatta bunun kullanıldığı ile ilgili bilgiler verebiliyoruz...”

“...bilimsel gösterim konusunda başlı başına bir ders anlatımı olarak burada etkinlik vs. kullanıyorum. Bir dersimi harcıyorum burada. Mesela öğrencilere diyorum ki sizin bildiğiniz en hızlı araç ne diyorum. Çocuklar diyor ki bizim bildiğimiz en hızlı araç hızlı tren veya uçak diyorlar. Dünyadaki en hızlı giden uçak kaç km ile gidiyor diyorum. Hocam 400km, 500km diyorlar. Süpersonik uçaklar 600, 700 km hızla gidebilir diyorum. Peki ben size o zaman şöyle daha hızlı giden bir şey söyleyeyim mi diyorum Işn'de 300000 km hızla giden bir şey var diyorum. Bu nedir diyorum. Işık

diyorlar. Şimdi diyorum ki dünya yaratıldığından bu yana dünyaya henüz ulaşamamış yıldızlardan gelen ışıklar var diyorum. Ya da diyorum ki biz uzaklık ölçerken kullandığımız ölçümüz km bazı uluslararası birimlerde kullanılan farklı ölçü birimleri var ama biz bunların daha çoğunu kullanmıyoruz diyorum. Örneğin deniz mili kara mili gibi farklı şeyler. Bizim en iyi bildiğimiz km diyorum. 1 km kaç metredir diyorum. 1000m diyolarlar. Diyorum ki dünya ile ayın arasındaki mesafenin kaç km olduğunu biliyor musunuz diyorum. Şaşırıyorlar bir şey diyemiyorlar. Dünyanın ekvatorunun kaç km olduğunu biliyor musunuz diyorum bilmiyorlar. Açıyorum internetten söylüyorum. Şu kadar km diyorum mesela. Hocam bu çok büyük bir sayı diyolarlar. Ya da işte diyorum ki sizin bildiğiniz en küçük canlı nedir diyorum. Hücreden, atomdan, atom altı parçacıklardan bahsediyorum...”

Ö4: “Matematiğin konularına göre günlük hayatla elbette ilişkilendiriyorum fakat üslü sayılar konusu ile ilgili günlük hayatta kullanılan bir durum fazla yok. Bu yüzden de pek ilişkilendirme yapmıyorum. Mesela bir ondalık gösterim konusu günlük hayatta çarşı pazar alışveriş yaparken bir insan devamlı kullanabiliyor. Ama şu var üslü sayılarda bilimsel gösterim konusunu akademik bir çalışma varsa burada bilim insanları çok büyük ve çok küçük sayıları kullanabiliyor. Belki bununla ilgili birkaç şey söylenebilir. Ama bu durumu biz insanlar çok fazla kullanmıyoruz. Bu, özel bir şey yani. Her zaman kullanılan bir şey değil...”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö1’in üslü sayılarda kazanımları anlatırken günlük hayatta karşılaşılan durumlarla ilişki kurduğunu göstermektedir. Ayrıca Ö1’e yapılan ders gözleminde bilimsel gösterim konusunu anlatırken Avogadro sayısına değindiği ve genel anlamda üslü sayılarla ilişkilendirdiği gözlenmiştir. Ö2 ile yapılan görüşmelerde Ö2’nin üslü sayılar kazanımlarını anlatırken günlük hayatla ilgili herhangi bir ilişkilendirme yapmadığını söylemiştir. Ö3, 8.sınıflarda çok büyük ve çok küçük sayılarla ilgili dersi nasıl anlattığını ifade etmiştir. Ö3’ün yapmış oldukları bu açıklamalara göre üslü sayılar konusunda bazı kazanımlarda konuyu günlük hayat durumlarıyla ilişkilendirmiştir. Ö4’ün yapmış olduğu açıklamalar doğrultusunda bazı durumlarda günlük hayatla ilgili benzetimler yaptığı ilişkiler kurduğu görülmektedir. Ö4’ün dersinde yapılan gözlemde Ö4’ün bilimsel gösterim konusunu anlatırken çok büyük ve çok küçük sayılara değinmiş ve güneşle dünya arasındaki, dünya ile ay arasındaki mesafeden bahsederek günlük hayatla ilişkilendirmiştir. Sonuç

olarak öğretmenler, üslü ifadeler konusu soyut bir konu olduğu için günlük hayatla ilişkilendirme konusunda zorluk çekmektedirler. Ö1, az deneyimli olmasına rağmen kullandığı örnekler dikkate alındığında, alan içi yüksek lisans yapmış olması ve yeni mezun olması teorik olarak donanımlı olduğunu göstermektedir. Daha deneyimli olan Ö3 ve Ö4'ün açıklamalarında günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik öğretimsel açıklamalar varken daha az deneyimli Ö2'de böyle bir durumun olmadığı ortaya çıkmıştır.

Tablo 4. 10. Kavramlar ile Günlük Hayat Arasında İlişki Kurma.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Fen bilgisi dersinde de kullanılan kavramlarla ilişkilendirme	+		+	+
Her konuyu günlük hayatla ilişkilendirememe düşüncesi	+	+	+	+

4.2. Öğretmenlerin Üslü Sayılar Konusunda Öğrenciyi Anlama Bilgisine Yönelik Bulguları

Araştırmanın ikinci alt problemi “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Üslü Sayılar Konusuna İlişkin Öğrenciyi Anlama Bilgileri Nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir. Bu doğrultuda önceden belirlenen göstergelere göre aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.1. Öğrencilerin Sahip Olduğu Kavram Yanılgılarını, Öğrenme Zorluklarını veya Hatalarını Bilme

Araştırmada öğretmenlere ortaokul kazanımları hatırlatılarak öğrencilerin üslü sayılar konusunda genel olarak sahip oldukları kavram yanılgıları, öğrenme zorlukları veya hataları bilmeye yönelik sorular yöneltilmiş ve öğretmenlerin açıklamalarından elde edilen bulgular doğrultusunda içerik analizi yapılarak Tablo 4.11. oluşturulmuştur.

Tablo 4. 11. Öğretmenlerin, Öğrencilerin Sahip Olduğu Kavram Yanılgılarını, Öğrenme Zorluklarını veya Hatalarını Bilme Durumları.

Kavram Yanılgıları, Öğrenme Zorlukları, Hatalar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Üslü sayının değerini hesaplayamama	+	+	+	+
Sıfırcı kuvvetin anlamını algılayamama	+	+	+	+
Tabanın parantezli ve parantezsiz olduğu durumları anlamada güçlük çekme	+	+	+	+
Negatif üssü algılayamama	+	+	+	+
a^b ile b^a ifadelerini birbirinden ayırt edememe	+		+	+
Negatif sayıların çift kuvvetlerinin daima pozitif olduğunu fark edememe		+		+
Üslü bir sayının tekrar üssünü bulmada zorlanma	+		+	+
Çarpma işleminde tabanla tabanı kuvvetle kuvveti çarpma	+	+	+	+
Bölme işleminde tabanla tabanı kuvvetle kuvveti bölme	+	+	+	+
Çözümlemiş hali verilen üslü ifadeyi yazarken sıfır olan basamakları yazmama		+	+	
Üslü sayılarda toplama ve çıkarma işlemi yaparken aşırı genelleyerek tabanları veya kuvvetleri toplama		+	+	+
Üslü bir ifadeyi 10^n 'un farklı tam sayı kuvvetlerini yazarken zorlanma	+	+	+	+

Tablo 4.11. incelendiğinde öğretmenlerin üslü sayılar konusunda öğrencilerin kavram yanlışları, öğrenme zorlukları veya hataları bilme göstergesine göre genel anlamda iyi düzeyde oldukları düşünülmektedir. Tablodaki bazı küçük farklılaşmaların öğretmenlerin öğrencilerle yaşadıkları deneyimlerle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

4.2.2. Öğrencilerin Sahip Olduğu Kavram Yanlışlarına, Öğrenme Zorluklarına veya Hatalarına Sebep Olan Durumları Bilme

Araştırmada öğretmenlere, öğrencilerin yaptığı bazı hatalı çözümler gösterilmiştir. Bu çözümlerde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarına, öğrenme zorluklarına veya hatalarına sebep olan durumlara yönelik öğretmenlerin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

4.2.2.1. “ $-3^2 = 9$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları

Ö1: “Öğrenci, tabanın parantezli olduğunu düşünüyor. Öğrenci, parantez kullanımı tek kuvvet çift kuvvetin etkilerini tam olarak öğrenmediği için bu yanlışta düşmüş olduğu görünüyor.”

Ö2: “Parantezden kaynaklanan bir yanlışlık var. Öğrenci burada paranteze dikkat etmediği için yanlış yapmış yani parantez olduğunu düşünüyor. Burada parantezli ve parantezsiz durumlar tekrar anlatılarak bir düzeltme yapılabilir.”

Ö3: “Kuvvet çift olduğu için direkt sonucu pozitif olduğunu düşünmüş. Aşırı genelleme var. Burada öğrenci konuyu öğrenirken negatif sayıların tek kuvvetleri negatif, çift kuvvetleri pozitifdir düşüncesiyle hareket ederek bu şekilde yapmış. Çocuk parantez kullanımını bilmiyor. Parantezli olduğunu düşünmüş. O yüzden de sonucu pozitif olarak bulmuş. Burada biz öğretmenlerde bazı şeyleri ezberden söylediğimiz için öğrencide kavram yanlışları oluşuyor.”

Ö4: “Öğrenci burada tabanı parantezli olarak düşünmüş ya da kuvvet çift olduğu için direkt sonucu pozitif yazmış. Öğretmen dersi anlatırken çocuklar çift kuvvet her zaman pozitif yapar gibi bir cümle kurduysa öğrenci oradan yola çıkarak bunu yanlış yapmış olabilir. Öğrenci parantezli olup olmama durumlarına göre negatif sayıların tek ve çift kuvvetlerini tam bilemediği için de yanlış yapmış olabilir.”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö1 ve Ö2 öğrencinin tabanda parantez olduğunu düşünerekten hata yaptığını ifade ederken, Ö3 ve Ö4'ün negatif sayıların çift kuvvetlerinin pozitif olduğu gerçeğinden hareketle öğrencilerin hata yaptıklarını ifade etmektedirler. Daha fazla deneyime sahip olan Ö3 ve Ö4 öğrencilerin hatalarının sebepleri hakkında da açıklamalarda bulunmuş olup, bu durum Ö1 ve Ö2'de çok fazla görülmemektedir.

Tablo 4. 12. “ $-3^2 = 9$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Tabanın parantezli olduğunu düşünme	+	+		
Tek ve çift kuvvetin kullanımını anlamama			+	+

4.2.2.2. “ $-7^0 = -7$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları

Ö1: “Sayının 1.kuvveti ile karıştırmış. Öğrenci yukarıdaki sıfırın bir işe yaramadığını düşündüğü için sonucun yine kendisine eşit olacağını düşünmüş olabilir.”

Ö2: “Bir sayının 0. kuvveti 1 olur diyoruz, fakat öğrenci burada 1. kuvvetle karıştırmış. Bir sayının 0. kuvveti 1 olur, fakat öğrenci burada 1. kuvvetle karıştırmış olabilir. Böyle bir şey hatırlamıyorum ama cevaba böyle bir şey yazdıysa 0.kuvvet değil de 1.kuvvet sayının kendisine eşit olur diye düşünmüş o kuvvette bir karışıklık olmuş olabilir. Mesela şu biraz önce söylediğimiz gibi çocuk düşünüyor bir sayıyı -7 'yi, 0 defa nasıl yazabilirim? , yazamam, sonuç sıfır olmaz deyip bu yine kendisi olabilir diye o şekilde düşünmüş de olabilir.”

Ö3: “Öğrenci sıfırın kuvvetin nasıl bir etkisinin olduğunu bilmiyor. Etkisinin olmadığını düşünmüş. Burada öğrenci sıfırın etkisiz eleman olduğunu, sayıya bir etkisinin olmayacağını düşünmüş. Öğretmen dersi anlatırken direkt olarak bir sayının 0.kuvveti 1'e eşittir şeklinde açıklama yapıp geçtiğinde genelde bu şekilde öğrencilerde kavram yanlışları veya anlayamama sorunları oluşabiliyor.”

Ö4: “Burada kuvvetteki sıfırın sayıya bir etkisinin olmadığını düşünüyor. Öğrenci burada sıfırın kuvveti etkisiz eleman gibi görmüş. Bu yüzden sayının kendisini yazmış. Aslında burada öğrenci toplamanın etkisiz elemanı olan sıfırın işlevsizliğini üslü sayılara genellemiş.”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde daha deneyimli olan Ö4, Ö3 ve Ö2'nin Ö1'e göre daha kapsamlı detaylı açıklamalarda bulunduğu dikkat çekmektedir. Ö3, öğretmenlerin dersi anlatırken direkt olarak algoritmayı veya bilgiyi vermesi, öğrencilerde kavram yanlışlarına ve yanlış öğrenmelere sebep olduğunu ifade etmektedir. Öğretmenlerin, algoritmayı öğrenciye direkt vermek yerine öğrencinin kendisine buldurma yolunu tercih etmeleri, öğrencilerin kavram yanlışlarının ve öğrenme yanlışlıklarının önüne geçeceğini düşündürmektedir.

