

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN EŞİTLİK
VE DENKLEM KONUSUNDAKİ PEDAGOJİK ALAN
BİLGİLERİNİN ÖĞRENCİ BİLGİSİ BİLEŞENİ YÖNÜNDEN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HÜLYA SERT ÇELİK

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ ERCAN MASAL

HAZİRAN 2018

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN EŞİTLİK
VE DENKLEM KONUSUNDAKİ PEDAGOJİK ALAN
BİLGİLERİNİN ÖĞRENCİ BİLGİSİ BİLEŞENİ YÖNÜNDEN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HÜLYA SERT ÇELİK

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ ERCAN MASAL

HAZİRAN 2018

BİLDİRİM

Hazırlamış olduğum yüksek lisans tezinin tamamen kendi çalışmam olduğunu, akademik ve etik kuralları gözeterek çalıştığımı ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt ederim.


Hülya SERT ÇELİK

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

‘İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Eşitlik ve Denklem Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Bilgisi Bileşeni Yönünden İncelenmesi’ başlıklı bu yüksek lisans tezi, Matematik Eğitimi Bilim Dalında hazırlanmış ve jürimiz tarafından kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. İlhan KARATAŞ

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ercan MASAL (Danışman)

Üye: Doç. Dr. Melek MASAL

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

11.02/2018

(İmza)

Prof. Dr. Mustafa YILMAZLAR

Enstitü Müdürü

ÖN SÖZ

Bu çalışma süresince çalışmamın bir ürüne dönüşmesinde bana desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerine dayanarak özverili bir şekilde zaman ayıran, motivasyonumu en üst düzeyde tutmak için bana sabırla destek olan değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ercan MASAL'a ,

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve görüşlerini paylaştığımız, samimi ve içten tavırlarıyla desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Doç. Dr. Melek MASAL, Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇALIŞKAN DEDEOĞLU'na ve Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Zeynep AZAK'a,

Bu süreç esnasında desteğini her zaman hissettiğim zor zamanlarımda yardımına koşan değerli arkadaşım Büşra AYDIN'a,

Hayatım boyunca verdiği büyük sabır, emek ve sevgiyle beni bugünlere getiren, en büyük desteğim annem Emsal SERT'e ,

Son olarak geçirdiğim tüm stresli zamanlarda yanımda olup elinden gelen yardımı esirgemeyen, büyük bir anlayış ve sabırla bana destek olan, elimden gelenin en iyisini yapmak için beni her zaman teşvik eden değerli eşim Veli ÇELİK'e sonsuza kadar minnettarım. Bu çalışmamış ayrıca, sevgisini ve desteğini her zaman kalbimde hissettiğim merhum babam Ahmet SERT'e ithaf ediyorum.

ÖZET

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN EŞİTLİK VE DENKLEM KONUSUNDAKİ PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN ÖĞRENCİ BİLGİSİ BİLEŞENİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

SERT ÇELİK, Hülya

Yüksek Lisans Tezi, Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi
Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ercan MASAL

Haziran, 2018. xvi+117 Sayfa.

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmenlerinin eşitlik ve denklem konusundaki pedagojik alan bilgilerini öğrenci bilgisi bileşenleri açısından incelemektir. Bu bağlamda, Magnusson vd., (1999) tarafından pedagojik alan bilgisinin alt bileşenlerinden öğrenci bilgisi bileşeni ve bu bileşenleri oluşturan alt bileşenler kullanılmıştır. Çalışmada öğretmenlerin, öğrencilerin ön bilgi ve yeni bilgiler arasında bağlantı kurma, öğrencilerin kavram yanılgılarını belirleyebilme ve konuya göre yaşanan anlama güçlüklerini saptayabilme becerilerini incelemek amaçlanmıştır.

Araştırmanın çalışma grubunu, Marmara Bölgesinde yer alan bir ilçedeki ortaokullardan seçkisiz olmayan örnekleme yöntemi ile seçilen, 10 ortaokulun 215 7. sınıf öğrencisi ve 10 ilköğretim matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın yürütülmesi için belirlenen okullar ve öğretmenler, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesine göre seçilmiştir. Çalışmada öğrencilere yönelik olarak Eşitlik ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Belirleme Testi (ÖBBT); öğretmenlere yönelik olarak ise Eşitlik ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Bileşenine Yönelik Pedagojik Alan Bilgi Anketi (PABA) kullanılmıştır. Öğrencilere uygulanan eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanılgılarını belirleme ölçeğinde açık uçlu sorulara verilen yanıtlar, betimsel ve içerik çözümlemesine tabi tutulmuştur. Öğretmenlere uygulanan pedagojik alan bilgisi anketinden elde edilen veriler ilk olarak öğretmenlerin eşitlik ve denklem konusuna ilişkin gördükleri anlama güçlükleri, kavram yanılgıları ve ön bilgi-yeni

bilgi bağlamında detaylı bir şekilde incelenmiş ve öğretmenlerin farkındalıkları görülmeye çalışılmıştır. Ayrıca yaşanan sıkıntıları çözüm bulma konusundaki yöntem ve stratejileri belirlenmeye çalışılmıştır ve bu görüşler çalışmada doğrudan aktarılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda, 7. sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusuna ilişkin öğrenmelerinde ön bilgilerinde eksiklikler olduğu, bazı hata ve kavram yanlışlarına sahip oldukları ve konuya dair anlama güçlükleri oldukları saptanmıştır. Öğretmenlerin çoğunun ise bu üç bileşenin altında yatan sebeplerin farkında olduğu fakat; bunlara ilişkin yüzeysel sebepler bildirdikleri gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pedagojik alan bilgisi, öğrenci bilgisi bileşeni, eşitlik ve denklem.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF PRIMARY MATHEMATICS TEACHERS' PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE ABOUT EQUALITY AND EQUATION IN TERMS OF STUDENT KNOWLEDGE

SERT ÇELİK, Hülya

Master Thesis, Department of Elementary Education, Mathematics Education Science
Field

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ercan Masal

June, 2018. xvi+117 Pages.

Main purpose of this study is making an analysis on mathematic teachers' Pedagogical Content Knowledge on Equality and Equation in terms of Student Knowledge. In this context it has been used Student Knowledge that subcomponent of Pedagogical Content Knowledge and its subcomponents by Magnusson et al., (1999). It is intended in this work capabilities of teachers on building connection between ex-information and new one, determining misconceptions and causes and difficulties on understanding according to subject.

Study group of survey is consist of 215 7th grade students from 10 schools and 10 primary school mathematic teachers that have been chosen randomly from a district in Marmara region. Teachers and students were chosen according to a sample of easily accessible cases from purposeful sampling methods. It has been used Student Knowledge Determination Test (SKDT) on Equality and Equation for students and Pedagogical Content Knowledge Questionnaire (PCKQ) about Student Knowledge on Equality and Equation for teachers in study. The answers given to the open-ended questions on the scale of determining the concept misconceptions about the equality and equation applied to the students, is subjected descriptive and content analysis. The data obtained from the pedagogical content knowledge survey applied to teachers were first examined in detail in the context of teachers' difficulties in understanding about equality and equation, concept misconceptions and pre-knowledge-new knowledge and it has been studied to detect awareness of teachers. Additionally it has been studied to determine the methods and strategies for finding solutions to the droughts and these opinions were transferred directly in this study.

As a result of the analysis made, it was determined that 7th grade students has had some deficiencies in process of learning of equality and equation as like, lack of pre-knowledge, some mistakes and misconceptions, and difficulties in understanding about the subject. As a result, study indicates that the knowledge levels of mathematics teachers are not at a sufficient level in the dimensions that make up pedagogical content knowledge.

Keywords: Pedagogical content knowledge, student knowledge, equality and equation.

İÇİNDEKİLER

Ön Söz	vi
Özet	vii
Abstract	ix
İçindekiler	xi
Tablolar Listesi.....	xiv
Şekiller Listesi.....	xvi
1. Bölüm, Giriş.....	1
1.1 Amaç	7
1.2 Alt Amaç	8
1.3 Önem	8
1.4 Varsayımlar	9
1.5 Sınırlılıklar	10
1.6 Tanımlar	10
1.7 Simgeler ve Kısaltmalar	11
2. Bölüm, Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi ve İlgili Araştırmalar	12
2.1 Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	12
2.1.1 Shulman Modeli	13
2.1.2 Magnuson, Krajcik ve Borko Modeli	15
2.1.3 Andrews Modeli	18
2.1.4 An, Kulm ve Wu Modeli	19
2.1.5 Ball, Thames ve Phelps Modeli	20
2.1.6 Park ve Oliver Modeli	21
2.2 Pedagojik Alan Bilgisi Alanında Yapılan Çalışmalar	23
2.3 Cebir Literatür	31
2.4 Cebir Alanında Yapılan Çalışmalar	36

3. Bölüm, Araştırma Yöntemi.....	41
3.1 Araştırma Deseni	42
3.2 Çalışma Grubu	42
3.3 Veri Toplama Araçları	43
3.3.1 Eşitlik ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Belirleme Testi (ÖBBT) ...	43
3.3.2 Eşitlik ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Bileşenine Yönelik Pedagojik Alan Bilgi Anketi (PABA)	45
3.4 Verilerin Toplanması	46
3.5 Verilerin Analizi	46
4. Bölüm, Bulgular.....	48
4.1 ÖBBT den Elde Edilen Bulgular	48
4.1.1 İçerik Analizi Sonucunda ÖBBT den Elde Edilen Bulgular	48
4.1.2 ÖBBT de Yer Alan Soruların Öğrenci Cevaplarına Göre İncelenmesi Sonucunda Elde Edilen Bulgular	54
4.1.2.1 “M.7.2.1.3. Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemleri Çözer” Kazanımına İlişkin Bulgular	54
4.1.2.2 “M.7.2.1.2. Denklemlerde Eşitliğin Korunumu İlkesini Anlar” Kazanımına İlişkin Bulgular	56
4.1.2.3 “M.7.2.1.1. Gerçek Yaşam Durumlarına Uygun Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Kurar” Kazanımına İlişkin Bulgular	61
4.1.2.4 “M.7.2.1.4. Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklem Kurmayı Gerektiren Problemleri Çözer” Kazanımına İlişkin Bulgular	64
4.2 PABA’dan Elde Edilen Bulgular	66
4.2.1 PABA A1 Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	67
4.2.2 PABA A 2 Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	68
4.2.2.1 PABA A 2a) Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	68
4.2.2.2 PABA A 2b) Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	69
4.2.2.3 PABA A 2c) Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	70

4.2.3 PABA A 3 Sorusuna Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	71
4.2.4 PABA B 1 Sorusuna Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	72
4.2.5 PABA B 2 Sorusuna Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	74
4.2.5.1 PABA B 2a) Sorusuna Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	74
4.2.5.2 PABA B 2b) Sorusuna Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	75
4.2.5.3 PABA B 2c) Sorusuna Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	76
4.2.6 PABA B 3 Sorusuna Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	76
4.2.7 PABA C 1 Sorusuna Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	78
4.2.8 PABA C 2 Sorusuna Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	79
4.2.8.1 PABA C 2a) Sorusuna Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	79
4.2.8.2 PABA C 2b) Sorusuna Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	80
4.2.8.3 PABA C 2c) Sorusuna Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	81
4.2.9 PABA C 3 Sorusuna Öğretmen Görüşleri ve Bulgular	83
5. Bölüm, Tartışma ve Öneriler	85
5.1 Tartışma	85
5.2 Öneriler	90
5.2.1 Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Öneriler	90
5.2.2 Araştırmacılara Öneriler	91
Kaynakça.....	92
Ek 1.....	105
Ek 2.....	108
Ek 3.....	111
Özgeçmiş ve İletişim Bilgileri.....	117

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. 7. Sınıf Eşitlik ve Denklem Konusu Kazanımları	44
Tablo 2. ÖBBT’de Yer Alan Sorulara İlişkin Belirtke Tablosu	45
Tablo 3. Veri Toplama Süreci ve Uygulama Aşamaları Tablosu	46
Tablo 4. ÖBBT’den Elde Edilen Kod ve Kategoriler	49
Tablo 5. Kategorilerin Karşılık Tutulduğu Temalar	51
Tablo 6. Tema ve Kategori Frekans Tablosu	52
Tablo 7. ÖBBT Soruları Sıklık Tablosu	53
Tablo 8. Soru 1a) Sınıflandırma Tablosu	54
Tablo 9. Soru 1b) Sınıflandırma Tablosu	54
Tablo 10. Soru 1c) Sınıflandırma Tablosu	55
Tablo 11. Soru 1d) Sınıflandırma Tablosu	56
Tablo 12. Soru 2a) Sınıflandırma Tablosu	56
Tablo 13. Soru 2b) Sınıflandırma Tablosu	57
Tablo 14. Soru 3) Sınıflandırma Tablosu	58
Tablo 15. Soru 6a) Sınıflandırma Tablosu	59
Tablo 16. Soru 6b) Sınıflandırma Tablosu	59
Tablo 17. Soru 12a) Sınıflandırma Tablosu	60
Tablo 18. Soru 12b) Sınıflandırma Tablosu	61
Tablo 19. Soru 4a) Sınıflandırma Tablosu	62
Tablo 20. Soru 4b) Sınıflandırma Tablosu	62
Tablo 21. Soru 5) Sınıflandırma Tablosu	63
Tablo 22. Soru 7) Sınıflandırma Tablosu	63
Tablo 23. Soru 8) Sınıflandırma Tablosu	64
Tablo 24. Soru 9) Sınıflandırma Tablosu	65
Tablo 25. Soru 10) Sınıflandırma Tablosu	65

Tablo 26. Soru 11) Sınıflandırma Tablosu 62

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Magnusson, Krajcik ve Borko' nun (1999) Grossman'dan (1990) Fen Öğretimine Uyarladıkları Pedagojik Alan Bilgisi Modeli	16
Şekil 2. Öğretmen Dil Bilinci, İletişimsel Dil Yeteneği ve Pedagojik Alan Bilgisi Arasındaki İlişki (Andrews, 2001: 79)	18
Şekil 3. Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri (An, Kulm ve Wu, 2004)	19
Şekil 4. Matematik Öğretim Bilgisinin Alanları (Ball ve Diğerleri, 2008: 403).....	20
Şekil 5. Park ve Oliver Modeli	21

BÖLÜM I

GİRİŞ

Matematik okuryazarlığı, bir bireyin matematiği farklı bağlamlarda formüle etme, kullanma ve yorumlama becerisini ifade eder. Bu kavram, olguları tanımak, açıklamak ve öngörmek için matematiksel düşünmeyi gerektirir. Ayrıca, olumlu, yapıcı ve bilgili bireylerin ihtiyaç duyacağı sağlam ve temellendirilmiş yargıya ulaşmalarına ve karar vermelerine yardım eder (OECD, 2012). Cebirsel kavram ve düşünceler de matematik okuryazarlığının en önemli ayrılmaz parçalarından biridir (Ersoy ve Erbaş, 2002). Bu beceriyi günlük yaşamda kullanmak, matematiğin bir iletişim aracı olduğunu gösterir. Yani matematiği dil olarak kullananlar matematik kavramlarıyla düşünür, olaylara matematiksel anlamlar yükler ve sorunlarını bu dil aracılığıyla çözer.

Matematik, başlı başına bir dil olduğundan matematiksel bilginin gelişimi için temeldeki kavramlar iyi bilinmelidir. Temel kavramların, öğrenmenin yapıtaşları olduğu aşikârdır (Altun, 2010). Matematiksel kavramlar, genel bir düşünceye göre soyut kabul edilmektedir. Çocukların bilişsel gelişim düzeyleri dikkate alındığında soyut kavramların doğrudan algılanması her zaman kolay olmamaktadır. Bu nedenle matematik konularının öğrenme-öğretme sürecinde ve matematiksel kavramlar geliştirilirken söz konusu kavram bilgileri ile işlem bilgileri ilişkilendirilmeli ve kaynaştırılmalıdır. İlişkilendirme ve kaynaştırma süreci, çok iyi yapılandırılmış ve düzenlenmiş etkinliklerle gerçekleştirilmeli; öğrenme sürecinde öğrenciler edilgen değil aktif ve katılımcı olmaya yönlendirilmelidir (MEB, 2005). Bu bağlamda, son yıllarda eğitim alanındaki gelişmeler, eğitim sistemi ve müfredatlarında değişiklikler yapılmasına olanak sağlamıştır. Bu değişiklikler yapılandırmacı yaklaşımı ön plana çıkarırken öğretmenleri kavramsal öğretime teşvik etmektedir. Kavramsal öğretim sırasında matematikte kavramlar arasındaki ilişkilerin geliştirilmesi süreci yayılmalıdır. Matematik öğretimde işlenen bir konunun, matematiğin diğer kolları ile

ilişkinin kurmak amacı güdülmelidir. Öğrencilerden, kuralları doğrudan ezberlemekten ziyade, kuralların arkasındaki kavramlarla irdelemesi beklenmelidir. Ayrıca soyut ve somut temsil şekilleri (tablo, grafik, denklem, semboller, somut modeller, gerçek yaşam durumları vb.) arasında ilişkilendirme yapabilecekleri ortamlar yaratılmalıdır (MEB, 2013).

Kavramsal öğretim; söz konusu bilginin mantıklı zihinsel yapılar şeklinde iyi ve tutarlı bir biçimde organize edilmesi için bir kavramın diğerini desteklediği, ilişkiler ağı yoluyla anlamlandırılarak kavramların tüm yönleriyle anlatıldığı bir süreçtir (Öksüz, 2010).

Çocuklarda matematik yetkinliğini geliştirme yönündeki çabaların en önemli kısmını, öğretmenlerin kavramsal bilgilerinin artırılması ve bu bilgilerini ders sunuları esnasında sistematik bir biçimde organize edebilmeleri oluşturmaktadır (Leinhart ve Smith, 1985). Yani öğretmen bilgisi ile öğrenci öğrenmeleri arasındaki ilişki öğretmenin konu alan bilgisine ve uygulama esnasındaki yeterliliğine bağlıdır.

Alan yazına bakıldığında matematiğin nasıl öğretilmesi gerektiğine ilişkin yapılan çalışmalarda büyük bir artış olduğu görülmektedir (Aksu ve Konyalıoğlu, 2015; Alev ve Karal, 2013; Alonzo, Kobarg ve Seidel, 2012; Baki, 2012; Baştürk ve Dönmez, 2011; Black, 2007; Bütün, 2012; Eroğlu, 2012; Gökbulut, 2010; Gökçurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2015; Karahasan, 2010; Tanışlı ve Köse, 2013). Öğretmen bilgisinin tanımlanması üzerine Shulman ve arkadaşlarının 1986 ve 1987 yıllarında yapmış oldukları çalışmalar geniş çaplı bir ilgi uyandırmıştır.

Öğrenmenin bilişsel psikolojisi üzerine son yıllarda yapılan çalışmalar, genellikle öğretmenlerin öğrencilerine neyi öğretecekleri, öğreteceklerini öğrencilerine nasıl sunacakları, öğrencilerini nasıl değerlendirecekleri ve bu süreç boyunca ortaya çıkan/çıkabilecek olan problemleri nasıl aşabilecekleri üzerinedir. Burada dikkat çeken husus bu çalışmaların genelde öğrenen (öğrenci) odaklı yapılmış olması, öğretmenin (öğretmenin) göz ardı edilmiş olmasıdır. Shulman'a göre bu sorulara aranan cevaplar öğretmenin bakış açısıyla elde edilmelidir. Bunun içinse daha kapsamlı bir teorik çerçeveye ihtiyaç duyulduğunu fark eden Shulman ve arkadaşları, 1986'da "Öğretimde Bilgi Büyümesi" isimli bir proje ile önceden sorgulanamayan "Öğretmen bilgilerinin kaynakları nelerdir? Öğretmen bilgisinin kaynağı nedir? Bir öğretmen ne bilir ve bu bildiklerini ne zaman öğrenmiştir? Yeni bilgi nasıl elde

edilir, eski bilgi nasıl geri kazanılır ve bunlar birleştirilerek yeni bir bilgi altyapısı nasıl oluşturulur?” gibi soruları ön plana çıkarmaya çalışmışlardır.

Shulman (1986) ilk olarak öğretmenlerden öğrettikleri konularla ilgili materyalleri okumalarını ve bu konularda yorum yapmalarını istediler. Veri toplama süreci ise öğretmenlerle düzenli görüşmeler yaparak ve ortaokul öğretmenlerinin “öğretim” sürecini gözlemleyerek gerçekleşmiştir. Bu çalışmada, öğretmen kategorisiyle ilgili bir modelden, bilgi oluşturulduğu için çok miktarda bilgi ortaya çıkmış ve bu bilgiler ışığında, öğretmen bilgisi bileşeni, konu (içerik) bilgisi, pedagojik içerik bilgisi, müfredat bilgisi şeklinde kategorize edilmiştir.

İçerik bilgisi, Schwab (1978) tarafından somut olarak tanımlanan konunun yapılarını içerir. Bu yapılardan ilki, gerçekleri ilişkilendirmek için temel kavram ve ilkelerin nasıl organize edildiği, ikincisi ise geçerlilik veya geçersizlik oluşturma yolu şeklindedir. Shulman (1986) içerik bilgisinin, öğretmenin; gerçeklerin ve alan kavramlarının bilgisi konusunda yeterli olması gerektirdiğini ifade etmektedir. Dahası, yeterli içerik bilgisine sahip bir öğretmenin, kabul edilen gerçek veya gerçeklerin neden değerli olduğunu, disiplin içindeki ve dışındaki diğer koşullarla nasıl ilişkili olduğunu, öznenin disiplinin merkezinde yer almasının nedenini açıklayabileceğini ifade etmektedir. “Öğretmen, yalnızca bir şeyin öyle olduğunu anlamak zorunda değildir; Öğretmen neden bunun böyle olduğunu anlamalıdır” (s. 9) içerik bilgisini açık bir biçimde özetlemektedir. Özetle: içerik bilgisi, içeriği öğretebilmekle ilgilidir. Öğretmenin sahip olduğu bilgi türlerinin bir boyutu olarak ele alınan Pedagojik Alan Bilgisi ise konuyu temsil edebilen analogileri, çizimleri, örnekleri, açıklamaları, gösterimleri içeren ve konuyu öğrenciler için anlaşılır hale getirme yolları şeklinde tanımlanmaktadır, Shulman (1986).

Eğitim öğretim sürecinin yeterince iyi organize edilememesi durumunda bir takım aksaklıklar ortaya çıkmaktadır ve kavram yanlışlarının da bu aksaklıklardan bir tanesi olduğu söylenebilir. Kavram yanlışlarının oluşmasında çeşitli faktörler etkili olabilmektedir. Gürdal, Şahin ve Çağlar (2001) bu faktörlerden bazılarını; kitabın ve öğretmenin seviyesinin öğrenenin seviyesine uygun olmadığı durumlarda, öğrenenlerin kavramları algılayamaması veya farklı biçimde algılaması, öğretmenlerin konular arası bağlantıyı kuramaması ya da konu bütünlüğünü sağlayamaması, öğretmenlerin kavramları yanlış ve eksik öğrenmeleri ve bunun sonucunda olarak öğrenenlere eksik ve yanlış aktarmaları, öğretmenlerin kavramlarla alakalı öğretim

yöntem ve tekniklerini kullanamaması ya da yanlış teknik seçmesi, öğrenenlerin derse aktif katılımının sağlanamaması ve kavramlar ile günlük yaşam arasında bağlantı kurulamaması veya yanlış bağlantı kurulması olarak ifade etmişlerdir.

Matematiksel kavram yanılığı ise, öğrencinin uzun süre boyunca doğru olarak kabullendiği, farklı durum ve alanlarda kendini gösteren, öğrenciler tarafından kolay değişmeyen veya değiştirilemeyen ve matematiksel gerçeklerle çelişen kavramlardır (Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy, 2009).

Kavram yanılıklarının oluşmasında program ve öğretmen de en az öğrenci kadar etkilidir. Matematik öğretiminde esas amaç, öğretmenlerin, öğrenenlerde karşılaşılabilecek kavramsal yanığı ve hatalarının bilincinde olmasıdır. İlk olarak, çeşitli konuları öğrenmede, öğrenenlerde tespit edilen kavram hataları, farklı hatalar ve kavramsallaştırmalar göz önünde bulundurulmalıdır. İkinci olarak, kavram yanılıklarının ortaya çıkış sebeplerinin araştırılması ve önüne geçebilme yollarının aranması ve son olarak da kendi öğretim sürecinin öğrencilerinde kavram yanılığına yol açmamasını sağlaması gerekmektedir (Öksüz, 2010).

Öğretmen, kavram yanılıklarının ortadan kaldırılması adına büyük önem arz etmektedir. Öğretmenler öğrencilere, öğrencilerin zihinlerindeki kavramları anlamaya ve değiştirmeye yönelik biçimde ders anlattıkları sürece, kavram yanılıklarının üstesinden gelmek daha kolay olacaktır. Bu nedenle öğretmen kavram yanılıklarının üstesinden gelmekte etkin rol oynamaktadır (Murell ve LoPresto, 2011).

Türnüklü (2005), matematik öğretmenlerinin konu öğretimini gerçekleştirebilmeleri için güçlü bir matematiksel bilgiye sahip olmalarının gerektiğini fakat bu öğretimin pedagojik alan bilgisi kullanılmadan yeterli seviyeye ulaşmayacağını belirtmiştir. Çünkü öğretmenlerin istenilen düzeyde bir öğretim faaliyeti gerçekleştirebilmeleri için konu öğretimi sırasında var olan veya ortaya çıkan olası kavram yanılıklarını organize edebilmeleri çok önemlidir.

Matematik öğretmen adaylarıyla yapılan araştırma sonuçları, pedagojik alan bilgisini oluşturan bileşenlerde beklenen düzeyde olmadıklarını, öğrenci hatalarına ilişkin yüzeysel açıklamalar yaptıklarını, öğretim programları bilgilerinin eksik olduklarını gösteren çalışmaların literatürde yer aldığını göstermektedir (Baki, 2012; Baştürk ve Dönmez, 2011; Bütün, 2012; Eroğlu, 2012; Gökbulut, 2010; Karahasan, 2010;

Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2015; Tanışlı ve Köse, 2013). Diğer taraftan matematik öğretmenleriyle yapılan bazı çalışmalarda ise öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin eksik olduğu ifade edilmiştir (Black, 2007; Bingölbali, 2010; Gökkurt ve Soylu, 2016; Kutluk, 2011).

Wanjala ve Orton (1996)'ya göre, öğretmenlerin bir kısmının öğrencilerin önceden hangi hataları yapabileceklerini belirlemede başarılı olduklarını, bir kısmının ise verilen öğrenci yanıtlarına ilgisiz öneriler sunduğu ve diğerlerinin de herhangi bir fikir ileri süremediğini göstermektedir. Bu durumun öğretmenlerin temel bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı ve cebirin öğrenciler için anlamlı olabilmesi için muhtemel hataları önceden belirleyip bunlara uygun düzeltici öğretim stratejileri geliştirmeleri gerektiği görülmektedir.

Matematiğin diğer konularında olduğu gibi, öğrencilerin cebir konusunun öğreniminde de yaşadığı zorluklar, gerek yurtiçi gerekse yurtdışında yapılan çalışmalarla büyük sıkıntıların yaşandığını ortaya koymaktadır. Dede ve Argün (2003) yaptıkları çalışmada, cebir öğretiminde öğrenci başarısını etkileyen en önemli faktörün öğretmenlerin öğretimi esnasında öğrencilerin yaşadığı zorlukları bilip bunların üstesinden gelmek için geliştirdiği çözüm önerilerine vurgu yapmaktadırlar.

Sfard'a (1995) cebiri; genelleştirilmiş hesaplamalar bilimi, bu genelliği aktarmak için bir araç olarak ifade ederken, Kieran (1985) ise cebir öğreniminin; sayıların ve aritmetik işlemlerin; cebirsel işlemlere, kurallara ve sayısal yapıya dönüşümü olduğunu belirtmektedir.

Usiskin (1988) yaptığı çalışmada cebiri dört ana kategoriye ayırarak; i) genel aritmetik, ii) problem çözümlerine yönelik geliştirilmiş yöntemler, iii) nicelikler arası bağlantılar, iv) yapısal çalışmalar olarak ifade etmiştir.

Usiskin'e (1995) göre cebir bilgisi olmadan; iş bulmak, hatta iş bulmaya yardımcı olabilecek programlara dahil olmak bile zordur. "Hayattaki kontrolünüzü kaybeder ve başkalarının sizin için yaptıklarına güvenmek zorunda kalırsınız. Finansal alan ya da başka alanlardaki konularda akıllıca olmayan kararlar vermeye yatkın olursunuz. Kimya, fizik, ekonomi, işletme, psikoloji, dünya bilimleri gibi birçok alandaki fikirleri anlamakta zorluk çekersiniz. Bu bağlamda bakıldığında cebir ile okuma, yazma ve cebirin birçok ortak noktası vardır. Temel nokta; bilgi eksikliğinin fırsatları kısıtlamasıdır. Bunu takip eden diğer noktalar ise cebirin niteliği (ki bu matematiğin

bu kadar önemli olmasının sebebidir) ve cebir olmadan birçok şeyin, en azından kolay yoldan yapılamamasıdır.”

Cebir için alan yazında yer alan tanımlar incelendiğinde genel itibariyle, sayı ve sembolleri kullanarak elde edilen ilişki veya ilişkileri genelleştirilmiş denklemler elde etmeye yarayan bir matematik dalı olduğu görülmektedir. Aritmetik işlemlerde sayı yerine sembol kullanarak değişik ve yalın çözüm yollarının ortaya konulması cebirin işlevini yalın bir şekilde açıklamaktadır (Akkaya ve Durmuş, 2006).

Değişik yaş gruplarıyla yapılan çalışmalarda öğrencilerin değişken kavramının anlaşılmasında ve eşittir işaretinin ilişkisel bir sembol olduğunun kavranmasında zorluklar yaşandığı görülmektedir (Asquith, Stephens, Knuth ve Alibali, 2007; Dede, Yalın ve Argün, 2002; Gürbüz ve Akkan, 2008; Jacobs, Franke, Carpenter, Levi ve Battey, 2007; Kuchemann, 1978; Stacey ve Macgregor, 1997; Pope ve Sharma, 2001; Wagner, 1983; Yaman, Toluk ve Olkun, 2003).

Öğrencilerin harfli ifadeleri kullanmasında ve bunlar üzerinden işlemler yapması sırasında hata ve yanlış anlamalar ortaya çıkmaktadır (Akkaya ve Durmuş, 2006; Dede ve Peker, 2007; Hoch ve Dreyfus, 2004; Stacey ve Macgregor, 1997; Linchevski ve Livneh, 1999).

Ayrıca yapılan çalışmalara baktığımızda; öğrencilerin verilen cebirsel sözel problemler için denklem kurma ve kurdukları denklemi çözebilme becerilerinde sıkıntılar olduğu, hata ve kavram yanlışlarına sahip oldukları alan yazının ortaya koyduğu bilimsel gerçekliklerdir (Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy, 2009; Kaya, Keşan, İzgiol ve Erkuş, 2016; Özarıslan, 2010; Yenilmez ve Avcu, 2009).

Yukarıda bahsi geçen cebirsel yapılarla ilgili zorlukların bir kısmının, öğrencilerin aritmetikteki işlem bilgilerini ve kavramları anlamamış olmalarından kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Lee ve Wheeler, 1989; Livneh ve Linchevski, 1999).

Matematik öğretim programı incelendiğinde cebir öğrenme alanı ile ilgili kazanımların başlangıç itibariyle 6. sınıfta yer aldığı görülmektedir. 6.sınıf öğrencilerinden aritmetik dizilerde verilmeyen terimi bulmaları, cebirsel ifadeleri kavramaları ve cebirsel ifadelerde çıkarma ve toplama işlemlerini yapabilmeleri beklenmektedir. 7. sınıfta ise cebir öğrenme alanı; eşitlik ve denklem ve doğrusal denklemler şeklinde iki alt öğrenme alanına ayrılmaktadır. Bu sınıf düzeyindeki öğrencilerin eşitlik kavramını anlamlandırabilmeleri, birinci dereceden bir

bilinmeyenli denklemleri ve ilgili problemleri çözmeleri, koordinat sistemi ve özelliklerini tanımları, aralarında doğrusal ilişki bulunan değişkenleri incelemeleri ve doğrusal denklemlerin grafiklerini çizmeleri beklenmektedir. Ortaokulun son basamağı olan 8. sınıfta matematik başlığı altında cebir alanına daha geniş çaplı bir şekilde yer verilmektedir. Bu seviyede yer alan cebirsel ifadeler ve özdeşlikler, doğrusal denklemler, denklem sistemleri ve eşitsizlikler öğrencilere kazandırılmaya çalışılır. Öğrencilerin cebirsel ifadeleri ve özdeşlikleri anlamaları, cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırmaları, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi inceleyebilmeleri ve denklem çözümlenebilmeleri beklenir. Nihai olarak ortaokul cebir öğretimine ilişkin konular iki bilinmeyenli denklem sistemlerinin çözümü ve bir bilinmeyenli eşitsizliklerin incelenmesi ile tamamlanmaktadır (MEB, 2013). Cebir alanında yukarıda verilen öğretim programı göz önüne alındığında temel seviyede hata ve yanlışların başlangıcının bu seviyeler olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada, matematik öğretmenlerinin cebirin alt dalı olan eşitlik ve denklem konusunda pedagojik alan bilgisinin Magnusson'un kuramındaki öğrenci bilgisi bileşeni yönünden incelenmesi, çalışmanın odak noktasını oluşturmuştur. Bu kapsamda, çalışmanın ana hedefi ilköğretim öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusunda ön bilgi-yeni bilgi, anlama güçlükleri, kavram yanlışları üzerinde öğrencilerin pedagojik alan bilgisinin payını tespit etmektir.

1.1 AMAÇ

Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmenlerinin eşitlik ve denklem konusundaki pedagojik alan bilgilerini öğrenci bilgisi bileşenleri açısından incelemektir. Bu bağlamda, Magnusson vd., (1999) tarafından pedagojik alan bilgisinin alt bileşenlerinden öğrenci bilgisi bileşeni ve bu bileşenleri oluşturan alt bileşenler kullanılacaktır. Çalışmada öğretmenlerin, öğrencilerin ön bilgi ve yeni bilgiler arasında bağlantı kurma, öğrencilerin kavram yanlışlarını belirleyebilme ve konuya göre yaşanan anlama güçlüklerini saptayabilme becerilerini incelemek amaçlanmıştır.

1.2 ALT AMAÇLAR

Bu çalışmada;

- 7. sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusuna yönelik olarak yaşadıkları kavram yanlışlarını, ön bilgi - yeni bilgi arasında bağlantı kurma kınusunda yaşadıkları güçlükler ve yaşadıkları anlama güçlüklerini ortaya koymak,
- İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğrencilerin ön bilgileriyle ve yeni bilgiler arasında kurdukları bağlantıları fark edebilme becerileri, bu kapsamda yaşanan sorunları varsa çözüme yöntemlerinin neler olduğunu bulmak,
- İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğrencilerin yaşadıkları kavram yanlışları hakkındaki bilgileri ve bu yanlışları ortadan kaldırmak ya da kavram yanlışını yaşamamaları için varsa aldıkları tedbirlerin neler olduğunu görmek,
- İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğrencilerin anlama güçlükleri hakkındaki bilgileri ve varsa anlama güçlüklerinin önüne geçmek için aldıkları tedbir ve kullandıkları yöntemlerin neler olduğunu görmek amaçlanmıştır.