Tablo 4. 13. “ $-7^0 = -7$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Birinci kuvvet ile karıştırma	+	+		
Kuvvetteki sıfırın etkisiz eleman olduğunu düşünme	+		+	+
Sıfırın kuvvetin etkisini bilmeme			+	+

4.2.2.3. “ $4^{-3} = 0,004$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları

Ö1: “Burada bir bağlantı kuramadım. Kuvvetle sıfırlar arasında bir bağlantı kurmuş olabilir. Bu öğrenci negatif kuvveti tam olarak anlayamadığı için bu şekilde bir kuralı kafasından uydurmuş olduğunu düşünüyorum.”

Ö2: “Böyle bir durumla pek karşılaşmadım. Kuvvet kadar ters tarafa sıfır koymuş gibi. Çocuklar negatif kuvveti hiç anlamamış. Eğer anlamış olsaydı direkt sonucu bulurdu. -3 ile ters tarafa virgöl koymayı ilişkilendirmiş olabilir. Bence kafasından kural uydurmuş.”

Ö3: “Bilimsel gösterim ,virgöl kaydırma vs. bunlarla karıştırmış. $4 \cdot 10^{-3} = 0,004$ ile karıştırmış olduğunu düşünüyorum. Böyle cevap veren bir öğrenci üslü ifadeler konusunu genel anlamda biliyor ve öğrenmiştir diyebilirim. Neden? Buradaki olay şu: Hata ve dikkatsizlik. Öğrenci dikkat etmemiş bunu $4 \cdot 10^{-3}$ sanmış. Çünkü $4 \cdot 10^{-3}$ 'ün $0,004$ olduğunu bilen bir öğrenci 4^{-3} 'ün değerini kolaylıkla hesaplayabilir. Teşhisi iyi koymak lazım.”

Ö4: “Ondalık sayıları 10 'un kuvveti ile yazmayla karıştırmış. Bu sayıyı $4 \cdot 10^{-3}$ sanmış. Bu öğrenciyle ilgili iki durum var. İlk durum negatif kuvvet hesabını bilmiyor, eğer bilseydi virgöl falan bunlarla uğraşmadan direkt $1/64$ yazar

sonucu bulurdu. İkinci durum ise bu öğrenci soruyu yanlış okumuş olabilir, $4 \cdot 10^{-3}$ bilimsel gösterim ifadesiyle karıştırmış olabilir.”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö4 ve Ö3’ ün mantıklı gerekçeler öne sürdüğü, yanlışlığın altında yatan sebebe yönelik detaylı açıklamalar yaptığı görülmektedir. Ö1 ve Ö2 ise daha basit ifadelerle öğrencilerin konuyu anlamadığı için öğrencilerin kendilerince bir kural uydurduklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 4. 14. “ $4^{-3} = 0,004$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Negatif kuvveti anlayamama	+	+	+	+
Yanlış bir kural bularak cevaplama isteği	+	+		
Üsteki sayı ile cevaptaki sıfırlar arasında bağlantı kurma	+	+		
Sayıları 10’un kuvveti ile yazma konusu ile karıştırma			+	+

4.2.2.4. “ $2^4+2^4+2^4 = 2^{12}$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları

Ö1: “Direkt kuvvetleri toplamış. Genellemiş. Öğrenci konuyu iyi bilmiyor, toplama işlemini de görünce direkt üsleri toplamış. Burada belki direkt olarak hata yapmış da olabilir yani çarpma sanmış olabilir. ”

Ö2: “Çarpmadaki tabanlar aynı ise üsler toplanır kuralını uygulamış. Çarpma ile karıştırmış. Bunun sebebi öğrencinin üslü ifadeleri nasıl toplanması gerektiğini bilmemesidir. Çarpma örneklerine benzediğini düşündüğü için de aklı çarpmaya gitmiş ve çarpmanın kuralını uygulamış.”

Ö3: “Çarpma işleminin kuralını buraya uyarlamış. Üsleri toplamış. Burada öğrenci üsleri topladığına göre bence çarpma işlemiyle bunu ilişkilendirmiş olabilir. Şöyle de olabilir Normalde ortaokul kazanımlarında toplama işlemi yok. Yani basit düzeyde var. Mesela $2^3 + 3^2 = 8+9 = 17$ gibi. Burada işlem toplama olduğu öğrenci de daha önce böyle bir şey belki görmediği için, örnek çarpma işlemlerinin örneklerine de benzediği için çocuk direkt kuvvetleri toplayarak kendisine bir çıkar yolu bulmuş diye düşünüyorum.”

Ö4: “Çarpma olduğunu sanarak üsleri toplamış. Burada öğrencinin aşırı genelleme yaptığını düşünmüyorum öyle olsaydı tabanları da toplardı. Bence $2^4 \cdot 2^4 \cdot 2^4$ olduğunu düşünerekten üsleri topladığını düşünüyorum. Öğrencinin

kafasını karıştıran asıl durum da normalde kazanımların içinde toplama olmaması. Ama burada soruyu hazırlayan kişinin öğrenciden beklentisinin $16+16+16 =48$ yaparak soruyu bulması. Öğrenci burada bunu düşünemiyor.”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde bütün öğretmenlerin genel anlamda sorunun sebebine dair mantıklı açıklamalar yaptığı görülmektedir. Burada Ö3 ve Ö4’ün farklı durumları değerlendirerek derin bir analiz yaptığı görülürken yine Ö1 ve Ö2 açıklamaları daha yüzeysel kalmaktadır.

Tablo 4. 15. “ $2^4+2^4+2^4=2^{12}$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Direkt kuvvetleri toplama, aşırı genelleme yapma	+			
Çarpma işlemi ile karıştırma	+	+	+	+
Üslü ifadelerde toplama işlemini bilmeme		+	+	+

4.2.2.5. “ $3^{-2} = \frac{2}{3}$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları

Ö1: “*Tam olarak ne düşündüğünü anlayamadım.2’yi paya 3’ü paydaya yazmış. Kendince bir yöntem bulmuş. Bence burada çocuk konuyu hiç anlamamış olabilir. Dolayısıyla bu şekilde kafadan bir yöntem kurgulamış, bir kural uydurmuş.”*

Ö2: “*Negatif kuvvetin tabana etkisini tam olarak öğrenememiş. Negatif kuvvette ters çevirme olayını yanlış öğrenmiş. Çocuk pay ile paydayı yer değiştirecek ama burada paydayı göremiyor. Kuvveti paydaya yazıyor ters çevirince $2/3$ olarak buluyor.”*

Ö3: “*Burada öğrenci negatif kuvvetle ilgili yanlış bir çıkarımda bulunduğunu düşünüyorum. Mesela $3^{-1} = \frac{1}{3}$ ise $3^{-2} = \frac{2}{3}$ şeklinde bir aşırı genelleme yapmış gibi. Burada iki durum olduğunu düşünüyorum. Öğrenci aşırı genelleme yapmış olabilir. Mesela $3^{-1} = \frac{1}{3}$ ise $3^{-2} = \frac{2}{3}$ şeklinde bir aşırı genelleme yapmış gibi geldi.2.durum ise bu öğrenci hiçbir şey bilmiyor, kafadan uydurduğu bir yöntem. Sanki birinci durum daha akla yatkın gibi.”*

Ö4: “Negatif kuvvette bir ters çevirme olayı var bunu biliyor. Bir kesir çizgisi var. Kesir çizgisini çekmiş paydaya 3’ün geleceğini biliyor ve yazmış, ama kendince bir kural bularak pay kısmına da kuvveti yani 2’yi yazmış. Ciddi bir kavram yanılması var. Ters çevirmenin tabanın ters çevrilmesi olduğunu bilmiyor. Paydadaki gizli 1’i düşünememiş. Karesini almaması, direkt negatif kuvvete odaklandığını ama nasıl yapıldığını da unuttuğunu gösteriyor. Sonunda kendince bir yöntem bulmuş ve sonucu yazmış.”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde bütün öğretmenler öğrencilerin konuyu iyi bilmediği için kendilerince uydurma bir yöntem kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ö3 ve Ö4 ise alternatif açıklamalar yaptıkları, öğrencinin dünyasına girerek neler düşündüklerini analiz etmeye çalıştıkları görülmektedir. Ö3 ve Ö4’ün uzun zamandır özel ders verdiği ve çok fazla birebir öğrenci çalıştırdıkları bilinmektedir. Sonuç olarak Ö3 ve Ö4’ün öğrencilerin neler düşünebileceğine dair yaptıkları analizler, onların mesleki deneyimlerinin yanında öğrencilerle birebir çalışma yapmış olduklarının bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4. 16. “ $3^{-2} = \frac{2}{3}$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Öğrencinin kendince bir yöntem bulması	+	+	+	+
Öğrencinin konuyu hiç bilmemesi	+		+	
Negatif kuvvetin etkisini tam öğrenememe		+	+	+
Negatif kuvvetle ilgili aşırı genelleme yapma			+	

4.2.3. Öğrencilerin Kavram Yanılgılarına, Öğrenme Zorluklarına veya Hatalarına Müdahalesi.

Araştırmada öğretmenlere, öğrencilerin yaptığı bazı hatalı çözümlere nasıl müdahale edecekleri sorulmuştur. Öğretmenlerin hatalı öğrenci çözümlerine müdahalelerine yönelik açıklamaları aşağıdadır.

4.2.3.1. “ $-3^2 = 9$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları

Ö1: “Parantez kullanımlarının olduğu örnekler çözerek bu kısmı tekrar anlatırdım. Tek ve çift kuvvetin olduğu durumlarla ilgili örnekler yaparım. ”

Ö2: “Burada parantezli örnekler tekrar anlatılarak bir düzeltme yapılabilir. Taban parantezli olup üssün çift veya tek olduğu durumları gösteririm. Parantez olmayan tek çift durumları gösterip aradaki farkları gösteririm. ”

Ö3: “Tabanın parantezli olduğu veya olmadığı, kuvvetin çift veya tek olduğu alternatifleri öğrenciye gösterirsek öğrenci aralarındaki farkı anlamış olur. Öğrenciye şöyle derim 3^2 kaç? Dokuz. Şimdi önündekieksiyi koy. Ne oldu? -9. Buna benzer öğretimler yaparım. Öğrenciye kural vermem. Kuralı verdiği zaman öğrenci ezberliyor. Mantığını anlaması lazım. ”

Ö4: “Çift kuvvetin pozitif olma durumunu aşırı genellemiş. Bu yüzden tabanın parantezli ve parantezsiz olduğu çift kuvvet durumlarıyla ilgili bol örnek vererek farkını çocuğa keşfettirmeye çalışırdım. Daha sonra aynı şeyi tek kuvvet için yaparım. En son konuyu pekiştirmek için karışık soruları öğrenciyi de işin içine katarak çözdürürüm. Öğrenci kendi anlamlandırması gerekli. Doğrudan kuralı vererek yapıldığında çocuk hatalı öğreniyor. Yavaş yavaş üst üste ekleyerek öğretirim. ”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö1’in açıklamalarına göre normal düz bir öğretimden bahsetmektedir. Ö2, Ö1’e ek olarak “...aradaki farkları gösteririm...” diyerek anlamlı öğrenmeye vurgu yapmıştır. Ö3 ve Ö4’ün Ö2’ye ek olarak daha çok öğrenciyi işin içine katarak ezber olmadan daha çok buluş yolu stratejisinin kullanıldığı bir eğitimden bahsetmektedirler.

Tablo 4. 17. “ $-3^2 = 9$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Parantez kullanımlarının olduğu örnekler çözme	+	+	+	+
Tek ve çift kuvvetlerin kullanımlarının olduğu alıştırmalar yapma	+	+	+	+
Taban ve kuvvetlerin alternatif durumlarını göstererek aradaki farkı ortaya koyma		+	+	+
Öğrenci katılımını sağlayarak örnekler çözme			+	+

4.2.3.2. “ $-7^0 = -7$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları

Ö1: “Burada kuvvet 0 olduğu zaman sonucun 1 olduğunu iyi bir şekilde anlatmak gerekir. Bir tam sayının sıfırcı kuvvetinin 1 olduğunu farklı örneklerle gösteririm.”

Ö2: “Bir sayının sıfırcı kuvvetinin 1’e eşit olduğunu, öğrenciye tekrar hatırlatırım. Burada öğrenci 1. Kuvveti düşünebileceği için bir sayının 1.kuvvetinin kendisine eşit olduğuyla ilgili örnekleri de gösterip aradaki farkı vurgularım. Daha sonra aynı durumlarla ve ters durumlarla bol miktarda örnek çözerim.”

Ö3: “Burada öğrenci sıfırcı kuvveti kavrayamamış olabilir. Sıfırcı kuvveti örüntü metoduyla anlattım, ispatladım. Şöyle de olabilir. Sıfır toplamada etkisiz eleman olduğu için buraya genellemiş olabilir. Bunu anlamak için öğrenciye bununla ilgili başka sorular sorup teşhisi koyarım duruma göre hareket ederdim.”