1.3 ÖNEM

Öğrencilerin matematik öğrenim süreçlerinde görülen hata ve yanlışlar matematik öğrenimini büyük ölçüde güçleştirmekle kalmayıp, diğer öğrenmelerini de olumsuz yönde etkilemekte konuya ilişkin doğru öğrenmelerin önüne geçmektedir. Cebir bir öğrencinin hayatı boyunca karşısına çıkan ve temelleri ilköğretimden itibaren atılmaya başlanan, matematiğin temel konularındandır. Cebirin alt dallarından biri olan denklemler konusunu ele alacak olursak; denklemler grafik çiziminden oran orantıya, polinomdan özdeşliğe kadar birçok matematik konusunda yapı taşı niteliği taşımaktadır. Bu sebeple, denklem konusunda oluşabilecek herhangi bir kavram yanlışını denklemin ilişkisi olan tüm konulara sirayet edebilecek, zincirleme bir reaksiyon oluşturabilecektir. Bu husus göz önüne alındığında erken zamanlarda yanlış ve hataların önüne geçmek büyük önem teşkil etmektedir. Hata ve kavram yanlışlarının önüne geçebilmek için öncelikle hata ve yanlış teşhis edilmelidir. Bu amaçla birçok yöntem kullanılabilir. Fakat en kişi odaklı metot, direk yanlışını

oluşturabilecek veya önüne geçebilecek olan öğretmenlerin görüşleridir. Fakat birçok öğretmenin kişisel görüşlerini ihtiva eden bu yöntem zaman ve sabır gerektirdiğinden literatürde kendine geniş bir yer bulamamıştır.

Cebirin öğrenciler için anlam ifade etmesinin, ancak öğretmenlerin cebiri anlaşılabilir kılması ile mümkün olabileceği düşünülmektedir (Wanjala ve Orton, 1996). Buradan yola çıkarak konunun öğrenciler için anlaşılır kılacak açıklama ve gösterimleri Shulman'dan başlayarak eğitimciler pedagojik alan bilgisi kuramı olarak çalışmaya başlamıştır.

Pedagojik alan bilgisi; matematik eğitimini içeren, eğitim alanında üzerine çalışılan popüler konulardan biridir. Öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini irdeleyen alan yazında yer bulmuş çalışmalarda vardır ve kesirler ile ilgili olarak (Aksu ve Konyahoğlu, 2015; Ball, 1988; Eroğlu, 2012), limit ve süreklilik ile ilgili (Baştürk ve Dönmez, 2011), geometrik cisimler ile ilgili (Gökbulut, 2010), koni ile ilgili (Gökkurt ve Soylu, 2016), fonksiyonlar ile ilgili (Karahasan, 2010), örüntü ile ilgili (Kutluk, 2011), uzunluk ve ölçme ile ilgili (Şimşek ve Boz, 2015), ondalık sayılar ile ilgili (Stacey, Helme, Steinle, Baturo, Irwin ve Bana, 2001) bu çalışmalara örnek olarak verilebilir. Araştırmada öğretmenlerin eşitlik ve denklemler konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerini, öğrenci bilgisi ve bunu oluşturan alt bileşenlerinde açıklamayı amaçlayan çerçeve sunulacaktır. Öğrenci bilgisi bileşenine ait çerçevede öğretmenlere, öğrencilerin eşitlik ve denklemler konusuna ait getirdikleri ön bilgileri, kavram yanlışlarını ve yaşadıkları anlama güçlüklerini göstererek, yol gösterici bir çalışma olacağı düşünülmektedir. Böylece bu çalışmanın literatürdeki bu boşluğu gidererek, alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4 VARSAYIMLAR

Çalışma sürecinde aşağıdaki sayıtların geçerli olduğu varsayılmıştır.

- Araştırma sürecinde ilköğretim matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerini uygulanan ölçeğe yansıtabilecekleri,
- Araştırma sürecinde 7. sınıf öğrencileri eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışlarını belirleme ölçeğine bilgilerini yansıtabilecekleri,

- Araştırma sürecinde, ilköğretim matematik öğretmenleri ve 7.sınıf öğrencileri dış etkenlerden eşit seviyede etkilenecekleri,
- İlköğretim matematik öğretmenleri ve 7.sınıf öğrencilerinin veri toplama süresince içten ve samimi davranacakları varsayılmıştır.

1.5 SINIRLILIKLAR

- Bu araştırma; 2016-2017 eğitim-öğretim yılı ile,
- Çalışma grubu; bir ilçeye ait on farklı ortaokuldaki öğrenciler ve bu okullarda görev alan ilköğretim matematik öğretmenleri ile,
- Bu araştırma, ilköğretim matematik öğretmenlerinin “eşitlik ve denklem” konusuna ilişkin pedagojik alan bilgisinin öğrenci bilgisi bileşenini oluşturan üç alt bileşen ile sınırlıdır.

1.6 TANIMLAR

Pedagojik Alan Bilgisi: Öğretmenin sahip olduğu bilgi türlerinin bir boyutu olarak ele alınan Pedagojik Alan Bilgisi, konuyu temsil edebilen analogileri, çizimleri, örnekleri, açıklamaları, gösterimleri içeren ve konuyu öğrenciler için anlaşılır hale getirme yolları şeklinde tanımlanmaktadır, Shulman (1986).

Öğrenci Bilgisi: Öğrencilerin öğrenme gereksinimleri ve öğrenci zorlukları bilgisidir (Magnusson vd., 1999).

Cebir: Sembolleri ve sayıları kullanarak matematiksel ilişki veya ilişkileri genelleştirilmiş denklemlere dönüştüren matematik dalıdır (Akkaya ve Durmuş, 2006).

1.7 SİMGELER VE KISALTMALAR

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

PAB: Pedagojik Alan Bilgisi

ÖBBT: Eşitlik ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Belirleme Testi

PABA: Eşitlik ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Bileşenine Yönelik Pedagojik Alan Bilgi Anketi

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ

Bu çalışmada Magnusson vd., (1999) tarafından geliştirilen pedagojik alan bilgisi alt bileşenlerinden, öğrenci bilgisi bileşeni ve bu bileşeni oluşturan alt bileşenler kullanılmıştır.

Magnusson vd., (1999) tarafından geliştirilen pedagojik alan bilgisi modelinde fen ve matematik öğretiminin amaç ve hedeflerine yönelik bilgi bileşeni modelin üst kısmında ve diğer bileşenlerin tamamını kapsayan konumda yer almaktadır. Pedagojik alan bilgisinin alt bileşenleri olarak belirlenen öğretim stratejileri bileşeni, öğrenci bilgisi bileşeni ve bu bileşenleri oluşturan alt bileşenler yer almaktadır. Magnusson vd., (1999)'e göre bu bileşenlerden, öğretim stratejileri alt bileşeni, konuya özgü stratejiler ve alana özgü stratejiler olmak üzere iki alt başlıkta; öğrenci bilgisi alt bileşenlerini ise öğrenme gereksinimleri ve öğrenci zorlukları olmak üzere iki alt başlıkta incelenmektedir. Öğrenci bilgisi alt bileşenleri ise, öğrenme gereksinimleri başlığından, bu alt bileşeni oluşturan; ön bilgi ve yeni bilgiler arasında bağlantı kurma, öğrencilerin kavram yanlışlarını, hatalarını belirleyebilme ve öğrenci zorlukları başlığından; konuya göre yaşanan anlama güçlüklerini belirleme bileşenleri seçilerek, üç alt bileşende ele alınmaktadır. Öğretim Stratejileri bileşeninde ise iki boyut konuya özgü stratejilerin bilgisi ve alana özgü stratejilerin bilgisi bulunmaktadır. Magnusson vd., (1999) ise konuya özgü stratejilerin bilgisini iki alt kategori altında konuya özgü sunumlar ve konuya özgü faaliyetler olmak üzere ele almışlardır. Öğretim programı bilgisi; öğretim programında belirlenmiş kazanım ve hedefler ile programla ilgili özel program ve materyaller bileşenlerinden oluşmaktadır.

Bu çalışmada öğrenci bilgisi bileşeninde ön bilgi ve yeni bilgiler arasında bağlantı kurma; öğrencilerin hata ve kavram yanlışlarını belirleyebilme; konuya göre yaşanan anlama güçlüklerini belirleme bileşenleri çalışmanın odak noktasını oluşturmaktadır (Magnusson vd., 1999).

2.1.1 Shulman (1986- 1987) Modeli

Öğretmenin sahip olduğu bilgi türlerinin bir boyutu olarak ele alınan Pedagojik Alan Bilgisi, konuyu temsil edebilen analogileri, çizimleri, örnekleri, açıklamaları, gösterimleri içeren ve konuyu öğrenciler için anlaşılır hale getirme yolları şeklinde tanımlanmaktadır, (Shulman, 1986). Belirli bir konunun nasıl organize edildiği, yansıtıldığı, farklı düzey yeteneklerdeki öğrenciler için nasıl düzenlendiği ve öğretimde nasıl sunulduğu ile ilgili alan ve pedagoji bilgisi karışımını temsil etmektedir (Shulman, 1987).

Shulman' a göre; bilgi ile pedagoji arasındaki keskin ayrım yüzyıllar öncesine dayanmamakta olup yeni sayılabilecek bir durumdur ve içerik bilgisi geçtiğimiz yüzyılda pedagojik başarının ayırt edici bir özelliği olmaktadır. Günümüzde özellikle araştırma ve politika alanındaki görüşlerin değişmesiyle birlikte, içerik bilgisi öğretme üzerine yapılan çalışmalarının çoğunu yönlendirmektedir. Öğretim üzerine yapılan araştırmaları inceleyen Shulman, bazı temel soruların sorulmadığını, vurgunun öğretmenlerin sınıfı nasıl idare ettikleri, aktiviteleri nasıl organize ettikleri, zamanı ve teneffüsleri nasıl ayarladıkları, ödevleri nasıl vermeleri gerektiği vb. konular üzerine olduğunu ifade etmektedir.

“Gözden kaçırdığımız noktalar öğretilen derslerin içerikleri, sorulan sorular ile verilen cevaplardır. Öğretmen geliştirme ve eğitime perspektifinden baktığımızda pek çok soru açığa çıkmaktadır. Öğretmen açıklamaları nereden gelir? Öğretmenler neyi öğreteceklerine, nasıl sunacaklarına, öğrencilerini nasıl sorgulayacaklarına ve yanlış anlama sorunlarıyla nasıl yüzleşeceklerine nasıl karar verirler? Öğrenmenin bilişsel psikolojisi son yıllarda neredeyse yalnızca bu sorulara yoğunlaşmış ancak bunu sadece öğrenen perspektifinden yapmıştır. Öğretim üzerine yapılan araştırmalar bu sorunlara öğretmen gözüyle yaklaşmayı görmezden gelme eğilimindedir.”

Shulman, bu sorulara verilen cevapların öğretmenin bakış açısıyla elde edilmesinin gerekliliğini ve bunu yapabilmek içinse daha kapsamlı bir teorik çerçeveye ihtiyaç duyulduğunu ifade etmektedir. Bu kapsamda 1986 yılında “Öğretimde Bilgi Büyümesi” projesine başlayan Shulman ve meslektaşları, önceden sorgulanamayan “Öğretmen bilgilerinin kaynakları nelerdir? Öğretmen bilgisinin kaynağı nedir? Bir öğretmen ne bilir ve bu bildiklerini ne zaman öğrenmiştir? Yeni bilgi nasıl elde edilir, eski bilgi nasıl geri kazanılır ve bunlar birleştirilerek yeni bir bilgi altyapısı nasıl oluşturulur?” gibi soruları ön plana çıkarmaya çalışmışlardır.

Shulman ve arkadaşları, (1986) ilk olarak öğretmenlerden öğrettikleri konularla ilgili materyalleri okumalarını ve bu konularda yorum yapmalarını istediler. Veri toplama süreci ise öğretmenlerle düzenli görüşmeler yaparak ve ortaokul öğretmenlerinin "öğretim" sürecini gözlemleyerek gerçekleşmiştir. Bu çalışmada, öğretmen kategorisiyle ilgili bir modelden, bilgi oluşturulduğu için çok miktarda bilgi ortaya çıkmış ve bu bilgiler ışığında, öğretmen bilgisi-bileşeni konu (içerik) bilgisi, pedagojik içerik bilgisi, müfredat bilgisi şeklinde kategorize edilmiştir.

İçerik bilgisi, Schwab (1978) tarafından somut olarak tanımlanan konunun yapılarını içerir. Bu yapılardan ilki, gerçekleri ilişkilendirmek için temel kavram ve ilkelerin nasıl organize edildiği, ikincisi ise geçerlilik veya geçersizlik oluşturma yolu şeklindedir. Shulman (1986) içerik bilgisinin, öğretmenin; gerçeklerin ve alan kavramlarının bilgisi konusunda yeterli olması gerektirdiğini ifade etmektedir. Dahası, yeterli içerik bilgisine sahip bir öğretmenin, kabul edilen gerçek veya gerçeklerin neden değerli olduğunu, disiplin içindeki ve dışındaki diğer koşullarla nasıl ilişkili olduğunu, öznenin disiplinin merkezinde yer almasının nedenini açıklayabileceğini ifade etmektedir. “Öğretmen, yalnızca bir şeyin öyle olduğunu anlamak zorunda değildir; öğretmen neden bunun böyle olduğunu anlamalıdır” (s. 9) içerik bilgisini açık bir biçimde özetlemektedir. Özetle: içerik bilgisi, içeriği öğretebilmekle ilgilidir. Pedagojik içerik bilgisi ise; konuyu temsil edebilen analogileri, çizimleri, örnekleri, açıklamaları, gösterimleri içeren ve konuyu öğrenciler için anlaşılır hale getirme yolları şeklinde tanımlanmaktadır, Shulman (1986).

Pedagojik içerik bilgisinin özellikleri pedagojik içeriğin bilgi ve pedagojinin bir anlayışa harmanlanmasını temsil etmektedir. Son kategori, iki boyuta sahip olan müfredat bilgisidir ve yanal müfredat bilgisi ile dikey müfredat bilgisi olarak iade

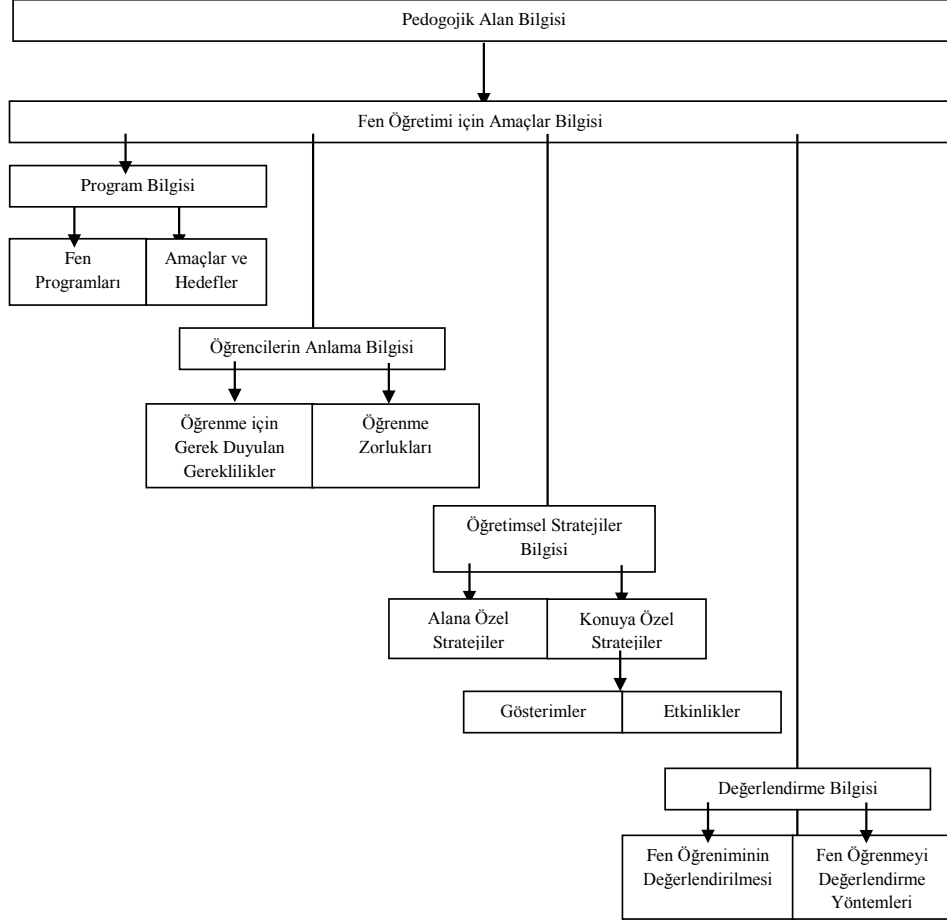
edilmektedir. Bunlardan birincisi aynı zamanda üzerinde çalışılan konuların diğer konularda bilgi alanlarını ifade etmektedir. Bu bilgi öğretmenlerin matematiği diğer alanlarla ilişkilendirmelerine olanak tanımaktadır. İkinci kategori, öğretmenler tarafından öğretilen konuların bilgisidir ve bu bilgi öğretmenlerin bir konunun konular içinde bağlantı kurmalarına yardımcı olmaktadır.

Pedagojik alan bilgisini pedagojik bilgi ve konu bilgisinin kesişimi olarak tanımlayan Shulman (1987), bu çerçevesi doğrultusunda, pedagojik alan bilgisini kategorize etmektedir. Bu kategoriler konu alan bilgisi boyutunda önemli bir yer tutmaktadır. Bu kategoriler:

- Genel pedagoji bilgisi, alan bilgisi haricinde sınıf yönetimi ilke ve stratejileri ile ilgili bilgi,
- Öğrenenlerin karakter ve özellikleri ile ilgili bilgileri,
- Eğitimsel bağlam bilgisi, grup veya sınıf çalışmalarından başlayarak sıralama, toplumların ve kültürlerin karakterlerine göre yönetim ve okul bölgesi finansmanı,
- Eğitsel olarak ulaşılmak istenen amaçların ve değerlerin bilgisi ve bunların tarihsel ve felsefi geçmişleri,
- Konu alan bilgisi, kabul edilmiş kavramlara ilişkin bilgi,
- Müfredat bilgisi, öğretmenler için programlar ve materyaller bilgisi,
- Pedagojik alan bilgisi, pedagoji ve içerik bilgisi bilgilerinin özel birleşimi olan bilgi şeklinde ifade edilmektedir.

2.1.2 Magnusson, Krajcik Ve Borko Modeli (1999)

Grossman'ın (1990) belirlediği pedagojik alan bilgisi bileşenlerine Magnusson vd. yeni bileşenler eklemişlerdir. Bu duruma, Magnusson vd., (1999) tarafından “fen okur yazarlığı ölçme bilgisi” nin de pedagojik alan bilgisi çerçevesindeki bileşenlere eklenmesi gösterilebilir. Magnusson vd.'nin (1999), Grossman'dan (1990) uyarladıkları bu çerçeve, Şekil 1'de ki gibidir.



Şekil 1. Magnusson, Krajcık ve Borko' nun (1999) Grossman'dan (1990) Fen Öğretimine Uyarladıkları Pedagojik Alan Bilgisi Modeli

Magnusson vd., (1999) tarafından geliştirilen pedagojik alan bilgisi modeli Grossman'ın (1990) ve Tamir'in (1988) çalışmalarına dayandırılmaktadır. Fen öğretimi için öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türlerine yönelik olarak son yıllarda öne çıkan kapsamlı bir model olarak kabul edilmektedir. Fen bilgisi öğretimi için pedagojik alan bilgisini içeren bu model beş alt başlıkta incelenmektedir. Bunlar, fen öğretiminin hedef ve amaç bilgisi, fen müfredatına yönelik bilgi ve inançlar, öğrencilerin fen konularını anlamalarına yönelik bilgi ve inançlar, fen öğretimindeki değerlendirme yöntemlerine yönelik ile ilgili bilgi ve

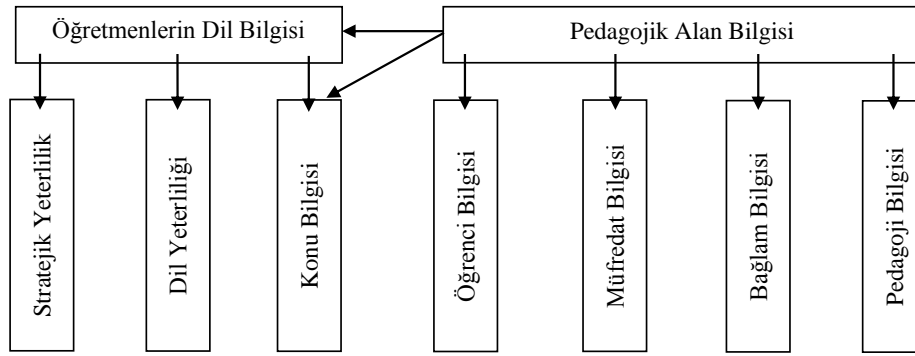
inançlar, fen öğretimi için öğretim stratejileri hakkında bilgi ve inançları kapsamaktadır.

Modelde fen öğretiminin amaç ve hedeflerine yönelik bilgi bileşeni modelin üst kısmında ve diğer bileşenlerin tamamını kapsayan konumda yer almaktadır. Pedagojik alan bilgisinin alt bileşenleri olarak belirlenen öğretim stratejileri bileşeni, öğrenci bilgisi bileşeni ve bu bileşenleri oluşturan alt bileşenler kullanılmaktadır. Magnusson vd., (1999) fen eğitiminde kullanılmaya yönelik tanımladığı bu bileşenlerden, öğretim stratejileri alt bileşenlerini, konuya özgü stratejiler ve alana özgü stratejiler olmak üzere iki alt başlıkta; öğrenci bilgisi alt bileşenlerini ise öğrenme gereksinimleri ve öğrenci zorlukları olmak üzere iki alt başlıkta sunulmaktadır. Öğrenci bilgisi alt bileşenleri ise, öğrenme gereksinimleri başlığından, bu alt bileşeni oluşturan; ön bilgi ve yeni bilgiler arasında bağlantı kurma, öğrencilerin kavram yanılgılarını, hatalarını belirleyebilme ve öğrenci zorlukları başlığından; konuya göre yaşanan anlama güçlüklerini belirleme bileşenleri seçilerek, üç alt bileşende ele alınmaktadır. Öğretim Stratejileri bileşeninde ise iki boyut vardır; konuya özgü stratejilerin bilgisi ve alana özgü stratejilerin bilgisi. Birinci boyut, konuya özgü stratejiler ise belirli bir konunun, kavramın öğretimi sırasında kullanılan örnekler, modeller, etkinlikler olarak tanımlanmaktadır. İkinci boyut, alana özgü stratejiler ise öğretmenin özel bir alanın öğretiminde kullanılan etkili araçlar stratejisidir. Magnusson vd., (1999) konuya özgü stratejilerin bilgisini iki alt kategori altında incelemektedir; konuya özgü sunumlar ve konuya özgü faaliyetler olmak üzere. Konuya özgü sunumlar; öğretmenin öğrencilere konuyu özel örnekler, modeller veya benzetmelerle sunmasıdır. Buna ek olarak, konuya özgü sunumlar arasında, belirli sunumları kullanmanın avantaj ve dezavantajları da vardır. Son alt kategori, konuya özgü faaliyetler; gösterileri, simülasyonları, araştırmaları ve öğrencilerin belirli bir şeyi anlamaları için yararlı deneyleri kapsamaktadır. Öğretim programı bilgisi; öğretim programında belirlenmiş kazanım ve hedefler ile programla ilgili özel program ve materyaller bileşenlerinden oluşmaktadır (Magnusson vd., 1999). Kazanım ve hedeflerle ilgili bilgi, bir öğretmenin bir konuyu öğretirken o konunun öğrencilere yönelik amaç ve hedefleri hakkında sahip olduğu bilgidir. Öğretim programı ile ilgili özel program ve materyaller bilgisi ise belirli bir konunun öğretiminde kullanabilecek, hedefleri gerçekleştirmeye yardımcı olabilecek program ve

materyaller hakkında öğretmenin sahip olduğu bilgilerden oluşmaktadır. Shulman ve Grosman'dan farklı olarak bu modelde değerlendirme yöntemi olarak ayrı bir bileşen de bulunmaktadır. Değerlendirme metotları hakkındaki bilgi ise öğretmenin öğrencilerin öğrenmelerinin değerlendirilmesinde hangi yöntem ve teknikleri kullandığı, değerlendirdiği noktaları nasıl değerlendirdiğini, değerlendirme metodunun avantaj ve dezavantajlarını bilip bilmediğini içermektedir (Magnusson vd., 1999).

2.1.3 Andrews Modeli (2001)

Andrews (2001)'e göre öğretmenlerin dil farkındalığı, PAB' in bir alt bileşeni olarak görülmekte, konu bilgisi ve iletişimsel dil yeteneği arasında bir köprü oluşturmaktadır.

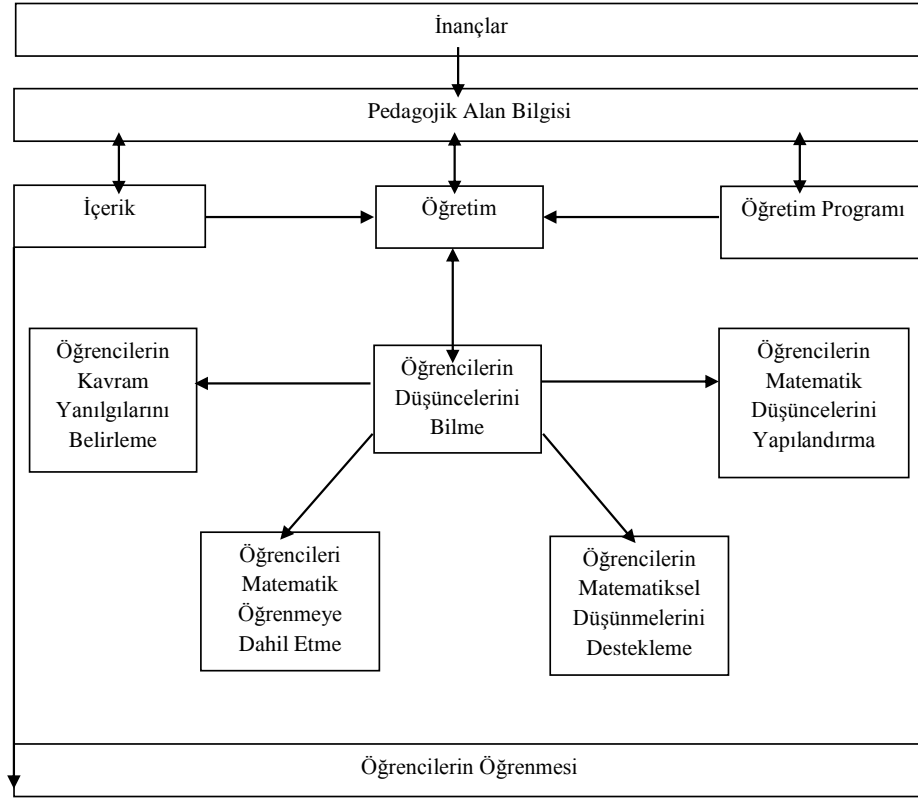


Şekil 2. Öğretmen Dili Bilinci, İletişimsel Dil Yeteneği ve Pedagojik Alan Bilgisi Arasındaki İlişki (Andrews, 2001: 79)

Dil eğitiminin benzersizliği “dil, dil tarafından öğretildi” şeklinde yansıtılmaktadır, çünkü dilin kendisinin dil öğretimindeki yeri vurgulamaktadır. Bu nedenle, stratejik yeterlilik, dil yeterliliği ve konu bilgisini içeren öğretmen dili bilincinin pedagojik alan bilgisi bileşeni olarak dahil edilmesi önerilmektedir.

2.1.4 An, Kulm Ve Wu modeli (2004)

An, Kulm ve Wu (2004), Shulman'dan (1986) yola çıkarak, pedagojik alan bilgisini geliştirmek için yeni bir çerçeve oluşturmakta ve bu alana ait bileşenleri bu bakış açısıyla Şekil 3'deki gibi değerlendirmektedirler.



Şekil 3. Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri (An, Kulm ve Wu, 2004)

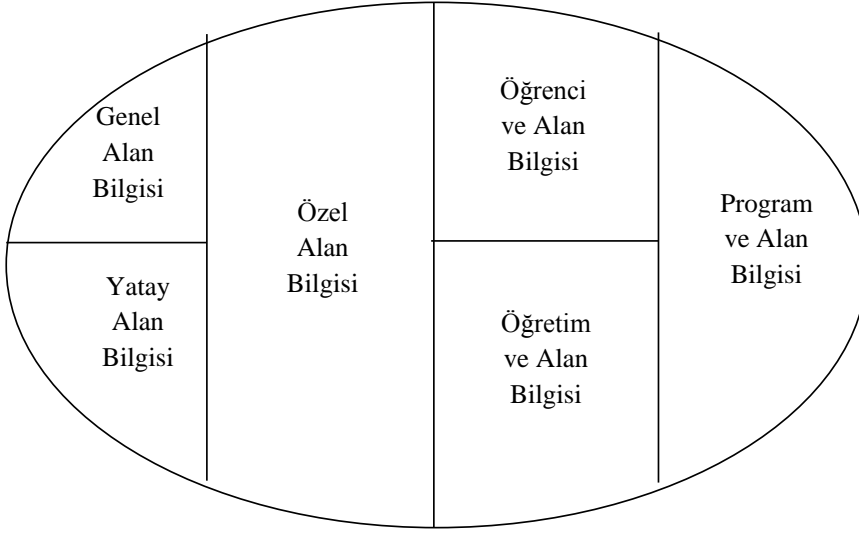
An, Kulm ve Wu (2004) geliştirdikleri ve etkili öğretme bilgisi olarak ifade ettikleri pedagojik alan bilgisini; alan bilgisi, program bilgisi ve öğretim bilgisi şeklinde üç bileşenli bir model olarak ele almaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin PAB gelişimlerinde sahip oldukları inançların da önemli bir yeri olduğu vurgulanmaktadır.

Öğretmenlerin pedagojik içerik bilgisi, içeriğin, öğretimin ve müfredatın bilgisini bir araya getirerek öğrencilerin düşüncelerine odaklanmaktadır. Öğrenme sürecinde içerik bilgisinin değişimi ve öğretmenlerin öğrencilerin düşüncelerini bilme

biçimiyle bağlantılı olarak, içerik bilgisi ile yakından ilişkilidirler. Anlama için öğretim, öğretmenlerin, önceki bilgileri ve somut modelleri yeni bilgiye bağlayarak kavramsal anlayış ve prosedür geliştirmeye odaklanarak öğrencilerin matematik fikirleri oluşturdukları yakınsak bir süreç içermektedir. Buna ek olarak, öğretmenler öğrencilerin yanlış anlamalarını belirleyebilmeli ve sorular sorarak veya çeşitli görevleri kullanarak yanlış anlamaları düzeltebilmelidirler. Öğretmenler, örnekler, sunumlar ve manipülatifler sağlayarak öğrencileri öğrenmeye yönlendirmelidirler. Sonunda, etkili öğretim, öğrencilerin düşüncelerini farklı odak noktaları içeren sorular ve etkinliklerle teşvik etme çabasını gerektirmektedir. Her ne kadar manipülatifler matematiksel kavramsal anlayışı geliştirmeye yönelik olsa da, usule dayalı öğrenme, matematiğin yeterliliğini anlamının ve anlamlandırmanın temel bir öğrenme sürecidir ve problem çözmede gerekli bir adım olduğu söylenebilir. Prosedürlerle ilgili sağlam bir anlayış ve beceri geliştirmeden, öğrenciler problemleri verimli ve emin bir şekilde çözecekleri öngörüsünden yola çıkarak öğrencilerin bilişlerine dikkat edilmesi, öğretmenlerin pedagojik içerik bilgisi ve etkili öğretiminde önemli bir bileşen oluşturmaktadır. Öğrencilerin matematiksel düşünme bilgisi, öğretmenlerin içerik ve müfredat bilgilerini geliştirmelerine, dersleri iyice hazırlamalarına ve etkili bir şekilde matematik öğretilmelerine yardımcı olabilir.

2.1.5. Ball, Thames Ve Phelps Modeli (2008)

Ball vd. (2008) Shulman'ın geliştirmiş olduğu PAB modelinden yola çıkarak öğretmen yeterliliğinin matematiğe özgü tanımını yapmış ve uygulama tabanlı bir model olan öğretim için matematiksel bilgi kuramını geliştirmişlerdir.

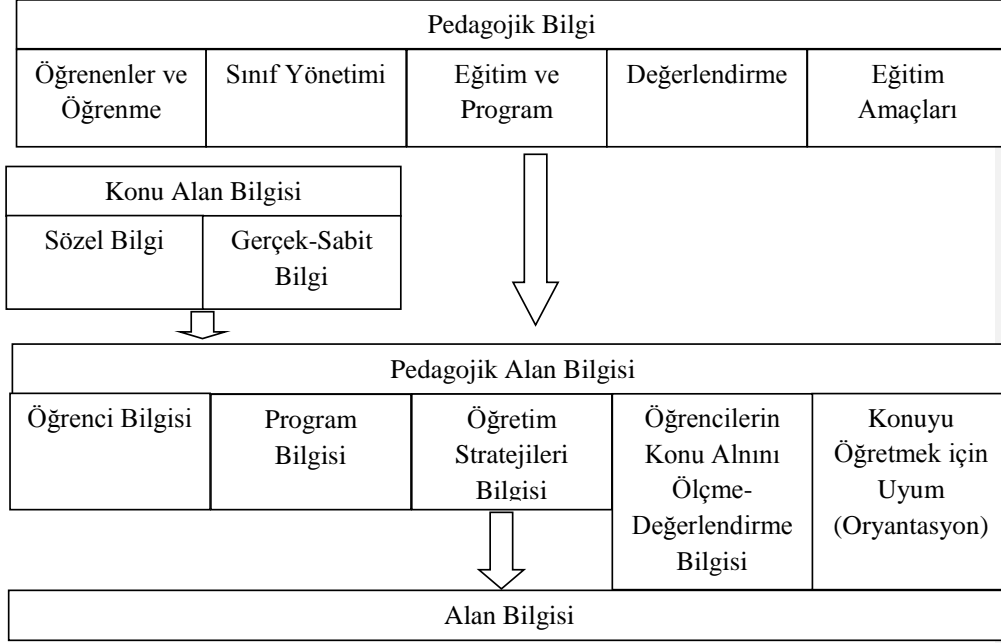


Şekil 4. Matematik Öğretim Bilgisinin Alanları (Ball vd., 2008: 403)

Kuramın temelinde iyi bir matematik öğretmenin alan bilgisi değil aynı zamanda öğretimde matematiği öğrencilere aktarabilecek yöntem ve teknik bilgisine de sahip olması gerektiği ifade edilmiştir. Bu düşünce öğretmen yetiştirmede pedagojik alan bilgisinin ne kadar önemli olduğuna vurgu yapmaktadır. Çalışmalar sonunda Ball ve ekibi (2008) Shulman'ın konu alan bilgisini, pedagojik alan bilgisini ve müfredat alan bilgisini “öğretime yönelik matematik bilgisi” altında birleştirmiştir. Öğretim için matematiksel bilgi kuramı Shulman'ın alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi başlığı altında alt bileşenlere ayrılmaktadır. Alan bilgisi; genel alan bilgisi (GAB), yatay alan bilgisi (YAB) ve özel alan bilgisi (ÖAB) olmak üzere 3'e ayrılmaktadır. Pedagojik alan bilgisi; alan ve öğrenci bilgisi (AÖB), alan ve öğretim bilgisi (AÖTB) ile alan ve müfredat bilgisi (AMB) bileşenlerine ayrılmaktadır.

2.1.6 Park Ve Oliver Modeli (2008)

Park ve Oliver (2008), farklı araştırmacılar tarafından tanımlanan pedagojik alan bilgi modellerini ele alarak ve çoklu durum çalışması yöntemini kullanarak Pedagojik Alan Bilgisi modellerini geliştirmişlerdir.



Şekil 5. Pedagojik Alan Bilgisi Boyutları (Grossman'dan (1990) uyarlanmıştır)

Model incelendiğinde, pedagojik alan bilgisinin kendi içinde beş bileşenden oluştuğunu (öğrenci bilgisi, program bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi, öğrencilerin konu alanlarını değerlendirme-ölçme bilgisi ve konu öğretiminde oryantasyon) ve diğer alanları da (konu alanı bilgisi, pedagojik bilgi ve alan bilgisi) kapsadığını belirtilmekte ve pedagojik alan bilgisi için bu çerçeveyi kullanılmaktadır. Ayrıca Park ve Oliver (2008) pedagojik alan bilgisinin yeni niteliklerinden biri olarak var olan bilgiyi öğretime yansıtma (knowledge in action) ve öğretimden elde edilen çıkarımlarla bilgiyi düzenleme (knowledge on action) olarak iki öge tanımlamaktadırlar. Bu iki öge arasındaki ilişkiyle, pedagojik alan bilgisinin, bilgi edinmeyi ve bilgiyi kullanmayı kapsadığını belirtilmektedir.

Park ve Oliver (2008) bilgiyi öğretime yansıtmayı (knowledge in action), pedagojik alan bilgisinin bir özelliği olarak ortaya koymakta ve öğretim anında bilginin kullanılması olarak tanımlamaktadırlar. Özellikle bu durum, öğretmenin sınıf atmosferinde beklenmedik şekilde karşılaştığı durumlarda ortaya çıkmaktadır. Bu zorlayıcı anı, öğretimsel bir ana dönüştürmek amacıyla, öğretmen pedagojik alan

bilgisinin tüm bileşenlerini bir araya getirmeli ve öğrencilerine uygun öğretimsel cevapları vererek, bu bileşenleri uygulamaya geçirmelidir. Bu bakımdan pedagojik alan bilgisinin gelişimi ve eyleme geçirilmesi aktif ve dinamik bir süreçtir. Öğretimden elde edilen çıkarımlarla bilgiyi düzenlemeyi (knowledge on action) ise, öğretmenin öğretim esnasında belirlediği zorlukları, öğretim sonrasında araştırması ve bunları bir dahaki dersi, öğretimi için düzenlemesi olarak tanımlamaktadır. Kısaca, Park ve Oliver (2008) pedagojik alan bilgisini, öğretim esnasında bilgiyi öğretime yansıtma ve öğretimden elde edilen çıkarımlarla bilgiyi düzenleme süreçlerinin birbirlerini etkilemeleri sonucu ortaya çıkan bileşenlerden oluştuğunu vurgulamaktadırlar.

2.2 PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Black (2007)'nin çalışmasında lise matematik öğretmenlerinin cebir öğrenimi konusuna dair alan ve pedagojik alan bilgilerinin ne düzeyde olduğunu görmek, bunların öğretme stratejilerine nasıl yön verdiklerini gözlemek ve öğretim süreçleri boyunca iki bilgi türünün ne düzeyde geliştiğini tespit etmek amaçlanmıştır. Tarama araştırması ve çoklu durum çalışması yöntemlerini bir arada kullanarak yapılan çalışmanın sonucunda, öğretmenlerin fonksiyonlar konusunda yeterli seviyede bilgiye sahip olmadıkları gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda görülen hatalar kavramsal ağırlıklı olup, işlemsel hata sayısı az miktardadır. İlave olarak, öğretmenler kavramları farklı gösterimlerle ifade etme konusunda da istenen başarıyı yakalayamamışlardır. Çalışma neticesinde, öğretmenlerin alan ve pedagojik alan bilgilerinin arzu edilen seviyede gelişmediği görülmüştür.

Seviş (2008)'in tez çalışmasının amacı, matematik öğretimi yöntemleri dersinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretimine yönelik alan bilgilerine ne seviyede etki ettiğini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının temel kavram ve işlemlere yönelik anlayışları, matematiksel tanımlarını kullanışları ve bunları öğrencilere sunuşları, öğrencilerin yaygın hatalarını, kavram yanlışlarını ve çözüm yöntemlerini belirleyişleri ve değişik çözüm yöntemlerini değerlendirme şekilleri çoktan seçmeli bir test yardımıyla incelenmiştir. Araştırma sonucunda, matematik öğretimi yöntemleri

dersinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretimine yönelik alan bilgilerine olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra, bulgular erkek ve kız öğretmen adayları ve matematik öğretimine yönelik seçmeli ders alan ve almayan öğretmen adayları arasında anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, çalışma öğretmen adaylarının matematik öğretimine yönelik bilgileri ile lisans eğitimi matematik derslerindeki akademik başarıları arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Canbazoglu (2008) "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesine İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Değerlendirilmesi" adlı araştırmasında durum çalışması yöntemini kullanarak fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerini tespit etmek amaçlanmıştır. Çalışma grubu oluşturulurken; 40 öğretmen adayı konu ile alakalı alan bilgisi sınavına tabi tutulmuş, sınav sonuçlarına göre problemin farklı boyutlarını ortaya çıkarmak için 5 farklı bilgi düzeyindeki öğretmen adayı seçilmiştir. Bu çalışmada, veri elde etmek için gözlem, görüşme ve doküman analizi yöntemlerine başvurulmuştur. Verilerin analizi yapılırken yarı yapılandırılmış görüşmeler ve derslerin video kayıtlarına ait yazılı metinlerinin kodlanması pedagojik alan bilgisinin farklı boyutlarına dikkat edilerek yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre konu alan bilgisinin pedagojik alan bilgisi için gerekli olduğunu, ancak pedagojik alan bilgisine sahip olmak için konu alan bilgisiyle birlikte pedagojik alan bilgisinin alt bileşenlerine de sahip olmak gerektiğini göstermektedir. Araştırmadan elde edilen diğer bir veri ise, mesleki deneyimin pedagojik alan bilgi gelişiminde etkili olduğunu göstermektedir.

Fernandez (2010)'nun araştırmasının amacı Mikro Öğretim Dersi Çalışması (MLS) ile öğretmen adaylarının hangi becerileri kazandıkları ve bu becerileri nasıl elde ettiklerini tespit etmektir. Bu durumu gözlemek için bir durum çalışması yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini 18 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çeşitli veri kaynakları; ders öncesi ve sonrası MLS ders planları, videoya çekilen dersler, grup tartışmalarının transkriptleri, gözlem notları MLS grubu tarafından hazırlanan yansıtıcı raporlar ve geribildirim anketlerinden oluşmaktadır. Ders öncesi ve sonrası planları, öğrencilerin öğrenme sürecinde yer alan temel hedeflerle (ör: matematik akıl yürütme) uyumlu olarak, öğretmenlik bilgilerini geliştirdiğini göstermiştir. Yapılan araştırma ile katılımcıların yapılan etkinlikler sonucunda matematik öğretme

bilgilerinin geliştiği görülmüştür. Anlamalı tartışma, planlama ve uygulama içeren etkin öğrenme, bilgili bir danışmandan destek, proaktif görüşme, süreç içinde görüşme ve deneme, analiz etme ve gözden geçirme imkânı, MLS aracılığıyla öğretmen adayları için öğrenmenin merkezi olarak önemli olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Karahasan (2010)'a göre çalışmanın amacı, bileşke ve ters fonksiyonlar konusuna ilişkin ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin araştırılmasıdır. Araştırmadan veri elde etmek amacıyla gözlem, görüşme, döküman ve işitsel veri araçları kullanılmıştır. Araştırma verilerinin çözümlemesi için görüşme verileri; yarı yapılandırılmış görüşme kayıtlarından, dökümanlar; irdeleme yazıları, fonksiyon bilgisi testi, vignetler ve ders planlarından, gözlem verileri; ders esnasında çekilen video ve alınan notlardan, işitsel veriler ise görüşme kayıtları ve ders kayıtlarından yararlanılmıştır. Araştırma sonuçlarından elde edilen veriler, öğretmen adaylarının bilgi seviyelerinin pedagojik alan bilgisi ve alt bileşenlerinin yeterli seviyede olmadığını göstermektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının konu ile ilgili bilgilerini gerekli olduğu durumlarda entegre edemediğini veya entegre etmekte güçlük çektiğini göstermektedir. Araştırma sonuçları doğrultusunda elde edilen bulgulardan yola çıkılarak geliştirilen öneriler yer almaktadır. Bunlar; öğretmen eğitimi programlarında alan eğitimi dersleri verilmeli (konuların derinlemesine işlendiği ve öğrencilerin öğrendikleri bilgileri göz önünde bulunduran) ayrıca vignetten benzeri aktiviteler (ders içi durumları taklit eden ve pedagojik alan bilgisinin ortaya çıkmasına sebep veren) olarak sıralanmıştır.

Gökbulut (2010) “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Cisimler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri” adlı doktora tezini, “bütüncül çoklu durum” desenini kullanarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizleri sonucunda, konu ile ilgili kavramları örneklendirme ve tanımlamada kolay verilen cevapların her zaman doğru olmadığı aksine zor verilen cevapların doğru olabildiğini göstermektedir. Ayrıca geometrik cisimlerle ilgili verilen örneklerin genellikle yalın ve basit örnekler olduğu yapılan tanımların ise daha çok matematiksel tanım olmaktan ziyade genel tanım oldukları görülmüştür. Araştırmanın sonuçları ise pedagojik alan bilgisini oluşturan alt boyutların birbirleriyle ilişkili olduklarını göstermektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisinde, akademik başarılarının ve lise mezuniyet alanlarının önemli seviyede etki etmediğini ortaya koymaktadır.

Bingölbali (2010), “Matematik Öğretimi Etkinlik Uygulamalarında Karşılaşılan Öğrenci Zorluklarının Nedenleri ve Öğretmen Müdahale Türleri” adlı tez çalışmasının amacı, matematik dersi etkinlik uygulamaları esnasında gözlemlenen öğrenci zorluklarının nedenlerini tespit etmek ve bu zorluklar karşısındaki öğretmen müdahale türlerini belirlemektir. Durum çalışması yöntemi kullanılarak elde edilen veriler sonucunda öğretmen müdahalelerine ilişkin verilerin analizleri ise; öğretmenlerin karşılaşılan zorluklar için öğrencileri uyarma, sorulan soru veya konuyu ihmal etme, doğruyu direkt cevap olarak söyleme, soru ya da yapılan açıklamayı tekrar etme, sınıfa soru sorma ve sınıf tartışmasına sunma gibi müdahale türlerini kullandıklarını göstermektedir. Ayrıca ulaşılan bir başka sonucun da öğrenci zorluklarının meydana gelmesinde öğrencilerden kaynaklı nedenlerin yanında öğretmenlerin de önemli derecede rol oynadığını göstermektedir. Ulaşılan bu durum öğretmenlerin kullandıkları öğretim yöntemi araçlarla, verdikleri yönergelerle veya süreç içerisindeki müdahale türleri ile öğrenci zorluklarının oluşumunda önemli rol oynayabilecekleri gibi bu çalışma özelinde elde edilen bulgularla ortaya konulmaktadır. Bulgular ayrıca öğretmenlerin zorluklar karşısındaki müdahalelerinin diğer müdahale türlerinin tercih edilmesinin yanında ihmal etme ve doğruyu söyleme üzerinde yoğunlaştığını da göstermektedir. Yenilenen programla birlikte önemi vurgulanan etkinlik uygulamalarının süreç içerisinde ortaya çıkan öğrenci zorlukları ve zorluklar karşısındaki öğretmen müdahaleleri açısından araştırılmasının etkin sınıf içi uygulama ortamlarının oluşması yönünde kazandıracığı farkındalığın son derece önemli olduğu düşünülmektedir.

Karal-Eyüboğlu (2011)’de “Fizik Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgi Gelişimi” adlı doktora tezinde fizik öğretmen adaylarının alan bilgisi eğitiminden sonra Elektrik ve Manyetizma konusunda pedagojik alan bilgilerinin gelişimlerini incelemeyi hedeflemektedir. Betimsel boyuna-gelişimci araştırma yöntemi kullanılarak yapılan çalışmanın örneklemini, 6 öğretmen adayı ve MEB’e bağlı çeşitli liselerde görev yapmakta olan 6 öğretmen oluşturmaktadır. Veri toplama araçları olarak katılımcıların pedagojik alan bilgilerinin hangi seviyede olduğunu gözlemek için ders planları, gözlem, PAB testi ve mülakatlar kullanılmıştır. Çalışmada katılımcıların pedagojik alan bilgilerini meydana getiren (Alan Bilgisi, Öğrenci Bilgisi, Sunum Bilgisi ve Oryantasyon) bileşenlerini tespit etmek için kullanılan PAB testi, öğretmen adaylarına öğretmen yetiştirme programları sırasında

dört ayrı zamanda uygulanmıştır. Veri toplama aşamasının (üç dönem) son döneminde, çalışma grubunun öğretim uygulamaları gözlenerek, ders planlarına paralel olarak informal mülakatlar uygulanmış olup ve elde edilen veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Çalışma sonuçlarından elde edilen bulgular, pedagojik alan bilgisini meydana getiren dört bileşenin birbiri ile etkileşim halinde olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, geçmişte elde edilen deneyim, öğretim deneyimi ve öğretmen eğitimi, yazılı kaynaklar, danışman öğretmenler, okul bağları ve program bilgisinin PAB gelişimini önemli derecede etkileyen unsurlar olduğunu ortaya koymaktadır.

Kutluk (2011) tarafından “İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Örüntü Kavramına İlişkin Öğrenci Güçlükleri Bilgilerinin İncelenmesi” adlı tez çalışmasında örüntü kavramına ilişkin ilköğretim matematik öğretmenlerinin öğrenci güçlüklerini belirleyebilme becerilerini ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Araştırma örnek olay yöntemini kullanarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda, ilköğretim matematik öğretmenlerinin konu ile ilgili öğrenci güçlüklerini gidermeye yönelik bilgilerinin eksik olduğunu ve bu durumu önemsemediklerini göstermektedir.

Baştürk ve Dönmez (2011), “Öğretmen Adaylarının Limit ve Süreklilik Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğretim Programı Bilgisi Bağlamında İncelenmesi” adlı araştırmalarında, matematik öğretmen adaylarının öğretim programı bilgisine ne derece sahip olduklarını tespit etmek amacıyla görüşme, gözlem ve doküman analizinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu çalışmada, 37 kişiden oluşan son sınıf öğretmen adaylarına konuya ilişkin hazırlanan Alan Bilgisi Anketi uygulanmıştır. Uygulan anketten elde edilen sonuçlara göre birbirinden farklı alan bilgisi seviyesine sahip 4 öğretmen adayları ile görüşmeler yapılmış, konuya ilişkin hazırladıkları ders planları ve anlatımları izlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin, öğretmen adaylarının öğretim programı bilgisinin istenilen düzeyde olmadığını göstermektedir.

Baki (2012), “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiği Öğretme Bilgilerinin Gelişiminin İncelenmesi: Bir Ders İmecesini (Lesson Study) Çalışması” adlı araştırmada ders imecesi uygulamalarının öğretmen adaylarının matematiği öğretme bilgisi ve bunu oluşturan alt boyutlarına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemini 12 sınıf öğretmeni adayları (6’sı deney, 6’sı kontrol grubu) oluşturmaktadır. Bu çalışmada araştırmacı Öğretmenlik Uygulaması I dersinde

kontrol grubuna hiçbir müdahalede bulunmadan deney grubunda 6 hafta süren ders imecesi uygulamalarını gerçekleştirirken; Öğretmenlik Uygulaması II dersinde ise öğretmen adaylarına müdahalede bulunmaksızın matematiği öğretme bilgilerindeki durumlar karşılaştırılmıştır. Çalışmanın verileri gözlemler, alan notları, mülakatlar ve ders planlarından oluşmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre; ders imecesinin öğretmen adaylarının öğrenciyi zihinsel olarak aktif tutma, öğrenci ön bilgisini dikkate alma ve buna bağlı olarak dersi planlama, ders için kullanılacak etkinliklerin sayısını ve sıralamasını belirleme ve öğretimsel açıklamaları yapma zamanı konularında önemli derecede katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

Alonzo, Kobarg ve Seidel (2012), PAB ile öğrencilerin öğrenimi arasındaki ilişkiye ve öğretmenlerin PAB geliştirmelerine nasıl yardımcı olacağını belirlemek için iki Alman fizik öğretmenin optik konusuyla alakalı ders anlatım süreçlerini gözlemlemiştir. PAB 'ın bu yönünün potansiyel olarak önemli üç özelliğini ifade etmişlerdir: esneklik, zenginlik ve öğrenci merkezli. Araştırmaya bağlı olarak öğretmenlerin konuyla alakalı kavramları esnek bir şekilde kullanabilmesi sahip oldukları öğrenci bilgisine aynı zamanda kavramları esnek bir şekilde ifade edebilmeleri için öğretim stratejilerine bağlı olduklarını göstermektedir. Ayrıca PAB'nın öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonu üzerinde önemli bir paya sahip olduğunu belirlenmiştir.

Eroğlu (2012), “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Öğrencilerin Kesirler Konusundaki Hatalarıyla İlgili Bilgileri” adlı çalışmasının amacı öğretmen adaylarının öğrencilerin kesirler konusundaki yaptıkları hataları belirleyebilme ve bu hataları gidermek için kullandıkları yöntem ve teknikleri incelemektir. Bu çalışmada veriler, “*Kesir Bilgisi Anketi*” (dokuz açık uçlu soru ve her sorunun iki alt boyutundan meydana gelen) kullanılarak oluşturulmuştur. Yapılan çalışmanın sonucunda elde edilen bulgulardan çalışma grubunun çoğunun öğrencilerin kesirlerle ilgili yaptıkları hataları belirlemede zorlanmadıklarını göstermektedir. Ancak, öğretmen adaylarının öğrenci hataları belirlemesine karşılık bunların altında yatan nedenleri ortaya koymada yetersiz açıklamalarda buldukları, öğrenci hatalarını gidermeye yönelik olarak günlük hayattan örnekler verme, öğrenilen bilgilerin tekrar edilmesi, öğrencilerin yaptıkları hataların farkına vardırma yönelik önlemler alınması gerektiğini öneri olarak sunulmuştur.

Alev ve Karal (2013), “Fizik Öğretmenlerinin Elektrik ve Manyetizma Konularına İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Belirlenmesi” adlı araştırmasında çalışma grubunun pedagojik alan bilgilerini (konu alanı bilgisi, sunum bilgisi, öğrenci bilgisi ve oryantasyonları bileşenlerine bağlı olarak) belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için özel durum araştırma yöntemi kullanılmıştır. 6 fizik öğretmeninden çoklu veri toplama araçları (PAB testi, gözlemler, ders planları ve yapılandırılmamış mülakatlar gibi) kullanılarak veriler elde edilmiştir. Çalışma için toplanan veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin birbirine yakın olmakla beraber öğretim programı ile pozitif yönlü bir ilişkiye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin deneyim yıllarıyla öğrenci hakkında elde edilen bilgilerinin ilişkili olmadığı, bağlamdan kaynaklanan çeşitli ve kararlı oryantasyonlar geliştirdikleri, daha çok didaktik ve alıştırma-uygulama oryantasyonları sergiledikleri, sunumlarını ise oryantasyonları çerçevesinde şekillendirdikleri gözlenen sonuçlar arasında yer almaktadır.

Choy, Wong, Lim ve Chong (2013)’e göre çalışmanın amacı, Singapur’daki mesleğinin ilk yılında olan öğretmenlerin pedagojik alan bilgisi ve bunların öğretme yeteneklerine olan algılamalarını belirlemektir. Araştırma için kullanılacak veriler; öğretmenlerden Öğretmede Pedagoji Bilgisi ve Beceriler isimli anketle üç aşamalı olarak; öğretmenlik programına giriş yaptıklarında, birinci yılsonunda ve öğretmenliklerinin üçüncü yılında toplanmıştır. Bu üç yıllık çalışmanın odak noktasını ders planlama becerileri, sınıf yönetimi ve öğretim stratejileri bilgileri oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgi ve becerilerinin önemli ölçüde arttığı görülmüştür. Ayrıca, öğretmeyi öğrenmenin, hizmet öncesi öğretmen eğitimi programından başlayan ve öğretimin ilk üç yılına kadar devam eden süregelen bir süreç olduğu da çalışmanın sonuçları arasında yer almaktadır.

Tanışlı ve Köse (2013), matematik öğretmen adaylarının denklem, eşitlik ve değişken kavramlarıyla ilgili öğrencilerin zorluklarını tahmin etme ve kavram yanlışlarını belirleyebilme becerilerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. 130 ilköğretim matematik öğretmen adayıyla açık uçlu sorular içeren bir anket ve klinik mülakat yöntemiyle veriler toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; öğretmen adaylarının yetersiz konu bilgilerinin ve yanlış anlamalarının olduğu görülmüştür. Ayrıca

öğrenci kavram yanlışlarını belirleme ve zorlukları saptayabilme konusunda da yetersiz oldukları gözlemlenmiştir.

Aksu ve Konyalıoğlu (2015), “Sınıf Öğretmen Adaylarının Kesirler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri” adlı çalışmalarında 9 sınıf öğretmenin pedagojik alan bilgisi ve bunu oluşturan alt bileşenler bağlamında incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada veriler nitel yaklaşım yönteminden yararlanılarak açık uçlu sorular ve görüşmeler ile elde edilmiştir. Çalışma sonucunda çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının, öğrenciyi anlama ve gösterim temsilleri ve yöntem bilgisi bakımından istenen seviyede olmadıklarını ve özellikle model kullanımı ve gösterim temsilleri konusunda büyük eksiklikler yaşadığını ortaya çıkarmaktadır.

Gökkurt vd., (2015) “Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisimler Konusuna İlişkin Öğrenci Hatalarına Yönelik Pedagojik Alan Bilgileri” adlı çalışmalarında durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 60 matematik öğretmenin geometrik cisimlere yönelik pedagojik alan bilgilerini ve pedagojik alan bilgisinin iki alt bileşeni (öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi bileşenleri) çerçevesinde incelemek amaçlanmıştır. Bu araştırma için verilerin toplanmasında; geometrik cisimler konusuyla ilgili ortaokul öğrencilerinin hatalı çözdükleri yedi açık uçlu soru kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler betimsel analiz tekniği yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçları arasında sözel ifade içeren sorularda öğrenci hatasını belirlemede sıkıntı yaşandığı ve bu hataların giderilmesine ilişkin yeterli seviyede çözüm önerilerinin olmadığı gözlemlenmiştir.

Şimşek ve Boz (2015) “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Uzunluk Ölçme Konusunda Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Kavrayışları Bağlamında İncelenmesi” adlı çalışmasından elde edilen veriler sınıf öğretmenliği son sınıfta öğrenim gören 85 öğretmen adayına uygulanan anketler ve daha sonra 4 öğretmen adayı ile gerçekleştirilen mülakatlardan elde edilmiştir. Çalışmada, öğretmen adaylarının öğrencilerin uzunluk ölçümüne ilişkin kavramsal anlamayı gerçekleştirebilmelerine yardım edebilme becerilerini yordamak amaçlanmıştır. Buna bağlı olarak bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının, öğrencilerin birime dikkat etmeksizin cetvel üzerindeki çizgileri veya şekillerdeki noktaları sayarak uzunluk ölçümünü gerçekleştirmelerine ilişkin olarak pedagojik alan bilgileri araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar arasında, öğretmen adaylarının öğrencinin sahip oldukları farklı

kavrayışları çözümlenemedikleri veya çözümlenmediklerinde de doğru bir şekilde açıklayamadıkları görülmüştür. Bu bağlamda 4 öğretmen adayıyla yapılan mülakatlar sonucunda uzunluk ölçümünü kavramsal olarak anlayamadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bir kısmının da öğrencilerin sahip oldukları kavrayışların bilincinde olup doğru açıklamalarda buldukları da çalışmanın sonuçları arasında yer almaktadır.

Gökkurt ve Soylu (2016), “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi: Koni Örneği” adlı çalışmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. 6 ortaokul matematik öğretmeni (farklı hizmet süresine sahip) ile yapılan çalışmada koni konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerini, konu alan bilgileri, öğrenci bilgileri ve öğretim strateji bilgileri bileşenleri bağlamında incelemek amaçlanmıştır. Verilerin elde edilmesinde veri üçlemesi (yarı-yapılandırılmış görüşme, yarı-yapılandırılmış gözlem ve doküman incelemesi) tekniği kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler, nitel veri analizi teknikleri kullanılarak çözümlenmiş olup; konu alan bilgilerinin analizinde ise Nvivo 8 paket programı kullanılmıştır. Bu çalışma sonunda ulaşılan bulgular arasında çalışma grubunun çoğunun, koni konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin eksik veya yanlış olduğu fakat öğrenci bilgilerinin yeterli düzeyde olduğu görülmüştür.

Yurtyapan (2018), “Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Üçgenler ve Dörtgenler Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde yarı- yapılandırılmış görüşme tekniğini kullanarak çalışma verilerini elde etmiştir. Elde edilen veriler, içerik analizi yöntemi ile NVIVO 9.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgisinin her üç bileşeninde de (konu alanı, öğretim stratejileri ve öğrenci bilgisi) istenilen ve beklenen düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

2.3 CEBİR LİTERATÜR

Cebir; sayı ve sembolleri kullanarak matematiksel yapılarıdaki ilişki veya ilişkileri genelleştirilmiş denklemlere dönüştüren matematik dersinin en önemli öğrenme alanlarından biridir. Cebir sayesinde aritmetik işlemlerde sayılar yerine semboller

kullanarak karışık problem durumlarının kolayca üstesinden gelinebilir (Akkaya ve Durmuş, 2006; Usiskin, 1995).

Cebir alanındaki öğrenci düşüncelerini daha iyi bilmek öğretmenlerin öğrenci bilgilerini ilerletmek ve düzenlemek adına daha iyi olacaktır. Özellikle değişken ve eşitlik işareti ile öğrencilerin ihtiyaçlarına daha dikkatli olmalarını ve anlayışı güçlendirmek için fırsatlar verilmelidir. Çünkü cebirsel yorum ve düşüncelerin doğru oluşabilmesi cebirin temel kavramlarının iyi anlaşılmasına bağlıdır (Knuth, Alibali, Mcneil, Weinberg ve Madison, 2005).

Kieran (2004)'e göre cebirsel düşünce geliştirmede ise aşağıdakiler gereklidir.

- Sadece sayısal bir cevabı bulmaya değil, ilişkilere odaklanma;
- İşlemlerin yanı sıra tersine çevirme ve ileri / geri alma fikri üzerine odaklanma;
- Hem problemi temsil etmek hem de çözümü üzerine odaklanma;
- Sadece sayılara değil hem sayılara hem de harflere odaklanılması.
 - bazen bilinmeyen, değişken veya parametre olabilen harflerle çalışmak;
 - cevaplanmamış olarak literal ifadeleri kabul etmek;
 - sayısal değerlendirmeden çok özelliklere dayalı eşdeğerlik ifadelerinin karşılaştırılması;
- Eşit işaretinin anlamına yeniden odaklanılması.

Denklem, bilinmeyen içeren bir eşitlik olarak ifade edilmiştir, Altun (2010). Bu eşitliğin bilinmeyenlerin alabileceği değerlerin bir kısmı için sağlanıyor veya hiçbir değer için sağlanmıyor olması gerekmektedir.

Bu durumda denklemlerle alakalı etkinliklerin anlamlı olarak gerçekleştirilebilmeleri için öğrencilerin bu etkinliklerin altında yatan cebirsel yapıyı anlamlandırabilmeleri çok önemlidir (Bingölbali ve Özmantar, 2010). Fakat cebirin sahip olduğu soyut yapıdan ötürü öğrenciler zorluklarla karşılaşmaktadırlar (Akkaya ve Durmuş, 2015; Dede ve Argün, 2003; Stacey ve MacGregor, 1997). Bu bağlamda öğrencilerin eşitlik ve denklem konusunda bazı kavram yanlışlarına düşmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu durumda, Dede ve Argün 2003'e göre cebirin öğretiminde öğrenci başarısını etkileyen en önemli faktörün öğretmenlerin öğretimi esnasında

öğrencilerin yaşadığı zorlukları bilip bunların üstesinden gelmek için çözüm önerilerinin olması gerektiği ifade edilmiştir.

Hall (2002) yaptığı çalışmada öğrenci hatalarının belirlenmesinin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem çözümü konusuna ilişkin öğretime dört farklı açıdan katkı sağlayacağını dile getirmiştir.

Bunlar:

- Öğretmenlerin öğretim metotları geliştirmek amacıyla kullanabileceği bir bilgi kaynağı olur ve aynı zamanda geliştirilen bu metotlar öğrencilerin karşısına çıkabileceği zorlukları tahmin ederek, hata yapma olasılığının önüne geçer.
- Öğretmenlerin konu öğretiminden önce yapacakları hata analizleri ile öğrencilerin konu ile ilgili ilk düşünme süreçleri hakkında kılavuzluk edebilir.
- Ders kitabı yazarları konuları öğrencilerde görülebilecek kavram yanlışlarıyla birlikte ele alıp kapsamlı, doğru ve en iyi şekilde öğretme üzerine yoğunlaşabilir.
- Öğretmenler öğrencilerde görülen kavram yanlışlarını ve hataları daha önce yapılmış araştırmalar sonucunda elde edilen yanlışlarla karşılaştırıp hatanın altında yatan sebebi daha iyi çözümleyebilir.

Stacey ve Macgregor (1997) yaptıkları çalışmada 11 ve 12 yaşlarındaki daha önce herhangi bir deneyime sahip olmayan öğrencilerin harflerle anlamalarına ve yanlış anlamalarına yönelik bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada öğrencilerde genel olarak görülen altı farklı anlamaya değinilmiştir. Bunlar; bilinmeyen miktarlar, kelimelerin kısaltılması, alfabetik değer, sayısal değer, farklı harflerin kullanımı, harflerin varlığını önemsememe'dir. Elde edilen veriler, öğrencilerin her bilinmeyen değer için farklı harf kullandıklarını ve harflere alfabetik değer verdiklerini göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin büyük bir kısmının genelleştirilmiş sayılar ya da bilinmeyen cebirsel harflerin yorumlanmasında zorluklar yaşadığı görülmüştür.

Stacey ve MacGregor (1997) cebirde görülen kavram yanlışlarının nedenlerini aşağıda verilenlerle açıklamaktadırlar:

- Cebirdeki sembolleri yorumlama ve çözümlenmeleri öğrencilerin diğer matematiksel deneyimleriyle yakından ilişkili olup eğer aritmetiksel deneyimlere yeterince sahip değiller ise bu konuda zorluk yaşayacaklarını göstermektedir.

- Cebirdeki bilinmeyen yerine kullanan harflerin kullanım alanları ile harflerin diğer kullanımları aynı değildir.
- Cebir başlı başına bir dildir. Cebirin kendine özgü bir yapısı ve kuralları olduğundan dolayı çocuklar bunu anlayamadıkları zaman zorlanacaklardır.

Matematik müfredatının cebir ile ilgili olmayan diğer konularında da cebirsel kavram ve yöntemler kullanılmadığında öğrenciler cebirsel konuları nasıl ifade etmesi gerektiğini unuturlar. Sonuç olarak, yeni kavramlar ve gösterimler öğretildiğinde, öğrenciler bunları daha önce öğretilen şeylerle bağdaştıramaz veya onları ayırt edemezler. Öğrencilerin cebirsel bilgilerindeki bazı yanlış yorumlar, uygun öğretimle azaltılabilir veya kolayca üstesinden gelinebilir; fakat bazılarının ise çok dirençli olduğu bilinmektedir. Öğretmenlerin, öğrencilerin harflerin anlamlarını ve matematiksel gösterim hakkındaki inançlarını öğretimlerinde göz önünde bulundurmaları gerekir. Çünkü öğrencilerin cebirde harf kullanma deneyimlerinin cebirsel bilginin tutarlı bir yapısının temelini oluşturmasını sağlamak için gereklidir.

Soylu (2008)'e göre değişken kavramı öğrenciler tarafından soyut bir kavram olmakla beraberinde getirdiği zorluklar da öğrencilerin hata yapmasına neden olmaktadır. Yapılan çalışmada, öğrencilerin değişkene sayısal değer verme, işlem yaparken değişkenleri (harfleri) dikkate almama, değişkenleri belli harflerle sınırlandırma görülen sonuçlar arasında yer almaktadır.

Dede, Yalın ve Argün' ün 2002 yılında yaptıkları araştırma sonucunda öğrencilerin değişken kavramına ilişkin yaptıkları hata ve yanlış anlamalarını aşağıdaki gibi sıralamışlardır.

- Değişken kavramının farklı kullanımlarını bilememe,
- Değişken kavramının genelleme yapmadaki farkındalığına sahip olamama,
- Değişken kavramının matematiğin alt boyutlarındaki temsil yeteneğini yorumlayamama ve bilememe,
- Geçmişte öğrenilen matematiksel bilgilerin eksik veya yanlış transferi,
- Değişken kavramına ilişkin işlem yapabilme yetersizliği,

Eşitlik sembolüne ilişkin yaşanan kavram yanlışlarından, farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerde görülen yanlışlar üç maddede aşağıdaki gibi sıralanmıştır. Bunlar;

- “Sözel problemlerde yer alan ‘eşit sayıda’ ifadesi benzerlik, eşitlik, denklik ifade etmektedir.”
- “Eşitlik soldan sağa doğru yön belirten bir kavramdır.”
- “Eşitlik sonuç belirten bir kavramdır.” şeklindedir (Yaman vd., 2003).