Ö4: “Öğrenci burada sıfırcı kuvveti etkisiz eleman gibi görmüş. Bu yüzden sayının kendisini yazmış. Bu öğrenciye üslü sayılar örüntüsü yazarak sıfırcı kuvvetin 1 olduğunu ispatlarım. Ama bu soruda öğrenci bu defa cevabına bir diyebilir. Genelleme yaparak. Aynı zamanda parantezli parantezsiz durumlarla alakalı örnekler vermemiz lazım. Tekrar kavram yanlışlığına düşmemek için. İkinci olarak bu işlemin bir çeşit çarpma olduğunu hatırlatarak, çarpmanın etkisiz elemanının 1 olduğunu söylerim. $-7^1 = -7$ olduğunu anlatırım. Çift taraflı anlattırsak hata yapacak yer kalmaz.”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö3 “... öğrencilere sorular sorup sorunun teşhisini ortaya koyarım...” demesi böyle bir durumda bir öğretmenin nasıl hareket etmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Ö3 ve Ö4 anlatımlarında ispatlama yaparak öğrenciye anlamlı, kalıcı öğrenmeleri sağlamayı hedeflediği düşünülmektedir. Anlamlı, ilişkisel öğrenme (Skemp, 1978) kavram yanlışlarını engellediği bilinmektedir. Ö1’in az deneyimli olması sorulara kısa ve yüzeysel cevaplar verdiğini göstermektedir. Ö2’nin yapmış olduğu açıklamalar Ö3 ve Ö4 kadar olmasa da Ö1’e göre daha deneyimli olduğunu göstermektedir.

Tablo 4. 18. “ $-7^0 = -7$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Sıfırıncı kuvvetin 1'e eşit olduğunu ifade etme	+	+	+	+
Sıfırıncı kuvvetin 1 olduğu durumlarla ilgili örnekler gösterme	+	+		
Bir sayının 1'inci kuvvetinin kendisine eşit olduğunu ifade etme		+		
Sıfırıncı ve birinci kuvvetin olduğu farklı örnekler gösterme		+	+	+
Sıfırıncı kuvveti ispatlayarak anlatma			+	+
Öğrenciye sorular sorup sorunu teşhis etme			+	
Parantezli ve parantezsiz durumlarla ilgili örnekler verme				+
Çarpmanın etkisiz elemanının 1 olduğunu hatırlatma				+

4.2.3.3. “ $4^3 = 0,004$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları

Ö1: “Burada bu öğrencinin neden böyle yaptığını tam anlamış değilim. Öğrenciye üslü ifadelerde negatif kuvveti tekrar anlatırım.”

Ö2: “Bu öğrenciye negatif kuvveti bir örüntü halinde tekrar anlatırım. $4^3 = 4.4.4 = 64$, $4^{-3} = \frac{1}{64}$ olduğunu gösteririm.”

Ö3: “Ben burada öğrenciye 4.10^{-3} 'ün kaç olduğunu sorarım. Muhtemelen öğrenci 0,004 diyecektir. Hatasını anlayacaktır. Eğer hata durumu bu değilse öğrenciye direkt negatif kuvvetle ilgili öğretim yapmak gerekir.”

Ö4: “Burada öğrenciye bazı sorular sorarak neden yanlış yaptığını bulurum. Mesela öğrenciye 5^{-3} kaçtır dediğimde $1/125$ diyorsa, 5.10^{-3} kaçtır diye sordüğümüzde 0,005 diyorsa bu öğrenci soruyu yanlış anlamış demektir. Ama, 5^{-2} kaçtır diye sorup, öğrenci de 0,05 derse burada ciddi bir kavram yanlışlığı var demektir. Burada asıl nokta negatif kuvvettir bu yüzden negatif kuvveti anlatırım. Daha sonra ise virgüllü olan kısmı bilimsel gösterim olarak nasıl yazılacağını anlatırım. Çift taraflı açıkları giderirsek kavram yanlışlığını gidermiş oluruz.”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö4'ün öğrencinin yanlışlığını anlamak için benzer soruları çift taraflı sorduğu ve buna göre öğrencinin nerede hata yaptığını bulmaya çalıştığı anlaşılmaktadır. Ö3 ise hatasının ne olduğunu tespit ettiğini ama teyit etmek için bir soru sorarak anlayacağını ifade etmesi Ö3'ün birebir özel derslerde kazandığı deneyimi ortaya

koymaktadır. Ö1'in "öğrencinin burada niye böyle yaptığını anlamış değilim" demesi öğrencilerle deneyimlerinin az olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir.

Tablo 4. 19. " $4^{-3} = 0,004$ " Hatasına Yönelik Kodlar.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Negatif kuvveti tekrar anlatma	+	+	+	+
Negatif kuvveti bir örüntü kullanarak anlatma		+		
Öğrenciye soru sorarak sorunu tespit etme			+	+
Bilimsel gösterim konusunu tekrar anlatma				+

4.2.3.4. " $2^4+2^4+2^4 = 2^{12}$ " Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları

Ö1: "Kısaca bir konu tekrarı yapıp bunun $16+16+16 = 48$ olduğunu gösteririm. Öğrenci bunu çarpma sanmış olabilir o yüzden tabanları aynı olan sayılarda çarpma işlemini hatırlatırım. Bunlarla ilgili bol miktarda örnek çözerim. "

Ö2: "Burada $2^4 \cdot 2^4 \cdot 2^4 = 2^{4+4+4} = 2^{12}$ olduğunu örnekteki verilen ifadenin ise $16+16+16$ olduğunu gösteririm aradaki farkı vurgulayarak bunu anlatmaya çalışırım. Örnekler vererek pekiştirme yaparım."

Ö3: "Burada teşhisi iyi koymak lazım. Çocuk aşırı mı genelledi yoksa çarpmayla mı karıştırdı. Bunu anlamak için $2^4 \cdot 2^4 \cdot 2^4$ 'ün neye eşit olduğunu tekrar sorarım. Eğer 2^{12} derse çarpmayla karıştırdığını anlarım ama 2^{64} gibi çarpmaya göre bir şey bulursa ya da çarpmaya çalışırsa demek ki konuyu hiç bilmiyor aşırı genelleme yapıyordur. Bu teşhise göre hareket etmemiz lazım. Bunu çocuğa değişik sorular sorarak açığa çıkartabiliriz."

Ö4: "Burada öğrenciye basit üslü sayılarla toplama yaptırırım. Mesela $2^1+2^2 = 2 + 4 = 6$, $3^3 + 2^3 = 27+8=35$, sonra örnekteki soruyu sorarım muhtemelen öğrenci $16+16+16=48$ cevabını verecektir. Burada bir de $2^4 \cdot 2^4 \cdot 2^4 = 2^{4+4+4} = 2^{12}$ olduğunu ifade ederdim ki, neyi, ne ile karıştırmış, anlatsın. Sonra bunlarla ilgili bol miktarda soru çözüp pekiştirmek gerekir."

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö3'ün öğrencinin hatasının nereden kaynaklandığını bulmak için yerinde sorular sorduğu anlaşılmaktadır. Ö4 ise yakından uzağa doğru hareket ettiği görülmektedir. Ö1, Ö2 ve Ö4 ile benzer bir öğretim yapmayı düşündüğü

görülmektedir. Burada Ö1 ve Ö2'nin hatanın sebebini anlamaya yönelik bir soru soru sorma stratejilerinin olmadığı görülmektedir. Bunun sebebini Ö1 ve Ö2'nin normal derslerini anlatırken daha çok öğretmen merkezli sunuş yolu ile öğretim stratejisini kullanmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ö3 ve Ö4 genel ve özel derslerinde buluş yolu ile öğretim stratejilerini daha fazla kullandıkları düşünülmektedir. Ö3 ve Ö4 öğrencilerin düşünme yapılarını bilme noktasında daha iyi oldukları, bu sebeple de kavram yanlışlığı, öğrenme hataları gibi durumları soru sorarak açığa çıkarma noktasında deneyimli oldukları düşünülmektedir.

Tablo 4. 20. “ $2^4+2^4+2^4=2^{12}$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Konu tekrarı yaparak sorunun doğru çözümünü gösterme	+	+		
Üslü ifadelerde çarpma işlemini hatırlatma ve örnekler çözüme	+	+		+
Öğrenciye soru sorarak sorunu teşhis etme			+	
Soruna göre öğretim yapma			+	
Üslü sayılarda öğrencilere basit toplama işlemleri gösterip yaptırma				+

4.2.3.5. “ $3^{-2} = \frac{2}{3}$ ” Hatasına Yönelik Öğretmenlerin Açıklamaları

Ö1: “Negatif kuvveti tekrar anlatırım. Negatif kuvvetin tabanı ters çevirdiğini söylerim. Mesela $2^{-1} = \frac{1}{2}$, $3^{-1} = \frac{1}{3}$, olduğunu anlattım. $3^{-2} = \frac{1}{3^2} = \frac{1}{9}$ olduğunu gösteririm.”

Ö2: “Burada ben öğrenciye negatif kuvveti tekrar anlattım. Bol alıştırmaya yaptım.”

Ö3: “Öğrenciye şöyle sorular sorarım $3^{-1}=?$, $3^{-2}=?$ Öğrenci $3^{-1} = \frac{1}{3}$, $3^{-2} = \frac{2}{3}$ cevabını verdiyse kavram yanlışlığı var demektir. Burada öğrenciye, kuvveti pozitiften negatife doğru giden bir üslü sayı örüntüsünün değerlerinin buldurarak anlattıysak kavram yanlışlığını gidermiş oluruz. Ama öğrencinin kafadan attığını düşünüyorsak o zaman dersi sıfırdan anlatmamız gerekir.”

Ö4: “Burada ben öğrenciye negatif kuvvetin işlevini anlatırım. Bunu yine bir azalan örüntüyle kanıtlamaya çalışırım. Zaten öğrenci örüntüde $3^{-2} = (\frac{3}{1})^{-2} = (\frac{1}{3})^2 = \frac{1^2}{3^2} = \frac{1}{9}$ olarak detaylı bir şekilde anlattıysak öğrencinin kavram yanlışlığı giderilir. Bu örneklerdeki hataların yanlışlıkların hepsinin kalıcı

olarak giderilmesi için öğrencilere bol soru çözdürülmeli ve öğrencinin kendisinin yapmasına fırsat verilmelidir. Bu konu soyut bir konu olduğu için öğrenci içselleştirmekte zorlanmaktadır.”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö3 sorduğu soruyla hatanın sebebini anlamaya çalışmakta ona göre de bir eğitim planlamaktadır. Ö4’ öğrencinin negatif kuvveti anlamadığını düşünerek, doğrudan negatif kuvveti anlatma isteğinin olduğunu görüyoruz. Ö4 bunu yaparken klasik bir anlatımın dışında azalan bir örüntü ile ispatlayarak öğrenciye anlatmak istemektedir. Ö1, Ö2 ve Ö4 doğrudan negatif kuvveti anlatıp sorunu çözmeyi düşünmekte fakat Ö4’ü Ö1 ve Ö2’den ayıran durum Ö4’ün ne yapacağını deneyimlerinden dolayı bilmesi ve süreci planlayabilmesidir.

Tablo 4. 21. “ $3^{-2} = \frac{2}{3}$ ” Hatasına Yönelik Kodlar.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Negatif kuvveti tekrar anlatma	+	+	+	+
Negatif kuvvetle ilgili sorular çözme	+	+	+	+
Öğrenciye sorular sorarak sorunu teşhis etme			+	
Örüntü ile konuyu kavratma			+	+
Öğrencinin soruları kendisinin çözmesine fırsat verme				+

Sonuç olarak, Ö1 daha az deneyimli olmasından dolayı yüzeysel cevaplar verdiği düşünülmektedir. Ö1 alan içi tezli yüksek lisans yapması teorik olarak bilgilerin iyi olduğunu göstermesine rağmen deneyimsiz olduğu için özellikle öğrencilerin kavram yanılgıları noktasında yetersiz kaldığı görülmektedir. Ö1’e göre daha deneyimli olan Ö2 ise öğrencilerin kavram yanılgıları, öğrenme zorlukları ve öğrenme hataları anlamında görünen kısımlara odaklandığı, altında yatan sebepleri araştırma noktasında çok fazla soru sormadığı ve öğretmen merkezli bir yaklaşımla duruma müdahale ettiği gözlenmektedir. Ö2’nin öğrencinin öğrenme basamaklarına çok hâkim olmadığı düşünülmektedir. Bunun sebebini derslerinde daha çok öğretmen merkezli öğretim stratejilerini kullanmasının olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Ö2’nin özel ders, birebir eğitim noktasında çok fazla etkin olmadığı için öğrencinin anlamalarını bilmesi noktasında Ö3 ve Ö4 kadar gelişim gösterememiştir. Ö3 ve Ö4’ün okul deneyimlerinin, genel ders ve özel ders deneyimlerinin fazla olması öğrencinin ne düşündüğü noktasında ciddi katkılar sağladığı görülmektedir. Ö3 ve Ö4’ün buluş yolu ile öğretim stratejisini iyi kullanabilmelerinin altında yatan sebebin özel

derste birebir öğrenciyle çalışmaları ve onların gelişim süreçlerini izlemeleri olduğu düşünülmektedir.