Çavuş Erdem (2013)’e göre öğrencilerin denklem konusunda belirlenen hata ve kavram yanlışları aşağıdaki gibi verilmiştir;

- Değişkenler arasındaki kat ilişkisini görememe,
- “Eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi yap” kuralına ilişkin yapılan hatalar,
- 1.dereceden 1 bilinmeyenli denklem konusuna ilişkin yapılan hatalar,
- Katsayısı negatif olan denklem çözümlerinde görülen hatalar,
- Denklem çözümünde karşı tarafa geçirme kuralına ilişkin yapılan hatalar,
- Verilen soruda işlem önceliğini dikkate almadan işlem yapma sonucunda oluşan hatalar,
- Verilen soruda bilinmeyen sadece harf olduğunu düşünmesi ve cebir-aritmetik ilişkisiyle ilgili yanlışlar,
- Bilinmeyen ve değişken kavramlarına ilişkin yanlışlar,
- Matematiğin diğer konularında görülen yanlışlardan kaynaklanan hatalar,
- Verilen denklemin terazi ile modellenmesine ilişkin yapılan hatalar,
- Denklem çözümünde ezbere çözüm yöntemlerini kullanarak çözmeye ilişkin yapılan hatalar,
- Verilen probleme uygun denklemin kurulması ve verilen denkleme uygun problemin yazılmasına ilişkin hatalar
- Bilindik olmayan durumların bilinen durumlara dönüştürülmesi konusundaki görülen eksiklikler.

2.4. CEBİR ALANINDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Dede vd. (2002), “İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Değişken Kavramının Öğrenimindeki Hataları ve Kavram Yanılgıları” adlı araştırmalarını 120 öğrenciyle yürütmüşlerdir. Çalışmada, ortaokul son sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimine ilişkin yaptıkları yanlış anlama ve hataları değerlendirmek hedeflenmiştir. Çalışmada veri elde etmek adına 26 adet açık uçlu soru ve bu sorular baz alınarak oluşturulan 15 öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Yapılan araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin değişken kavramını anlamlandıramadıklarını ve özellikle de öğrencilerin değişken kavramı yardımıyla genelleme ve soyutlama yapamadıklarını ortaya koymaktadır. Araştırmacılar bu çalışma neticesinde, değişken kavramının öğretimine başlanmadan önce, öğrencilerin ön öğrenmelerinin (aritmetik işlem bilgisi hakkındaki) tespit edilip varsa eksikliklerinin giderilmesi gerektiğine vurgu yapmaktadırlar. Ayrıca öğretmenlerin, değişken kavramı öğretimi esnasında diğer terimlerle benzer ve farklı yönlerini ele alarak öğrencilerin anlamalarına yardımcı olacak şekilde öğretimlerini gerçekleştirmeleri gerektiği belirtilmiştir.

Erbaş ve Ersoy (2002), tarafından yapılan “Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Eşitliklerin Çözümdeki Başarıları ve Olası Kavram Yanılgıları” adlı araştırmalarını farklı okullardan bir grup Türk öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Araştırma ile öğrencilerin eşitlik çözümedeki başarı ve buna bağlı olarak oluşan kavram yanılgıları, anlama güçlükleri ve hatalarını incelemek amaçlanmıştır. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin başarıları için cinsiyetleri karşılaştırılmasında anlamlı bir fark bulunamazken; sınıf düzeyi, okul tipi ve bir önceki yıl matematik notuna göre anlamlı farklar gözlemlenmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda elde edilen bir başka bulgu da öğrencilerin denklem çözümü esnasında kullandıkları yanlış genellemelerdir.

Baki ve Kartal (2002), “Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Değerlendirilmesi” adlı çalışmasında cebirsel bilginin doğasını, işlem ve kavram bilgisi bağlamında incelemek amacıyla 250 lise öğrencisiyle gerçekleştirmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak 20 soruluk uzun cevaplı yazılı sınavlar ve bu sınavlar sonucunda oluşturulan öğrencilerin cebir bilgilerini

karakterize eden bir ölçek geliştirilmiştir. Elde edilen verilerden ulaşılan bulgulara göre, matematiksel anlama; kavramları, işlemleri anlamasına ve matematiksel düşünmesinin gelişmesine bağlı olduğu, öğrencilerin formülleri ezbere bilip hesaplamaları doğru yapması ile ilgili olmadığını ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca matematiksel öğrenmenin işlem ve kavram bilgisine dengeli ve yeterli bir şekilde yer veren kavramsal öğrenme ile gerçekleşebilir olduğu görülmüştür.

Ertekin (2002), “Denklemlerin Öğretimindeki Yanılgıların Teşhisi ve Sebeplerinin Belirlenmesi” adlı yüksek lisans tezinde 1070 (553 7. sınıf ve 517 8.sınıf öğrencisi) öğrenciye literatürden yararlanılarak hazırlanan 28 sorudan oluşan bir “*Teşhis Testi*” kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda teşhis testinden elde edilen verilere ilişkin konu ile ilgili öğrencilerin sahip olduğu 26 tür hata görülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen hatalardan, öğrencilerin en çok eşitliğin bir tarafındaki terimi, eşitliğin diğer tarafına işaretini değiştirmeksizin geçirdiği ve denklem çözme kurallarını ezbere bilip altında yatan mantıklı gerekçeyi anlamadıklarından ötürü çok farklı şekilde algıladıkları ve kuralları kendilerine göre farklı durumlara adapte ettikleri tespit edilmiştir. Bu görülen hatalara çözüm önerisi olarak, öğrencilere denklem çözümünü alakalı matematiğin diğer konuların tekrar edilmesi (ön bilgi yeni bilgi arasında bağ kurma), çözüm için eşitliğin her iki tarafı arasında (soldan sağa ve sağdan sola doğru) işlem yapma, öğretmenlerin öğrencilerin sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarını ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalarını düzenlemesi önerilmiştir.

Dede (2004), “Öğrencilerin Cebirsel Sözel Problemleri Denklem Olarak Yazarken Kullandıkları Stratejilerin Belirlenmesi” adlı araştırmasını 287 eğitim fakültesinin 1. sınıfında okuyan öğretmen adaylarıyla gerçekleştirmiştir. Çalışmada öğrencilerin cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları stratejileri belirlemek adına 5 tane açık uçlu soruya verdikleri yanıtlardan değerlendirmek amaçlanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin, değişken kavramını anlamlandırmada sıkıntılar yaşadığını göstermektedir. Sonuçlar arasında değişken kavramına yönelik olarak genelleme yapmadaki yetersizlikleri, değişkenin temsil yeteneğini bilmediklerini, matematikte geçmişte öğrendikleri bilgileri yanlış temsil ettiklerini, aritmetik işlem bilgilerinin yeterli olmayışı sonucunda değişken kavramıyla işlem yapabilme yetersizliklerinin olduğu tespit edilmiştir.

Boz (2004), “Öğrencilerin Hatasını Tespit Etme ve Nedenlerini İrdeleme” adlı çalışmasında, 184 matematik eğitimi öğrencisinin hatayı anlama ve analizin alan bilgileri ve alana özel pedagoji bilgilerinin arasındaki ilişkiyi tespit etmeye odaklanılmıştır. Araştırmada veriler, hazırlanan anket ve sonrasında yapılan röportajlardan elde edilmiştir. Elde edilen veriler anket cevaplarının kategorilere konulması ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda elde edilen bulgulara göre konu bilgisiyle öğretme arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Çalışma sonucunda sadeleştirme ile denklem çözümünü karıştıran adayların öğrenci hatalarını tespit edemediğini ve bunların analizini gerçekleştiremedikleri bulgularına erişilmiştir.

Akkaya ve Durmuş (2006), “İlköğretim 6-8. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları” adlı çalışmada 280 6-8. sınıf öğrencilerinin konu ile ilgili kavram yanılgılarının neler olduğunu tespit etmeyi hedeflemişlerdir. Araştırmada öğrencilerde var olan kavram yanılgıları tespit etmek amacıyla 30 soruluk “Cebir Testi” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilerden; öğrencilerin harfleri algılamada sıkıntı yaşadıkları, öğrencilerin harfleri kullanırken işlemlerin sırasını dikkate almadıkları ve öğrencilerin işlem yaparken parantezi dikkate almadıkları ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca öğrencilerde görülen bu kavram yanılgılarının giderilmesi için öğretmenlerin öğrencilerin hangilerine sahip olduğunu tespitinden sonra matematiksel doğrulara ulaşmak için gerekli etkinlikler yapması gerektiği belirtilmektedir. Bunlara ek olarak öğrencilerin aritmetiksel işlemleri cebire genelleştirmeleri için öğretmenlerin somut modeller yardımıyla etkinlik durumları oluşturmaları gerektiği görülmektedir.

Akkaya (2006), “İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Karşılaşılan Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Etkinlik Temelli Yaklaşımın Etkililiği” adlı yüksek lisans tezinde, öğrencilerin konu ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarını tespit etmeyi ve bu kavram yanılgılarını gidermede etkinlik temelli öğretimin etkililiğini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini altıncı sınıfta okuyan 49 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada öğrenciler deney ve kontrol grupları olmak üzere iki gruba ayrılarak incelenmiştir. Bu gruplardan deney grubuna; etkinlik temelli öğretim, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yaklaşımına göre eğitim verilmiştir. Verilen eğitim sonrasında her iki gruba da “Cebir Testi” uygulanmış olup deney gruplarından seçilen on öğrenci ile eğitimden önce ve sonra

görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarından elde edilen verilere göre 8 kategoriye ayrılan kavram yanlışları aşağıdaki gibi belirlenmiştir. Bunlar sırasıyla;

- Matematiksel ilişkilerde kullanılan harfler bir anlama sahip değillerdir.
- Harfler sayılar gibi davranmaz.
- Harflerin basamak değeri vardır.
- Harfler nesnelerin kısaltmasıdır.
- Harfler alfabetik sıralamaya göre değer alırlar.
- Harfler alfabede olduğu gibi sıralanırlar.
- “=” işareti her zaman bir sonuç belirtir.
- “+” ve “-“ işareti daima bir sonuç üreten kavramlardır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulardan çözüm önerisi olarak, cebir konularının öğretimi esnasında öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak öğrencilerin de aktif olduğu çok yönlü bir öğretim planı hazırlanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Baysal (2010), tez çalışmasında, (4-8. sınıf) ilköğretim öğrencilerinin cebir öğrenme alanına ilişkin sahip oldukları kavram yanlışlarının öğretim sürecinde hangi sınıflarda oluştuğunu veya sönüğünü belirlemeyi amaçlamıştır. Katılımcılar ilköğretim okullarının 4, 5, 6, 7 ve 8.sınıflarında okuyan öğrenciler arasından tabaka örnekleme yöntemi ile seçilmiş olup toplam 1051 öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırmada veriler, cebir testi ve görüşme tekniği ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, bütün sınıf düzeylerindeki öğrencilerin harfleri algılamada zorlandıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin sıralı değişken şeklinde verilen ifadeleri örüntü olarak algıladıkları, 6-8.sınıf öğrencilerinin hala ilköğretim birinci kademede kullandıkları denklem kurmadan işlem yapma yöntemi ile sorulara yanıtlar verdikleri, yorumlama, mantık yürütme veya muhakeme yapma gibi üst bilişsel becerileri kullanmada istenilen seviyede olmadıkları ayrıca yeni çözüm yöntemlerini kullanmadıkları ulaşılan sonuçlar arasındadır. Bunlara ilaveten öğretmenlerin öğrencilerin matematikle ilgili olumsuz tavırlarının önüne geçebilecek esnek ve rahat çalışma ortamı yaratmalı ayrıca, değişken kavramının öğretimi için farklı kullanımlarını, özelliklerini ve öğretimine yönelik modelleri bilmeleri ve sınıflarında bunları uygulayabilmeleri gerektiği ifade edilmiştir.

Kubar (2012), “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Tamsayı Tanımı Hakkındaki ve İlköğretim Öğrencilerinin Tamsayı Tarifleri Hakkındaki Olası Kavram Yanılgısı ve Hatalarına İlişkin Bilgisi” adlı tez çalışmasında 38 öğretmen adayıyla çalışmayı gerçekleştirmiştir. Çalışmada matematik öğretmen adaylarının tamsayıların tanımına ilişkin konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi incelemek amaçlanmıştır. Araştırmada veri elde etmek için açık uçlu iki soru ve görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda elde edilen bulgulardan öğretmen adaylarının tamsayı tanımlamalarına ilişkin eksik ve yanlışlıklar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tamsayı kavramına ilişkin tanımlar 3 kategoride düzenlenmiştir. Bunlar; çekirdek kavramlar, gösterim ve diğer tanımlardır. Öğretmen adayları öğrencilerin konuya ilişkin kavram yanılgısı ve hataların kaynaklarını; sayı kümeleriyle ilgili sahip olunan bilginin olumsuz transferi, öğrencilerin genel yetersizlikleri ve öğretme yaklaşımları olmak üzere 3 gruba ayırmışlardır.

BÖLÜM III

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Bilimsel araştırmalar; doğruları keşfetmek ve gerçeğe ulaşmak maksadıyla veri toplama, analiz ve yorumlama aşamalarından oluşan sistematik bir sorgulama süreci olarak ifade edilmektedir (Burr, 1995; McMillan ve Schumacher, 1984). Bilimsel araştırma sürecinde paradigmanın belirlenmesinden sonra araştırma yöntem ve tekniğinin belirlenmesi gerektiği tartışma konusudur (Guba ve Lincoln, 1994).

Paradigma, çoğu araştırmacı tarafından göz ardı edilen ancak genel anlamıyla kabul görmüş kurallar bütünü olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, belirli zaman diliminde bireylerin çevresindeki olgu ve olayları nasıl değerlendirmesi gerektiğini belirleyen ilke, yöntem ve varsayım bütününe yönlendirecek biçimde bu araştırmanın, araştırma problemi, yöntemi ve araştırmadan elde edilecek verilerin karakteristik özellikleri düşünöldüğünde genel olarak pozitivist olmayan, yorumlayıcı paradigma ile yürütöleceği belirlenmiştir (Cohen, Manion ve Morrison, 2000).

Böylece bu araştırmada, probleminin cevabına ulaşılabilmesi için ilk olarak yöntemin ve paradigmaya uygun araştırma deseninin nasıl belirlendiği, araştırmayı gerçekleştirmek için oluşturulacak çalışma grubunun nasıl belirlendiği ve bu araştırma için kullanılan tekniklerinin neler olduğu verilecektir. Ayrıca araştırma için elde edilecek verilerin hangi teknikler kullanılarak toplandığı, teknikler ve verilerin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları aktarılacak verilerin analizi üzerine açıklamalar yapılacaktır.

3.1 ARAŞTIRMA DESENİ

Bu araştırmada, araştırma paradigmasına uygun olarak nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Nitel araştırma algıların, olayların ve konuların doğal ortamda keşfedilmesine fırsat veren veya belirlenmiş konuların detay, kapsam ve farklılıklar açısından detaylı; bütüncül bir şekilde araştırılmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği yöntemdir (Creswell, 2013; Patton, 2014; Punch, 2005). Nitel araştırmada edinilen verilerin detaylı olarak incelenmesi ve araştırmada yer alan katılımcıların fikir ve deneyimlerinin olabildiği ölçüde doğrudan aktarılması önemlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

İlköğretim matematik öğretmenlerinin eşitlik ve denklem konusundaki pedagojik alan bilgilerinin öğrenci bilgisi bileşeni yönünden incelenmesine ilişkin açıklamaları geliştirmek, öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini meydana getiren ayrıntıları tanımlamak, görmek ve değerlendirmek için “nasıl” ve “niçin” sorularına cevap arayacak olan bu çalışma bir durum çalışması niteliğindedir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012; Yin, 2003). Nitel durum çalışmasının en belirgin özelliği bir ya da birden fazla durumun birlikte araştırılmasıdır (Bogdan ve Biklen, 1998; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Genel karakteristik özelliklerine bakarak dört tür durum çalışması deseninden söz edilebilir: (1) bütüncül tek durum deseni, (2) iç içe geçmiş tek durum deseni, (3) bütüncül çoklu durum deseni, (4) iç içe geçmiş çoklu durum deseni (Yin, 2003: 39).

Araştırmada iç içe geçmiş çoklu durum deseni kullanılmıştır. İç içe geçmiş çoklu durum deseninde birden fazla durum bahse konudur. Ancak, araştırmaya dahil edilen her durum, kendisine ait alt birimlere ayrılarak çalışılabilir ve bu sayede durumlar arasında karşılaştırma yapılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 292).

3.2 ÇALIŞMA GRUBU

Araştırmanın çalışma grubunu, Marmara Bölgesinde yer alan bir ilçedeki ortaokullardan seçkisiz olmayan örnekleme yöntemi ile seçilen, 10 ortaokulun 215 7. sınıf öğrencisi ve 10 ilköğretim matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın

yürütülmesi için belirlenen okullar ve öğretmenler, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesine göre seçilmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme, araştırmacıya hız ve pratiklik kazandırmaktadır. Araştırmacı bu yöntemde, yakın olan ve erişimi kolay olan bir durumu seçmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

3.3 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

PAB modelinde, Magnusson vd. (1999), öğrenci bilgisi bileşenini; ön bilgi ve yeni bilgiler arasında bağlantı kurma, öğrencilerin kavram yanlışlarını hatalarını belirleyebilme ve konuya göre yaşanan anlama güçlüklerini belirleme şeklinde üç alt bileşende ele almıştır.

Veri toplama araçlarının geliştirilmesinde, 7. sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusuna yönelik olarak, kavramsal ve işlemsel öğrenmelerinin ne aşamada olduğunu, bu öğrenmelerde ön bilgi ve yeni bilgiler arasında bağlantı kurmada karşılaştıkları güçlükleri, yaşadıkları kavram yanlışları ve anlama güçlüklerini ortaya koymak hedeflenmektedir.

Çalışmada öğrencilere yönelik olarak Eşitlik ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Belirleme Testi (ÖBBT); öğretmenlere yönelik olarak ise Eşitlik ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Bileşenine Yönelik Pedagojik Alan Bilgi Anketi (PABA) kullanılmıştır.

3.3.1 Eşitlik Ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Belirleme Testi (ÖBBT)

Testin geliştirilmesinde ilk olarak Ortaokul Matematik Öğretim Programında (2013) Eşitlik ve Denklem konusunda yer alan kazanımlar ele alınmıştır. Bu kazanımlar Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. 7. Sınıf Eşitlik ve Denklem Konusu Kazanımları

Kazanımlar
M.7.2.1.1. Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler kurar.
M.7.2.1.2. Denklemlerde eşitliğin korunumu ilkesini anlar.
M.7.2.1.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
M.7.2.1.4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.

Bu kazanımlarla ilişkili olarak araştırmacı tarafından, iki ilköğretim matematik öğretmeni ile görüşmeler yapılarak öğrencilerin konuya ilişkin olarak yaptıkları hatalar, ders kitapları ve yardımcı kaynaklar ile alan yazında yer alan araştırmalardan elde edilen veriler doğrultusunda 60 soruluk bir soru havuzu hazırlanmıştır. Araştırmacı tarafından matematik eğitimi alanında çalışan iki akademisyen görüşüne başvurularak soru sayısı 47 ye düşürülmüş ve araştırmanın çalışma grubunun dışında kalan 57 öğrenciye pilot uygulama yapılmıştır. Yapılan pilot uygulama sonucunda, araştırmanın amacına uygun olarak öğrenci cevapları analiz edilerek, araştırmacı ve danışmanı tarafından en fazla bilgiye ulaşılmasını sağlayacak nitelikte soru sayısı 12 soruya (şıklarıyla birlikte 19 soru) indirilmiştir. ÖBBT’de öğrencilerin eşitlik ve denklem konusundaki ön bilgi ve yeni bilgiler arasında bağlantı kurma, kavram yanlışlarını-hatalarını belirleyebilme ve konuya göre yaşanan anlama güçlüklerini belirleme adına testin tamamında açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Açık uçlu sorular, öğrencilerin düşünme sürecini yapılandırması; kavramlar hakkında neden-sonuç ilişkisi kurabilme, genellemeler yapabilme, karşılaştırmalar yapabilme ve özgün fikirlere ulaşabilme gibi üst seviye becerilerin ölçülebilmesi amacıyla kullanılan en elverişli soru türüdür (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2010; Gronlund, 1998; Tan ve Erdoğan, 2004).

Tablo 2. ÖBBT’de Yer Alan Sorulara İlişkin Belirtke Tablosu

Soru numarası	Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler kurar.	Denklemlerde eşitliğin korunumu ilkesini anlar.	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.
1			X	
2		X		
3		X		
4	X			
5	X			
6		X		
7	X			
8				X
9				X
10				X
11				X
12		X		

3.3.2 Eşitlik Ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Bileşenine Yönelik Pedagojik Alan Bilgi Anketi (PABA)

Öğrencilere yönelik olarak hazırlanan ÖBBT çalışma grubuna uygulandıktan sonra, elde edilen bilgiler ışığında öğretmenlere yönelik olarak Eşitlik ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Bileşenine Yönelik Pedagojik Alan Bilgi Anketi (PABA) geliştirilmiştir. Anket A, B ve C şeklinde üç ana bölümden oluşmaktadır. A bölümünde Magnusson vd. (1999)’nin Pedagojik Alan Bilgisi Kuramında yer alan öğrenci bileşenini oluşturan alt bileşenlerden ön bilgi-yeni bilgi, B bölümünde

kavram yanılgıları ve C bölümünde ise anlama güçlükleri ile ilgili sorulara yer verilmiştir.

Ankette yer alan sorular, araştırmacı tarafından ÖBBT'den elde edilen bulgular doğrultusunda öğrenci bileşenini en iyi açıkladığı görülen sorulardan seçilmiştir. Seçilen sorulara, matematik eğitiminde uzman iki akademisyenin görüşü alındıktan sonra, iki ortaokul matematik öğretmeni ile pilot uygulaması yapılmış ve danışmanı ile birlikte bir dil uzmanı tarafından son şekli verilmiştir.

3.4 VERİLERİN TOPLANMASI

Araştırmada veri toplama süreci ve uygulama aşamaları Tablo 3'deki gibidir.

Tablo 3. Veri Toplama Süreci ve Uygulama Aşamaları Tablosu

Teknik	Tarih	Özellik	Çalışma grubu/ Uzman	
Madde havuzu	04.04.2017	60 madde	2 uzman değerlendirme	
ÖBTT	Taslak form	11.04.2017	47 madde	57 öğrenciye pilot uygulama
	Nihai form	18.04.2017	19 madde	215 öğrenciye temel uygulama
Madde havuzu	16.05.2017	9 madde	2 uzman değerlendirme	
PABA	Taslak form	23.05.2017	9 madde	2 matematik öğretmeniyle pilot uygulama
	Nihai form	29.05.2017	9 madde	10 matematik öğretmeniyle temel uygulama

3.5 VERİLERİN ANALİZİ

Öğrencilere uygulanan eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanılgılarını belirleme ölçeğinde açık uçlu sorulara verilen yanıtlar, betimsel ve içerik çözümlemesiyle elde edilmiştir. İçerik çözümlemesi birden fazla aşamadan oluşan

bir süreçtir. Bunlar; verilerin kodlanması, kategorilerin oluşturulması, temaların bulunması, kodların ve temaların organize edilmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu sebeple, araştırmadan elde edilen verilerinin çözümlenmesi sürecinde, öğrencilerin her bir soru için verdiği yanıtlar kodlanmıştır. Daha sonra elde edilen verilerin yorumlanmasında; araştırma kapsamında öğrencilere uygulanan testten elde edilen veriler betimsel istatistikî yöntemler (yüzde ve frekans) kullanılarak çözümlenmiştir. Elde edilen veriler ile ilgili olarak her bir araştırma sorusunun cevabına karşılık verilerin frekansları hesaplanmış ve elde edilen yüzde oranları çizelgeler oluşturularak sunulmuştur.

Öğretmenlere uygulanan pedagojik alan bilgisi anketinden elde edilen veriler ilk olarak öğretmenlerin eşitlik ve denklem konusuna ilişkin gördükleri anlama güçlükleri, kavram yanlışları ve ön bilgi-yeni bilgi bağlamında detaylı bir şekilde incelenmiş ve öğretmenlerin farkındalıkları görülmeye çalışılmıştır. Ayrıca yaşanan sıkıntıları çözüm bulma konusundaki yöntem ve stratejileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu görüşler çalışmada doğrudan aktarılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Araştırma amacına uygun olarak belirlenen araştırma yöntemi ve deseni ile kurgulanan, çalışma grubuna uygulandıktan sonra elde edilen verilerin analizi sonucu ortaya çıkan bulgular iki bölüm şeklinde verilmiştir.

Birinci bölümde, 7.sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusuna yönelik olarak, kavramsal ve işlemsel öğrenmelerinin ne aşamada olduğunu, bu öğrenmelerde ön bilgi ve yeni bilgiler arasında bağlantı kurmada karşılaştıkları güçlükleri, yaşadıkları kavram yanlışları ve anlama güçlüklerini ortaya koymak amacıyla ÖBBT bulgularına yer verilmiştir.

İkinci bölümde ise, öğretmenlere yönelik olarak uygulanan PABA' nin bulgularına yer verilmiştir.

4.1 ÖBBT'den Elde Edilen Bulgular

4.1.1 İçerik Analizi Sonucunda ÖBBT'den Elde Edilen Bulgular

Bu çalışmada, ÖBBT den elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilerek, öğrencilerin eşitlik ve denklem konusunda karşılaştıkları hatalar, kavram yanlışlarının neler olduğu literatürden de yararlanılarak, araştırmacı ve matematik eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesi tarafından kodlanmıştır. Buradan hareketle; kodların benzerlik, farklılık ve birbirleriyle ilişkili olmalarına bakılarak kategoriler oluşturulmuştur. ÖBBT den elde edilen verilerden türetilen 24 kod ve bu kodların altında toplandıkları 11 kategori aşağıdaki Tablo 4 de verilmiştir.

Tablo 4. ÖBBT den Elde Edilen Kod ve Kategoriler

Kodlar	Kategoriler
K1: $ax+b=c$ eşitliğini $ax=b+c$ şeklinde düzenlemek	
K2: $ax+b=c$ eşitliğini $ax=b-c$ şeklinde düzenlemek	Karşı tarafa geçirme kuralına uymama hatası
K3: $a(x+b)=c$ eşitliğini $ax=ab+c$ şeklinde düzenlemek	
K4: $a(x-b)=-c$ eşitliğini $ax=-ab-c$ şeklinde düzenlemek	
K5: $a+b=c-?$ eşitliğini $?=c-a-b$ yerine $?=-(c-a-b)$ şeklinde düzenlemek	Bilindik olmayan durumların bilinen durumlara dönüştürme hatası
K6: $?+b=ax+b$ eşitliğini $?=x$ yazarak sonuç bulmaya yönelik düzenlemek	
K7: $ax+b=c$ eşitliğini $x=c-b$ şeklinde düzenlemek	
K8: $a(x-b)=c$ eşitliği yerine $x-b.a=c$ şeklinde düzenlemek	İşlem önceliğini göz ardı etme hatası
K9: Tamsayılarda toplama-çıkarma-çarpma ve bölme işlemlerinde işlem hatası yapmak	Eksik ön bilgi hatası
K10: Cebirsel ifadeleri yanlış oluşturmak	
K11: $ax+b=c$ eşitliğini $bx=c$ şeklinde düzenlemek	Terazi modeline uygun sözlü ifade hatası
K12: $ax+b=cx+d$ eşitliğini $ax.b=cx.d$ şeklinde düzenlemek	
K13: Soru kökünü tam anlamadan doğru denklem kuramamak	Verilen probleme uygun denklem kurma hatası
K14: Günlük dilden sembolik dile geçişte zorluklar yaşamak	
K15: Aritmetikteki bilgilerin yanlış şekilde cebire genellemek	
K16: Denklemi doğru kurmasına rağmen çözümü tamamlayamamak	
K17: $a(x+b)=c$ eşitliğini $x(a+b)=c$ şeklinde düzenlemek	Grammer hatası
K18: $a(x+b)=c$ eşitliğini $x=c-a-b$ şeklinde düzenlemek	Diğer ters işlem hatası
K19: Eşitliğin korunumu ilkesi göz ardı etmek	Eşitliğin korunumu ilkesi göz ardı etme hatası
K20: $a+b=c-?$ eşitliğini $?=a+b+c$ şeklinde düzenlemek	

K21:a=b+c eşitliğinde b büyüktür a şeklinde düzenleme yapılması	
K22:a=b-c eşitliğinde a büyüktür b şeklinde düzenleme yapılması	
K23:x=c yerine ax+b=c şeklinde düzenlemek	Çözüm kümesini eşitliğin sağına yazılan sayı olarak görme hatası
K24: $\frac{ax}{b}, \frac{cx}{d}$ şeklinde yazmak yerine $\frac{a}{b}, \frac{c}{d}$ şeklinde düzenlemek	Değişken kullanma hatası

Tablo 4. de yer alan kodlardan K24 kodlanırken öğrencilerin, “ $\frac{ax}{b}, \frac{cx}{d}$ şeklinde yazmak yerine $\frac{a}{b}, \frac{c}{d}$ şeklinde düzenlemek” olarak kodlanan ve değişken kullanma hatası olarak elde edilen kategoride öğrencilerin sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifadeyi yazamadıkları görülmüştür. Soruda bilinen bir oranı tekrardan cevap olarak sundukları değişken kullanmadıkları gözlemlenmiştir.

K18 de “ $a(x+b)=c$ eşitliğini $x=c-a-b$ şeklinde düzenlemek” olarak kodlanan ve diğer ters işlem hatası olarak elde edilen kategoride öğrencilerin çarpmanın tersi olan bölme işlemini kullanmak yerine, toplamının tersi olan çıkarma işlemini kullandığı gözlemlenmiştir.

Elde edilen bu kategorilerden, Magnusson PAB modelinin öğrenci bilgisi bileşeni doğrultusunda, ön bilgi ve yeni bilgiler arasında bağlantı kurma (YB), kavram yanlışları hataları (KY) ve yaşanan anlama güçlükleri (AG) şeklinde üç tema belirlenmiştir. Kategorilerin karşılık tutulduğu temalar Tablo 5 de, tema ve kategorilerin frekansları ise Tablo 6 da verilmiştir.

Tablo 5. Kategorilerin Karşılık Tutulduğu Temalar

Kategoriler	Temalar
Karşı tarafa geçirme kuralına uymama hatası	
İşlem önceliğini göz ardı etme hatası	
Bilindik olmayan durumların bilinen durumlara dönüştürme hatası	Kavram Yanılgısı
Verilen probleme uygun denklem kurma hatası	(KY)
Gramer hatası	
Diğer ters işlem hatası	
Çözüm kümesini eşitliğin sağına yazılan sayı olarak görme hatası	
Karşı tarafa geçirme kuralına uymama hatası	
İşlem önceliğini göz ardı etme hatası	
Bilindik olmayan durumların bilinen durumlara dönüştürme hatası	Ön Bilgi-Yeni Bilgi
Eksik ön bilgi hatası	(YB)
Gramer hatası	
Diğer ters işlem hatası	
Değişken kullanma hatası	
Terazi modeline uygun sözlü ifade hatası	Anlama Güçlükleri
Verilen probleme uygun denklem kurma hatası	(AG)
Eşitliğin korunumu ilkesi göz ardı etme hatası	

Tablo 6. Tema ve Kategori Frekans Tablosu

Tema	Kategoriler	Kategori Frekans	Tema Frekans
Kavram Yanılgısı (KY)	Karşı tarafa geçirme kuralına uymama hatası	88	376
	İşlem önceliğini göz ardı etme hatası	31	
	Bilindik olmayan durumların bilinen durumlara dönüştürme hatası	30	
	Verilen probleme uygun denklem kurma hatası	195	
	Gramer hatası	5	
	Diğer ters işlem hatası	5	
	Çözüm kümesini eşitliğin sağına yazılan sayı olarak görme hatası	22	
Ön Bilgi-Yeni Bilgi (YB)	Karşı tarafa geçirme kuralına uymama hatası	88	338
	İşlem önceliğini göz ardı etme hatası	31	
	Bilindik olmayan durumların bilinen durumlara dönüştürme hatası	30	
	Eksik ön bilgi hatası	65	
	Gramer hatası	5	
	Diğer ters işlem hatası	5	
	Değişken kullanma hatası	114	
Anlama Güçlükleri (AG)	Terazi modeline uygun sözlü ifade hatası	162	469
	Verilen probleme uygun denklem kurma hatası	195	
	Eşitliğin korunumu ilkesi göz ardı etme hatası	112	

Tablo 7. ÖBBT Soruları Sıklık Tablosu

Kategoriler	S1a	S1b	S1c	S1d	S2a	S2b	S3	S4a	S4b	S5	S6a	S6b	S7	S8	S9	S10	S11	S12a	S12b	Toplam	
Karşı tarafa geçirme kuralına uymama hatası	5	69	1	13																	88
Gramer hatası			5																		5
Bilindik olmayan durumların bilinen durumlara dönüştürme hatası	4				15		11														30
Eksik ön bilgi hatası		7		58																	65
Diğer ters işlem hatası			5																		5
İşlem önceliğini göz ardı etme hatası								5	26												31
Çözüm kümesini eşitliğin sağına yazılan sayı olarak görme hatası										22											22
Eşitliğin korunumu ilkesi göz ardı etme hatası					3	10	40				22	37									112
Değişken kullanma hatası													114								114
Verilen probleme uygun denklem kurma hatası														24	48	51	72				195
Terazi modeline uygun sözlü ifade hatası																		56	106		162

Diğer taraftan ÖBBT de yer alan soruların kategorilere göre sıklık tablosu Tablo 7. de verilmiştir. Tablo 7. incelendiğinde öğrencilerin en fazla %90 oranında verilen probleme uygun denklem kurup çözme konusunda sıkıntılar yaşadığı, en az ise gramer hatası ve diğer ters işlem hatalarına yönelik %2'lik bir kısım öğrencinin hata yaptığı gözlenmiştir.

4.1.2 ÖBBT’de Yer Alan Soruların Öğrenci Cevaplarına Göre İncelenmesi Sonucunda Elde Edilen Bulgular

4.1.2.1 “M.7.2.1.3. Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemleri Çözer.” Kazanımına İlişkin Bulgular

Ortaöğretim Matematik Programında yer alan “M.7.2.1.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer” kazanımını öğrenci bileşeni açısından incelemek amacıyla ÖBBT de dört şıkkın yer aldığı 1. soruya yer verilmiştir.