4.2.4. Kazanımlara Göre Öğrencilerin Ön Bilgilerinin veya Hazır Bulunuşluklarının Nasıl Olması Gerekliğini Bilme

Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4'ün bazı kazanımlar için öğrencilerin ön bilgilerinin veya hazır bulunuşluklarının nasıl olması gerektiğini belirten açıklamaları ve bu açıklamalar hakkındaki yorumlar aşağıda yer almaktadır.

4.2.4.1. Öğretmenlerin “Tam Sayıların, Tam Sayı Kuvvetlerini Hesaplar” Kazanımı için Açıklamaları

Ö1:Öğrenci çarpma işlemi ve tamsayıları iyi bilmesi gerekir. Geçmiş yıllarda öğrenciler üslü ifadelerle ilgili tekrarlı çarpımı falan öğreniyorlar. Bunları tekrar hatırlatmak lazım.

Ö2:En önemlisi çarpma işlemi sonra 7. sınıftaki tam sayılar konusunu ve buradaki işlemleri öğrenci bilmesi gerekli. 5 ve 6. sınıfta üslü ifadelerin temel mantığını anlatıyoruz zaten bunları iyi öğrenmiş öğrenciler bu kazanımı daha kolay öğrenirler.

Ö3:7.sınıfta tam sayıların temel mantığını, işlemleri anlatıyoruz ardından tam sayıların tekrarlı çarpımını veriyoruz öğrenciler bunu bildiklerinde burada işleri kolay olur. İlginç ama, 8.sınıfa gelmiş, ama çarpmayı bilmeyen öğrenciler var bunlara bu kazanımı anlatamazsın. Çarpmayı bilmeleri gerekli. Burada negatif kuvveti anlatırken takla attırma durumu var. Burada öğrenci 7.sınıf rasyonel sayıları ve çarpmaya göre tersini bulmayı bilmesi lazım.7. sınıfta tek kuvvet çift kuvvet parantez falan vardı, bunları bilmesi gerekiyor öğrencilerin. Çoğu bunları unuttuğu için biz tekrar tekrar hatırlattıyoruz.

Ö4:Bir kere öğrenci çarpım tablosunu ve çarpma işlemi iyi bilmesi gerekli. 6.sınıfta öğrenmiş olduğu tekrarlı çarpımı ve üslü ifadelerin değerini hesaplamayı, 7.sınıfta öğrenmiş oldukları tam sayılar ve bunlarla ilgili işlemleri iyi bilmesi gerekiyor. Mesela burada rasyonel sayıları yine bilmesi lazım. Çünkü negatif kuvveti aldığımızda sonuçta rasyonel sayılar çıkıyor.

Bunlarla ilgili toplama çıkarma yapabilmesi gerekli. Eğer öğrencide bu eksiklikler varsa ön hatırlatma yapılarak giderilmelidir.

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde, “Tam Sayıların, Tam Sayı Kuvvetlerini Hesaplar” kazanımına göre öğrencilerin ön bilgilerinin veya hazır bulunuşluklarının nasıl olması gerektiğine yönelik bulgular aşağıda Tablo 4.22.’de özetlenmiştir.

Tablo 4. 22. “Tam Sayıların, Tam Sayı Kuvvetlerini Hesaplar” kazanımına göre öğretmen görüşleri.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Çarpım tablosu				+
Çarpma İşlemi	+	+	+	+
Tekrarlı Çarpım	+	+	+	
Üslü ifadelerin değerini hesaplama				+
Tam sayılar	+	+	+	+
Tam sayılarda işlemler		+	+	+
Tam sayıların tek ve çift kuvvetleri			+	
Tam sayılarda tabanın parantezli ve parantezsiz olma durumları			+	
Rasyonel sayılar ve işlemler			+	+
Rasyonel Sayıların Çarpmaya göre tersini bulma			+	

Tablo 4.22.’deki kodlar incelendiğinde Ö3’ün sekiz farklı ön bilgi belirtmesi diğer öğretmenlere göre öğrencilerin hangi ön bilgilere sahip olması gerektiği konusunda daha detaylı bir bilgiye sahip olduğunu göstermektedir. Ö3’ün bu durumunun sebebinin çok sayıda 8. sınıf öğrencisine birebir ders vermesi olduğu düşünülmektedir. Ö4, altı farklı ön bilgi belirtmiş dört tanesinde Ö3 ile aynı olduğu görülmektedir. Ö1, üç ve Ö2 ise dört tane ön bilgi belirtmiştir.

4.2.4.2. Öğretmenlerin “Üslü İfadelerle İlgili Temel Kuralları Anlar, Birbirine Denk İfadeler Oluşturur” Kazanımına Göre Açıklamaları

Ö1: “Bu kısımda temel kurallar dediği işlemler, bunları öğretiyoruz. Öğrenci burada şimdiye kadar üslü ifadelerle ilgili anlatılan her şeyi bilmesi lazım. Mesela üslü sayıların temel mantığını iyi bilmesi gerekiyor, tamsayıları. Çünkü burada dört işlemi hep tam sayılarla yapıyoruz.”

Ö2: “Burası üslü ifadelerde çarpma, bölme, üssün üssünü alma, basit toplama, çıkarma işlemlerinin olduğu yer. Bir kere önceki kazanımları

öğrenci bilmesi gerek. Öğrenci burada tam sayıların tam sayı kuvvetlerini hesaplayabilmesi gerekir. Özellikle önceki konudan negatif kuvveti iyi anlamalı, yoksa basit toplama işlemlerini yapamaz. Taban ve kuvvet olayının temel mantığını iyi anlamalı.”

Ö3: “Bu kazanımın olduğu yer üslü ifadeler konusunun merkezi o yüzden bir önceki anlatılan kazanımı iyi anlaması gerekli, çünkü asıl öğretilmek istenen yer burası. Bunun için şimdiye kadar öğrenci tam sayıları öğrenmesi lazım bir kere. Peki neden? Çarpma ve bölme işlemlerinde kuvvetleri toplama, çıkarma yapıyoruz. Yeri geliyor tabanları çarpıp bölüyoruz. Bu işleri tam sayılarda yapıyoruz. Sonra üssün üssünü kullanarak sayının tabanını değiştirirken çarpanlar ve katlar konusundan yararlanıyoruz. Rasyonel sayılar önemli. Bunları öğrenciler bilmezse tekrar edip öğretmek durumundayız.”

Ö4: “Burada öğrenci üslü ifadelerle ilgili anlatılan her şeyi bilmesi lazım. Mesela tabanları aynı olan üslü sayılarda çarpma bölme yaparken tam sayılarla toplama çıkarma işleminden yararlanıyoruz. Üslü ifadelerin temel mantığı tekrarlı çarpımı tabanla kuvvetin nasıl yazıldığını bilmesi lazım. Rasyonel sayılarda dört işlemi bilmesi gerekli.”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde, “Üslü İfadelerle İlgili Temel Kuralları Anlar, Birbirine Denk İfadeler Oluşturur” kazanımına göre öğrencilerin ön bilgilerinin veya hazır bulunuşluklarının nasıl olması gerektiğine yönelik bulgular aşağıda Tablo 4.23.’de özetlenmiştir.

Tablo 4. 23. “Üslü İfadelerle İlgili Temel Kuralları Anlar, Birbirine Denk İfadeler Oluşturur” kazanımına göre öğretmen görüşleri.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Önceki kazanımlar	+	+	+	+
Çarpanlar ve katlar			+	
Tekrarlı çarpım ve temel mantık	+	+	+	+
Tam sayılar ve işlemler	+	+	+	+
Rasyonel sayılar ve işlemler			+	+

Tablo 4.23. ve öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde Ö3'ün diğer öğretmenlerden farklı olarak üssün üssünü anlatırken taban ve kuvvet değiştirilirken kullanılan çarpanlar ve katlar konusunu öğrencinin bilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca Ö3 ve Ö4 rasyonel sayılar ve işlemler konusunu öğrencilerin bilmesi gerektiğini ifade ederken bu konuda Ö1 ve Ö2 bu duruma değinmediği görülmektedir.

4.2.4.3. Öğretmenlerin “Sayıların Ondalık Gösterimlerini 10’un Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak Çözümler” Kazanımına Göre Açıklamaları

Ö1: “Öğrencilere negatif kuvveti öğrettiğimiz için bu kazanımı veriyoruz. Bir de virgüllü sayıları öğrenci bilmesi gerekli. Bu konuyu negatif kuvveti kullanarak anlatıyoruz. Bunları bilmesi gerekli, yoksa hatırlatmalıyız.”

Ö2: “Biz bu konuyu aslında 6.sınıfta ondalık kesirleri anlattıktan sonra gösteriyoruz, fakat orada çocuklar negatif kuvveti bilmedikleri için sadece basamak değerlerini yazarak çözümlene yapıyoruz. Öğrenci burada ondalık gösterimi negatif kuvveti bilmesi gerekiyor.”

Ö3: “Bu konuyu anlatabilmenin temel şartı negatif kuvvettir.8.sınıfın ilk kazanımı negatif kuvveti öğrenciler öğrendiği için bu kazanımı öğretebiliyoruz. Tabi öğrenciler burada ondalık kesirlerin basamaklarını, bölüklerini, basamak değerlerini, basamak isimlerini bilmesi gerekiyor. Bunu 6.sınıfta anlatıyoruz.6.sınıftayken öğrencilere bunların çözümlenmesini yaptırıyoruz, tabi 10’un kuvvetlerini kullanmadan yani sadece basamak değerini yazıyoruz. Bunları öğrenci unutmaya daha kolay öğrenirler.”

Ö4: “Bu konu öğrencilere kolay geliyor pek zorlanmıyorlar. Burada öğrenciye 5.sınıfta doğal sayıları, 6.sınıfta ondalık gösterimleri çözümlenmeyi anlatıyorduk. Bunları öğrenci bilmesi gerekli. Ondalık kesirlerin basamakları, basamak değerleri falan öğrencilere bunları hatırlatmak gerekiyor. Bu konuda negatif kuvveti dolayısıyla rasyonel sayıları da öğrenci bilmesi gerekiyor. Zaten burada negatif kuvveti bildiği için bu konuya değinebiliyoruz.”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde, “Sayıların Ondalık Gösterimlerini 10’un Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak Çözümler” kazanımına göre öğrencilerin ön bilgilerinin veya hazır bulunuşluklarının nasıl olması gerektiğine yönelik bulgular Tablo 4.24.’de özetlenmiştir.

Tablo 4. 24. “Sayıların Ondalık Gösterimlerini 10’un Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak Çözümler” kazanımına göre öğretmen görüşleri.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Ondalık gösterimleri çözümlenme		+	+	+
Ondalık gösterimler ve basamak bilgileri	+	+	+	+
Negatif kuvvet	+	+	+	+
Rasyonel sayılar				+

Tablo 4.24. ve öğretmenlerin genel ifadeleri incelendiğinde Ö1, 6.sınıfta öğretilen ondalık gösterimlerin çözümlenmesi ön bilgisinden bahsetmediği diğer öğretmenlerin bu konuya değindikleri görülmektedir. Ö4 diğer öğretmenlerden farklı olarak negatif kuvvetin rasyonel sayılarla ilişkisi olduğu için bunu bir ön bilgi olarak almıştır. Öğretmenlerin genel ifadelerine bakıldığında Ö3 ve Ö4’ün daha detay ön bilgilere yer verdikleri görülmektedir.

4.2.4.4. Öğretmenlerin “Verilen Bir Sayıyı 10’un Farklı Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak İfade Eder” Kazanımına Göre Açıklamaları

Ö1: “Bu kazanımda şunu anlatmaya çalışıyoruz. Mesela $6,02 \cdot 10^{23} = 602,2 \cdot 10^{22} = 602 \cdot 10^{21}$ gibi. Şimdi buraya baktığımızda virgüllü sayıları önceki yıllardan bilmesi lazım. Burada 10’un kuvveti negatif olabilir, negatif kuvveti de bilmesi gerekli. Ben kazanımda bunları hatırlatırım.”

Ö2: “Öğrenci ondalık gösterimi iyi bilmesi lazım. Ben bu konuyu anlatmadan önce buralara değiniyorum. Ondalık kesirlerde çarpmayı virgül kaydırma işini bilmesi lazım. Zaten en önemlisi bu. Virgül kaydırma işini öğrenci öğrendiği zaman bu konuyu kolaylıkla yapabilir. Bir de mesela 6.sınıfta öğrencilere 5000 sayısını $5 \cdot 1000 = 5 \cdot 10^3$ olarak gösteriyorduk. Bunu da öğrenci bilmesi gerekli bu çok önemli.”

Ö3: “Öğrencinin bu konuyu iyi anlayabilmesi için bana göre bir ondalık gösterim ve ondalıklı sayıları 10 veya 10’un katlarıyla çarpıldığında ya da bölüldüğünde sayıya ne gibi değişiklikler oluyor. Mesela $5,67 \cdot 10 = 56,7$ olduğunu ya da $0,87 \cdot 10 = 0,087$ olduğunu öğrenci bilmeli. Bunu biz 6.sınıfta öğrencilere anlatıyoruz. Bir de bu konuda 10’un kuvvetlerini değiştirdiğimiz için artırıyoruz azaltıyoruz, başındaki kat sayı nasıl değişiyor ya da kuvvet

nasıl değişiyor. Burada öğrencinin tam sayılar konusunda iyi olması gerekmektedir.”

Ö4: “6.sınıf öğrencilerine sonu sıfırlı olan sayıların yazımıyla alakalı bilgiler veriyorduk. Mesela $10=10^1$, $100=10^2$, $1000=10^3$, $30000=3.10^4$ gibi. Öğrenciler bunları bilmeli bunları hatırlatmalıyız. Ondalık gösterimi öğrenci bilmeli. Sonra tam sayıları özellikle negatif tam sayıların sayı doğrusundaki konumları, hareketleri, artma azalma olarak, bunları bilmesi gerekli. Mesela $3,14.10^{-8}$ sayısını $314. 10^{-10}$ olarak gösterebilmek için bunları öğrencinin ön koşul olarak bilmesi gerekir.”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde, “Verilen Bir Sayıyı 10’un Farklı Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak İfade Eder” kazanımına göre öğrencilerin ön bilgilerinin veya hazır bulunuşluklarının nasıl olması gerektiğine yönelik bulgular aşağıda Tablo 4.25’te özetlenmiştir.

Tablo 4. 25. “Verilen Bir Sayıyı 10’un Farklı Tam Sayı Kuvvetlerini Kullanarak İfade Eder” kazanımına göre öğretmen görüşleri.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Ondalık gösterim	+	+	+	+
Negatif kuvvet	+			
Ondalık kesirlerde 10 ile çarpma bölme işlemi		+	+	
Tam sayılar			+	+
Sayıları üslü ifadeye çevirme		+		+

Tablo 4.25. ve öğretmenlerin genel ifadeleri incelendiğinde Ö1 diğer üç öğretmenden farklı olarak negatif kuvveti bu kazanımda bir ön bilgi olarak bilinmesi gerektiğini ifade etmiştir. Ö3 ve Ö4 diğer öğretmenlerden farklı olarak 10’un kuvvetinin değişiminde tamsayılar toplama ve çıkarma işleminin yapıldığını vurgulamışlardır. Ö2 ve Ö4’ün 6.sınıfta öğrencilere sonunda fazla miktarda sıfır olan sayıları üslü biçime dönüştürdüklerini ve bunun bir ön bilgi olarak bu kazanımdan önce anlatılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Ö1’in dışındaki öğretmenlerin örnek vererek açıklamada bulunmaları mesleki deneyimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.4.5. Öğretmenlerin “Çok Büyük ve Çok Küçük Sayıları Bilimsel Gösterimle İfade Eder ve Karşılaştırır” Kazanımına Göre Açıklamaları

Ö1: “Burada baştaki sayı 1 ile 10 arasında olacak o yüzden virgüllü de olabiliyor. Ondalık gösterimle ilgili öğrenci kazanımları bilmesi gerekli. Negatif kuvveti yine bilmesi lazım. Önceki kazanımı anlamışsa burada da aynı durum var.”

Ö2: “Burada $a.10^x$ şeklinde bir sayıyı anlatıyoruz, fakat a 'nın 1 ile 10 arasında olduğunu 1'e eşit 10 eşit olmayacağını anlatıyoruz. Bu yüzden öğrenci ondalıklı sayılarla ilgili basamak kavramını değerlerini bilmesi lazım. Sonra ondalık sayılarla çarpmayı bilmesi lazım. Bunları hatırlatıyoruz. Bir önceki konuyu öğrenci iyi bir şekilde anlarsa bunu da kolaylıkla yapabilir. Zaten aynısı.”

Ö3: “Bilimsel gösterim bana göre hem kolay hem de zor bir konu. Bazen benim bile yapamadığım sorular oluyor. Özellikle mesela birim çeviri soruları geliyor, ağırlık oluyor, hacim oluyor, örneğin ki km'yi nanometreye çevirin diyor. O yüzden bu konuda ben ilk olarak bu birimlerin nasıl çevrildiklerini hatırlatıyorum. Öğrenci bu konuda ilk olarak, bir önceki kazanımı bilmesi gerekli. Tam sayıların sayı doğrusundaki hareketleri, yerleri. Ondalık kesirlerde 10 ve 10'un katlarıyla çarpma bölme. Ondalık gösterimler konusunu iyi bilmek lazım. Hatta karşılaştırma yapabilmesi için büyüktür küçüktür sembolünü bile hatırlatmak lazım. Mantık da lazım.”

Ö4: “Bu konuyu öğrencinin yapabilmesi için en önemli ön bilgi bir önceki kazanımdır. Zaten bir önceki kazanımı anladıysa iş bitmiştir. Önceki kazanımı anlamadıysa taa 6.sınıfa gidip ondalık gösterim, 7.sınıf tamsayılar, 8.sınıf negatif kuvvet, 8. Sınıf 10'un tam sayı kuvvetleri diye sırayla anlatıp gelmeliyiz. Virgül kaydırma işi nasıl oluyor onu anlatmamız gerek o çok önemli.”

Öğretmenlerin ifadeleri incelendiğinde, “Çok Büyük ve Çok Küçük Sayıları Bilimsel Gösterimle İfade Eder ve Karşılaştırır” kazanımına göre öğrencilerin ön bilgilerinin veya hazırbuluşluklarının nasıl olması gerektiğine yönelik bulgular aşağıda Tablo 4.26.'da özetlenmiştir.

Tablo 4. 26. “Çok Büyük ve Çok Küçük Sayıları Bilimsel Gösterimle İfade Eder ve Karşılaştırır” kazanımına göre öğretmen görüşleri.

Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Ondalık gösterim	+	+	+	+
Negatif kuvvet	+			+
Bir önceki kazanım	+	+	+	+
Birimleri çevirme			+	
Tam sayılar			+	+
Ondalık kesirlerde çarpma		+	+	+
Karşılaştırma sembolleri			+	

Tablo 4.26. ve öğretmenlerin genel ifadeleri incelendiğinde Ö3 diğer öğretmenlerden farklı olarak birimleri birbirine dönüştürme işlemlerini ve karşılaştırma sembollerinin de bilinmesi gerektiğini ifade etmiştir. Son yıllarda yapılan sınavlarda beceri temelli sorular sorulmaktadır. Ö3’ün açıklamış olduğu bu sorularda birimlerin birbirine çevrilmesi ile ilgili sorular çıkmaktadır. Ö3’ün bunun farkında olarak buna göre öğrencinin kazanımla ilgili önbilgilerini belirlemesi ve buna göre eğitimini düzenlemesi öğrenciyi anlama bilgilerinin iyi seviyede olduğunu göstermektedir. Ö3’ün eğitim bilimleri alanında yüksek lisans yapmış olması bu durumu olumlu etkilediği düşünülmektedir. Kazanımın öğretilmesinde ondalık gösterim ve bir önceki kazanımın bilinmesi önbilgilerinin öğretmenlerin hepsi tarafından ifade edilmiştir. Ö3 ve Ö4’ün tam sayıları bu konunun öğrenilmesi için bir ön koşul olarak görmeleri öğrenciyi anlama bilgileri bakımından iyi olduklarını göstermektedir.

Sonuç olarak, öğretmenlerin öğrenciyi anlama bilgilerinin seviyeleri, genel çerçevede incelendiğinde genel mesleki deneyim ve birebir ders verme deneyimi ile paralellik gösterdiği düşünülmektedir. Mesleki deneyim arttıkça öğretmenlerin öğrenciyi anlama bilgilerinin arttığı düşünülmektedir. Öğretmenlerin öğrencilerle bireysel olarak çalışmalarını öğrencilerin neler düşündüğünü, öğrenmelerin nasıl gerçekleştiğini anlama adına olumlu katkı sunmaktadır. Öğretmenlerin yüksek lisans yapmaları pedagojik alan bilgilerine genel anlamda katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öğretmenlerin yüksek lisans yapmaları öğretmenlerin öğrenciyi anlama bilgileri açısından pratikte etkisini çok gösterdiği düşünülmektedir.

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin üslû ifadeler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgileri, öğretim stratejileri bilgisi ve öğrencileri anlama bilgisi bileşeninde incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular önceden oluşturulmuş göstergelere göre analiz edilmiş, araştırmmanın sonuçları literatürle tartışılarak özetlenmiştir.

5.1.Öğretmenlerin Üslû Sayılar Konusunda Öğretim Stratejileri Bilgilerine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Öğretmenin derse hazırlık yaparak gelmesi kendisine verilmiş olan süreyi verimli bir şekilde kullanarak etkili bir öğretim yapmasını sağlayacaktır (Çelikten ve diğerleri, 2005; Gökkurt, 2014). Araştırmada derse hazırlıklı gelme göstergesine göre derse hazırlığın daha çok öğretmenliğin ilk yıllarında yapıldığı, öğretmenlerin deneyimleri arttıkça ders hazırlığına ihtiyaç duymadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç alan yazındaki bazı çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Gökkurt,2014; Tükenmez, 2014). Gökkurt (2014) yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin çoğunun derse hazırlık yapmadan derse girdiklerini, Tükenmez (2014) yapmış olduğu çalışmada deneyimi az olan öğretmenlerin hazırlık yapma konusunda daha gayretli olduklarını ortaya koymuştur.

Kazanımın önemini anlatma ve motivasyonu sağlama göstergesine göre genel anlamda bütün öğretmenler matematik dersinde her işlenen konunun bir öneminin gerekçesinin olamayacağını düşünmektedirler. Ö1'in konunun temel mantığını bazı örneklerle anlatmaya çalışması konunun önemine değindiğine işaret etmektedir. Burada Ö2'nin, dersin önemine dikkat çekip motivasyon artırıcı girişler yapmadığı için, öğrencilerin derse adapte olamaması ve "bu konu bizim ne işimize yarayacak?" şeklinde sorulara maruz kalmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Ö3 ve Ö4 ise daha çok sınav odaklı olarak, üslû ifadeler konusunun sınavlarda çok fazla sorunun çıktığı bu yüzden öğrencilerin bu konuyu öğrenmeleri gerektiğine dikkat çektiklerini belirtmişlerdir. Ö4 dersi daha çok soru cevap yöntemiyle işleyerek öğrencinin derse ilgisini, motivasyonunu artırdığı ve öğrencilerin daha kolay öğrendikleri düşünülmektedir. Soru-cevap yöntemiyle işlenen derste öğrencilerin daha kolay öğrenmeler sağladığı bilinmektedir (Erciyeş, 2007). Ö1'in yeni mezun olması ve alan içi

tezli yüksek lisansını yeni yapmış olması vermiş olduğu örnekleri ve öğretimsel açıklamaları olumlu etkilediği düşünülmektedir. Ö2, Ö3 ve Ö4'ün konunun soyut olmasından dolayı akıllarına söyleyecek bir şey gelmediği için konunun önemiyle ilgili genel açıklamalarda buldukları düşünülmektedir. Bu sonuç Tükenmez (2014)' in çalışmasının sonucuyla benzerlik göstermektedir. Tükenmez (2014) deneyimi az olan öğretmenin derse başlarken konunun önemini ve motivasyonu sağlamak için bir gayret içerisinde olduğunu fakat deneyimi fazla olan öğretmenlerin bu noktada etkili olamadıklarını ortaya koymuştur.

Öğretmenlerin öğretim stratejileri açısından sahip olacağı en önemli bilgi türlerinden biri öğrencilerin ön bilgileridir (Park ve Oliver, 2008). Öğretmenlerin öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatarak ders işlemleri ders süresinin verimli geçmesine katkı sağlamaktadır (Baki, 2019). Kazanımla ilgili ön bilgileri hatırlatma göstergesine göre Ö1 ile yapılan görüşmede öğrencilere ön bilgileri hatırlatma yaptığı yönünde veriler varken bu durum gözlem esnasında tam anlamıyla gözlenmemiştir. Daha az deneyime sahip olan Ö1, ön bilgileri hatırlatma hususunda teorik anlamda bilgili olduğu ama pratikte bunu pek gösteremediği düşünülmektedir. Ö2'nin ifadelerinden öğrencilere ön bilgilerini hatırlattığı fakat bununla ilgili herhangi bir öğretimsel açıklama yapmadığı, Ö3 ve Ö4'ün ön bilgileri hatırlattığı ve bununla ilgili nasıl yaptığına dair detaylı öğretimsel açıklamalarda buldukları görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar bazı araştırmalarla benzerlik gösterdiği görülmüştür (Baştürk ve Dönmez, 2011; Doğruel, 2019; Gökkurt, 2014; Orman, 2020). Orman (2020) yapmış olduğu çalışmada tecrübeli olan öğretmenlerin öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatarak eski bilgi ile yeni bilgi arasında bir bağ kurduklarını ortaya koymuştur. Dolayısıyla öğretmenlerin mesleki deneyimleri arttıkça, öğrencilerin kazanımla ilgili ön bilgilerini hatırlatarak öğretim yapma bilgilerinin de arttığı düşünülmektedir.