Tablo 8. Soru 1a) Sınıflandırma Tablosu

Soru 1a) $2x+8=18$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz.				
Cevaplar	$x=5$	$x=13$	$x=10$	Diğer
Yüzdeler Dağılımı	%95	%2	%1	%2

Tablo 8. incelendiğinde soruyu doğru ($x=5$) cevaplayanların oranının çalışma grubunun %95’lik kısmını oluşturduğu görülmüştür. İşaret değişikliği kuralına uymayarak 8’in işaretini değiştirmeden eşitliğin diğer tarafına geçirip denklemi $2x=26$ şeklinde düzeyeleyerek sonucu $x=13$ bulan öğrenciler de mevcuttur. Karşı tarafa geçirme kuralına ilişkin hata yapanların yüzdesinin ise %2’lik bir grup olduğu görülmüştür. Çözümü $x=10$ diye bulan öğrencilerin, denklemdeki $2x$ ’i x gibi algılayarak, ilk defa karşılaştıkları veya kendilerine yabancı gelen denklemlerin, çözümlerini ezberden bildikleri denklemlere dönüştürerek çözmeye çalıştıkları bulgusuna erişilmiş ve bu grup öğrencilerin %1 oranında olduğu görülmüştür.

Tablo 9. Soru 1b) Sınıflandırma Tablosu

Soru 1b) $3x+13=7$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz				
Cevaplar	$x=-2$	$x=2$	$x=3$	Boş
Yüzdeler Dağılımı	%60	%32	%4	%4

Verilen Tablo 9. incelendiğinde çalışma grubunun %60'lık kısmı verilen denklemin çözümünü doğru yanıtlamıştır. Fakat %32'lik bir kısım ise, $x=2$ yanıtını vermişlerdir. Çözümü $x=2$ şeklinde yapan öğrencilerin eşitliğin bir tarafındaki terimi, işaret değiştirmeksizin diğer tarafa geçirerek hata yaptığı gözlenmiştir. Bazı öğrenciler tarafından yapılan benzer hatalar; $3x+13=7$, $13-7=6$, $3x=6$ ve $x=2$; $3x+13=7$, $-13+7=6$, $3x=6$ ve $x=2$ bu şekilde olduğu görülmüştür. Bu sorunun yanlış çözümünde görüldüğü gibi hataların bir kısmının matematiğin tamsayılar konusundaki eksik ve hatalı öğrenmelerinden kaynaklandığı gözlemlenmiştir. Ayrıca çözümü işlem hatası yüzünden yanlış bulan öğrencilerin de %3'lük bir kısmı oluşturduğu görülmektedir.

Tablo 10. Soru 1c) Sınıflandırma Tablosu

Soru 1c) $5(y+2)=30$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz				
Cevaplar	$y=4$	$y=23$	$y=2$	Diğer
Yüzdeler Dağılımı	%89	%2	%2	%17

Verilen Tablo 10. incelendiğinde çalışma grubunun %89'luk kısmının başarılı denklemin çözümü yaptığı söylenebilir. Fakat $5(y+2)=30$, $y=30-2-5$ ve $y=23$ şeklinde cevap veren öğrencilerin de olduğu gözlemlenmiştir. Bu soruyu böyle yanıtlayan öğrencilerin çarpmanın tersi olan bölme işlemini kullanmak yerine, toplamın tersi olan çıkarma işlemini kullandığı gözlemlenmiştir. Çözümü, $y=2$ diye bulan öğrencilerin $5y+10$ ifadesini $15y$ olarak sadeleştirdikleri bulgusuna rastlanmıştır. Çözümü bu şekilde bulan öğrenciler yüzde 2'lik kısmı oluşturmaktadır. Bu hataya sebep olarak, öğrencilerin aritmetik işlemleri hatalı olarak cebire genelleştirmeleri sonucunda kendilerine uygun bir sadeleştirme yöntemi geliştirmeleri gösterilebilir.

Tablo 11. Soru 1d) Sınıflandırma Tablosu

Soru 1d) $5(y-2)=-40$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz				
Cevaplar	$y=-6$	$y=6$	$y=-10$	Diğer
Yüzdeler Dağılımı	%54	%27	%6	%13

Verilen Tablo 11. incelendiğinde soruyu doğru yanıtlama oranı bir önceki soruya göre düşüş gösterdiği görülmektedir. Çalışma grubunun yüzde 54'lük kısmı soruyu doğru olarak cevaplamışlardır. Soruya yanlış yanıt veren yüzde 27'lik kısım öğrenciler ise $5(y-2)=-40$, $5y=-40+10$, $5y=30$ ve $y=6$ şeklinde denklemleri düzenleyip tamsayılarla toplama işlemini hatalı yapmaları yüzünden yanlış cevap bulmuşlardır. Hatalı sonuçlar arasında öğrencilerden yüzde 6'lık kısmının verilen denklemleri $5(y-2)=-40$, $y-2=-8$ ve $y=-10$ şeklinde düzenlemiş olup, soruda görülen hatanın; denklemin çözümünde eşitliğin sol tarafındaki sayının, eşitliğin sağ tarafına işaret değiştirilmeksizin geçirilmesi ile yapılan hata sonucunda olduğu bulgusuna erişilmiştir.

4.1.2.2 “M.7.2.1.2. Denklemlerde Eşitliğin Korunumu İlkesini Anlar.” Kazanımına İlişkin Bulgular

Ortaöğretim Matematik Programında yer alan “M.7.2.1.2. Denklemlerde eşitliğin korunumu ilkesini anlar” kazanımını öğrenci bileşeni açısından incelemek amacıyla ÖBBT de bu kazanıma ilişkin olarak hazırlanan soru 2, 3, 6 ve 12'ye yer verilmiştir.

Tablo 12. Soru 2a) Sınıflandırma Tablosu

Soru 2a) $38+5=45-\square$ eşitliğinin bozulmaması için kutucuğun yerine gelecek sayıyı bulunuz				
Cevaplar	$\square=2$	$\square=-2$	$\square=88$	Diğer
Yüzdeler Dağılımı	%87	%7	%1	%5

Verilen Tablo 12. incelendiğinde eşitliğin korunumu ilkesini kavrayan öğrencilerin yüzde 87'lik kısmı eşitliğin sağ tarafında da işlem sonucunun 43 olması gerektiğini anlayıp kutu yerine doğru sayıyı 2 yazarak cevaba ulaşmışlardır. Yüzde 7'lik bir kısım öğrenci ise kutu yerine -2 cevabını yazarak değişkenlerden önce – işaretini ihmal ederek sonuca yanlış ulaşmıştır. Burada öğrencilerin tanıdık olmayanın görmezden gelinmesi hatasına ve böyle bir durumla karşılaşıldığında bilinen bir duruma benzetme çabasına girdikleri görülmüştür. Tam sayılarda çıkarma işleminin, eksilenin ters işaretlisi ile toplamayı ifade ettiğini kavrayamamış veya unutmuşlardır. Sonucu 88 bulan öğrenciler ise eşitlikteki tüm sayıların toplanmasıyla sonuç bulmaya çalışan öğrenciler olarak gözlemlenmişlerdir. Burada öğrenciler eşittir işaretinin sonuç belirten bir işaret olduğunu algıladıkları gözlemlenmiştir.

Tablo 13. Soru 2b) Sınıflandırma Tablosu

Soru 2b) $\square + 35 = 2x + 35$ eşitliğinin bozulmaması için kutucuğun yerine gelecek sayıyı bulunuz				
Cevaplar	$\square = 2x$	$\square = 0$	$\square = x$	Diğer
Yüzdeler Dağılımı	%76	%5	%14	%4

Verilen Tablo 13. incelendiğinde sorunun a şıkkına oranla doğru yanıt sayısında azalma gözlemlenmektedir. Yüzde 76 oranında doğru yanıt verilen soruda kutu yerine x yazıp denklem çözümü yapmaya çalışan; eşitliğin ilişkisel bir sembol olduğunu anlamayıp sonuç belirten bir işaret olduğunu varsayan yüzde 14'lük bir kısım öğrencinin de mevcut olduğu bulgularına rastlanmıştır.

Tablo 14. Soru 3) Sınıflandırma Tablosu

Soru3) $6\Box + 17 = 35$						
$6\Box + 17 - 8 = 35 - 8$						
Yukarıdaki verilen iki denklemde de kutuların yerlerine yazılması gereken sayılar aynı mıdır? Cevabınızı açıklayınız.						
Tipler	I.Tip	II. Tip	III. Tip	IV. Tip	V.Tip	Boş
Yüzdelik dağılım	%43	%18	%19	%5	%4	%3

(I.Tip: Denklem çözümü yapıp $\Box=3$ bulanlar, II.Tip: Eşitliğin korunumu ilkesinden faydalanıp cevap aynıdır diyenler, III.Tip:Cevap aynı değildir diyenler, IV.Tip: $\Box=18$ cevabını bularak yanlış denklem çözümü yapıp aynıdır diyenler, V.Tip: $\Box=x$ yazarak aynıdır diyenler, VI.Tip: Boş.)

Verilen Tablo 14 incelendiğinde çalışma grubunun %43'ü bu basit eşitliğin çözümü için her iki denklemi eş değer ifadeler olarak görmek yerine matematiksel işlem yapıp cevabı sayısal bir değer olarak bulduktan sonra sonuca doğru ulaştıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin %18'lik kısmı eşitliğin korunumu ilkesinden faydalandıkları bu durumda işlem yüküne maruz kalmadıkları gözlemlenmiştir. %19'luk kısmı ise eşitliğin korunumu ilkesini anlamamış olup iki denklemin birbirinin aynısı olmadığını ve bu durumla alakalı hiçbir açıklamada bulunmadıkları bulgusuna erişilmiştir. %5'lik bir kısım öğrenci ise denklemin çözümünü sayısal olarak hatalı buldukları halde verilen denklemlerin aynı olduğunu söyledikleri görülmüştür. Denklemi hatalı çözüp doğru cevap veren öğrencilerin kutunun yanındaki katsayıyı görmezden gelip, tanıdık olmayanı görmezden gelme hatasına düştükleri gözlemlenmiştir. %4'lük bir kısım öğrenci ise kutu yerine x yazıp denklemlerin birbirine eşit olduğunu söyleyenlerden oluşmaktadır. Burada öğrencilerin çözüm yaparken bilinmeyen ifadenin sadece harf olacağı düşüncesini taşıdıkları gözlemlenmiştir. %3'lük bir kısım öğrenci ise soruya yanıt vermemiştir.

Tablo 15. Soru 6a) Sınıflandırma Tablosu

Soru 6a) $e=d+3$ ise “e” ile “d” değerlerini büyüklük açısından kıyaslayınız				
Tipler	I.Tip	II.Tip	III.Tip	Boş
Yüzdeler Dağılımı	%74	%9	%1	%16

(I.Tip: $e>d$, II.Tip: $e<d$, III.Tip: $e=d$, IV.Tip: Boş)

Verilen Tablo 15. incelendiğinde öğrencilerin yüzde 74'nün başarılı olduğu görülmektedir. Doğru yanıt veren öğrencilerden bir kaçı e daha büyüktür çünkü işlem sonucudur diye yorum yapmıştır. Fakat doğru yanıt veren öğrencilerden e harfi 5.sırada olduğu için büyüktür yazanların da olduğu görülmüştür. Yüzde 10'luk bir kısım öğrenci ise eşitliğin korunumu ilkesini anlamlandıramadığı için yanlış yanıt verdikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin yüzde 10'luk kısmı ise soruyu boş bırakmıştır.

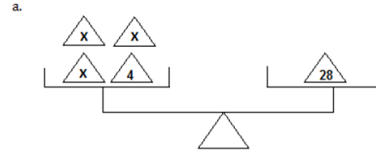
Tablo 16. Soru 6b) Sınıflandırma Tablosu

Soru 6b) $c=d-2$ ise hangi sayı daha büyüktür? Açıklayınız					
Tipler	I.Tip	II.Tip	III.Tip	IV.Tip	Boş
Yüzdeler Dağılımı	%50	%15	%16	%1	%18

(I.Tip: $d>c$ yazıp açıklama yapanlar, II.Tip: $d>c$ yazıp açıklama yapmayanlar, III.Tip: $c>d$ yazanlar, IV.Tip: $c=d$, V.Tip: Boş.)

Tablo 16. bakıldığında öğrencilerin yarısının cevabı doğru olarak verdiği görülmüştür. Doğru yanıtlayanlardan eksilen sayı her zaman farktan büyüktür, d sayısı c sayısına ulaşmak için 2 eksiliyor, çünkü d c'den 2 eksik şeklinde yorumlar yapan öğrenciler mevcuttur. Öğrencilerden yüzde 15'lik kısım açıklama yapmamış, %17'lik kısım ise eşitliğin korunumu ilkesini anlamlandıramadığı için soruyu yanlış yanıtlamıştır.

Tablo 17. Soru 12a) Sınıflandırma Tablosu



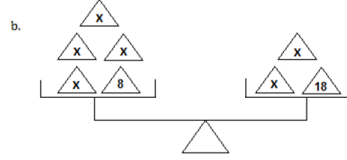
Soru 12a) Yukarıdaki şekilde verilen terazi modelinin sözlü ifadesini oluşturunuz.

Tipler	I.Tip	II.Tip	III.Tip	IV.Tip	V.Tip	Diğer
Yüzdeler Dağılımı	%19	%14	%24	%11	%6	%26

(I.Tip: Denklemi doğru kurup problem oluşturanlar, II. Tip: Denklemi doğru kurup problem oluşturup çözenler, III. Tip: Sadece denklem kuranlar ve çözenler, IV. Tip: Sadece denklem kuranlar, V.Tip: Sadece sözel ifade yazanlar)

Verilen Tablo 17. incelendiğinde tek tarafında değişken bulunan terazi modellenmesinin sözlü ifadesini yazabilmede çalışma grubunun yarısından fazlasının terazi mantığına uygun çözümler yaptıkları gözlemlenmiştir. Soruya uygun yanıt veren öğrenciler ise sadece %19'luk bir kısmını oluşturduğu görülmektedir. Öğrencilerden sadece denklem kuranlar, denklem kurup çözenler ve sadece sözel ifade yazanların var olduğu da gözlemlenmiştir. Soruya hatalı yanıt veren öğrencilerin cevaplarına bakıldığında $4x=28$ yazanların olduğu da görülmüştür. Bu da verilen bilinmeyen ve sayısal değerlerle rastgele işlem yapmanın bir sonucu yapılan hata olduğu bulgusuna erişilmiştir.

Tablo 18. Soru 12b) Sınıflandırma Tablosu



Soru 12b) Yukarıdaki şekilde verilen terazi modelinin sözlü ifadesini oluşturunuz.

Tipler	I.Tip	II.Tip	III.Tip	IV.Tip	V.Tip	Diğer
Yüzdelik Dağılım	% 1	% 12	% 23	% 10	% 5	% 49

(I.Tip: Denklemi doğru kurup problem oluşturanlar, II.Tip: Denklemi doğru kurup problem oluşturup çözenler, III.Tip: Sadece denklem kuranlar ve çözenler, IV.Tip: Sadece denklem kuranlar, V.Tip: Sadece sözel ifade yazarlar)

Verilen Tablo 18.'e bakıldığında, her iki tarafında bilinmeyen bulunan terazi modelleri için hem denklemini hem çözümünü hem de kurdukları denklemin çözümünü bulan öğrencilerin olduğunu görebiliriz. Fakat soruda istenilen terazi modelleri için sözlü ifadeler oluşturun cümlesine doğru cevap veren öğrencilerin beklendik düzeyde olmadığı gözlenmektedir. Ve bu oran sadece yüzde 1'lik kısmı oluşturmakta olup, geriye kalan yüzde 49'luk kısmın soruya uygun olmayan yanıtlar verdikleri gözlemlenmiştir.

4.1.2.3 “M.7.2.1.1. Gerçek Yaşam Durumlarına Uygun Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Kurar.” Kazanımına İlişkin Bulgular

Ortaöğretim Matematik Programında yer alan “M.7.2.1.1. Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler kurar” kazanımını öğrenci bileşeni açısından incelemek amacıyla ÖBBT de bu kazanıma ilişkin soru 4, 5 ve 7'ye yer verilmiştir.

Tablo 19. Soru 4a) Sınıflandırma Tablosu

Soru 4a) Hangi sayının 3 katının 2 eksiği 22' dir? sözlü ifadesinin denklemini kurunuz.					
Tipler	I.Tip	II.Tip	III.Tip	Diğer	Boş
Yüzdeler Dağılımı	%60	%22	%8	%9	%1

(I.Tip: Doğru kuranlar, II.Tip: Doğru kurup çözüm bulanlar, III.Tip: Ters işlemle sonuç bulanlar)

Tablo 20. Soru 4b) Sınıflandırma Tablosu

Soru 4b) Hangi sayının 2 eksiğinin 3 katı 21dir? sözlü ifadesinin denklemini kurunuz.					
Tipler	I.Tip	II.Tip	III.Tip	Diğer	Boş
Yüzdeler Dağılımı	%45	%20	%8	%25	%2

(I.Tip: Doğru kuranlar, II.Tip: Doğru kurup çözüm bulanlar, III.Tip: Ters işlemle sonuç bulanlar)

Verilen tabloların analizi sonucunda sözel olarak ifade edilen cümleleri cebirsel biçime aktarma konusunda soruda verilen her iki şık için öğrencilerin ortalama %50'sinin sıkıntılar yaşadıkları gözlemlenmiştir.

Verilen cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin b şıkında daha çok hata yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu şıkta ifadeyi düz bir şekilde yerleştirerek denklem kurduğu, işlem önceliğine dikkat etmediği, bilinmeyen bölümünün sözel ifadedeki karşılığını göremediği bulgularına erişilmiştir. Bu konudaki yaşanan problemin 6. sınıfta görülen cebirsel ifadeler konusunun tam kavranmadığı ve dolayısıyla bu sıkıntının denklemler ve eşitlik konusunu etkilediği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin sadece denklem kurun sorusuna karşılık denklemin çözümünü de yaptıkları gözlemlenmiştir. Yine aynı zamanda öğrencilerin ilkokulda öğretilen ters işlemle problem çözme mantığıyla hareket ettikleri görülmüştür.

Tablo 21. Soru 5) Sınıflandırma Tablosu

Soru 5) Çözüm kümesi 4 olan bir denklem kurunuz. Kurduğunuz bu denkleme ait bir problem oluşturunuz							
Tipler	I.Tip	II. Tip	III. Tip	IV. Tip	V.Tip	Diğer	Boş
Yüzdeler Dağılımı	%28	%20	%8	%3	%10	%23	%8

(I.Tip: Denklemi doğru kurup problem oluşturanlar, II.Tip: Denklemi doğru kurup problem oluşturamayanlar, III.Tip: Denklemi doğru kurup problem oluşturan ve çözen, IV.Tip: Sadece problem oluşturan, V.Tip: Çözüm kümesini eşitliğin sağ tarafına yazılan sayı olarak görenler, VI: Boş.)

Verilen Tablo 21. incelendiğinde çalışma grubunun sadece %28'lik bir kısmı = işaretini eşitlik bildiren bir sembol olarak algılayıp soruya uygun cevabı verdikleri görülmüştür. %20'lik bir kısım öğrenci denklemi doğru kurduğu halde soruya uygun problem yazmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca %8'lik bir kısım öğrenci denklemi doğru kurup çözenlerden oluşmaktadır. %10'luk kısım ise eşitliği sağ tarafına sonucun yazıldığı bir işaret olarak algılayıp çözüm kümesini x'in alacağı değerler olarak değil de ifadenin tümünün alacağı değer olarak düşünüp, denklemin çözümü işlemini geriye doğru yapılandıramadıklarından soruyu doğru yanıtlayamadıkları gözlemlenmiştir.

Tablo 22. Soru 7) Sınıflandırma Tablosu

Soru 7) Bir sınıftaki öğrencilerin $\frac{2}{5}$ si erkeklerden oluşmaktadır. Kız ve erkek öğrenci sayısının matematiksel ifadelerini yazınız				
Tipler	I.Tip	II. Tip	Diğer	Boş
Yüzdeler Dağılımı	%42	%8	%42	%8

(I.Tip: 3/5 Kız, 2/5 Erkek, , II. Tip: 3x/5 Kız, 2x/5 Erkek)

Verilen Tablo 22. incelendiğinde öğrencilerin %42'si sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifadeyi yazamadıkları görülmüştür. Soruda bilinen bir oranı (sınıftaki kız ve erkek öğrencilerin oranı) cevap olarak sundukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin %8'lik bir kısmı ise soruya uygun yanıt verdikleri görülmüştür. %8'lik bir kısım öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır.

4.1.2.4 “M.7.2.1.4. Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklem Kurmayı Gerektiren Problemleri Çözer.” Kazanımına İlişkin Bulgular

Ortaöğretim Matematik Programında yer alan “M.7.2.1.4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer” kazanımını öğrenci bileşeni açısından incelemek amacıyla ÖBBT de bu kazanıma ilişkin soru 8, 9, 10 ve 11'e yer verilmiştir.

Tablo 23. Soru 8) Sınıflandırma Tablosu

Soru 8) Asya, 20 soruluk testteki tüm soruları yanıtlamıştır. Her doğru soru için 8 puan kazanmış, her yanlış cevapladığı soru için 3 puan kaybetmiştir. Asya, 20 sorudan x tanesini yanlış yaptığında 61 puan aldığına göre, kaç soruyu doğru olarak yapmıştır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz

Tipler	I.Tip	II. Tip	III. Tip	IV. Tip	Diğer	Boş
Yüzdelik Dağılım	%17	%7	%10	%4	%50	%12

(I.Tip: Denklemi doğru kurup doğru cevaplayanlar, II. Tip: Denklem kurmadan doğru cevaplayanlar, III. Tip: $100-61=39$, $3K=39$, $K=13$ yanlış, 7 doğru bulanlar, IV. Tip: Denklemi doğru kurup sonuç bulamayanlar)

Verilen Tablo 23 analiz edildiğinde çalışma grubunun %17'lik kısmı soruyu doğru cevapladıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerden %10'luk kısmı ise sınav sonunda elde edilecek puanın 100 olduğunu düşünerek, alışık oldukları sınav puanlamasına göre hareket edip, doğru cevap sayısı kaç olursa olsun toplam puanın 61 olamayacağını (doğru cevap 8 puan olduğundan) fark edememiş ve soruya yanlış yanıt verdikleri görülmüştür. Öğrencilerden %4'lük bir kısmı ise denklemi doğru kurduğu halde sonuca ulaşamamış olup soru çözümünün eksik kaldığı gözlemlenmiştir. %12'lik bir kısım öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır.

Tablo 24. Soru 9) Sınıflandırma Tablosu

Soru 9) Ardışık iki doğal sayıdan büyük sayının 4 katı, küçük sayının 5 katına eşittir. Buna göre bu iki doğal sayının toplamı kaçtır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz.

Tipler	I.Tip	II. Tip	III. Tip	IV. Tip	Diğer	Boş
Yüzdelik dağılım	%14	%6	%15	%10	%54	%1

(I.Tip: Denklemi doğru kurup doğru cevaplayanlar, II. Tip: Denklem kurmadan doğru cevaplayanlar, III. Tip: $4x=5y$ yazarak sonuç bulamayanlar, IV. Tip: Denklemi doğru kurup sonuç bulamayanlar)

Verilen Tablo 24'e bakıldığında çalışma grubunun %14'lük bir kısmı soru kökünde geçen önceki bilgilerinde mevcut olması düşünülen ardışıklık ifadesini denklem çözümüne taşıyıp bir bilinmeyenli denklem kuran ve doğru çözenlerden oluştuğu gözlenmektedir. Fakat %10'luk bir kısım öğrenci ise denklemi doğru kurduğu halde sonuca ulaşamayıp eksik çözüm yaptıkları görülmüştür. %6'lık bir kısım öğrenci ise denklem kurmadan soruda geçen bilinmeyenlere değer vererek sonuca ulaştıkları gözlemlenmiştir.

Tablo 25. Soru 10) Sınıflandırma Tablosu

Soru 10) 1 kg portakal parasıyla 2 kg elma ve 1 kilo muzun parasıyla 3 kilo elma alınabilmektedir. 1 er kg elma, muz ve portakalın toplam fiyatı 6 liradır. Buna göre 8 kg elma kaç liradır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz.

Tipler	I.Tip	II. Tip	III. Tip	Diğer	Boş
Yüzdelik Dağılım	%17	%7	%10	%54	%12

(I.Tip: Denklemi doğru kurup doğru cevaplayanlar, II. Tip: Denklem kurmadan doğru cevaplayanlar, III. Tip: $1E+1M+1P=6$, $6/3=2$, $8*2=16$)

Verilen Tablo 25'e bakıldığında çalışma grubunun %17'lik kısmı soruya uygun denklemi kurup çözüme ulaştığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin %7'lik bir kısmı ise denklem kurmadan soruyu doğru olarak yanıtladığı görülmektedir. Öğrencilerin %10'luk kısmı soruda değişkenler arasında verilenleri birbiri cinsinden yazmayıp

hepsini eşit olarak düşünüp sorunun çözümüne ilişkin mantık hatası yaptıkları gözlenmektedir. Tablo analiz edildiğinde yüzde 12 oranında öğrencinin ise soruyu boş bıraktığı görülmüştür.

Tablo 26. Soru 11) Sınıflandırma Tablosu

Cevaplar	I.Tip	II.Tip	III.Tip	diğer	Boş
Yüzdelik Dağılım	%7	%12	%13	%54	%16

I.Tip: Denklemi doğru kurup doğru cevaplayanlar, II. Tip: Denklem kurmadan doğru cevaplayanlar, III. Tip: $10.5+6x=55$, $6x=5$, $x=5/6$,

Verilen Tablo 26. incelendiğinde öğrencilerin çok azının denklemi doğru kurup doğru yanıtı verdiği gözlemlenmiştir. %12'lik bir kısım öğrenci ise denklem kurmadan soruyu doğru yanıtladığı görülmüştür. Öğrencilerin %13'lük kısmı ise problemi yanlış anlayıp, yanlış denklem kurduğu görülmüştür. Problemde verilen yalnızca elma miktarının 10 kg olduğunu düşünerek ilerledikleri görülmüştür. Elma ve mandalının tek değişkene bağlı olarak ikisini de bilinmeyen olarak (x, 10-x) yazmaları gerekirken anlamsal olarak problemi kavrayamadıkları veya soru kökünü anlayamadıkları için büyük oranda hata yapıldığı görülmüştür. Soruyu büyük bir oranda yanıtlamayan öğrenci de mevcuttur.

4.2 PABA' DAN ELDE EDİLEN BULGULAR

ÖBBT çalışma grubuna uygulandıktan sonra, elde edilen bilgiler ışığında öğretmenlere yönelik olarak oluşturulan Eşitlik ve Denklem Konusundaki Öğrenci Bilgisi Bileşenine Yönelik Pedagojik Alan Bilgi Anketi (PABA) A, B ve C şeklinde üç ana bölümden oluşmaktadır. A bölümünde Magnusson (1999)'nun Pedagojik Alan Bilgisi Kuramında yer alan öğrenci bileşenini oluşturan alt bileşenlerden ön

bilgi-yeni bilgi, B bölümünde kavram yanılgıları ve C bölümünde ise anlama güçlükleri ile ilgili sorulara yer verilmiştir. Bu bölümler aynı zamanda ön bilgi ve yeni bilgiler arasında bağlantı kurma (YB), kavram yanılgıları (KY) ve yaşanan anlama güçlükleri (AG) şeklindeki çalışmanın temalarına karşılık gelmektedir.

Bu bölümde PABA'nın uygulandığı on öğretmen sırasıyla Ö1- Ö10 ile kodlanmış öğretmenlerden elde edilen veriler, PABA soruları sırasında öncelikle ayrıntılı bir şekilde deşifre edilerek elde edilen bulgular sıralanmıştır.

4.2.1 PABA A 1 Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğretmenlere eşitlik ve denklem konusu kazanım kriterlerine göre öğrencilerinizin hangi ön bilgilere sahip olmasını beklersiniz sorusuna ilişkin olarak ankette yer alan 1.soruya ilişkin verilen yanıtlar aşağıdaki gibidir;

Ö1: Bilinen ve bilinmeyen kavramını bilmesi gerekiyor. Bilinmeyenlerin hangi işaret veya harflerle gösterildiğini çarpma işleminin, toplama ve çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliğini kavraması gerekiyor.

Ö2: Dört işlem becerisine sahip olmalı, okuduğunu anlayabilmeli, cebirsel ifadeleri ve tamsayıları bilmeli.

Ö3: Cebirsel ifadelerde değişken (bilinmeyen), katsayı, benzer terim, benzer terimlerde toplama-çıkarma işlemleri; tam sayılarda toplama-çıkarma-çarpma-bölme işlemleri; çarpma işlemlerinin toplama-çıkarma üzerine dağılma özelliği.

Ö4: Değişken ve sabit ifadelerin ne anlama geldiğini bilmelidir. İfadelerin ön kısmında (sol taraf) işaretlerinin olduğunun, bu işaretlerin sayı doğrusunda ne ifade ettiğini bilmelidir. Soruda istenenin ne ile ifade ettiğini buna bağlı olarak bir denklem iskeleti oluşturmayı bilmelidir.

Ö5: Matematiksel temel 4 işlem becerilerine sahip olmalıdırlar. Eşitlik kavramını bilmelidirler. Toplamanın tersinin çıkarma, çarpmanın tersinin bölme olduğunu bilmelidirler.

Ö6: Cebirsel ifadelerin yazılması, cebirsel ifadelerle işlem yapabilme, tamsayılarla işlem yapabilme.

Ö7: Cebirsel ifadeleri kavramasını, cebirsel ifadelerle toplama çıkarma yapabilmesini, işlem önceliğini bilmesini, parantezin kullanımını, tam sayıları tanımasını ve tam sayılarda dört işlem yapabilmesini, küme kavramını bilmesini beklerim.

Ö8: Öğrencilerin; bilinmeyen kelimesinin matematikte karşılığına ve cebirsel ifadeler konusuna hakim olması gerekir. Eşitlik, denge (günlük hayattaki örnekleri) ne anlama gelir ve ne gibi durumlarda karşımıza çıkar sorularının cevabını bulması gerekir.

Ö9: Bir duruma uygun cebirsel ifade yazabilme kazanımını bilmeli, tamsayılarda çarpma ve bölme işlemini yapar kazanımını bilmeli, cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemi yapar kazanımını bilmeli, bir doğal sayıyla bir cebirsel ifadeyi çarpma kazanımını bilmeli.

Ö10: Cebirsel ifadeler konusunu bilmesini beklerim, tam sayılarla işlemler konusunu bilmesini beklerim, işlem önceliği konusunu bilmesini beklerim.

Öğretmen görüşleri incelediğinde Ö1, Ö4 ve Ö5 dışındaki öğretmenlerin tamamı eşitlik ve denklem konusunun öğrenilmesi için cebirsel ifadelerin bilinmesi konusunda ortak görüş belirtmişlerdir. Ö5 ise temel dört işlem becerisine ve eşitlik konusuna sahip olmanın yeni öğrenilen konu için yeterli olduğunu belirtmiştir. Ö1 ve Ö4 ise bilinmeyen ve işaret kavramının bilinmesinin konu için bilinmesi gereken ön bilgi olduğunu ifade etmektedir. Tam sayılarla işlem yapabilme becerisine sahip olmanın gerekliliğini ise Ö6, Ö7, Ö9 ve Ö10 dile getirmişlerdir.

4.2.2 PABA A 2 Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

4.2.2.1 PABA A 2a) Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğrencilere uygulanan eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışları testi verilerine göre;

5(y-2)=-40 sorusuna öğrencilerin bir kısmı cevabı y=6 olarak vermişlerdir. Öğrencilerin verdikleri bu cevaplara göre hangi ön bilgilere sahip olmadığını ve hangi ön bilgileri anlamamış ya da unutmuş olabileceğini düşünüyorsunuz? sorusuna ilişkin öğretmen yanıtları aşağıdaki gibidir;

Ö1: Negatif ve pozitif kavramını tam olarak anlamamışlar. (-)'nin (+)'ya bölümünü kavrayamamışlar ve tamsayılarda, toplama ve çıkarmada hala eksikler var.

Ö2: Cebirsel ifadelerle işlemler, tamsayılar konularında yetersiz olduğu anlaşılıyor.

Ö3: Tamsayılarda toplama-çıkarma çarpma-bölme işlemlerinde eksikliği olduğu anlaşılmaktadır.

Ö4: İfadelerin önünde (sol taraf) bulunan işaretlerin ne anlama geldiğini kavramamış olabilirler. İşaretlerin denklem çözümünde yer değiştirirken, işaret değiştirdiğini unutmuş olabilirler. İşaretler arasında işlem yapmayı anlamamış olabilirler.

Ö5: Öğrenciler her iki tarafı 5'e bölüp y-2=8 değerine ulaşmışlardır. Bir kısmı aceleci davranıp 8,2 ve eksi ifadelerini gördüğü için çıkarmış olabilir.

Ö6: Negatif tam sayıların pozitif tamsayıya bölünmesi işleminde işaret hatası yapılmıştır. Eksik öğrenilen konu tamsayılarla bölme işlemi.

Ö7: Tam sayılarda işlemleri kavrayamamış.

Ö8: Öğrencilerin tam sayılar konusuna, tam sayılarda negatif sayıların işareti değiştirdiğinin tam olarak kavranmadığını söyleyebiliriz.

Ö9: Tam sayılarda çarpma ve bölme işleminde eksikliğini olduğunu düşünüyorum.

Ö10: Denklem çözme mantığına erişmiş ancak tamsayı konusuna tam olarak hakim değil.

Görüşler incelendiğinde verilen cevaplara göre hemen hemen hepsi tamsayılarda işlemler konusunda sıkıntı yaşadığı eksik öğrenilen konunun ise tamsayılarda bölme işlemi olduğunu söylemektedirler. Ö5 ise öğrencinin işlem basamağını bir yere kadar ilerletip sonra yapılan hatanın dikkatsizlikten kaynaklandığını söylemektedir. Bu durumda bunun bir hata olduğunu düşünmeyip sadece bir soru bazında yapılan dikkatsizlik olduğunu düşünmektedir. Var olan hatanın neyden kaynaklandığını düşünmeyip geçici bir hata olduğunu varsaymaktadır.

4.2.2.2 PABA A 2b) Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğrencilere uygulanan eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışları testi verilerine göre;

Bir sınıftaki öğrencilerin 2/5' si erkeklerden oluşmaktadır. Kız ve erkek öğrenci sayısının matematiksel ifadelerini yazın sorusuna öğrencilerin yaklaşık yarısı 3/5 kız, 2/5 erkek yanıtını vermişlerdir. Öğrencilerin verdikleri bu cevaplara göre hangi ön bilgilere sahip olmadığını ve hangi ön bilgileri anlamamış ya da unutmuş olabileceğini düşünüyorsunuz? sorusuna ilişkin öğretmen yanıtları aşağıdaki gibidir;

Ö1: Boş.

Ö2: Cebirsel ifadeler konusunda eksiklikler var.