Zihinsel gelişim çocuklarda somut işlemlerden soyut işlemlere doğru olduğu için kavramlar öğretilirken somutlaştırma yapılması gereklidir (Ergün ve Özdaş, 1997). Bu durumun öğretim ilkeleri ile doğrudan ilgili olduğu bilinmektedir. Matematik öğretim ilkelerini kullanabilme göstergesine göre Ö1'in vermiş olduğu örneğin, öğrencilerin seviyesine göre olmadığı ve öğretim ilkelerinden "öğrenciye görelilik" ilkesine uymadığı gözlenmiştir. Buradan Ö1'in bilgi anlamında donanımlı olduğu fakat az deneyimli olduğu için pratikte tam olarak matematik öğretim ilkelerini kullanmadığı düşünülmektedir. Ö2, bazı kazanımları anlatırken basitten zora, bilinenden bilinmeyene doğru hareket ettiği görülse de üslû sayılarda çarpma ve bölme işlemini anlatırken sadece algoritmayı vererek öğrettiğini bunun dışında farklı bir durum kullanmadığını ifade etmiştir. Dolayısıyla Ö2'nin matematik

öğretim ilkelerini her zaman kullanmadığı bazı kazanımlarda kullandığı anlaşılmaktadır. Ö3 ve Ö4'ün yapmış oldukları öğretimsel açıklamalar incelendiğinde bu öğretmenlerin derslerinde matematik öğretim ilkelerini kullandıkları görülmektedir.

Öğrencilerin derse katılımının sağlanmasının öğrenci başarısını artırdığı gerçeği eğitimciler tarafından ifade edilmektedir (Çelikten, Şanal ve Yeni, 2005;Baki, 2019). Öğrencinin derse katılımını sağlama göstergesine göre Ö1'in öğrencileri derse çekmek için uğraştığı fakat başarılı olamadığı anlaşılmaktadır. Ö2, Ö1'e göre öğrencileri derse katılımını sağlama konusunda daha başarılı olduğu düşünülmektedir. Ö3'ün ders işlerken adım adım öğrenciye kuralı buldurması ve Ö4'ün ders işlerken çeşitli etkinliklerden faydalanması öğrencilerin derse katılımını sağlama noktasında Ö1 ve Ö2'ye göre daha başarılı olduklarını ortaya koymaktadır. Elde edilen bu sonuç Gökkurt (2014)'un yapmış olduğu çalışmanın sonucu ile farklılık göstermektedir. Gökkurt (2014) yapmış olduğu çalışmada çalışma süresi fazla olan öğretmenlerin öğrencilerin derse katılımı noktasında daha zayıf kaldıklarını gözlemlemiştir. Bu çalışmayla farklılık göstermesinin sebebinin yıllar içerisinde öğretmen profilinin değişmesi olduğu düşünülmektedir.

Matematik öğretiminde kullanılan farklı gösterimler ve benzetimler, eğitim yapılan ortamın zenginleşmesine, öğrencilerin kavramsal olarak öğrenmesine, kazanımların kolay anlaşılmasına olumlu katkı sağlamaktadır (Shulman, 1986;Baki, 2019;Orman, 2020). MEB (2018) matematik programının genel amaçlarından biri de matematik kazanımlarının farklı temsil biçimleri ve gösterimler ile öğretilmesidir. Araştırmada kavramların farklı gösterimlerine ve benzetimlere yer verme göstergesine göre Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4'ün üslü sayılar konusunda çeşitli benzetimler yaptığı açıklamalardan anlaşılmaktadır. Ö2 ve Ö4'ün karesi ve küpü ifadelerini kullanırken yapmış oldukları benzetimlerde çıkış noktası farklı benzetimlerde bulunmuşlardır. Ö1 ise sayıların eşitliğini dil metaforu ile açıklamıştır. Ö3 ise sayıların kuvvet ve kat sayıları arasındaki ilişkiyi tahterevalliye benzetmiştir. Ö1'in ilginç ve değişik şekillerde benzetimlere yer vermesi yeni mezun olması ve yüksek lisansta aldığı derslerle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu durum Orman (2020)'ın yapmış olduğu çalışmanın sonucu ile benzerlik göstermektedir. Orman (2020) yapmış olduğu çalışmada yüksek lisans eğitimi alan öğretmenlerin benzetim yapma konusunda diğerlerine göre daha iyi olduklarını ortaya koymuştur.

Matematik soyut bir ders olduğu için matematik öğretiminde araç gereç seçiminin ve materyal kullanımının önemli bir yeri vardır. Matematik eğitiminde çeşitli araç gereç ve materyallerin kullanılmasının öğrencilerde bireysel farklılıklardan kaynaklanan öğrenme zorluklarını gidereceği ve ezbercilikten kaynaklanan kavram yanlışlarını ortadan kaldıracağı düşünülmektedir (İnan, 2006; Gökkurt, 2014). Araştırmada kazanımın öğretilmesinde tercih edilen araç, gereç ve materyaller göstergesine göre öğretmenlerin üslû sayılar konusunda derslerinde herhangi bir öğretimsel materyal geliştirip kullanmadıkları anlaşılmaktadır. Bu sonuç Doğruel (2019)' in yapmış olduğu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Doğruel (2019) yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin, materyal kullanımının gereksiz olduğunu ifade ettikleri sonucuna ulaşmıştır. Öğretmenler derslerinde araç gereç anlamında ise öğrenciye defter tutturdukları görülmektedir. Ö1 ve Ö2'in öğrencilere defter tutturma ve not aldırma noktasında çok hassas olmadıkları defteri sadece akıllı tahtadan soru çözdürürken kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ö3 ve Ö4 öğrencilere matematik defteri tutturduğu not aldırıldığı ve bunun matematik öğretimi sürecinde vazgeçilmez olduğunu vurgulamışlardır. Ö4'ün dersinde yapılan gözlemlerde öğrencilerin defterlerinin düzgün ve tertipli olması bunu doğrulamaktadır. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde üslû sayılar konusunun soyut bir konu olduğunu söylemişler ve bu konunun anlatımı için herhangi bir materyal kullanma isteklerinin olmadığı görülmüştür. Araç gereç kullanımında ise mesleki deneyimi fazla olan öğretmenlerin defter tutturma noktasında titiz oldukları görülmektedir. Bunun sebebi öğretmenlerin öğrenciler üzerinde yaparak, yaşayarak, yazarak kalıcı öğrenmeler oluşturma isteğidir. Öğretmenlerin bu tecrübeyi zaman içinde deneyimleyerek öğrendikleri düşünülmektedir.

Sunuş yoluyla öğretim stratejisi matematik derslerinde ilk ve ortaokul öğrencilerine çok fazla kullanılmamalıdır (Baykul, 2014). Buluş yolu ile öğretim stratejisi öğrenciyi daha çok dersin içine çekmesinden dolayı sunuş yoluna göre bu yaştaki öğrenciler için daha verimli olduğu bilinmektedir (Baki, 2019). Araştırmada öğretimde tercih edilen strateji, yöntem ve teknikler göstergesine göre az deneyimli olan Ö1 genel olarak anlatım yöntemini ve sunuş yoluyla öğretim stratejisini daha çok kullandığı anlaşılmaktadır. Burada Ö1'in sınıf yönetimi anlamında deneyimi az olduğu, sınıfı kontrol altında tutamadığı için öğrenci merkezli yaklaşımları kullanamadığı düşünülmektedir. Deneyimi daha çok olan Ö3 ve Ö4'ün sınıf yönetimine hâkim olmaları öğrenci merkezli yöntemleri ve soru cevap tekniğini etkili bir şekilde kullanabilmelerini sağlamaktadır. Ö2'nin öğrenci merkezli yöntemleri kullanma noktasında gayretli olmadığı düşünülmektedir. Bunun sebebinin Ö2'nin kendini

geliştirmemesi ve öğretmen merkezli yöntemlerin kullanımının daha kolay olduğunu düşünmesi olabilir. Sonuç olarak öğretmen deneyime arttıkça öğretmenlerin öğrenci merkezli stratejileri ve farklı teknikleri kullanarak öğretme yaptıkları düşünülmektedir. Bu sonuç Doğruel (2019) in çalışmasının sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Doğruel (2019) çalışmasında mesleki deneyim arttıkça öğretmenlerin öğretimlerinde daha farklı stratejileri kullandığını ortaya koymuştur.

Ödevlerin faydalarını etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Öğrenci özellikleri, konu, sınıf seviyesi, verilen ödevlerin uzunluğu, veriliş amacı, bireysel ya da grup ödevi olması gibi ödev özellikleri ödevlerin faydalarını etkilemektedir (Can, 2019). Araştırmada kazanıma ve öğrenciye uygun görevler verme göstergesine göre Ö1'in ödev verdiği fakat bu konuda çok hassas olmadığı, kitapta ödev olarak verilecek sorular varsa verdiği, yoksa vermediği anlaşılmaktadır. Ö2'nin açıklamaları incelendiğinde Ö2'nin önceden hazırlık yaptığı, fotokopi çektiği ödev verdiği düşünülmektedir. Ödevin amacına ulaşması için sınıf seviyelerine göre farklı tarzda ödev verdiği anlaşılmaktadır. Ö3 ödev konusunda çocukları çok sıkmadığı öğrencinin çalışkanlığına ve seviyesine göre ödev verdiği düşünülmektedir. Ayrıca Ö3 daha çok sınav odaklı hazır kitaplardan test çözme ödevleri vermektedir. Ö4 ödev verme konusunda hassas davrandığı öğrencilerin seviyelerine göre yapabilecekleri ödevler verdiğini söylemiştir. Ö4'ün dersinde yapılan gözlemde daha önce aldırılmış olduğu kitaptan işlenen konu ile ilgili kazanım düzeyinde bir ödev verdiği gözlenmiştir. Sonuç olarak daha deneyimli olan Ö4, Ö3 ve Ö2 'in az deneyimli olan Ö1'e göre ödev verme konusunda daha bilinçli daha planlı oldukları düşünülmektedir.

Matematik eğitiminde birçok araştırmacı ve kuruluş öğrencilerin bir konuyu öğrenirken başka bir konu veya günlük yaşam ile ilişkilendirme yapılmasının gerekli olduğunu ifade etmişlerdir (NCTM, 2000; Yiğit Koyunkaya, Uğurel ve Tataroğlu Taşdan, 2018). MEB (2018) ortaokul matematik öğretim programında kazandırılması gereken özelliklerden birinin de günlük yaşamla ilişkilendirme becerisidir. Araştırmada kavramlar ile günlük hayat arasında ilişki kurma göstergesine göre Ö1, az deneyimli olmasına rağmen kullandığı örnekler dikkate alındığında, alan içi yüksek lisans yapmış olması ve yeni mezun olması teorik olarak donanımlı olduğunu düşündürmektedir. Daha deneyimli olan Ö3 ve Ö4'ün açıklamalarında günlük hayatla ilişkilendirmeye yönelik öğretimsel açıklamalar varken daha az deneyimli Ö2'de böyle bir durum olmadığı düşünülmektedir. Sonuç olarak öğretmenlerin öğretim strateji bilgileri, öğretmenlerin mesleki anlamda sınıf deneyimi ve

birebir ders deneyimi ile doğru orantılı bir şekilde arttığı düşünülmektedir. Öğretmenlerin yüksek lisans yapmaları öğretim strateji bilgilerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5.2. Öğretmenlerin Üslü Sayılar Konusunda Öğrencileri Anlama Bilgisine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmada öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını, öğrenme zorluklarını veya hatalarını bilme göstergesine göre öğretmenler genel olarak öğrencilerin yapmış oldukları hataları bilmektedirler. Fakat elde edilen bulgulara göre az da olsa Ö2,Ö3 ve Ö4'ün Ö1'e göre öğrencilerin hatalarını bilme anlamında birkaç noktada daha fazla bilgiye sahip oldukları gözlenmiştir. Bunun sebebinin mesleki deneyimden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını, öğrenme zorluklarını veya hatalarını bilme durumlarının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Araştırmanın bu sonucu bazı araştırmacıların yapmış olduğu çalışmayla benzerlik göstermektedir (Gökkurt, 2014; Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2015). Gökkurt (2014) yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin geometrik cisimler konusunda genel olarak öğrenci hatalarını tespit ettiklerini ortaya koymuştur.