Ö3: Çocuklar burada sınıftaki kız ve erkek öğrencilerin oranını anladıkları ortaya çıkıyor. Sınıf mevcudu verilmeden, matematiksel ifade yazarken bilinmeyen ne olduğunu ya da değişkenin nasıl kullanılacağı çıkarımında bulunmamaktadırlar. Öğrenci sayısı sorduğunu anlayamamışlar, oranını vermişlerdir.

Ö4: Verilen ifadenin en sade şekilde yazıldığını ve katlarının da istenen cevabı vereceğini unutmuş olabilirler. Kat alma işlemi yapılırken, sayının hangi bir harf veya sembol ile ilişkilendirilmesi gerektiğini unutmuş olabilir.

Ö5: Bu soruda öğrencilerin matematiksel ifadeden ne kast ettiğini anlamayıp, düz mantık düşündüklerini ve 2/5'i erkeğe 3/5'i kızdır. Bu da bir matematiksel ifadedir diye düşündüklerini tahmin ediyorum.

Ö6: Oran konusu tam anlaşılmamış, cebirsel ifadelerin yazımı anlaşılmamıştır.

Ö7: Bu örnekte öğrenciler verilen sözel ifadeyi cebirsel olarak ifade edememiş, özellikle ifadede kesir varsa daha da zorlaşıyor. Özellikle bütünü kesir kadarını cebirsel olarak ifade etme öğrenciler için zor bir kazanım.

Ö8: Verilen cevap doğrudur. Öğrenciler sınıfın kız ve erkek öğrenci sayısını oranlayarak söylemiştir. Bütünlük kavramını anladıkları da söylenebilir.

Ö9: Matematiksel ifadeden kastınız oran ise öğrenciler doğru cevap vermişlerdir. Sınıf mevcudu verilmeden öğrenci sayılarının bulunması mümkün değildir. Bu durumda soru kökü hatalıdır.

Ö10: Soruyu tam olarak anlamadıklarını ve denklem konusu ile oran konusunu ilişkilendiremediğini düşünüyor.

Ö1 dışındaki öğretmenlerin hepsi sorulan soru için bir fikir belirtmektedir. Ö5, Ö8 ve Ö9 verilen cevabın doğru olduğunu belirtmişlerdir (soruda istenen matematiksel ifade yazın sorusuna karşılık yine soruda bilinen oranı yazmalarını doğru olarak nitelendirmişlerdir). Ö9 matematiksel ifadenin kastının oran olduğu düşünülürse verilen cevabın doğru olduğunu yoksa sınıf mevcudu verilmeden istenenlerin bilinemeyeceğini yani sorunun hatalı olduğunu dile getirmiştir. Ö6 ve Ö10 ise oran konusunun tam anlaşılmadığını ve yeni öğrenilen konuyla ilişkilendiremediklerini dile getirmektedir.

4.2.2.3 PABA A 2c) Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğrencilere uygulanan eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışları testi verilerine göre;

$38+5=45- \square$ sorusunda öğrencilerin bir kısmı $\square=-2$ cevabını vermişlerdir yanıtını vermişlerdir. Öğrencilerin verdikleri bu cevaplara göre hangi ön bilgilere sahip olmadığını ve hangi ön bilgileri anlamamış ya da unutmuş olabileceğini düşünüyorsunuz? sorusuna ilişkin öğretmen yanıtları aşağıdaki gibidir;

Ö1: Tamsayılarda (-) ve (+) kavramı oturmamış.

Ö2: Tamsayılarla işlemler (toplama, çıkarma) işlemleri unutulmuş.

Ö3: Burada öğrenci açısından -2 bulmasının iki farklı durumu olabilir. Birincisi, (-) işaretine dikkat etmemesi olabilir. İkincisi, tamsayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini bilmiyor olabilir.

Ö4: İfadelerin önünde (sol taraf) bulunan işaretlerin ne anlama geldiğini kavramamış olabilirler. İşaretlerin denklem çözümünde yer değiştirirken, işaret değiştirdiğini unutmuş olabilirler. İşaretler arasında işlem yapmayı anlamamış olabilirler. Denklemlerde sonunu kesinleştirmek amacıyla bulunan ifadenin yerine yazılacak ifadenin sol ve sağ tarafı için sağlanması gerektiğini unutmuş olabilir.

Ö5: $43=45-?$ İfadesinin yine $43,45$ ve $-$ 'yi görüp aceleci davranarak dikkatsizlik yaptıklarını düşünüyorum.

Ö6: $-?= -2$ bulunmuş. Ve cevap -2 alınmıştır. Bu öğrencilerde çok karşılaştığım bir durum. Negatif sayıya dikkat edilmiyor. Tam sayılarla bölme işlemi eksik öğrenilmiş.

Ö7: Tam sayılarda çıkarma işlemini anlamamış.

Ö8: Tam sayılarda çıkarma işlemi ile negatif sayıdaki işareti birbirinden farklı olarak anlamlandıramamıştır.

Ö9: Tamsayılarda çıkarma işleminde işlem işareti ile sayının kendi işareti karıştırılmıştır. Toplama ve çıkarma işlemlerinde pozitif sayıların işaretinin yazılmasının zorunlu olmadığını karıştırmışlardır.

Ö10: Denklem çözme (ezbere) kavramış gibi görünse de tam sayılarla ilişki kuramıyor.

Ö5 ve Ö6 dışındaki öğretmenlerin hepsi bu sorunun verilen cevabı için “tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak” olduğunu unutmuş veya kavrayamamış olduğunu dile getirmektedirler. Fakat içlerinden Ö6 verilen cevap için negatif sayılara dikkat edilmediğini, bu durumun çok sık karşılaştığı bir durum olduğunu ve bu soru için tamsayılarda bölme işleminin eksik öğrenildiğini ifade etmektedir. Yine Ö5 verilen cevap için dikkatsizlik sonucu oluşan bir hata olduğunu ifade etmektedir.

4.2.3 PABA A 3 Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğretmenlere derste öğrencilerin bu hatalara düşmemesi için ön bilgi-yeni bilgi arasında kurduğunuz bağlantı nedir? sorusuna ilişkin verilen yanıtlar aşağıdaki gibidir;

Ö1: Çok fazla örnek çözerim. Tamsayılar konusuna yeniden dönüş yapıp hatırlatma yaparım.

Ö2: Öğrencilerin yeni bir bilgiyi öğrenebilmeleri için (o bilginin öğrenilebilmesi için) gerekli ön bilgilerin mutlaka verilmesi gerekir. Yani hazırbulunuşlukları çok önemli. Matematikte konular zincirin halkaları gibi birbiriyle bağlantılı.

Ö3: Öğrenciler açısından, konu işlenirken ve soru çözülürken hangi sonucun neden, niçin, nasıl geldiğini işlemlerin yanına küçük bir açıklamasını yapıyor, çocuklarında konuyu tam olarak öğrenene kadar önceki bilgi ve yeni bilgiyi sentezlemeleri için bu şekilde yapmalarını istiyorum.

Ö4: İfadelerin sol tarafında (önünde) bulunan işaretlerin ne anlama geldiğini anlatmak gerekir ki; bu işaretlerin insanlardaki gibi cinsiyet ifade ettiğini belirtebiliriz. Bu ifadelerin yer değiştirdiği zaman ilkokulda ters işlem adı altında anlatıldığı gibi cinsiyet değiştirdiğinden bahsedebiliriz. Bu işaretlerin yan yana geldiği zaman (çarpıldıkları zaman) ne ifade ettiği anlatılabilir.

Ö5: Bilinmeyenler bir tarafa, sayılar bir tarafa diyorum. Ardından eksiler çocukları yanıltıkları için; büyük olan x yerinde kalsın küçükler bayram ziyaretine gider diyorum ve küçük katsayılı x , işaret değiştirerek büyüğün yanına geliyor. Böylelikle eşitliğin bir tarafı tamamlanıyor. x 'ler yerini seçti, kalan bölge sayıların deyip sayıları diğer tarafa topluyorum.

Ö6: Konu tekrarı, öğrenciye bol soru çözme imkanı.

Ö7: Konuya başlamadan önce ön kazanımları mümkün olduğunca baştan alıp, en alt seviyede anlatmaya çalışıyorum. Hata yapma olasılıkları en yüksek örnekleri sınıfta çözmeye çalışıyorum.

Ö8: Öğrencilerin ön bilgilerinin yeterli olması durumunda eşitlik ve denklem konusuna geçilmelidir. 6.sınıf tamsayılar ve tamsayılarda işlemler konuları iyice pekiştirildikten sonra denklemlere yer verilmelidir.

Ö9: Önce cebirsel ifade yazma çalışmalarını yapıp 6.sınıf kazanımlarını tekrar ederim. Daha sonra denklem çözme adımlarını anlatıp akıllı tahtada öğrencilere alıştırma yaptırırım. Ayrıca tamsayılarda dört işlemi kısaca gösterip örnek çözdüğümüz zaman denklem çözme konusu daha rahat işleniyor.

Ö10: Bu hatalara düşmemesi için denklem öncesindeki konuların iyi bir şekilde öğrenilmesi, her konunun sadece kendi içinde değil birbiriyle bağlantılı örneklendirilmesi gerekiyor.

Verilen ifadeler incelendiğinde Ö8 yeni bilgi öğrenilmesini kolaylaştırmak adına 6.sınıf kazanımlarından tamsayılar ve işlemler konusunu, Ö9 ise 6.sınıf kazanımlarından cebirsel ifadeler konusunun tekrar ettikten ve yeterince soru çözdükten sonra yeni konu olan eşitlik ve denklem konusuna geçilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Ö1 ve Ö6 konu tekrarlarından ve bol soru çözmekten bahsetmektedirler. Ö2, Ö3, Ö7 ve Ö10 ise genelleme yaparak matematik dersi adına konuların birbirine bağlantılı olduğunu, yeni bilgi öğrenilmesi için ön bilgilere ihtiyaç olduğundan bahsetmektedirler. Ö4 ve Ö5 ise denklem çözmeyi çocuklara anlatırken kullandıkları öğretim stratejisinden bahsetmişlerdir.

4.2.4 PABA B 1 Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğretmenlere eşitlik ve denklem konusu kazanım kriterlerine göre öğrencilerinizde gördüğünüz kavram yanlışlarına ilişkin olarak ankette yer alan soruya ilişkin verilen yanıtlar aşağıdaki gibidir;

Ö1: Tamsayılar ve işlem önceliğini iyi kavramaları lazım.

Ö2: Öğrencilere herhangi bir kazanım öğretilmeden önce gerekli terimlerin iyice kavratılması gerekiyor.

Ö3: Denklem konusu kendi içerisinde cebirsel ifadeler, tam sayılar, işlem önceliği, dağılma özelliği konularını içerdiği için önceki bilgi ile yeni bilgi arasında bağlantı kurmayıp, yeni konuya odaklandıklarından dolayı bu konuyu öğrenmekte güçlük çekip, kavramları karıştırmaktadırlar.

Ö4: Öğrenciler, işaretlerin ne anlama geldiği tam olarak bilmediği için, örneğin 2 ile -2 arasında onlar için bir fark yok. Hatta (+) pozitiflik özel olarak anlatılmadığı için yokmuş gibi davranıyorlar. O yüzden sonucu işaretleriyle değil de sayısal değeri ile bulmak yeterli oluyor. İsteneni sadece harfle ifade etmek yerine başka bir sembole ifade edilmesi gerektiğini bilmiyorlar.

Ö5: Matematik temelleri sağlam olmadığından dolayı çoğu soruda ne sorulduğunu anlamıyorlar.

Ö6: Bu durumlara ders işlerken de şahit oluyorum. Özellikle negatif sayılarda sayının işaretini önemsemiyorlar, işlem yaparken dikkate almıyorlar. Cebirsel ifadeleri anlamakta güçlük çekiyorlar.

Ö7: Eşitliğin korunumunu, kesirlerle ilgili cebirsel ifadeleri ve tam sayılarda toplama çıkarma işlemlerini kavrayamadıklarını düşünüyorum.

Ö8: Bazı öğrenciler için bu işlemler soyut kalmakta ve soyut olan bir şeyi anlamlandıramamaktadır. Öğretmenler bu konuları oldukça somutlaştırılmalı ve öğrencinin kafasında soru işareti kalmamalıdır.

Ö9: Denklem yazma konusunda cebirsel ifadeler unutulduğu için toparlamak çok zaman alıyor. Ayrıca tamsayılarla toplama ve çıkarma konuları 7.sınıfta işlenmiyor. Cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma dahil tüm konuların uygun kısımları 7.sınıfta olmalıdır. Öğrencilerimizin okuduğunu anlama konusundaki sıkıntılarını da unutmamak lazım.

Ö10: Önceki konuların sağlam şekilde oturmadığını düşünüyorum.

Öğrencilerin aritmetik işlemleri yanlış şekilde cebire genelleştirmeleri, ters işlem hatası, toplananın yer değiştirmesi hatası, ters çevirme hatası, değişkenlerden önceki – işaretinin ihmal edilmesi, tanıdık olmayanın görmezden gelinmesi, eksi işaretinin negatif sayılarla özdeşleştirilmesi alan yazında mevcut cebirle alakalı sıklıkla karşılaşılan kavram yanılgılarıdır. Öğretmenlerin görüşleri incelendiğinde ise Ö2, Ö5, Ö8 ve Ö10'nun eşitlik ve denklem konusuna ait kavram yanılgılarına uygun örnekler vermek yerine matematik dersinin genel geçer özelliklerinden bahsetmektedirler. Ö1, Ö3, Ö7 ve Ö9 ise tamsayılarda işlemler ve cebirsel ifadelerin sağlam temellendirilmesinin gerekliliğine vurgu yapmaktadırlar. Ö4 ve Ö6 ise tamsayılarda işaret kavramının önemine vurgu yapmaktadırlar.

4.2.5 PABA B 2 Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

4.2.5.1 PABA B 2a) Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğrencilere uygulanan eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışları testi verilerine göre;

$5(y+2)=30$ sorusuna öğrencilerden bazıları $5y+10=30$, $15y=30$, $y=2$ işlemlerini yaparak ulaşmışlardır. Öğrencilerin verdikleri bu cevaplara göre hangi kavram yanlışlarına sahip olabileceğini düşünüyorsunuz? sorusuna ilişkin öğretmen yanıtları aşağıdaki gibidir;

Ö1: Bilinenle bilinmeyenlerin toplanmayacağını kavrayamamış.

Ö2: Benzer terimlerin toplanacağı bilgisi eksik. Cebirsel ifadelerde toplama, çarpma (dört işlem) konuları kavratılmadan denklem çözmeye becerisini kazandırmak neredeyse mümkün değil.

Ö3: $5y+10$ ifadesinde öğrenci $5y$ ile 10 arasında benzer terim ilişkisi olduğunu düşünmüş.

Ö4: Cinsiyeti (işaretleri) ve harf ile sayının hangi durumlarda nasıl işleme alınacağını bilmiyorlar. Bu sıkıntılar ilerleyen sınıflarda hatta 8. sınıfta bile devam etmektedir. Bir tabaktaki elma ile armut sayılarını biliyor fakat ayrı ayrı söylüyoruz çünkü farklı ifadeler, tıpkı harf ile sayı gibi. Ancak iş matematik sorusu olunca elma-armut örneğini hatırlayamıyorlar.

Ö5: Bilinmeyen bir ifade ile sabit terimi ayırt edemiyor. Bir noktaya kadar denkleme getiriyor sonrası yanlış geliyor.

Ö6: Cebirsel ifadelerde toplama kavranılmamış. Benzer terimler toplanır, fakat benzer olmayan terimleri toplamış.

Ö7: Cebirsel ifadelerde toplama çıkarmayı kavrayamamış.

Ö8: Benzer terimler toplanır kavramı öğrencide oluşmamıştır.

Ö9: Benzer terim tanımında kavram yanlışlığına sahiptir.

Ö10: Cebirsel ifadelerde toplama işlemi konusunda hatası vardır.

Öğretmen görüşlerine bakıldığında hepsi cebirsel ifadelerde toplama işlemi konusunun öğrenciler tarafından anlaşılmadığını ifade etmektedir.

4.2.5.2 PABA B 2b) Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğrencilere uygulanan eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışları testi verilerine göre;

Hangi sayının 2 eksikinin 3 katı 21'dir? sorusuna $x-2 \cdot 3=21$ cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin verdikleri bu cevaplara göre hangi kavram yanlışlarına sahip olabileceğini düşünüyorsunuz? sorusuna ilişkin öğretmen yanıtları aşağıdaki gibidir;

Ö1: Parantez kavramı ve işlem önceliğini anlayamamış.

Ö2: İşlem önceliği.

Ö3: Sözel olarak verilen cümleyi cebirsel ifade yardımıyla denkleme çevirirken öğrenci işlem önceliği kurallarını dikkate alması gerekirdi. $x-2 \cdot 3$ yazdığında önce 2 ile 3 çarpıyor ama soruda ilk iki çıkarmayı yapması için $(x-2)$ şeklinde yazması gerektiğini atlamıştır.

Ö4: İşlem öncelik sırasını hatırlayamadıkları için $x-2$ ifadesini paranteze alarak çarpmadan ayrı tutarak öncelikle vermeleri gerektiğini unutuyorlar. $(x-2) \cdot 3=21$ ile $x-2 \cdot 3=21$ ifadelerinin aynı sonucu ifade etmediğini yerine koyarak da görebilirler.

Ö5: Parantezin önemini bilmiyor. Paranteze almak ile almamak arasındaki farkı bilmiyor.

Ö6: Bu durum da sık gördüğüm bir hata. 2 eksilttikten sonra paranteze almamış. Cebirsel ifadeler tam öğrenilmediği için gerçek yaşam durumlarına uygun bir bilinmeyenli denklem yanlış kurulmuş.

Ö7: İşlem önceliğini ve parantezin önemini kavrayamamış.

Ö8: Matematikte sözel ifadeleri matematiksel cümleye aktarırken zorluk yaşanmıştır. İşlem önceliği kavramı iyice oturtulmalı ve parantezin bir işlem sonucunu değiştirdiği vurgulanmalıdır.

Ö9: İşlem önceliği ve okuduğunu anlama ile ilgili kavram yanlışlığı vardır.

Ö10: İşlem önceliği ve cebirsel ifade yanlışları vardır.

Öğrencilerin cebirsel ifadelerde hata yapmadan ilerleyebilmeleri için parantezli işlemleri doğru kurmaları gerekir. Öğrenciler sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifadeyi yazabilmelerine rağmen parantezi kullanmayarak ifadenin matematiksel olarak anlamını kaybetmesine neden olmuşlardır. Bu yanlış da verilen cevaplara bakılırsa tüm öğretmenler tarafından tanındığını gösterir. Ö9 ise bunlara ilave olarak verilen sorunun öğrenciler tarafından tam olarak okuyup anlaşılmasında sıkıntı yaşandığını ifade etmektedir.

4.2.5.3 PABA B 2c) Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğrencilere uygulanan eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışları testi verilerine göre;

Çözüm kümesi 4 olan bir denklem kurunuz? sorusuna öğrenciler $8x-4=4$ gibi eşitliğin sağına 4 yazarak denklem kurmuşlardır. Öğrencilerin verdikleri bu cevaplara göre hangi kavram yanlışlarına sahip olabileceğini düşünüyorsunuz? sorusuna ilişkin öğretmen yanıtları aşağıdaki gibidir;

Ö1: Çözüm kümesinin x 'in cevabı olduğunu ve denklemin kökü olduğunu kavrayamamış.

Ö2: Bilinmeyen, çözüm kümesi, eşitlik kavramlarının kazandırılması gerekiyor.

Ö3: Öğrenciler kurulu denklem verince onu rahatlıkla çözebilmektedir. Fakat sonucu verip denklem kurma istendiğinde soruyu tersten düşünememektedirler. Çoğu öğrenciye örnek gösterilmeden bu sorular sorulduğunda analiz yapamamaktadır. Bu da öğrencilerin ezber yaptığının bir sonucudur. Ayrıca çözüm kümesi 4 olan bir denklem sorulunca bilinmeyen "4" olduğunu kestirememekte eşitliğin bir tarafının "4" olduğu düşünülmektedir.

Ö4: Çözüm kümesi ile eşitliğin 4'e eşit olmasını ayırt edememişler. Çözüm kümesinin, denklemde taraflardan birinin 4'e eşit olması gibi anlıyorlar. Soruda geçen değişkenin 4 olması değil de, eşitinin 4 olması olarak anlıyorlar.

Ö5: $8x-4$ ile x 'in sonucunun 4 olduğunu bir fark olmadığını düşünmüşlerdir. Yine bir kısım öğrenci çözüm kümesi kavramında çözüm sözcüğüne odaklanıp eşittir 4 sonucunu direk yazmışlardır.

Ö6: Cebirsel ifadeler tam kavranılmamış, bir bilinmeyenli denklem yanlış kurulmuş. Denklem sol tarafı değil de, x bilinmeyenli 4'e eşit olması gerekirken, yazılan cebirsel ifade 4'e eşitlenmiştir.

Ö7: Öğrenciler genellikle bu soruları 4'e eşit bir denklem kurun olarak algılıyorlar. Kontrol yapma alışkanlığı olmadığı için yanlış yapmaktalar.

Ö8: Çözüm kümesi kavramının öğrencide bilinmeyen olduğunu bilinmeyen sonucunun 4 olduğunu kavrayamamıştır.

Ö9: Çözüm kümesi, eşitliği sağlayan x değeri ve denklem kökü gibi tanımların yeniden öğretilmesi gerekmektedir.

Ö10: Çözüm kümesinin x 'in değeri almak yerine eşitliğin sağ tarafı olduğuna dair yanlışları vardır.

Verilen cevaplara bakıldığında, tüm öğretmenlerin öğrencilerin = işaretini eşitlik bildiren bir sembolden ziyade "ve cevap şudur" şeklinde bir ifade olarak anladıklarından, çözüm kümesini x 'in alacağı değerler olarak değil ifadenin tümünün alacağı değer olarak düşündüklerinden, denklemin çözümü işlemi geriye doğru

yapılandıramadıklarından soruyu doğru cevaplayamamışlardır. Bu durumun tüm öğretmenler tarafından tanındığını ve bu yanılığını fark ettiklerini söyleyebiliriz.

4.2.6 PABA B 3 Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğretmenlere bu yanılığın giderilmesi için neler yapılabilir? sorusuna ilişkin olarak verilen yanıtlar aşağıdaki gibidir;

Ö1: *Bu öğrenciler soyut kavramı (x,y) olayını hemen kavrayamıyor.*

Ö2: *Çözüm kümesi kavramı, işlem önceliği, bilinmeyen, değişken, benzer terim ifadeleri kavratılmalı.*

Ö3: *Öğrencilere öncelikle hazır denklem yerine, denklem kurduracak sözel ifadelerden faydalanılmalı. Soruyu verip cevabı istemektense, cevabı verip soruyu kendi yazmalarını istemek onların bu konu hakkında ki eksiklerini görmeye öğretmene bilgi verecektir. Öğrenciye hangi işlemi hangi bilgiye dayanarak yaptığını işlemin yanına yazdırarak kalıcı öğrenme sağlanmalı.*

Ö4: *Kesinlikle işlem öncelik sırasını öncelik işlemlerde uygulamalıdır. İşaretler (+ ve -) ile işlem yapmayı yan yana geldiklerinde sonuçlarının ne olduğunu anlatmalıdır. Harf (değişken) ile sayı (sabit) kavramlarının ne olduğunu hangi durumlarda işlem yapılabileceğini bilmeleri için bu kavramlar iyice belletilmelidir. Çözüm kümesinin, "sonuç" demek olduğu uygulanmalıdır.*

Ö5: *Konuya girişte bu kavramlar tek tek tanıtılıp bol örnekle pekiştirilebilir. Benzer fakat yanılığın yaratabilecek örnekler ardı ardına çözümlenip farkına dikkat çekilebilir.*

Ö6: *İlk olarak cebirsel ifadeler konusu daha kalıcı olacak şekilde kavratılmalı, öğrenciye zor ve soyut gelen bu konuyu daha farklı ve somutlaştırılarak anlatılabilir, cebirsel ifadeler denklemler ilişkisi doğru kullanılmalı ve bağlantı sağlanılmalı, öğrenci bol soru çözmeli.*

Ö7: *Cebirsel ifadeler üzerinde çok durulmalı, eşitliğin korunumu iyi kavratılmalı, denklem konusu ilk basit olarak 6. sınıfta verilmeli. İşlem önceliği çok iyi kavratılmalı. Kesirlerde işlemler tam olarak öğretilmeli.*

Ö8: *İşlem önceliği üzerinde oldukça durulmalıdır. Cebirsel ifadeler öğrenciler için soyut kalan bir konu olduğu için çok somut örneklerle konuya girilmelidir. İşlem önceliği, benzer terim, bilinmeyen, çözüm kümesi bu kavramlara oldukça sık yer verilmelidir.*

Ö9: *Öğretmen merkezli eğitim-öğretimden vazgeçip öğrenci merkezli eğitim öğretime geçilmelidir. Sorgulayan, araştıran öğrenci yetiştirmeliyiz.*

Ö10: *Konuların daha iç içe olması gerekmektedir.*

Yukarıdaki görüşlere bakacak olursak Ö1, Ö2 öğrencilere kavramların iyi kavratılması gerektiğini söylemektedir fakat bunların nasıl yapılacağına dair açıklayıcı bir ifadeye yer vermemektedirler. Ö9 ve Ö10 eğitim kuramına ve konuların müfredattaki yapılanmasına dikkat çeken genel bir açıklama yapmışlardır.

Ö3, Ö4, Ö6, Ö7 ve Ö8 cebirsel ifadelerin ve denklem konusunun içinde yer alan temel kavramların daha iyi öğretilmesini söylemiş fakat bunların nasıl yapılacağına dair fikirler sunmamışlardır. Ö5 ve Ö6 bol soru çözmekle bu yanlışların aşılabileceğini dile getirmişlerdir.

4.2.7 PABA C 1 Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğrenciler bu konuyu öğrenirken ne gibi güçlüklerle karşılaşılıyorlar? sorusuna ilişkin olarak verilen öğretmen yanıtları aşağıdaki gibidir;

Ö1: *En çok denklem kurmada problem yaşıyorlar.*

Ö2: *Bu konuyu öğretmeden önce mutlaka cebirsel ifadeler konusu işlenmeli. Öğrenciler çözüm kümesi, değişken=bilinmeyen, benzer terim, işlem önceliği konularını bilmiyorlarsa denklem çözemiyorlar.*

Ö3: *Öğrenciler öncelikle harfli ifadelerin kendi aralarında sayı gibi toplanıp çıkarılamayacağını, çarpılıp bölünemeyeceğini düşünmektedir. Öğrencilere bu konu soyut olarak anlatıldığında öğrenme güçlüğü yaşıyorlar. Eşitliği, eşit kollu terazi olarak düşünmeliyiz denince daha rahat anlayabiliyorlar.*

Ö4: *Harfin (değişken) neyi ifade ettiğini tam olarak anlayamıyorlar. Harf ile sayı arasında işlem yapmayı bilmiyorlar. İşaretlerin işleme alınmasını tam olarak bilmiyorlar.*

Ö5: *En başta somutlaştırılması zor oluyor, zaman alıyor. İki üç farklı yollarla denklem çözüp hangisini isterlerse onu seçebilirler diye seçenek sunuyorum. Ama yinede istenen başarı sağlanamıyor. Özellikle denklem kurma problemlerinde epey zorluk çekiyoruz ve bu konunun lise müfredatına uygun olduğunu düşünüyorum.*

Ö6: *Cebirsel ifadelerle, özellikle toplama, çıkarma ve çarpma işlemlerinde zorlanıyorlar, o sebeple denklem çözerken de hata yapıyorlar.*

Ö7: *Denklemler karmaşıktıkça ön bilgileri daha yetersiz hale geliyor, tam sayılarla işlemler gerektiğinde zorlanıyorlar. Cebirsel ifadelerde toplama çıkarmakta zorlanıyorlar. Benzer terimleri aynı tarafa geçirirken güçlük yaşıyorlar. Problemlerde denklem kurmakta zorlanıyorlar. İçinde tamsayılarda işlem gerektiren ve kesir olan denklemlerin çözümünde zorlanıyorlar.*

Ö8: *Aslında tam anlamıyla negatif sayıların varlığı öğrencilerin kafasını karıştırıyor. İki pozitif tamsayıyı toplarken sıkıntı yaşanmazken negatif sayı devreye girdiğinde problem yaşanıyor. Ve bu problem denklemlerde de öğrenciyi zorluyor.*

Ö9: *Denklem çözme konusunda 4 işlem konusunda eksiği olanlar çok zorlanıyorlar. Özellikle problem çözme konusunda okuduğunu anlayıp yorumlayabilme ve denklem yazma konusunda sıkıntı yaşıyoruz. Çeşitli vesilelerle yaşanan deneyimlerinden (önceki yanlış öğrenmeler).*

Ö10: *Öğrencilerin soyut kavramları öğrenecek kadar yeterli olduklarını düşünmüyorum.*

Tipik bir cebir dersi temel olarak gerçek hayatla çok az ilişkisi olan sembollerle işlemleri ve yapay uygulamaları içermektedir. Bu sebeple öğrenciler öğrenme yaşantılarını anlamlandırmada ve gerçeğe uygunluğunu değerlendirmede sıkıntı yaşayabilirler. Öğrenciler bu konuya geldiklerinde işlem yapmak için kullandıkları yöntemler ve sayı sisteminin yapısını değişkenler dünyasına uyarlama yapmadan genellediklerinden veya ilişki kuramadıklarından yanlış öğrenmelerle karşılaşmaktadırlar.

Ö10 sadece öğrencilerin bu sınıf seviyesi için hala somut dönemde kalıp soyut döneme geçemediklerini belirtmiş olup yaşanan güçlüklerden bahsetmemiştir. Ö1, Ö5, Ö7 ve Ö9 problem uygun denklem kurma kazanımında sıkıntı yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Hatta Ö5 denklem kurma problemlerinde büyük sıkıntıların yaşandığını ve bu kazanımın lise müfredatında yer alması gerektiğini dile getirmiştir. Ö3 ve Ö5 konunun soyut olduğu için sıkıntıların yaşandığını somutlaştırıp anlatmanın konunun öğrenilmesi açısından önemli olduğuna vurgu yapmışlardır. Hatta Ö5 denklem çözmeyi 2-3 farklı yöntemle gösterip sonrasında öğrencilerin içlerinden kendileri için anlaşılır olanı seçmelerini istemektedir. Ö2, Ö3, Ö4, Ö6 ve Ö8 cebirsel ifadelerin ve denklemlerle ilgili temel kavramların öğretilmesi gerekliliğini ifade etmişlerdir.

4.2.8 PABA C 2 Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

4.2.8.1 PABA C 2a) Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğrencilere uygulanan eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışları testi verilerine göre;

Asya, 20 soruluk testteki tüm soruları yanıtlamıştır. Her doğru soru için 8 puan kazanmış, her yanlış cevapladığı soru için 3 puan kaybetmiştir. Asya, 20 sorudan x tanesini yanlış yaptığında 61 puan aldığına göre, kaç soruyu doğru olarak yapmıştır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz, sorusuna öğrencilerden bazıları:

$$100-61=39 \rightarrow 3K=39 \rightarrow K=13 \text{ yanlış 7 doğru yanıtını vermiştir.}$$

Öğrencilerin verdikleri bu cevaplara göre hangi anlama güçlüklerinin olduğunu düşünüyorsunuz? sorusuna ilişkin öğretmen yanıtları aşağıdaki gibidir;

Ö1: Bu tip soruları iki bilinmeyenli denklemle çözdürünüz.

Ö2: Problem iyi anlaşılmamış, denklemi kurmada hata yapmış.

Ö3: Öğrenciler denklem problemlerini dört işlem yaparak çözmeyi daha çok tercih ediyorlar. Soru da çocukların denkleme dönüştürmede en büyük sıkıntısı bilinmeyen ne olduğunu kestirememeleridir.

Ö4: Doğru ile yanlış ifadelerinin neye işaretlenmesi gerektiğini tam olarak anlamamışlar. Sayıların uygunluğundan dolayı tamamen tesadüf eseri çözmüşler. Yanlış ya da doğru sayısının, her bir puan ile çarpılması gerektiğini ve neye eşitlenmesi gerektiğini bilmiyorlar.

Ö5: 61 puan almayı pozitif artı bir durum olarak görüyor ve 39 puanı kaybettiğinden buna yanlışların sebep olduğunu düşünüyor. Yine problemin içinden her yanlış soru 3 puan kaybettirir ifadesini görüp $3k=39$ gibi denklem kuruyor. Yani problemi anlamıyor.

Ö6: Yine cebirsel ifadelerin yazımında hata yapılmış. Denklem yanlış kurulmuştur.

Ö7: Bu sorularda öğrenciler çok zorlanmakta, çok iyi matematik zekası olanlar anca çözebilmekte. Denklem kurmakta çok zorlanmaktalar. İki bilinmeyi birbirini kullanarak ifade edememekteler.

Ö8: Öğrenci günlük hayattaki gibi tam puanı 100 üzerinden hesaplamıştır.

Ö9: Önceki öğrenmelerine göre sınavda alınan en yüksek notun 100 puan olarak bildiği için çözüm mantığı doğru olsa da çözümü yanlıştır.

Ö10: İki bilinmeyenli denklemleri kurma konusunda anlama güçlüğü çekmektedir.

Ö8 ve Ö9; öğrencilerin sınav sonunda elde edilecek puanın 100 olduğunu düşünerek, alışık oldukları sınav puanlamasına göre hareket etmişlerdir demişlerdir. Ö1 ve Ö10 soruda yaşanan anlama güçlüğüne çözüm için bu tip soruların iki bilinmeyen kullanarak denklemi çözmenin gerekliliğine vurgu yapmışlardır. Fakat 7.sınıf kazanımlarında bir bilinmeyenli denklemler anlatılmakta olup iki bilinmeyenli denklem kavramı 8.sınıfta verilmeye başlanmaktadır. Ö7 probleme uygun denklem yazabilme ve çözebilmenin matematik zekası yüksek öğrenciler tarafından yapılabildiğini dile getirmiştir. Diğerleri ise probleme uygun yanlış denklem kurulduğunu ifade etmiştir.