Araştırmada öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarına, öğrenme zorluklarına veya hatalarına sebep olan durumları bilme göstergesine göre Ö3 ve Ö4'ün farklı durumları değerlendirerek derin bir analiz yaptığı görülürken, Ö1 ve Ö2 açıklamaları daha yüzeysel kalmaktadır. Ö3 ve Ö4'ün bu durumunun altında yatan sebebin mesleki anlamda deneyimlerinin fazla olması ve uzun süredir özel ders vermeleri nedeniyle öğrencilerle birebir çalışma fırsatı bulmaları olduğu düşünülmektedir. Ö1'in en az deneyime sahip olması yapmış olduğu yüzeysel açıklamaları doğrular niteliktedir. Ö2'nin açıklamaları, Ö1'e göre daha kapsamlı olması Ö2'nin mesleki deneyiminin Ö1'den fazla olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada öğrencilerin kavram yanlışlarına, öğrenme zorluklarına veya hatalarına sebep olan durumlara müdahale etme göstergesine göre Ö1 daha az deneyimli olmasından dolayı neyi nasıl yapacağını çok bilmemekte bundan dolayı da yüzeysel cevaplar verdiği düşünülmektedir. Ö1 alan içi tezli yüksek lisans yapması teorik olarak bilgilerin iyi olduğunu göstermesine rağmen az deneyimli olduğu için özellikle öğrencilerin kavram yanlışları noktasında yetersiz kaldığı düşünülmektedir. Ö1'e göre daha deneyimli olan Ö2 ise öğrencilerin kavram yanlışları, öğrenme zorlukları ve öğrenme hataları anlamında görünen kısımlara odaklandığı, altında yatan sebepleri araştırma noktasında çok fazla soru

sormadığı ve öğretmen merkezli bir yaklaşımla duruma müdahale ettiği gözlenmektedir. Araştırmanın bu sonucu Gökkurt (2014) 'un yaptığı çalışmayla benzerlik göstermektedir. Gökkurt (2014) yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin öğrenci hatalarına müdahale noktasında yetersiz kaldıklarını ortaya koymuştur. Ö2'nin öğrencinin öğrenme basamaklarına çok hâkim olmadığı düşünülmektedir. Bunun sebebinin derslerinde daha çok öğretmen merkezli öğretim stratejilerini kullanmasının olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Ö2'nin özel ders, birebir eğitim noktasında çok fazla etkin olmadığı için öğrencinin anlamalarını bilmesi noktasında Ö3 ve Ö4 kadar gelişim gösterememiştir. Ö3 ve Ö4'ün okul deneyimlerinin, genel ders ve özel ders deneyimlerinin fazla olması öğrencinin ne düşündüğü noktasında ciddi katkılar sağladığı görülmektedir. Ö3 ve Ö4'ün buluş yolu ile öğretim stratejisini iyi kullanabilmelerinin altında yatan sebebin özel derste birebir öğrenciyle çalışmaları ve onların gelişim süreçlerini yakından izlemeleri olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada kazanımlara göre öğrencilerin ön bilgilerinin veya hazır bulunuşluklarının nasıl olması gerektiğini bilme göstergesine göre Ö3 ve Ö4'ün öğrencilerin ön bilgilerini ve hazır bulunuşluklarını bilmesinin Ö1 ve Ö2'ye göre daha çok ve detaylı olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada öğrencileri anlama bilgisi ile öğretim stratejileri bilgisi arasında paralel bir durum olduğu görülmüştür. Öğrencilerin kavram yanlışlarını, hatalarını ve onların sebeplerini ve öğrencilerin ön bilgilerini iyi bilen öğretmenlerin, öğrencilerin hatalarını düzeltmesi için uygun öğretim stratejileri uyguladığı görülmüştür. Bu sonuç Gökkurt (2014)'un yapmış olduğu çalışmanın sonucuyla benzerlik göstermektedir. Gökkurt (2014) çalışmasında öğrenciyi anlama bilgileri iyi olan öğretmenlerin, öğretim stratejileri bilgilerinin de iyi olduğunu ortaya koymuştur.

5.3. Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlara yönelik öneriler aşağıda açıklanmıştır.

- Bu araştırmanın sonucunda öğretmenlerin mesleki deneyimlerinin artmasıyla pedagojik alan bilgilerinin arttığı görölmüştür. Bu yüzden Millî Eğitim Bakanlığı tarafından öğretmenlere mesleki deneyimleri ve PAB bilgileri iyi olan öğretmenler tarafından usta çırak ilişkisiyle yüz yüze hizmet içi eğitimler verilebilir.
- Millî Eğitim Bakanlığı tarafından dijital ortamda gerçek bir sınıf simölasyonu oluşturularak iyi uygulamalar burada gösterilebilir.
- Bu araştırmanın sonucuna göre öğretmenlerin yüksek lisans yapmaları pedagojik alan bilgilerini dolaylı olarak olumlu yönde etkilediği için öğretmenlerin özellikle kendi alanlarında yüksek lisans yapmaları önerilmektedir.
- Araştırmanın sonucunda birebir ders veren öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin iyi seviyede olduğu görölmüştür. Bu nedenle öğretmen eğitim programlarında öğretmen adaylarına sınıf stajlarının yanı sıra birebir öğrencilerle çalışma stajları ders olarak konulması önerilmektedir.
- Bu araştırmanın sonucunda öğretmenlerin derse giderken hazırlık yapmadıkları düşünölmektedir. Öğretmenler derslerine hazırlık yaparak girmeleri öğretimin kalitesini ve verimini artıracadığı düşünölmektedir. Öğretmenlere derse girmeden önce hazırlık yaparak, planlayarak derse girmeleri önerilmektedir.
- İl merkezi veya ilçe merkezindeki matematik zümre toplantıları PAB bilgileri iyi olan deneyimli öğretmenler tarafından aktif ve etkili hale getirilip görüş alışverişi, iyi uygulamaların sunumu vs. yapılarak daha az deneyime sahip öğretmenlerin eğitilmesi sağlanabilir.
- Araştırmacılara yönelik olarak bu araştırmayı farklı bir konuda daha farklı özelliklere sahip bir katılımcı grubuyla daha uzun süre gözlemleyerek yapmaları önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akkaş, E., N. ve Türnüklü, E., 2014, Ortaokul matematik öğretmenlerinin dörtgenler konusunda pedagojik alan bilgilerinin öğrenci bilgisi bileşeninde incelenmesi. *International Ejer Congress 2014*'te sunulan sözlü bildiri. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Kongre Merkezi.
- An, S., Kulm, G. ve Wu, Z., 2004, The Pedagogical Content Knowledge of Middle School, Mathematics Teachers in China and the U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7(2), 145–172. doi:10.1023/B:JMTE.0000021943.35739.1c
- Aslan, N., 2018 , *Üslü ifadelerle etkinlik temelli öğretimin matematik akademik başarısına, tutumuna ve kaygı-endişe düzeyine etkisi* (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Ausubel, D. P., 1960, The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51(5), 267–272. doi:10.1037/h0046669
- Baki, A., 2019, *Matematiği Öğretme Bilgisi*. Pegem Akademi Yayıncılık. doi:10.14527/9786052410318
- Ball, D. L., 1991, Research on Teaching Mathematics: Making Subject Matter Knowledge Part of the Equation.
- Ball, D.L., Thames, M. H. ve Phelps, G., 2008, Content Knowledge for Teaching. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. doi:10.1177/0022487108324554
- Ball, Deborah Loewenberg ve McDiarmid, G. W., 1989, The Subject Matter Preparation of Teacher. Issue Paper 89-4, (January 1989), 1–29.
- Baştürk, S., & Dönmez, G., 2011, Matematik Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgilerinin Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi Bileşeni Bağlamında İncelenmesi. *Journal of Kırşehir Education Faculty*, 12(3), 17-37.
- Baykul, Y., 2014, *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8 sınıflar)* (2. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.

- Bayram, G., 2013, *8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişki* (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Bingölbali, E., Arslan, S., ve Zembat, İ. Ö., 2016, Matematik eğitiminde teoriler. *Ankara: Pegem Akademi*.
- Bukova-Güzel, E., Uğurel, I., Özgür, Z. ve Kula, S., 2010, The review of undergraduate courses aimed at developing subject matter knowledge by mathematics student teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2233–2238. doi:10.1016/j.sbspro.2010.03.314
- Bulut, A., 2021, *The interaction between middle school mathematics teachers' beliefs and pedagogical content knowledge regarding rational numbers*, The graduate school of social sciences , Middle East Technical University.
- Can, G. K., 2019, Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Ödev Uygulamaları: TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 Türkiye Örneği.
- Can, H.N., 2019, *Ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerde işlemler konusu ile ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci zorlukları ve kavram yanlışları bileşeninde incelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi , Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Carrillo-Yañez, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., ... Muñoz-Catalán, M. C., 2018, The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model*. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236–253. doi:10.1080/14794802.2018.1479981
- Cengiz, Ö. M., 2006, *Reel sayıların öğretiminde bir kısım ortaöğretim öğrencilerinin yanlışları ve yanlışları üzerine bir çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Cochran K. F., DeRuiter J. A., ve King R. A., 1993, Pedagogical content knowledge: An Integrative Model for Teacher Preparation. *Journal of Teacher Education*, 44: 263-272.
- Creswell, J. W., 2016, *Araştırma Deseni: Nitel, Nicel ve Karma Yöntem Yaklaşımları*, (2. Baskı). (S. Beşir Demir çev.). Ankara: Eğiten Kitap.

- Çelikten, M., Şanal, M. ve Yeni, Y., 2005, Öğretmenlik Mesleği ve Özellikleri. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (19), 207–237.
- Çıkrıkçı, F. H., 2015, Ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanına ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. Tez (Dokuz Eylül).
- Doğruel, A. B., 2019, *Ortaokul matematik öğretmenlerinin oran ve orantı konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar
- Dreher, A., Lindmeier, A., Heinze, A. ve Niemand, C., 2018, What Kind of Content Knowledge do Secondary Mathematics Teachers Need? Journal für Mathematik-Didaktik, 39(2), 319–341. doi:10.1007/s13138-018-0127-2
- Duatepe-Paksu, A., 2015, Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri. (M. F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç, Ed.) (4. bs.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Duran, N. B., 2017, *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının alan ve pedagojik alan bilgileri çerçevesinde kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretimine ilişkin kullandıkları modeller*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Dursun, Ş. ve Dede, Y., 2004, Öğrencilerin Matematikte Başarısını Etkileyen Faktörler Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri Bakımından. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(2), 0–0.
- Elbaz, R., 1983, Autobiography, Ideology, and Genre Theory. Orbis Litterarum, 38(3), 187–204. doi:10.1111/j.1600-0730.1982.tb01057.x
- Erciyeş, G., 2007, Öğretim yöntem ve teknikleri. Ş.Tan (Edt.), *Öğretim ilke ve yöntemleri* (s. 176-177). Ankara: Pegem Akademi
- Ergün, M. ve Özdaş, A., 1997, *Öğretim ilke ve yöntemleri*. İstanbul
- Ernest, P., 1989, The impact of beliefs on the teaching of mathematics. *Mathematics teaching: The state of the art*, 249, 254.
- Fennema, E. and Franke, M. L., 1992, Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws

(Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.

Gökbulut, Y., 2010, *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Gökçe, R., 2019, *Ortaokul matematik öğretmenlerinin istatistiksel akıl yürütmeye ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*, Yayınlanmamış doktora tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Gökkurt, B. ve Soylu, Y., 2016a, Ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin bazı bileşenler açısından incelenmesi: koni örneği. *İlköğretim Online*, 15(3), 22280. doi:10.17051/io.2016.14548

Gökkurt, B. ve Soylu, Y., 2016b, Ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin bazı bileşenler açısından incelenmesi: koni örneği. *İlköğretim Online*, 15(3), 946–973. doi:10.17051/io.2016.14548

Gökkurt, B., 2014, *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Gökkurt, B., Şahin, Ö. ve Soylu, Y., 2012, Matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 997–1012.

Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. ve Doğan, Y., 2015, Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına Yönelik pedagojik alan bilgileri. *Elementary Education Online*, 14(1), 55–71. doi:10.17051/io.2015.55159

Grossman, P. L., 1990, *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press

Güleç, D., 2019, *Üslü sayılarda işlemler konusunun kavram haritası ve zihin haritaları ile öğretimi* (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)).

Hill, H. C., Ball, D. L. ve Schilling, S. G., 2008, *Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualizing and Measuring Teachers' Topic-Specific Knowledge of*

Students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372–400.
doi:10.5951/jresematheduc.39.4.0372

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. doi:10.3102/00028312042002371

İlhan, A. M., 2019, *Üslü sayılar ile ilgili etkinliklerin matematik kazanımlarını elde etmeye etkisi* (Master's thesis, Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

İnan, C. , 2006, Matematik öğretiminde materyal geliştirme ve kullanma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7,47-56.

Karabağ Köse, E., 2019, Öğrenci Başarısının Okul, Öğretmen ve Aileyle İlgili Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Pamukkale University Journal of Education*, 47, 1–16.
doi:10.9779/pauefd.451853

Kaya, O. N., 2009, The nature of relationships among the components of pedagogical content knowledge of pre-service science teachers: Ozone layer depletion as an example, *International Journal of Science Education*, 31(7), 961-988.

Kleickmann, T., Richter, D., Kunter, M., Elsner, J., Besser, M., Krauss, S. and Baumert, J., 2013, Teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge: The role of structural differences in teacher education, *Journal of Teacher Education* 64(1) 90–106.