4.2.8.2 PABA C 2b) Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğrencilere uygulanan eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışları testi verilerine göre;

1 kg elma 5 lira ve 1 kg mandalina 6 liradır. Manavdan toplam 10 kg elma ve mandalina satın alınmış, karşılığında 55 lira ödenmiştir. Kaç kg mandalina satın alınmıştır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz, sorusuna öğrencilerden bazıları:

$$10.5+6x=55 \rightarrow 6x=5 \rightarrow x=5/6 \text{ yanıtını vermiştir.}$$

Öğrencilerin verdikleri bu cevaplara göre hangi anlama güçlüklerinin olduğunu düşünüyorsunuz? sorusuna ilişkin öğretmen yanıtları aşağıdaki gibidir;

Ö1: *Bu tip soruları genelde iki bilinmeyenli denklemlerle çözdürmek daha doğru olur.*

Ö2: *Problemin sözel ifadesinin iyi anlaşılması; problemin, çocukların anlayabileceği bir dille ifade edilmesi gerekiyor.*

Ö3: *Boş.*

Ö4: *10 kg elma ve mandalina ifadesindeki, 10 kg değerinin hem elma hem de mandalinaya ait olduğunu düşünmüşler ancak çözümü, her iki değeri de bilmelerine rağmen sanki birini bilmiyormuş gibi yapmışlar. Verilen ile isteneni anlamamışlar. Hem 10 kg mandalina, 10 kg elma mandalina varmış gibi başlamış, bilmelerine rağmen mandalina bulmuşlar.*

Ö5: *10 kg elma ve mandalina ifadesi anlamı güçlüğü yaratmıştır. Öğrenci bunu 10 kg elma ve bir miktar mandalina olarak alıyor ve öyle denklem kuruyor.*

Ö6: *Bu 10 değil (10-x) olmalıydı. Denklem yanlış kurulmuştur. Cebirsel ifadeler kavranılmamıştır.*

Ö7: *Yukarıdaki örnekle aynı sorunlarla karşılaşmışlar, iki bilinmeyen olarak düşündükleri için denklem kuramamışlar.*

Ö8: *Öğrenci elma ve mandalananın toplam 10 kg. olduğunu düşünmeyip, sadece elmaları 10 kg. olarak düşünmüştür. Problemi anlamada sıkıntı yaşamıştır.*

Ö9: *Okuduğunu anlamada ve analiz-sentez basamağında eksiklikleri vardır.*

Ö10: *İki bilinmeyenli denklemleri kurma konusunda anlama güçlüğü çekmiştir.*

Ö4, Ö5, Ö6 ve Ö8 öğrencilerin problemi yanlış anlayıp, yanlış denklem kurduklarını söylemişlerdir. Yalnızca elmanın 10 kg olduğunu düşünerek ilerlemişlerdir. Elma ve mandalananın kilolarını tek değişkene bağlı olarak ikisini de bilinmeyen olarak (x, 10-x) yazmaları gerekirken anlamsal olarak problemi kavrayamamışlardır. Ö1 ve Ö10 iki bilinmeyenle denklem çözme mantığının tam oturmadığını dile getirmişlerdir, Ö7 ise iki bilinmeyen olarak düşündükleri için denklem kuramadıklarını ifade etmiştir. Ö3 ise bu konu hakkında görüş bildirmemiştir.

4.2.8.3 PABA C 2c) Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğrencilere uygulanan eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışları testi verilerine göre;

$$6\Box + 17 = 35$$

$$6\Box + 17 - 8 = 35 - 8$$

Yukarıdaki verilen iki denklemde de kutuların yerlerine yazılması gereken sayılar aynı mıdır? Sorusunun cevabına öğrencilerin yarısına yakını kutuların içine gelecek sayıları denklemi çözerek bulmuşlardır. Bu cevap için düşüncelerinizi yazınız.

Öğrencilerin verdikleri bu cevaplara göre hangi anlama güçlüklerinin olduğunu düşünüyorsunuz? sorusuna ilişkin öğretmen yanıtları aşağıdaki gibidir;

Ö1: Denklemlerin sağına ve soluna eklenen ve çıkarılan sayılar sonucu değiştirmez. Tam kavranamamış.

Ö2: Boş.

Ö3: Eşitliğin korunumu bilgisi, çocuklar denklem çözmeyi öğrendikten sonra, onlar tarafından kullanılmamaktadır. Eşitliğin her iki tarafında aynı sayıyı ekleyip, çıkartıp işlemi uzattıklarını düşündükleri için hemen denklem çözmeyi tercih ediyorlar.

Ö4: Eşitliğin korunumunu hatırlayamamışlar. Eşitliği, bir terazi gibi düşünmeleri sağlanıp, bir tarafa herhangi bir müdahale yapıldığında diğer tarafa da aynı müdahalenin yapılması gerektiğini bilmeleri gerekmektedir.

Ö5: Aynı olup olmadığını ikisinin de sonucunu bularak (sayısal değer) çözmek istemişlerdir. Bu şekilde aynılığın emin olunabilir düşüncesi hakimdir. Soruyu inceleyerek cevap verebilecek yeterliliğe sahip olan öğrenciler bile sonuç (sayısal değer) odaklı düşünmüşlerdir.

Ö6: Denklem çözerek de yapılabilir. Fakat eşitliğin korunumu ilkesinden görmeleri gerekir.

Ö7: İlkokulda bilinmeyen yerine bu şekiller kullanıldığı için şekilleri bilinmeyen olarak kabul edip denklem çözümü yapmışlardır.

Ö8: Denge kavramını anlayamamışlardır. Eşitlikte her iki tarafa aynı işlemler uygulandığında eşitlik bozulmaz kazanımını öğrenci kavrayamamıştır ve denklem çözme yolunu tercih etmiştir.

Ö9: Eşitliğin korunumu ile ilgili kazanımında öğrencilerin yanlış öğrenmeleri vardır.

Ö10: Konular arasında bağlantı kuramadıkları için denklem ile çözmeye çalışmışlardır. Ayrıca denklemin her iki tarafına aynı işlem yapıldığını kavrayamamışlardır.

Bunun gibi basit eşitliklerin çözümü bile öğrencilerin eşitliğin her iki tarafını eş değer ifadeler olarak görmelerini gerektirir. Öğrencilere matematiksel düşünme becerisi kazandırmak yerine matematiksel işlem yapmakla zaman geçirmemiz bana göre öğrencilerde de matematiğin sadece işlem yapmaktan ibaret olduğu algısını oluşturmakta, onları düşünmekten alıkoymaktadır. Eşitliğin “her iki tarafın aynı olması/denge” anlamından ziyade bir şeyin sonucuna ulaştırması, eşitliğin karşısının

cevap olması gerektiği düşüncesi burada olduğu gibi öğrencileri işlem yüküne maruz bırakabilir. Ö5 ve Ö6 bu durumu denklemi çözenin ifadelerin aynı olduğuna emin olabilmekle eş değer gördüğünü ve bunda sakınca olmadığını ifade etmişlerdir. Ö7 ise farklı bir bakış açısıyla ilkokulda bilinmeyen yerine bu şekiller kullanıldığı için şekilleri bilinmeyen olarak kabul edip denklem çözümü yapmışlardır yargısını ifade etmiştir. Ö2 herhangi bir görüş dile getirmemiş olup Ö1, Ö3, Ö4, Ö8, Ö9 ve Ö10 eşitliğin korunumu ilkesi hakkında sıkıntı yaşadıklarını dile getirmişlerdir.

4.2.9 PABA C 3 Sorusuna Ait Öğretmen Görüşleri Ve Bulgular

Öğretmenlere ders planı yaparken ya da ders sırasında bu güçlükleri gidermek için siz neler yapıyorsunuz? sorusuna ilişkin olarak verilen yanıtlar aşağıdaki gibidir;

Ö1: *Bol örnek çözüyorum. Bilinmeyenler yerine elma, armut gibi kavramlar koyuyorum.*

Ö2: *Yeni bir konu işlemeden önce o konunun daha kolay anlaşılabilmesi için ön bilgileri hatırlatıp daha sonra konuya geçiyorum. Problemlerin düzgün bir sözel ifade ile belirtilmesinde önemli bir konu.*

Ö3: *Verilen bir sorunun farklı çözüm yollarını, konu içerisindeki bilgiler ışığında çözüyoruz.*

Ö4: *Konuyu önce hangi sınıf seviyelerinde ve ne kadar derin görececeklerini anlatıyorum. Konuda yapılacak bazı can alıcı noktaları kolay kavramaları için hikâyeleştirme ya da gerçek hayattan örnekleyerek zihinlerinde tutmaya çalışıyorum. İşaretlerin (+ ve -) ne ifade ettiğini anlatıyorum. Cinsiyet kavramından örnek veriyorum. Kedi-köpek sayılarını farklı ifadeler oldukları için ayrı ayrı söylemek gerektiğini tek seferde toplamalarını söyleyemeyeceğimizi hatırlatıyorum. Terazi örneğini anlatıyorum. Pazarlarda eşit kollu terazide ağırlık ve alınan ürünü dengelemek için yapılan müdahale gibi. Değişken ve sabit ifadelerin neyi anlattığını hatırlatıyorum. İşlem öncelik sırasını, trafikteki araçlardan örnek vererek (ambulans, itfaiye vb) anlatıyorum.*

Ö5: *7. Sınıfın en temel ve en önemli konularının başında gelen denklemler konusu için, planda ayırdığım zamanı aşabiliyorum. Soru kalıbını yerleştirmek için her soru tipinden sadece rakamları değiştirip bolca soru çözüyorum. Bunu yaparken de öğrencileri öğrenme ortamına aktif katıyorum. Benzer fakat ince farklılıklar olan soruları art arda çözüyorum.*

Ö6: *Onlara sık sık tahtaya kalkma ve çok örnek çözme şansı veriyorum.*

Ö7: *Mümkün olduğunca ön bilgilerin eksikliğini tamamlamaya çalışıyorum. Konuyu en basit şekilde ve somutlaştırarak anlamaya çalışıyorum.*

Ö8: *Öğrenciye eşitlik kavramını güzelce anlatıp, günlük hayattan örnekler vermek gerekir. En basiti bir terazi sınıfa getirilebilir. Okulumuzda akıllı tahta olmadığı için görsel anlamda hitap edemiyorum. Ama daha teknolojik okullarda videolar izletilerek öğrenme daha kalıcı hale getirilebilir.*

Ö9: Ders esnasında öğrencilerle beraber tanımı buluyoruz. Küçük ipuçları ve sorularla yönlendirme yapıyoruz. Dersin amacını (kazanım olarak) en başta belirtiyorum. Etkileşimli tahta sayesinde bol soru çözerek kavram yanlışlarına engel olmaya çalışıyoruz. Ev için verilen çalışma kâğıtlarının kontrolünü sınıfta mutlaka yapıyoruz. Her soru tipiyle ilgili örnekleri sınıfta öğrenciler çözüyor. Ayrıca konu bitiminde tekrar testi veya quizlerle son dönütü alıyorum.

Ö10: Birbirine benzer durumları yan yana örneklerde göstererek aradaki yanlışları gidermeye çalışıyorum.

Ders planı yaparken bilinen kavram yanlışlarına yönelik önlem alınmalıdır. Bunu sağlamak için kazanıma yönelik kavram yanlışlarının neler olabileceği konusunda ön araştırma yapılabilir. Öğrencilerden beklenen hatalar belirlenmelidir. Öğrencilerin bilmesi gerekenlerden yola çıkarak, onların bildiğini kabul ederek değil; bilip bilmediklerini test ederek (özellikle öğrenciler öğrenme yaşantılarını başka bir öğretmenle geçirmişlerse ne bildiklerini kontrol etmek daha da önem kazanmaktadır) ilerlemek daha doğru olacaktır. Fakat konu ile ilgili kavram yanlışlarını bilip ders planlamasını organize eden öğretmenlere yukarıda rastlanmamıştır. Ö9 ise akıllı tahtalar sayesinde bol soru çözmekle kavram yanlışlarının üstesinden gelineceğini dile getirmektedir.

Ö4 konu anlatımında soyut olan kavramları somutlaştırarak anlattığına vurgu yapmıştır. Ö1, Ö6 ve Ö10 bol soru çözümüyle konudaki anlama güçlüklerinin giderilebileceğine vurgu yapmıştır. Ö2 ve Ö7 konu için gerekli ön bilgilerin hatırlatılmasının gerekli olduğunu vurgulamıştır. Ö5 planda ayrılan zamanın yeterli olmadığını ve konunun iyice yerleşmesi için aynı tip soru kalıplarının farklı rakamlar kullanarak çözenin faydalı olduğu kanısındadır. Ö3 soru çözümünde farklı yollar deneme ile güçlüklerin aşılabileceğini dile getirmektedir. Ö8 ise konunun güzelce anlatılıp videolarla desteklenirse öğrenmenin kalıcı olacağını ifade etmiştir.

BÖLÜM V

5.1 TARTIŞMA

Ortaöğretim Matematik Programında yer alan “M.7.2.1.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer” kazanımı için ÖBBT de dört şıkın yer aldığı 1.Soruya verilen cevaplar incelendiğinde görülen yanılgılardan birinin toplananın yer değiştirmesi hatası olduğu görülmektedir. Bu yanılgıya sahip öğrencilerin, denklem çözerken sayı veya harfli ifadeyi işaret değiştirmeksizin, eşitliğin karşısına doğrudan geçirdiği görülmektedir. Kieran (1992), bu yanılgının denklemin iki tarafına da aynı işlemi uygulayandan ziyade denklemin diğer tarafına geçirme metodunu ezberleyen öğrenciler tarafından yapıldığını belirtmektedir.

Çalışmada görülen diğer bir hata da bilindik olmayan durumların bilinen durumlara dönüştürülmesi hatasıdır. Oktaç (2010)’ a göre öğrenciler, yeni karşılaştığı veya alışık olmadığı bir denklemin çözümünü ezbere bildiği bir denkleme çevirerek bilinçli/bilinçsiz olarak zorluklardan kaçınmaktadırlar. Bu sonuç alanyazın ile uyumlu olup ve hata tanıdık olmayanın görmezden gelinmesi olarak ifade edilmektedir. Diğer taraftan Herscovics ve Linchevski (1994) ise denklem çözümünde eksi işaretinin yok sayılmasının şartıcı bir hata olduğunu ve beklenmedik bir bilişsel zorluktan kaynaklanabileceğini belirtmektedir.

Görülen bir diğer hata ise ters işlemin sınırlı olarak uygulanması ve ters işlem hatalarıdır. Ters işlemin sınırlı uygulanması hatası, öğrencilerin iki aşamalı denklemleri çözümü sırasında toplananın tersi olan çıkarma işlemini doğru şekilde kullanmalarına rağmen, bölmenin tersi olan çarpma işleminin uygulanmasını gerektiren durumlarda tekrar bölme işlemi yapmalarıdır. Elde edilen bu sonuç Oktaç (2010) tarafından yapılan çalışmanın ve öğrencilerin ters işlemi yetersiz seviyede kavradıkları sonucuna varılmıştır sonucunu da desteklemektedir. Bu yanılgının oluşmasını engellemek için öğretmenler, doğrusal denklemlerin çözümünde eşitlik kavramının ilişkişel bir anlam taşıdığını denge gösteren bir sembol olduğunu

vurgulamalıdır. Bu bağlamda, cebirde başarılı olmak için öncelikle aritmetiksel işlemlerde yapısal ve işlemsel olarak anlam kazanabilmesini sağlayabilmek ve bunu cebire transfer etmek gerekir. Eşitlik kavramının denge sembolü olduğu farkındalığını sağlamak için çeşitli materyaller (terazi, tahteravalli vs.) kullanılabilir (Baratta, 2011).

Ortaöğretim Matematik Programında yer alan “M.7.2.1.2. *Denklemlerde eşitliğin korunumu ilkesini anlar*” kazanımı için ÖBBT de Soru 2, 3, 6 ve 12’ye yer verilerek, eşitlik işaretinin öğrenciler tarafından denklik anlamı taşıyıp taşımadığı, işaretin bir ilişki olarak yorumlanıp yorumlanmadığı ile ilgili sorulara cevap bulmak amaçlanmıştır. Burada her iki taraftan aynı sayının çıkarılması çözüm için uygulanacak bir işlem olmamakla beraber öğrencilerin çözüm stratejilerinin nasıl bir düşünce yapısıyla oluşturduklarını görmek hedeflenmiştir. Sonuçta öğrencilerin büyük çoğunluğu her iki denklemi çözüp de kutu yerine gelmesi gereken sayıların aynı olduğunu görmüşürler. Bu sonuç da Asquith ve diğerleri, (2007) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir.

Cebirsel akıl yürütmek ve cebirdeki genellemeleri ifade etmek için eşitliğin iyi anlaşılması ve eşittir işaretinin uygun kullanılması gereklidir. Çünkü eşitlik kavramı aynı anlamını içerir, denklemin farklı bölümleri arasında ilişkiyi belirtir (Falkner, Levi ve Carpenter, 1999). Türkiye’deki ilköğretim matematik programı incelendiğinde eşitlik kavramına ilişkin olarak bu kavramın anlamlandırılması için yeterli etkinliklerin olmadığı ve bu kavramın daha çok dört işlem için sonuç belirten bir işaret olduğu görülmektedir (Gülyüz, 2001). Ortaokul müfredatında ise 7.sınıf kazanımlarında yer alıp bu sınıftan daha alt sınıflarında eşitlik işaretinin anlamına yer verilmemektedir. Bu çalışmanın sonucunda verilen cevaplarda eşittir işaretinin anlamını kavramadıkları, eşitlik kavramını sınırlı algıladıklarını ve soruda geçen sayılarla işlem yap şeklinde anlam yükledikleri görülmüştür. Bu çalışmanın sonucu alanyazında mevcut olan diğer çalışmalarla tutarlılık göstermektedir (Behr, Erlwenger ve Nichols, 1980; Carpenter ve Levi, 2000; Falkner vd., 1999; Yaman vd., 2003).

MEB matematik öğretim programında denklem çözme mantığını terazi ile modelleme yaparak anlatılması vurgulanmaktadır. Kieran’a göre denklem çözümünün terazi metoduyla yapılmasının denklemin simetrisini ve arkasında yatan kavramsal anlayışı vurgulaması açısından önemlidir. Bu çalışmada da öğrencilerin

verilen terazi modeline uygun denklem yazamadıkları, öğretmenlerin de denklem çözümünde ve ders anlatımlarında terazi yöntemini kullanmadıkları tespit edilmiştir. Bu sonuç Çavuş Erdem (2013) yaptığı çalışmayla benzerlilik göstermektedir. Bu durum, terazi yönteminden kaynaklı öğrenme eksikliğinin pedagojik kaynaklı olma olasılığını göstermektedir.

Ortaöğretim Matematik Programında yer alan “M.7.2.1.1. Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler kurar” kazanımı için ÖBBT de Soru 4, 5 ve 7’ye yer verilmiştir. Öğrencilerin sözel olarak verilen ifadeleri denkleme dönüştürme ve cebirsel ifadeye çevirme konusunda zorlandıkları görülmüştür. Ayrıca, bu denklemleri oluşturma aşamasında eksik ve/veya yanlış tanımlamalar yaptıkları, verilen ifadeyi düz bir şekilde yerleştirerek denklem kurduğu, bilinmeyen kısmın sözel ifadeye neye karşılık geldiğini göremediği, işlem önceliğini önemsemeden işlem yapmaya çalışanlar olduğu, değişkenler arası kat ilişkisinin önemsenmediği gözlemlenmiştir. Sebep olarak; öğrencilerin aritmetikteki bilgilerini cebire hatalı bir biçimde genellemeleri gösterilebilir. Karataş ve Güven (2003) ortaokul sekizinci sınıf öğrencileriyle yaptığı nitel araştırmada da öğrencilerin denklem kurmada ve sonuca ulaşmada zorluk yaşadıklarını ortaya çıkarmış olup, bu çalışmanın sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir.

Ortaöğretim Matematik Programında yer alan “M.7.2.1.4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer” kazanımı için ÖBBT de Soru 8, 9, 10 ve 11’e yer verilmiştir. Aritmetikten cebire geçişi sağlayan bileşenlerin başında yer alan bu tür problemler öğrencilerin yeterli matematiksel-zihinsel alt yapıya sahip olamamalarından dolayı öğrenciler tarafından anlaşılmasında sıkıntı yaşanmaktadır. Bu çalışmanın sonucunda yer alan bu sonuç ilgili alanyazınla desteklenmektedir (Dede, 2004; Karataş ve Güven, 2003).

Denklem kurarak problem çözümlerinde öğrencilerin deneme yanılma veya ilköğretimden getirdikleri geriye doğru çalışma stratejisine uygun şekilde soruları çözdükleri görülmüştür ve bu durum (Yenilmez ve Avcu, 2009) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir.

Bu çalışma sonucunda öğrencilerin problemlerde yer alan ilişkisel ve yapısal gösterimleri anlama yetersizlikleri Cooper, Boulton-Lewis, Athew, Willss ve Mutch’ın (1997)’in çalışmasıyla benzerlilik göstermektedir.

PABA'nın uygulandığı on öğretmeninden elde edilen bulguları, YB, KY ve yaşanan AG şeklinde çalışmanın temaları üzerinden tartışmaya başlayacak olursak; literatürde yer alan birçok çalışma sonucunda; öğretmen ve öğretmen adaylarının çeşitli konulara yönelik pedagojik alan bilgi düzeylerinin istenilen düzeyde olmadığını ortaya çıkarmıştır (Ball, 1990a, 1990b; Black, 2007; Borko, Eisenhart, Brown, Underhill, Jones ve Agard, 1992; Erskine, 2010; Gökkurt vd., 2013; Gökkurt,2014; Gökkurt vd., 2015a; Hacıömeroğlu, 2005; Işıksal, 2006; Lubinski, Fox, ve Thomason, 1998; Ma, 1999; Nagle ve McCoy, 1999; O'Hanlon, 2010; Tanışlı ve Köse, 2013; Tirosh, 2000; Toluk Uçar, 2011; Şahin vd.,2013; Şahin vd.,2014; Şahin, Gökkurt ve Soylu, 2015).

Bu araştırmada konuya yönelik YB temasında ön bilgi yeni bilgi bileşeninde, öğretmenlerin cevaplarından elde edilen bulgulara göre konunun öğrenilmesi için sahip olunması gereken ön bilgilerin her öğretmen için gerekli fakat yeterli olmadığı görülmektedir. Oysa ki; öğretmenlerin konu öğretiminde konu öğretimi için gerekli ön bilgilerin farkında olup, öğretimini buna göre yapılandırması öğrencilerin konuya ilişkin yaşayacakları olumsuzlukların önüne geçmesi bakımından çok önemlidir. Gökkurt (2014) çalışmasında öğrenci hatalarının tespit edilebilmesi için konu alan bilgisi ve öğrencileri anlama bilgisinin yeterli seviyede sahip olunması gerektiğini ifade etmektedir. Ayrıca, bu olumsuzlukların oluşmasında sadece öğrenci merkezli olduğunu düşünmek yanlıştır; çünkü pek çok değişken rol oynamaktadır (René de Cotret, 1988; Deblois, 2006). Boz (2004) çalışmasında öğrenci hatalarını belirlemek ve bunları detaylı irdelemede öğretmenlerin alan bilgilerinin çok önemli olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca Cornu (1991) tarafından öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarına ilişkin konunun içeriği, öğretim şekli ve yöntemi gibi pedagojik kaynaklı nedenlerden meydana gelebileceğini belirtilmiştir.

Bu araştırmada konuya yönelik KY temasında çalışma bulgularına bakıldığında, öğretmenlerin öğrencilerin yaşadıkları kavram yanlışlığı ve hatalar konusunda yüzeysel açıklamalarda bulunduğu, öğrenci hatasını herhangi bir yanlışlığı veya zihnindeki karışıklığa bağlamadıkları görülmektedir. Öğretmenlerin büyük bir kısmı denklem çözümü sırasında toplama veya çıkarma durumundaki bir ifadenin eşitliğin karşı tarafına geçtiğinde işaret değiştirmesine sebep olan matematiksel gerekçeyi açıklarken bunun bir kural ve/ veya dikkatsizlik kaynaklı oluşabileceğini ifade etmektedir. Bütün (2012) çalışmasında öğretmen adaylarının denklem çözme

konusunda sonuca doğrudan ulaşmayı sağlayan kurallar verdiklerini ve öğretimsel süreçlerini sonuç odaklı yapılandıklarını belirtmişlerdir. Aynı şekilde Toluk Uçar (2011) deki öğretmen adaylarıyla yaptığı araştırmasında, adayların genel itibarıyla konu ile alakalı kurallar vermeyi öğretimsel açıklama için yeterli gördükleri ve bu kuralların altında yatan mantıksal gerekçeyi açıklamayı gereksiz olarak nitelendirdiklerini ifade etmiştir. Bu durum birçok çalışmanın sonuçlarında yer alan öğretmenlerin matematiği bir kurallar bütünü olarak düşünüp öğrencilere matematik öğretiminde kurala bağlı öğretim yaptıkları ile paralellik göstermektedir (Akgün, 2007; Baştürk, 2009; Bütün, 2012).

Çalışmada öğretmenlerin öğrenci hatasını açıklarken matematik terminolojisini etkin bir şekilde kullanmadığı görülmektedir ve bu durum Şahin, 2016'nın yaptığı çalışmayla örtüşmektedir.

Öğretmenler kavram yanlışlığı hakkında net görüşler bildirememişlerdir. Bunun yerine, öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını "hata" olarak tanımlamış ve konuya yönelik var olan kavram yanlışlarını, öğrenci hataları şeklinde tanımlamışlardır. Ayrıca konu öğrenimi için gerekli kazanımlara sahip olunamayışı kavram yanlışlığı olarak nitelendirdikleri gözlemlenmiştir. Bu durum Akkaş (2014)'ün yaptığı çalışmayla paralellik göstermektedir. Ayrıca, araştırmaya katılan öğretmenlerin hiçbirinin öğrenci yanlışlarının önüne geçebilmek için herhangi bir çalışma yapmadıkları, kimi öğretmenin bu yanlışları bilmediği için görmezden geldiği, kimi öğretmenin de yanlışlara hata olarak yaklaştığı görülmüştür. Bu bağlamda, Reynolds (1992) çalışmasında, öğretmenlerin, öğrencilerini anlamalarının etkili ve sağlıklı bir öğretim için çok önemli olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca bu çalışmanın sonuçlarıyla paralellik gösteren Hacıömeroğlu (2005)'in yaptığı çalışmada matematik öğretmeni adaylarının alan ve pedagojik alan bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığını vurgulamaktadır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının, öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışlarını tespit ve kaynağını belirleme konusunda zorlandıklarını açıklamıştır. Bu sonuçlar çalışmadan elde edilen verilerle tutarlılık göstermektedir.

Çalışma bulgularına bakıldığında, öğretmenlerin cebirsel ifade yazma ilgili öğrencilerin yaptıkları hatayı hepsinin doğru olarak tespit edebildikleri görülmektedir. Bu durum Gökkurt vd., (2016) çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Van Dooren, Verschaffel ve Onghena (2002), öğretmen adaylarıyla yaptıkları

çalışmada, ortaokul öğretmen adaylarının ve öğrencilerin cevaplarının değerlendirilmesinde en çok cebirsel stratejilere başvurulduğu; ilkokul öğretmen adaylarının ve öğrencilerinin ise en çok aritmetiksel stratejilere başvurdukları sonucuna ulaşmışlardır.

Ball (1991) öğretmenin alan bilgisinin, öğrencilerin öğretilen konular hakkındaki öğrenme zorluklarının belirlenmesinde ve anlaşılmasında büyük bir paya sahip olduğunu dile getirmektedir. Bu çalışmada konuya yönelik AG temasında, öğrencilerin verilen problemin çözümüne uygun denklemler yazmak ile ilgili sıkıntılarına işaret etmektedir. Araştırmada, öğrencilerin verilen probleme uygun denklemler yazıp çözebilmeyi anlamakta güçlük yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin ulaştığı bu tespit yapılan diğer araştırma sonuçlarıyla da tutarlılık göstermektedir (Akgün, 2007; Baysal, 2010; Çavuş Erdem, 2013; Stacey ve McGregor, 2000). Ayrıca öğretmenlere göre öğrencilerin problem çözümlerinde en çok mantık hatasına düştükleri, soru kökünün yeterince iyi okunmadığı araştırmadan elde edilen diğer sonuçlardır.

5.2 ÖNERİLER

İlköğretim matematik öğretmenlerinin eşitlik ve denklem konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelendiği bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında ve alan yazına ait literatür incelenerek araştırmanın sonuçlarına dayalı öneriler ve araştırmacılara yapılacak öneriler olmak üzere iki alt başlıkta yer almaktadır.

5.2.1 Araştırmanın sonuçlarına dayalı öneriler

- Öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin gelişimi için Millî Eğitim Bakanlığı tarafından matematik öğretimine yönelik hizmet içi eğitimler düzenlenebilir.
- 7. sınıf öğretim programında yer alan eşitlik ve denklem konusu için ayrılan süre öğrencilere denklem çözümü kurallarının altında yer alan bilişsel ve kavramsal yapının kazandırılması açısından yeterli olmamaktadır, bu nedenle arttırılabilir.
- Öğretmenler ders esnasında öğrencilere açık uçlu sorular yönelterek denklem çözümündeki kavramsal anlamalarını belirlemeleri eğer ezbere öğrenmeleri varsa

öğretimlerini bunun önüne geçecek şekilde planlamaları gerekmektedir. Bu bağlamda matematiğin soyut konularının öğretiminde (özellikle cebir, denklem ve özdeşlikler gibi), kullanılacak etkinlikler konusunda detaylı olarak bilgilendirilebilir.

- Eşitlik ve denklem konusunda yer alan *“birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer”* kazanımına ilişkin ayrılan süre arttırılabilir ve etkili bir öğretim için problem çözümü konusunda öğrencilerle tartışma ortamları oluşturabilir.
- Aritmetikte ilişkisel düşünmenin önemi ve gerekliliği sayılara değişkenler dâhil olduğunda ortaya çıkacaktır. Bu nedenle ilişkisel düşünmeyi gerektirecek öğrenme etkinliklerine yer verilebilir. Çünkü yine aynı şekilde konunun eşitliğin korunum ilkesinin iyi anlaşılabilmesi için bu ilişkisel düşünmeyi öğrencilere yerleştirmek adına bolca örnek çözülebilir. Öğretmenlerin ders esnasında çoklu teraziler ile ilgili örnek problemlere yer vermesi ile öğrencilerin matematiksel eşitlik yazması ve yorumlaması sağlanabilir.

5.2.2 Araştırmacılara öneriler

- Öğrencilerin matematiğin cebir alt öğrenme alanı dışındaki diğer matematik konularında sahip oldukları anlama güçlükleri, yanlış ve hatalara ilişkin öğretmen görüşleri alınıp, bu durumun pedagojik nedenleri belirlenebilir.

KAYNAKÇA

- Akgün, L. (2007). *Değişken Kavramına İlişkin Yeterlilikler ve Değişken Kavramının Öğretimi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akkaya, R. (2006). *İlköğretim Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Karşılaşılan Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Etkinlik Temelli Yaklaşımın Etkililiği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2015). İlköğretim 6.Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Çalışma Yapraklarının Etkililiği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27, 7-26.
- Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31,1-12.
- Aksu, Z. ve Konyalıoğlu, A. C. (2015). Sınıf Öğretmen Adaylarının Kesirler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 723-738.
- Alev, N. ve Karal, I. S. (2013). Fizik Öğretmenlerinin Elektrik ve Manyetizma Konularına İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 88-108.
- Alonzo, A.C., Kobarg, M. ve Seidel, T. (2012). Pedagogical Content Knowledge as Reflected in Teacher–Student Interactions: Analysis of Two Video Cases. *Journal of Research in Science* 49(10), 1211-1239.
- Altun, M. (2010). *Matematik Öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Yayıncılık.
- 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, 145-172.
- Andrews, S. (2001). The Language Awareness of the L2 Teacher: Its Impact Upon Pedagogical Practice. *Language Awareness*, 10(2), 75-90.

- Asquith, P., Stephens, A. C., Knuth, E. J. ve Alibali, M. W. (2007). Middle School Mathematics Teachers' Knowledge Of Students' Understanding Of Core Algebraic Concepts: Equal Sign And Variable. *Mathematical Thinking and Learning*, 9(3), 249-272.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. ve Bıçak, B. (2010). *Geleneksel-Tamamlayıcı Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baki, A. ve Kartal, T. (2002). Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Değerlendirilmesi, *UFBMEK Bildiri Özetleri*, 211, Ankara.
- Baki, M. (2012). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiği Öğretme Bilgilerinin Gelişiminin İncelenmesi: Bir Ders İmecesini (Lesson Study) Çalışması*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bal, A. P. ve Karacaoğlu, A. (2017). The Analysis of Algebraic Word Problem Solving Strategies and Mistakes: Teacher Dimension. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(2), 448-455.
- Ball, D. L. (1988). *Knowledge and Reasoning in Mathematical Pedagogy: Examining What Prospective Teachers Bring to Teacher Education*. Unpublished doctoral dissertation, Michigan State University, East Lansing.
- Ball, D. L. (1990a). The Mathematical Understandings That Prospective Teachers Bring to Teacher Education. *The Elementary School Journal*, 90(4), 449-466.
- Ball, D. L. (1990b). Prospective Elementary and Secondary Teachers Understanding of Division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(2), 132-144.
- Ball, D. L. (1991). Research on Teaching Mathematics: Making Content Knowledge Part of The Equation. In J. Brophy (Ed.), *Advances in Research on Teaching* (Vol. 2, pp. 1-48). Greenwich, CT: JAI Press.
- Ball, D. L., Thames, M. H. ve Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*. 59(5), 389- 407.

- Baratta, W. (2011). Linear Equations: Equivalence success. *Australian Mathematics Teacher*, 67(4), 6-11.
- Behr, M., Erlwanger, S. ve Nichols, E. (1980). How Children View The Equal Sign. *Mathematics Teaching*, 92, 13-15.
- Baştürk, S. (2009). Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarına Göre Fen Edebiyat Fakültelerindeki Alan Eğitimi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 137-160.
- Baştürk, S. ve Dönmez, G. (2011a). Examining Pre-Service Teachers' Pedagogical Content Knowledge with Regard to Curriculum Knowledge. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 743-775.
- Baysal, F. K. (2010). *İlköğretim Öğrencilerinin (4-8. Sınıf) Cebir Öğrenme Alanında Oluşturdıkları Kavram Yanılguları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bingölbali, F. (2010). *Matematik Öğretimi Etkinlik Uygulamalarında Karşılaşılan Öğrenci Zorluklarının Nedenleri ve Öğretmen Müdahale Türleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bingölbali, E. ve Özmantar, M. F. (2010). *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri* (İkinci Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.
- Black, D. J. W. (2007). *The Relationship of Teachers' Content Knowledge and Pedagogical Content Knowledge in Algebra, and Changes in Both Types of Knowledge As a Result of Professional Development*. Doctoral Disertation, Auburn University, USA.
- Bogdan, R. C. ve Biklen, S.K. (1992). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Borko, H., Eisenhart, M., Brown, C. A., Underhill, R. G., Jones, D. ve Agard, P. C. (1992). Learning to Teach Hard Mathematics: Do Novice Teachers and Their Instructors Give Up Too Easily? *Journal for Research in Mathematics Education*, 23, 194-222.