Koyunkaya, M. Y., Uğurel, I., & Taşdan, B. T., 2018, Öğretmen adaylarının matematiği günlük yaşam ile ilişkilendirme hakkındaki düşüncelerinin geliştirdikleri öğrenme etkinliklerine yansımaları, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 177 - 206.

Kula, S., & Güzel, E. B., 2014, Matematik ve matematik öğretimi bilgisi ışığında dörtlü bilgi modelindeki beklenmeyen olaylar bilgisi, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 5(1), 89-107.

Kutlu, D., 2018, *Göreve yeni başlayan ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisinin incelenmesi*, Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Ma, L., 1999, *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*, Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Magnusson, S., Krajcik, J. ve Borko, H., 2006, Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. Examining Pedagogical Content Knowledge (ss. 95–132). *Dordrecht: Kluwer Academic Publishers*. doi:10.1007/0-306-47217-1_4
- Marks, R., 1990, Pedagogical Content Knowledge: From a Mathematical Case to a Modified Conception, *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3–11. doi:10.1177/002248719004100302
- McMillian, H. J., and Schumacher, S., 2010, *Research in education*. Boston, USA: Pearson Education
- Merriam, S. B., 2013, *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (3. Baskı). (Çev. S. Turan). Ankara: Nobel yayıncılık.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), 2017, Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri. Ankara. https://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/11115355_YYRETMENLYK_MESLEYY_GENEL_YETERLYKLERI.pdf adresinden erişildi.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018 , *Ortaokul matematik dersi (5-8. sınıflar) öğretim*
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000, Principles and standards for school mathematics, <http://standards.nctm.org> adresinden 10.11.2014'te indirilmiştir.
- Orman, F., 2020, *Ortaokul matematik öğretmenlerinin kareköklü sayılar konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*, Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Öztemel, E., 2018, Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0., *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25–30. doi:10.32329/uad.382041
- Park, S., & Oliver, J. S., 2008, Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual to understand teachers as professionals, *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Petrou, M. ve Goulding, M., 2011, Mathematical knowledge in teaching, (T. Rowland ve K.

Ruthven, Ed.) *Mathematical Knowledge in Teaching*, Dordrecht: Springer Netherlands. doi:10.1007/978-90-481-9766-8

programı. Ankara: MEB.

Rowland, T., Huckstep, P. ve Thwaites, A., 2005, Elementary teachers' mathematics subject knowledge: the knowledge quartet and the case of naomi, *Journal of mathematics teacher education*, 8(3), 255–281. doi:10.1007/s10857-005-0853-5

Savaş, E., Taş, S. ve Duru, A., 2010, Matematikte Öğrenci Başarısını Etkileyen Faktörler, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 11(1), 113–132. <https://dergipark.org.tr/en/pub/inuefd/issue/8703/108670> adresinden erişildi.

Sert Çelik, H. ve Masal, E., 2019, İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Denklem ve Eşitlik Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Bileşeni Açısından Değerlendirilmesi, *Eskişehir Osmangazi üniversitesi sosyal bilimler dergisi armağan özel sayısı*, 977-1004 . DOI: 10.17494/ogusbd.555099

Shulman, L., 1986, Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. doi:10.3102/0013189X015002004

Shulman, L., 1987, Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23.

Skemp, R. R., 1978, Relational understanding and instrumental understanding, *The Arithmetic Teacher*, 26(3), 9-15.

Şahin, Ö., 2016, İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının cebir konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi, Doktora tezi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum

Şahin, Ö., 2019, *Teoriden Uygulamaya Pedagojik Alan Bilgisi*. (Ş. Uluçınar Sağır, Ed.). *Teoriden Uygulamaya Pedagojik Alan Bilgisi* (2. bs.). Ankara Pegem Akademi Yayıncılık. doi:10.14527/9786052413104

Şahin, Ö., Erdem, E., Başibüyük, K., Gökçurt, B. ve Soylu, Y., 2014, Ortaokul matematik öğretmenlerinin sayılarla ilgili pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(3), 207–230.

- Şen, C., 2021, Assessment of a middle-school mathematics teacher's knowledge for teaching the 5th-grade subject of fractions, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)* , 12 (1) , 96-138 . DOI: 10.16949/turkbilmat.742136
- Şenay, Ş. C., 2002, *Üslü ve köklü sayıların öğretiminde öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlışları üzerine bir araştırma*, Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Tamir, P., 1988, Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education, *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110.
- Taşkaya, S. M., 2012, Nitelikli bir öğretilerde bulunması gereken özelliklerin öğretmen adaylarının görüşlerine göre incelenmesi, *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(33), 283-298.
- Tekin Sitirava, R., 2014, An Investigation into middle school mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the volume of 3D solids.
- Temel, Z., 2018, *8. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutum ve kaygılarının üslü ifadeler konusundaki başarıyı yordama gücü*, Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Turner, F., & Rowland, T., 2011, The knowledge quartet as an organising framework for developing and deepening teachers' mathematics knowledge. In *Mathematical knowledge in teaching* (pp. 195-212), Springer, Dordrecht.
- Tükenmez, S., 2014, *İlköğretim matematik öğretmenlerinin farklı hizmet sürelerine sahip olma durumlarına göre pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*, Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi.
- Uçar, E., 2019, *Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin üslü sayılar konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi*, Yüksek lisans tezi , Fen Bilimleri Enstitüsü ,Uşak Üniversitesi.
- Uçar, H.B., 2019, *Ortaokul matematik öğretmenlerinin rutin olmayan problemleri çözme konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*, Yüksek lisans, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H., 2013, *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*.(9.

Genişletilmiş Baskı) Ankara: Seçkin Yayınevi.

Yurtyapan, M. İ., ve Karataş, İ. (2020). Ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 11(1), 53-90.

Zeidler, D. L., 2002, Dancing with Maggots and Saints: Visions for Subject Matter Knowledge, Pedagogical Knowledge, and Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education Reform. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 27–42. doi:10.1023/A:10151298258

Zihar, M., 2018, *Matematiksel modelleme yöntemiyle 8. sınıf üslü ifadeler konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması*, Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi.

EKLER

Ek 1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Değerli Öğretmen Arkadaşlarım,

Bu araştırma ortaokul matematik öğretmenlerinin üslü sayılar konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla yapılacak görüşmelerden elde edilen bilgiler, sadece bu araştırmada kullanılacak ve kişisel bilgiler kesinlikle gizli tutulacaktır. Çalışmamızda katılımcı bilgisi kod (Ö1, Ö2, Ö3, ...vb.) ile belirtilecektir. İzin verirseniz veri kaybına yol açmamak için görüşmeyi ses kaydıyla kaydetmek istiyorum. Bu görüşme tahminen 75 dakika sürecektir. Dilediğiniz zaman görüşmeyi sonlandırabilirsiniz. Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim.

Eyüp BEZEYEN

Yüksek Lisans Öğrencisi

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Katılımcı Kişisel Bilgileri:

Cinsiyetiniz: ()Kadın () Erkek

Fakülte: () Eğitim Fakültesi () Fen Edebiyat Fakültesi

Eğitim Durumu: ()Ön Lisans ()Lisans ()Yüksek Lisans () Doktora

Mesleki Deneyim: ()1-5 Yıl ()6-10 Yıl ()11-15 Yıl ()16-20 Yıl ()21 Yıl ve Üstü

Görüşme Soruları

A. Aşağıdaki soruları her sınıf seviyesi için ayrı ayrı cevaplayınız.

- 1) Ortaokul öğrencilerine her sınıf seviyesinde üslü ifadelerle ilgili neler öğretiyorsunuz?
- 2) Her sınıf seviyesinde üslü ifadelerle ilgili kazanımları nasıl öğretiyorsunuz?
 - a) Her sınıf seviyesinde öğrenciler hangi ön bilgilere sahip olmalıdır? Niçin? Üslü ifadeleri iyi bir biçimde öğrenmek için hangi ön kavramların da iyi bilinmesi gerekmektedir? Açıklayınız.
 - b) Öğrencileri derse motive etmek için her sınıf seviyesinde neler yapıyorsunuz? Niçin?
 - c) Öğretiminizde hangi yöntem ve teknikleri kullanıyorsunuz? Niçin?
 - d) Üslü ifadeleri öğretirken konuya nasıl giriş yapıyorsunuz? Niçin? Her sınıf

- seviyesine göre ayrı ayrı açıklayınız.
- e) Konuyu nasıl derinleştiriyorsunuz? Niçin?
- f) Ne tür örnekler ya da problemler kullanıyorsunuz? Bu örnek ve problemleri seçme nedeninizi açıklayınız. Bunları seçerken nelere dikkat edersiniz?
- g) Hangi matematiksel gösterimleri kullanıyorsunuz? Tercihinizin nedenini açıklayınız.
- h) Benzetim (analoji) yapıyor musunuz?
- Evet ise ne tür benzetimler yapıyorsunuz? Örnek verir misiniz?
 - Hayır ise nedeninizi açıklayınız
- i) Üslü ifadelerle ilgili karşılaştığınız öğrenci hataları ve kavram yanlışları nelerdir? Öğrencilerin bu hata ve yanlışları sınıf seviyesine göre nasıl değişiklik göstermektedir?
- Bu hata ve yanlışların nedenleri ne olabilir?
 - Bu hata ve yanlışların ortaya çıkmaması için neler yapıyorsunuz?
 - Bu hata ve yanlışlarla karşılaştığınızda nasıl müdahale edersiniz?
- j) Öğrenciler hangi kazanımlarda zorlanıyorlar? Hangi kazanımlar kolay geliyor?
- k) Hangi değerlendirme araçlarını kullanıyorsunuz?
- l) Öğrencilerinize üslü sayılar ile ilgili ödev verirken nelere dikkat edersiniz?

B. Aşağıda ortaokul öğrencilerinin bazı sorulara verdikleri cevaplar yer almaktadır. Bu sorulara verilen cevaplara göre

- Bu öğrencilerin durumu hakkında ne söyleyebilirsiniz?
- Öğrenciler niçin bu hatalara veya yanlışlara düşmüşlerdir? Nedenleri ne olabilir?
- Bu hata ve yanlışların ortaya çıkmaması için neler yapılabilir?
- Bu hata ve yanlışlarla karşılaşmış olsanız nasıl müdahale edersiniz?

a) $3^4 = 12$	b) $-6^2 = -12$	c) $-3^2 = 9$	d) $5^0 = 0$
e) $-7^0 = -7$	f) $2^{-3} = -8$	g) $4^{-3} = 0,004$	h) $(7^2)^4 = 7^6$
i) $2^4 + 2^4 + 2^4 = 2^{12}$	j) $2^4 - 2^3 = 2^1$	k) $3^{-2} = \frac{2}{3}$	l) $3^{-2} \cdot 5^3 = 15^{-6}$

Ek 2. Araştırma İzni



T.C.
NEVŞEHİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-82671082-44-33775218
Konu : Araştırma İzni (Eyüp BEZEYEN)

04/10/2021

KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci Daire Başkanlığı)

İlgi : a) 13.09.2021 tarihli ve 00000348094 sayılı yazımız.
b) Nevşehir Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğünün 04/10/2021 tarih ve 33679676 sayılı oluru.

Üniversiteniz, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Eyüp BEZEYEN'in "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Üslû İfadeler Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi" konulu araştırma dair izin talebinin, 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılında, Müdürlüğümüze bağlı resmi/özel ortaokullarda ve yatılı bölge okullarında görev yapan öğretmenlere gönüllülük esasına dayalı, eğitim öğretimi aksatmamak şartı ve okul/kurum Müdürlüğünün muvafakatinde yapabilmesine dair ilgi (b) olur ekte gönderilmiş olup, adı geçen araştırma sonuçlarından Müdürlüğümüze bilgi verilmesi hususunda;
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Mehmet MARAŞLI
Vali a.
Vali Yardımcısı V.

EK:
- Valilik Oluru (1 Adet)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Kayseri Cad. Hükümet Konagi 50100 MİRK/NEVŞEHİR

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (384) 213 79 33

Bilgi için: Mustafa BIÇER - VHKİ

E-Posta: olcunesinav30@meb.gov.tr

Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni

Kep Adresi : meb@ihv01.ksp.tr

İnternet Adresi: www.nevsehirmeb.gov.tr

Faks: 3842132068

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.korguc.me.gov.tr> adresinden 91c3-63a0-31dd-ba6d-7a1c koda ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	EYÜP BEZEYEN
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	T.C.



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Hacettepe Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	İlköğretim Matematik Eğitimi
Mezuniyet Yılı	2008

Yüksek Lisans	
Üniversite	
Enstitü Adı	
Anabilim Dalı	
Programı	
Mezuniyet Tarihi	

Makale ve Bildiriler
Bezeyen, E. ve Kıymaz Y., 2021, Examination of secondary school mathematics teachers' pedagogical content knowledge on the subject of exponential numbers in the component of knowledge of teaching strategies. <i>Ahi Evran International Conference On Scientific Research</i> , 30 November – 1-2 December 2021 Kırşehir, ISBN: 9 7 8 - 6 2 5 - 7 4 6 4 - 5 4 – 3 , 136-137.