- Boz, N. (2004). Öğrencilerin Hatasını Tespit Etme ve Nedenlerini İrdeleme. *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı*, 6-9, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Malatya.
- Burr, V. (1995). *An Introduction to Social Constructionism*. London: Routledge.
- Bütün, M. (2012). *İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Uygulanan Zenginleştirilmiş Program Sürecinde Matematiği Öğretme Bilgilerinin Gelişimi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Büyüköztürk, S., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, S. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Canbazoglu, S. (2008). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesine İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Carpenter, T. P. ve Levi, L. (2000). *Developing Conceptions of Algebraic Reasoning in the Primary Grades. Research Report Madison, WI: National Center*.
- Choy, D., Wong, A. F. L., Lim, K. M. ve Chong, S. (2013). Beginning Teachers Perceptions of Their Pedagogical Knowledge and Skills in Teaching: A Three Year Study. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(5), 68- 79.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrişon, K. (2000). *Research Methods in Education* (5th Ed.). London: Routledge Falmer.
- Cooper, T. J., Boulton-Lewis, G., Athew, B., Willss, L. ve Mutch, S. (1997). The Transition Arithmetic to Algebra: Initial Understandings of Equals, Operations and Variable. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 21(2), 89-96.
- Cornu, B. (1991). *Limits*. In D. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking*. Boston: Kluwer.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel Araştırma Yöntemleri: Beş Yaklaşımına Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni*. (Çev. M. Bütün ve S. B. Demir). Ankara: Siyasal Kitapevi.

- Deblois, L. (2006). Influence des Interprétations des Productions des Élèves sur lesstratégies D'intervention en Classe de Mathématiques. *Educational Studies in Mathematics*, 62, 307–329.
- Dede, Y. (2004). Öğrencilerin Cebirsel Sözel Problemleri Denklem Olarak Yazarken Kullandıkları Stratejilerin Belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 4(1), 25-56.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Cebir Öğrencilere Niçin Zor Gelmektedir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 180-185.
- Dede, Y. ve Peker, M. (2007). Öğrencilerin Cebire Yönelik Hata ve Yanlış Anlamaları: Matematik Öğretmen Adayları'nın Bunları Tahmin Becerileri ve Çözüm Önerileri. *İlköğretim Online*, 6(1), 35-49.
- Dede, Y., Yalın, H. ve Argün, Z. (2002). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Değişken Kavramının Öğrenimindeki Hataları ve Kavram Yanılgıları. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde Sunulan Bildiri*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Erbaş, A. K. ve Ersoy, Y. (2002). Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Eşitliklerin Çözümündeki Başarıları ve Olası Kavram Yanılgıları. *5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde Sunulmuş Sözlü Bildiri*, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B. ve Ersoy, Y., (2009). Öğrencilerin Basit Doğrusal Denklemlerin Çözümünde Karşılaştıkları Güçlükler ve Kavram Yanılgıları. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 44-59.
- Çavuş Erdem, Z. (2013). *Öğrencilerin Denklem Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Bu Hata ve Yanılgıların Nedenleri ve Giderilmesine İlişkin Öğretmen Görüşleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eroğlu, D. (2012). *Examining Prospective Elementary Mathematics Teachers Knowledge About Students Mistakes Related to Fractions*. Master degree, Middle East Technical University: Ankara.

- Ertekin, E. (2002). *Denklemlerin Öğretimindeki Yanılgıların Teşhisi ve Sebeplerinin Belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Erskine, B. M. (2010). *Raising Mathematical Achievement Starts with The Elementary Teacher: Recommendations to Improve Content and Pedagogical Knowledge of Elementary Math Teachers*. Doctoral Disertation, University of Delaware, USA.
- Falkner, K., Levi, L. ve Carpenter, T. (1999). Children's Understanding of Equality: A Foundation for Algebra. *Teaching Children Mathematics*, December, 232-236.
- Ferna'ndez, M. L. (2010). Investigating How and What Prospective Teachers Learn Through Microteaching Lesson Study. *Teaching and Teacher Education*, 26, 351– 362.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. ve Doğan, Y. (2015). Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisimler Konusuna İlişkin Öğrenci Hatalarına Yönelik Pedagojik Alan Bilgileri. *İlköğretim Online*, 14(1), 55-71.
- Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2016). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgilerinin Bazı Bileşenler Açısından İncelenmesi: Koni Örneği. *İlköğretim Online*, 15(3), 946-973. DOI:10.17051/io.2016.14548.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Cisimler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gronlund, N. E. (1998). *Assessment of Student Achievement*. Boston: Allyn and Bacon.
- Grossman, P. L. (1990). The Making of A Teacher. *Teacher Knowledge and Teacher Education*. New York: Teachers Collece Press.
- Guba, E. G. ve Lincoln, Y. S. (1994). Competing Paradigms in Qualitative Research. In N. Denzin and Y. Lincoln (Eds.). *Handbook of qualitative research*, Sag Publications.
- Güleryüz, H. (2001). *En Son Değişikliklerle İlköğretim Okulu Programı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

- Gürbüz, R. ve Akkan, Y., (2008). Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Aritmetikten Cebire Geçiş Düzeylerinin Karşılaştırılması: Denklem Örneği. *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 64-76.
- Gürdal, A., Şahin, F. ve Çağlar, A. (2001). Fen Eğitimi İlkeler Stratejiler ve Yöntemler. İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayınları.
- Hacıömeroğlu, G. (2005). *Prospective Secondary Teachers' Subject Matter Knowledge and Pedagogical Content Knowledge of the Concept of Function*. Doctoral dissertation, The Florida State University, USA.
- Hall, R. D. G. (2002). Analysis of Errors Made in the Solutions of Simple Linear Equations. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 15, 70-79.
- Hersovics, N. ve Linchevski, L. (1994). A Cognitive Gap Between Arithmetic and Algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27(1), 59-78.
- Hoch, M. ve Dreyfus, T. (2004). Structure Sense in High School Algebra: The Effect of Brackets. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 49-56.
- Işıksal, M. (2006). *A Study on Pre-service Elementary Mathematics' Subject Matter Knowledge and Pedagogical Content Knowledge Regarding the Multiplication and Division of Fractions*. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Department of Secondary Science and Mathematics Education.
- Jacobs, V. R., Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L. ve Battey, D. (2007). Professional Development Focused on Children's Algebraic Reasoning in Elementary School. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(3), 258-288.
- Karahasan, B. (2010). *Preservice Secondary Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Composite and Inverse Functions*. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Department of Secondary Science and Mathematics Education.
- Karal Eyüboğlu, I. S. (2011). *Fizik Öğretmenlerinin Pedagojik Alan Bilgi Gelişimi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Karataş, İ. ve Güven, B. (2003). Problem Çözme Davranışlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler: Klinik Mülakatın Potansiyeli. *İlköğretim Online*, 2(2), 2-9.
- Kaya, D., Keşan, C., İzgiol, D. ve Erkuş, Y. (2016). Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Muhakeme Becerilerine Yönelik Başarı Düzeyi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 142-163.
- Kieran, C. (2004). The Core of Algebra: Reflections on Its Main Activities. In K. Stacey, H. Chick, and M. Kendal (Eds.), *The Future of The Teaching and Learning of Algebra: The 12th ICMI study*, 21–34. Boston, MA: Kluwer.
- Kieran, C. (1992). The Learning and Teaching of School Algebra. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 706-762.
- Kieran, C. (1981). Concepts Associated with The Equality Symbol. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 317–26.
- Knuth E., Alibali M., Mcneil N., Weinberg, A. ve Madison, S. (2005). Middle School Students Understanding of Core Algebraic Concept: Equivalence & Variable. *National Science Foundation*, 37(1), 1-9.
- Kubar, A. (2012). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Tamsayı Tanımı Hakkındaki ve İlköğretim Öğrencilerinin Tamsayı Tarifleri Hakkındaki Olası Kavram Yanılgısı ve Hatalarına İlişkin Bilgisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü.
- Kutluk, B. (2011). *İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Örüntü Kavramına İlişkin Öğrenci Güçlükleri Bilgilerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Küchemann, D. (1978). Children's Understanding of Numerical Variables. In: *Mathematics in School*, 7(4), 23-26.
- Lee, L. ve Wheeler, D. (1989). The arithmetic connection. *Educational Studies in Mathematics*, 20(1), 41-54.
- Leinhardt, G. ve Smith, D.A. (1985). Expertise in Mathematics Instruction: Subject Matter Knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 77(3) , 247-271.

- Linchevski, L. ve Livneh, D. (1999). Structure sense: The Relationship Between Algebraic and Numerical Contexts. *Educational Studies in Mathematics*, 40(2), 173-196.
- Lubinski, C. A., Fox, T. ve Thomason, R. (1998). Learning to Make Sense of Division of Fractions: One K-8 Pre-service Teacher's Perspective. *School Science and Mathematics*, 98(5),247-253.
- 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. (1999). Nature, Sources and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In J. Gess Newsome and N.G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge*. (95–132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- McMillan, J. H. ve Schumacher, S. (1984). *Research in Education*. Boston: Little, Brown & Company Limited.
- Matz, M. (1982). Towards A Process Model for School Algebra Errors. In D. Sleeman and J.S. Brown (Ed.), *Intelligent tutoring systems* (25-50). New York: academic press.
- MEB (2005). *Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu (5-8. Sınıflar)*. MEB: Ankara.
- MEB (2013). *Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu*. MEB: Ankara.
- LoPresto, M. C. ve Murrell, S. R. (2011). An Astronomical Misconceptions Survey. *Journal of College Science Teaching*, 40(5), 14-22.
- Nagle, L. M. ve McCoy, L. P. (1999). *Division of Fractions: Procedural Versus Conceptual Knowledge*. In McCoy, L.P. (Ed.), *Studies in Teaching:1999 Research Digest*. Research Projects Presented at Annual Research Forum (Winston-Salem, NC), PP.81-85. ERIC Document Reproduction Service No.:ED 443 814.

- OECD (2012). PISA 2012 Assessment and Analytical Framework Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy. Web: <http://www.oecd.org/> adresinden erişilmiştir.
- Oktaç, A. (2010). Birinci Dereceden Tek Bilinmeyenli Denklemler ile İlgili Kavram Yanılgıları. *Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri*. E. Bingölbali ve M. F. Özmantar (Editörler) . (İkinci Baskı), s. 241-262. Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.
- Öksüz, C. (2010). Yedinci Sınıf Üstün Yetenekli Öğrencilerin “Nokta, Doğru ve Düzlem” Konularındaki Kavram Yanılgıları. *İlköğretim Online*, 9(2), 508-525.
- O'Hanlon, W. A. (2010). *Characterizing the Pedagogical Content Knowledge of Pre-service Secondary Mathematics Teachers*. Doctoral dissertation, Illinois State University, USA.
- Özarlan, P. (2010). *İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Sözel Problemleri Denklem Kurma Yoluyla Çözme Becerilerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Park, S. ve Oliver, J. S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38, 261- 284.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel Araştırma ve Değerlendirme Yöntemleri*. M. Bütün ve S. B. Demir (Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Pope, S., & Sharma, R. (2001). Symbol sense: Teacher's and student's understanding. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 21(3), 64-69. <http://www.bsrlm.org.uk/IPs/ip21-3/BSRLM-IP-21-3-12> adresinden erişilmiştir.
- Punch, K. F. (2005). *Sosyal Araştırmalara Giriş Nicel ve Nitel Yaklaşımlar*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- De Cotret, S. R. (1988). Une étude sur les représentations graphiques du mouvement comme moyen d'accéder au concept de fonction ou de variable dépendante. *Petit x*, 17, 5-27.

- Reynolds, J. A. (1992). What is Competent Beginning Teaching? A Review of the Literature, *Review of Educational Research*, 62, 1-35.
- Schwab, J. J. (1978). *Science, Curriculum and Liberal Education*. Chicago: University of Chicago Press.
- Seviş, S. (2008). *The Effects of A Mathematics Teaching Methods Course on Pre-Service Elementary Mathematics Teachers Content Knowledge for Teaching Mathematics*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sfard, A. (1995). The Development of Algebra: Confronting Historical and Psychological Perspectives. *Journal of Mathematical Behaviour*, 14(1), 15-39.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand; Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Soylu, Y. (2008). 7. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel İfadeleri ve Harf Sembollerini (Değişkenleri) Yorumlamaları ve Bu Yorumlamada Yapılan Hatalar. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 237 -248.
- Stacey, K. ve MacGregor, M. (1997). Ideas About Symbolism That Students Bring to Algebra. *The Mathematics Teacher*, 90(2),110-113.
- Stacey, K., Helme, S., Steinle, V., Batur, A., Irwin, K. ve Bana, J. (2001). Pre-service Teachers Knowledge of Difficulties in Decimal Numeration. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4, 205-225.
- Şahin, Ö., Gökkurt, B., Başbüyük, K., Erdem, E., Nergiz, T. ve Soylu, Y. (2013). Matematik ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Pedagojik Alan Bilgilerinin Karşılaştırılması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(4), 693-713.
- Şahin, Ö., Erdem, E., Başbüyük, K., Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2014). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Sayılarla İlgili Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişiminin İncelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(3), 207-230.

- Şengül, S. ve Erdoğan, F. (2013). İlköğretim Öğrencilerinin Cebirsel Problemleri Çözme Başarılarının Üstbilişsel Bilgi Bağlamında İncelenmesi. *Education Sciences*, 8(4), 411-427.
- Şimşek, N. ve Boz, N. (2015). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Uzunluk Ölçme Konusunda Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Kavrayışları Bağlamında İncelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 4(3),10-30.
- Tamir, P. (1988). Subject Matter and Related Pedagogical Knowledge in Teacher Education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110.
- Tan, Ş. ve Erdoğan, A. (2004). Öğretimi Planlama ve Değerlendirme. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Tanışlı, D. ve Köse, N. Y. (2013). Pre-Service Mathematic Teachers' Knowledge of Students About the Algebraic Concepts. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(2), 1-18.
- Tirosh, D. (2000). Enhancing Prospective Teachers' Knowledge of Children's Conceptions: the Case of Division of Fractions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1), 5-25.
- Wanjala E. ve Orton A. (1996). Teachers' Knowledge of Pupils' Errors in Algebra. *Proceedings of The Conference of The International Group for The Psychology of Mathematics Education*, 4, 4-11.
- Türnüklü, B. E. (2005). Matematik Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgileri ile Matematiksel Alan Bilgileri Arasındaki İlişki. *Eurasian Journal of Educational Research*, 21, 234- 247.
- Usiskin, Z. (1995). Why is algebra important to learn. *American Educator*, 19(1), 30-37.
- Usiskin, Z. (1988). Conceptions of School Algebra and Uses of Variables. *National Council of Teachers of Mathematics*, Weston, VA.
- Van Dooren, W, Verschaffel, L. ve Onghena, Patrick. (2002). The Impact of Preservice Teachers' Content Knowledge on Their Evaluation of Students' Strategies for Solving Arithmetic and Algebra Word Problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(5), 319-351.

- Wagner, S. (1983). What are these things called variables? *The mathematics teacher*, 76(7), 474-479.
- Yaman, H., Toluk, Z. ve Olkun, S. (2003). İlköğretim Öğrencileri Eşit İşaretini Nasıl Algılamaktadırlar? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 142- 151.
- Yenilmez, K. ve Avcu, T. (2009). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Başarı Düzeyleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 37-45.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (7.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yurtyapan, M. İ. (2018). *Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Üçgenler ve Dörtgenler Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

EKLER

EK- 1. ÖBBT (ÖĞRENCİ BİLGİSİ BİLEŞENİ TESTİ)

DENKLEM VE EŞİTLİK KONUSUNDAKİ HATA VE KAVRAM YANILGILARI BELİRLEME ÖLÇEĞİ

AÇIKLAMA: Sevgili arkadaşlar aşağıdaki soruları dikkatle okuyup cevaplayınız. Açık uçlu sorular vardır. Soruları boş bırakmayınız. Süreniz 40 dakikadır. Katılımınızdan dolayı teşekkür ederim.

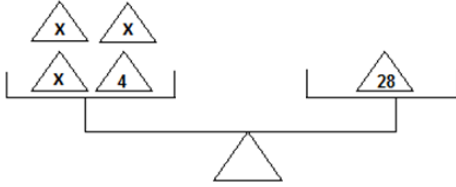
<p>1. Aşağıda verilen denklemlerin çözüm kümelerini bulunuz.</p> <p>a. $2x+8=18$</p> <p>b. $3x+13=7$</p> <p>c. $5(y+2)=30$</p> <p>d. $5(y-2)=-40$</p>	<p>4. Aşağıdaki sözlü ifadelerin denklemlerini kurunuz</p> <p>a. Hangi sayının 3 katının 2 eksiği 22 dir?</p> <p>b. Hangi sayının 2 eksiğinin 3 katı 21'dir?</p>
<p>2. Aşağıdaki eşitliklerin bozulmaması için kutucukların yerine gelecek sayıları bulunuz.</p> <p>• $38+5=45- \square$</p> <p>• $\square +35=2x+35$</p>	<p>5. Çözüm kümesi 4 olan bir denklemleri kurunuz. Kurduğunuz bu denkleme ait bir problem oluşturunuz.</p>

<p>3.</p> $6\boxed{} + 17 = 35$ $6\boxed{} + 17 - 8 = 35 - 8$ <p>Yukarıdaki verilen iki denklemde de kutuların yerlerine yazılması gereken sayılar aynı mıdır? Cevabınızı açıklayınız.</p>	<p>6.</p> <ul style="list-style-type: none"> • $e = d + 3$ ise “e” ile “d” değerlerini büyüklük açısından kıyaslayınız. • $c = d - 2$ ise hangi sayı daha büyüktür? Açıklayınız.
<p>7. Bir sınıftaki öğrencilerin $\frac{2}{5}$ si erkeklerden oluşmaktadır. Kız ve erkek öğrenci sayısının matematiksel ifadelerini yazınız</p>	<p>8. Asya, 20 soruluk testteki tüm soruları yanıtlamıştır. Her doğru soru için 8 puan kazanmış, her yanlış cevapladığı soru için 3 puan kaybetmiştir. Asya, 20 sorudan x tanesini yanlış yaptığında 61 puan aldığına göre, kaç soruyu doğru olarak yapmıştır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz.</p>
<p>9. Ardışık iki doğal sayıdan büyük sayının 4 katı, küçük sayının 5 katına eşittir. Buna göre bu iki doğal sayının toplamı kaçtır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz.</p>	<p>10. 1 kg portakal parasıyla 2 kg elma ve 1 kilo muzun parasıyla 3 kilo elma alınabilmektedir. 1 er kg elma, muz ve portakalın toplam fiyatı 6 liradır. Buna göre 8 kg elma kaç liradır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz.</p>

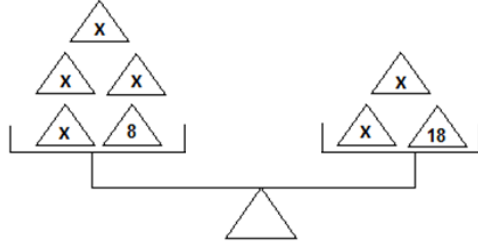
11. 1 kg elma 5 lira ve 1 kg mandalina 6 liradır. Manavdan toplam 10 kg elma ve mandalina satın alınmış, karşılığında 55 lira ödenmiştir. Kaç kg mandalina satın alınmıştır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz

12. Aşağıda verilen teraziler şekildeki gibi dengede ve tüm şekillerin kütleleri içlerindeki sayılara eşittir. Siz de verilen terazi modellerinin sözlü ifadelerini oluşturunuz.

a.



b.



Hülya SERT ÇELİK

EK-2. PABA (PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ TESTİ)

Değerli Katılımcı,

Bu anket ilköğretim matematik öğretmenlerinin “eşitlik ve denklem konusundaki pedagojik alan bilgilerinin öğrenci bilgisi bileşeni yönünden incelenmesi” amacıyla Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü’nde yapmakta olduğum yüksek lisans tez çalışması kapsamında hazırlanmıştır. Elde edilecek veriler sadece bilimsel amaçlı olup hiçbir kişi ya da kurumla paylaşılmayacaktır. Ankette yer alan hiçbir soruyu boş bırakmamanız ve samimiyetle yanıtlamanız soruların geçerliliği açısından önemlidir. Katılımınız için teşekkür ederim.

*Hülya SERT ÇELİK
İletişim:
hlyasert@gmail.com*

Eşitlik ve Denklem İle İlgili Kazanımlar :

1. Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar.
2. Denklemlerde eşitliğin korunumu ilkesini anlar.
3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.

A.

1- Öğrencilerin bu kazanım kriterlerine göre hangi ön bilgilere sahip olmasını beklersiniz?

2- Öğrencilere uygulanan eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanılgıları testi verilerine göre aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Öğrencilerin verdikleri bu cevaplara göre hangi ön bilgilere sahip olmadığını ve hangi ön bilgileri anlamamış ya da unutmuş olabileceğini düşünüyorsunuz?

Aşağıda verilen her bir şık için düşüncelerinizi yazınız.

a) $5(y-2)=-40$ öğrencilere sorulan soruda öğrencilerin bir kısmı cevabı $y=6$ olarak bulmuşlardır.

b) Bir sınıftaki öğrencilerin $2/5$ ' si erkeklerden oluşmaktadır. Kız ve erkek öğrenci sayısının matematiksel ifadelerini yazın sorusuna öğrencilerin yaklaşık yarısı $3/5$ kız, $2/5$ erkek yanıtını vermişlerdir.

c) $38+5=45-\square$ sorusunda öğrencilerin bir kısmı $\square = -2$ cevabını vermişlerdir.

3- Derste öğrencilerin bu hatalara düşmemesi için ön bilgi-yeni bilgi arasında kurduğunuz bağlantı nedir?

B.

1- Öğrencilerin bu konudaki kavram yanılgıları için ne düşünüyorsunuz?

2- Öğrencilerin verdikleri bu cevaplara göre hangi kavram yanılgılarına sahip olduğunu düşünüyorsunuz?

Aşağıda verilen her bir şık için düşüncelerinizi yazınız.

a) $5(y+2)=30$ sorusuna öğrencilerden bazıları $5y+10=30 \rightarrow 15y=30 \rightarrow y=2$ işlemlerini yaparak ulaşmışlardır.

b) Hangi sayının 2 eksiğinin 3 katı 21'dir? sorusuna $x-2 \cdot 3=21$ cevabını vermişlerdir.

c) Çözüm kümesi 4 olan bir denklem kurunuz? sorusuna öğrenciler $8x-4=4$ gibi eşitliğin sağına 4 yazarak denklem kurmuşlardır.

3- Sizce bu yanılgıların giderilmesi için neler yapılabilir?

C.

1- Öğrenciler bu konuyu öğrenirken ne gibi güçlüklerle karşılaşılıyor? Düşüncelerinizi yazınız.

2- Öğrencilerin verdikleri bu cevaplara göre hangi anlama güçlüklerinin olduğunu düşünüyorsunuz?

Aşağıda verilen her bir şık için düşüncelerinizi yazınız.

a) Asya, 20 soruluk testteki tüm soruları yanıtlamıştır. Her doğru soru için 8 puan kazanmış, her yanlış cevapladığı soru için 3 puan kaybetmiştir. Asya, 20 sorudan x tanesini yanlış yaptığında 61 puan aldığına göre, kaç soruyu doğru olarak yapmıştır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz, **sorusuna öğrencilerden bazıları:**

$$100-61=39 \rightarrow 3K=39 \rightarrow K=13 \text{ yanlış 7 doğru yanıtını vermiştir.}$$

b) 1 kg elma 5 lira ve 1 kg mandalina 6 liradır. Manavdan toplam 10 kg elma ve mandalina satın alınmış, karşılığında 55 lira ödenmiştir. Kaç kg mandalina satın alınmıştır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz, **sorusuna öğrencilerden bazıları:**

$$10.5+6x=55 \rightarrow 6x=5 \rightarrow x=5/6 \text{ yanıtını vermiştir.}$$

c) $6\Box + 17=35$

$$6\Box + 17-8=35-8$$

Yukarıdaki verilen iki denklemden kutuların yerlerine yazılması gereken sayılar aynı mıdır? Sorunun cevabına öğrencilerin yarısına yakını kutuların içine gelecek sayıları denklemleri çözerek bulmuşlardır. **Bu cevap için düşüncelerinizi yazınız.**

3-Ders planı yaparken ya da ders sırasında bu güçlükleri gidermek için siz neler yapıyorsunuz?

EK-3. HATALI ÖĞRENCİ ÇÖZÜMLERİ

1. Aşağıda verilen denklemlerin çözüm kümelerini bulunuz.

$$\begin{aligned} \text{a. } 2x+8=18 & \quad 2x=18-8 \\ & \quad 2x=10 \\ & \quad x=5 \end{aligned}$$

BİLİNDİK OLMAYAN DURUMLARIN BİLİNER DURUMLARA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ HATASI

$$\begin{aligned} \text{a. } 2x+8=18 & \quad 2x=18+8 & \quad \frac{26-13}{2} & \quad \boxed{x=13} \\ 2x+8=18 & \quad 2x=26 & & \end{aligned}$$

KARŞI TARAF GEÇİRME KURALINA UYMAMA HATASI

$$\begin{aligned} \text{b. } 3x+13=7 & \quad 3x=13-7 \\ & \quad 3x=6 \\ & \quad x=3 \end{aligned}$$

EKSİK ÖN BİLGİ HATASI

$$\begin{aligned} \text{c. } 5(y+2)=30 & \\ 5(y+2)=30-2+3 & \quad \frac{23}{1}=23 & \quad \boxed{y=23} \\ y=23 & & \end{aligned}$$

DİĞER TERS İŞLEM HATASI

$$\begin{aligned} \text{c. } 5(y+2)=30 & \quad 5y+10=30 \\ \frac{5y}{5}=\frac{20}{5} & \quad = \boxed{x=2} \end{aligned}$$

GRAMER HATASI

$$c. 5(y+2)=30 \quad 5y+10=30 \quad \frac{5y}{5} \quad \frac{40}{5} = 8$$

KARŞI TARAFA GEÇİRME KURALINA UYMAMA HATASI

• $38+5=45$

$$\begin{array}{r} 43 \\ + 45 \\ \hline 88 \end{array}$$

EŞİTTİR İŞARETİNİ SONUÇ BELİRTEN İŞARET OLARAK GÖRMEYE YÖNELİK YAPILAN HATALAR

3. $6\boxed{} + 17 = 35$ $6 \cdot x + 17 = 35$
 $6\boxed{} + 17 - 8 = 35 - 8$ $6x = 18$ $x = 3$
 $6x + 9 = 24 - 9$ $x = 3$
 $6x = 18$ $x = 3$

Yukarıdaki verilen iki denklemde de kutuların yerlerine yazılması gereken sayılar aynı mıdır? Cevabınızı açıklayınız.

evet aynıdır.
 kutu yerine "x" koyup işlemi yaptığımızda aynı cevap alır.

EŞİTLİĞİN KORUNUMU İLKESİNİ GÖZ ARDI ETME HATASI

4. Aşağıdaki sözlü ifadelerin denklemlerin i kurunuz

a. Hangi sayının 3 katının 2 eksiği 22 dir?

$$\begin{array}{r} 24 \overline{) 3} \\ - 24 \\ \hline 00 \end{array} \quad 3$$

b. Hangi sayının 2 eksiğinin 3 katı 21'dir?

$$21:3=7$$

$$7+2=9$$

TERS İŞLEMLE SONUÇ BULMA

b. Hangi sayının 2 eksiğinin 3 katı 21'dir?

$$x - 2 \cdot 3 = 21$$

İŞLEM ÖNCELİĞİNİ GÖZ ARDI ETME HATASI

- $c=d-2$ ise hangi sayı daha büyüktür? Açıklayınız.

< büyük çünkü eksiğin karşında

- $e=d+3$ ise "e" ile "d" değerlerini büyüklük açısından kıyaslayınız.

e daha büyük çünkü islemın sonucu

6.

- $e=d+3$ ise "e" ile "d" değerlerini büyüklük açısından kıyaslayınız.

e daha büyüktür
çünkü 5. sıradadır

7. Bir sınıftaki öğrencilerin $\frac{2}{5}$ si erkeklerden oluşmaktadır. Kız ve erkek öğrenci sayısının matematiksel ifadelerini yazınız

$$\frac{2}{5} = \text{erkekler} \quad \frac{3}{5} = \text{kızlar}$$

DEĞİŞKEN KULLANMA HATASI

8. Asya, 20 soruluk testteki tüm soruları yanıtlamıştır. Her doğru soru için 8 puan kazanmış, her yanlış cevapladığı soru için 3 puan kaybetmiştir. Asya, 20 sorudan x tanesini yanlış yaptığında 61 puan aldığına göre, kaç soruyu doğru olarak yapmıştır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz.

20 sorudan x tane yanlış \rightarrow 61

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 61 \\ \hline 39 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 39 \\ - 3 \\ \hline 36 \\ - 3 \\ \hline 33 \\ - 3 \\ \hline 30 \\ - 3 \\ \hline 27 \\ - 3 \\ \hline 24 \\ - 3 \\ \hline 21 \\ - 3 \\ \hline 18 \\ - 3 \\ \hline 15 \\ - 3 \\ \hline 12 \\ - 3 \\ \hline 9 \\ - 3 \\ \hline 6 \\ - 3 \\ \hline 3 \\ - 3 \\ \hline 0 \end{array}$$

20 Doğru

9. Ardışık iki doğal sayıdan büyük sayının 4 katı, küçük sayının 5 katına eşittir. Buna göre bu iki doğal sayının toplamı kaçtır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz.

Büyük $4x$ Küçük $5x$

$$4x = 5x$$

9. Ardışık iki doğal sayıdan büyük sayının 4 katı, küçük sayının 5 katına eşittir. Buna göre bu iki doğal sayının toplamı kaçtır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz.

$$4x = 5y$$

$$4 \cdot 5 = 5 \cdot 4$$

$$20 = 20$$

$$20 + 20 = 40$$

VERİLEN PROBLEME UYGUN DENKLEM KURMA HATASI

10. 1 kg portakal parasıyla 2 kg elma ve 1 kilo muzun parasıyla 3 kilo elma alınabilmektedir. 1 er kg elma, muz ve portakalın toplam fiyatı 6 liradır. Buna göre 8 kg elma kaç liradır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz.

$$1 \text{ kg elma} + 1 \text{ kg muz} + 1 \text{ kg portakal} = 6 \text{ TL}$$

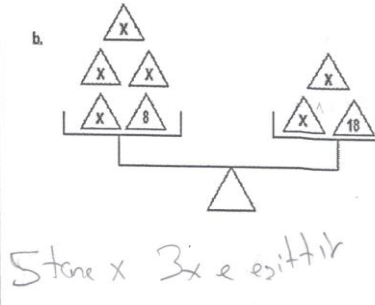
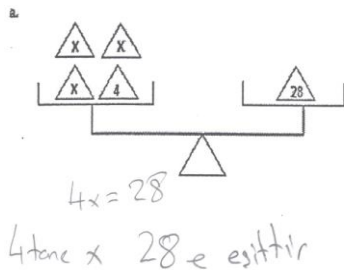
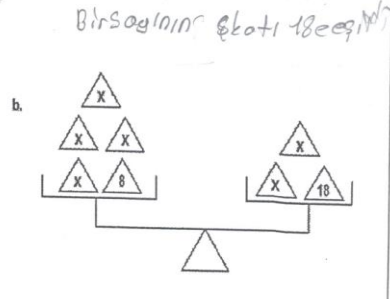
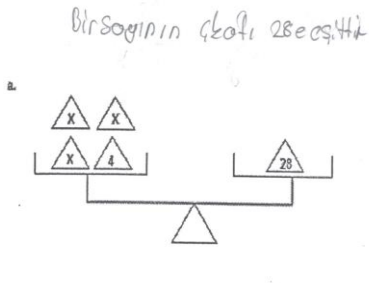
$$6 : 3 = 2 \quad 1 \text{ kg elma} = 2 \text{ TL}$$

$$8 \cdot 2 = 16 \text{ TL}$$

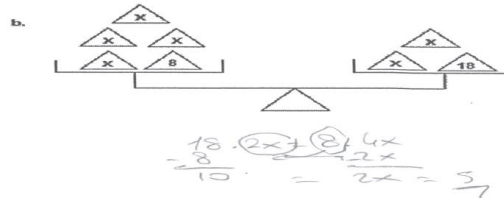
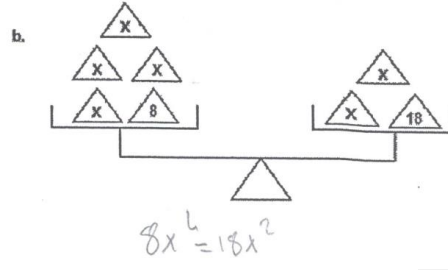
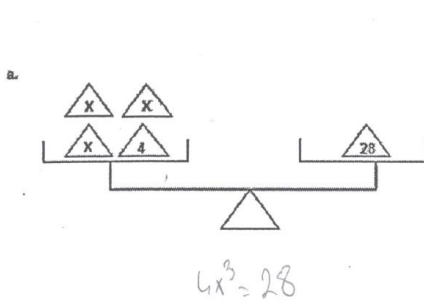
11. 1 kg elma 5 lira ve 1 kg mandalina 6 liradır. Manavdan toplam 10 kg elma ve mandalina satın alınmış, karşılığında 55 lira ödenmiştir. Kaç kg mandalina satın alınmıştır? Problemin denklemini kurunuz ve çözünüz.

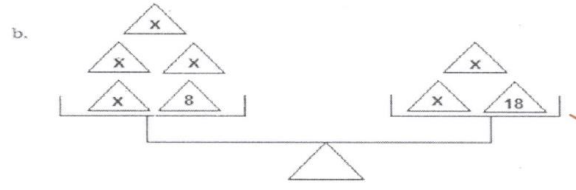
$$\begin{array}{l} 1 \text{ kg elma} \quad 5 \text{ lira} \quad 10 \cdot 5 = 50 \\ 1 \text{ kg mandalina} \quad 6 \text{ lira} \quad 6 \cdot x = \frac{5}{6} \\ x = \frac{5}{6} \end{array}$$

12. Aşağıda verilen teraziler şekildedeki gibi dengede ve tüm şekillerin kütleleri içlerindeki sayılara eşittir. Siz de verilen terazi modellerinin sözlü ifadelerini oluşturunuz.



12. Aşağıda verilen teraziler şekildedeki gibi dengede ve tüm şekillerin kütleleri içlerindeki sayılara eşittir. Siz de verilen terazi modellerinin sözlü ifadelerini oluşturunuz.





$$32x = 36x$$

TERAZİ MODELİNE UYGUN YAZILAN HATALI SÖZLÜ İFADE VE DENKLEM KURMA

Açıklama [P1]: örnek tez metni ile aynıdır

ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİSİ

Hülya Sert Çelik, 1990 yılında Mersin ilinde doğdu. 2008 yılında İçel Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. Lisans öğrenimini 2013 yılında Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünde tamamladı. 2013 yılında Milli Eğitim Bakanlığı'nda İlköğretim Matematik Öğretmeni olarak göreve başladı. 2014-2015 Güz döneminde Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi bilim dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır.

E-posta: hlyasert@gmail.com